

Einstellung von Lernenden zum Einsatz von (interaktiven) Experimentiervideos

Mathias Ziegler*, Lisa Stinken-Rösner*

*Universität Bielefeld, Physik und ihre Didaktik, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld
mziegler@physik.uni-bielefeld.de

Kurzfassung

Eigenständiges Experimentieren stellt ein zentrales Element des Physikunterrichts dar. Nicht immer können jedoch Schüler*innenexperimente durchgeführt werden. (Interaktive) Experimentiervideos bieten hier eine digitale Alternative, da sie unabhängig von Rahmenbedingungen wie vorhandenem Material oder möglichen Gefahrenquellen genutzt werden und an die Lerngruppe angepasst werden können. Ihre erfolgreiche Implementation in den Physikunterricht hängt unter anderem von der Einstellung der Lehrkräfte ab, die grundsätzlich positiv erscheint. Ergänzend wurden in der hier vorgestellten Studie die Einstellungen der Schüler*innen gegenüber dem Medium Experimentiervideo erhoben, da bekannt ist, dass positive Einstellungen gegenüber Lehr-Lernmedien sich förderlich auf das Engagement und Fachinteresse der Schüler*innen im Fach auswirken.

Die Ergebnisse zeigen eine überwiegend positive Einstellung zur Arbeit mit (interaktiven) Experimentiervideos, wobei Schüler*innen unterschiedliche, zum Teil gegensätzliche, Sichtweisen – insbesondere im Vergleich zum Realexperiment – auf das Medium haben.

1. Ausgangslage

Digitale Medien spielen im schulischen Alltag eine bedeutende Rolle. Die International Computer and Information Literacy Study (ICILS) 2023 gibt an, dass 70 % der Lehrkräfte zumindest einmal am Tag digitale Medien einsetzen (Eickelmann et al., 2024). Vergleicht man die vorliegenden Zahlen mit denen früherer Studien aus den Jahren 2018 (23,2 %) und 2013 (9,1 %), so lässt sich eine deutliche Zunahme der Nutzung digitaler Medien feststellen. Diese Zahlen sind jedoch irreführend, da etablierte Medien, wie Textverarbeitungs- oder Präsentationsprogramme häufiger verwendet werden als innovative und/oder fachspezifische Medien (Eickelmann et al., 2024).

Dabei sind es gerade diese Typen von Medien, die ein hohes Potential haben, aktuelle fachdidaktische Probleme zu lösen. Sie eröffnen eine neue Perspektive auf die Gestaltung der Lernprozesse von Schüler*innen und bieten neue Möglichkeiten für das Experimentieren im Physikunterricht.

2. Problemstellung

Das Experiment stellt eine zentrale Methode der Erkenntnisgewinnung im Physikunterricht dar (Tesch & Duit, 2004). Sie lassen sich vorrangig in Demonstrationsexperimente und Schüler*innenexperimente, je nach durchführender Person(en), unterscheiden. Der Aufgabenbereich der Schüler*innen verlagert sich vom Beobachten beim Demonstrationsexperiment zur aktiven Versuchsdurchführung beim Schüler*innenexperiment (Girwidz, 2020). Schüler*innenexperimente setzen voraus, dass die erforderlichen Versuchsmaterialien in ausreichendem Umfang verfügbar sind und dass die sicherheitstechnischen Vorgaben eingehalten werden können. Dies ist

insbesondere bei Experimenten mit potenziell gefährlichen Materialien (Hochspannungsnetzgerät, radioaktive Stoffe, ...) von großer Wichtigkeit. In der schulischen Praxis stellen diese Bedingungen allerdings oft zugleich auch einschränkende Faktoren dar, weil dadurch zahlreiche Experimente, die aus didaktischer Sicht grundsätzlich sinnvoll für eine eigenständige Durchführung durch Schüler*innen wären, nicht umsetzbar sind und daher häufig als Alternative von den Lehrkräften als Demonstrationsexperiment vorgeführt werden.

Ein Ansatz diese Problematik zu adressieren, stellen Experimentiervideos dar.

3. Experimentiervideos

Unter Experimentiervideos versteht man Lernmedien, die das Experimentieren als Methode der Erkenntnisgewinnung mit dem digitalen Werkzeug der Videographie verbinden (Stinken-Rösner & Meier, 2023; siehe Beispiel in Abbildung 1).

Experimentiervideos weisen eine lineare Videostruktur auf. Das heißt, sie zeigen den experimentellen Ablauf in einer zuvor festgelegten Abfolge von Handlungsschritten. Die Schüler*innen stellen beim Betrachten des Videos Beobachtungen an und nehmen ggf. Messwerte auf. Die Versuchsauswertung findet im Anschluss losgelöst vom Video statt, indem beispielsweise Messwerte ausgewertet und interpretiert werden oder das Versuchsergebnis qualitativ diskutiert wird.

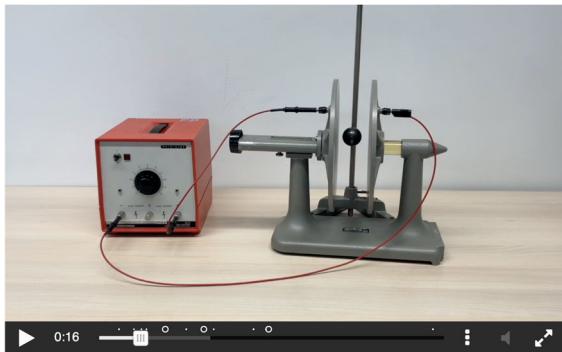


Abb.1: Experimentivideo zum Versuch „Kugel im E-Feld des Plattenkondensators“. Dieser Versuch wird mit Hochspannung durchgeführt, so dass er als Schüler*innenexperiment ungeeignet ist (eigene Darstellung).

Beim Einsatz von Experimentivideos besteht, genauso wie bei der Durchführung eines Demonstrationsexperimentes die Gefahr, dass die Schüler*innen lediglich „passive“ Zuschauer*innen sind (ICAP-Modell; Chi & Wylie, 2014). Um eine höhere kognitive Aktivierung zu erzielen, können jedoch zusätzliche Interaktionsmöglichkeiten in den Videos integriert werden.

3.1. Interaktive Experimentivideos

Interaktive Experimentivideos unterscheiden sich von Experimentivideos dadurch, dass die Schüler*innen nicht in der Beobachtenden-Rolle verbleiben, sondern sie aktiv mit dem Medium in Interaktion treten können. Dadurch entwickeln sie ein tieferes Verständnis der physikalischen Fachinhalte (Meier et al., 2022b). Die Umsetzung erfolgt, indem interaktive sowie multimediale H5P-Elemente in die Experimentivideos eingebettet werden (vgl. Abbildung 2). Dabei handelt es sich um verschiedene Aufgabentypen (z.B. Multiple-Choice, Single-Choice, Lückentext, ...), die von den Schüler*innen aufgerufen und bearbeitet werden können (Glatz & Erb, 2004). Viele der Elemente beinhalten eine Feedbackfunktion, durch die die Schüler*innen unmittelbar eine Rückmeldung zu ihren Antworten erhalten und mögliche Fehler erkannt sowie korrekte Antworten angezeigt werden.

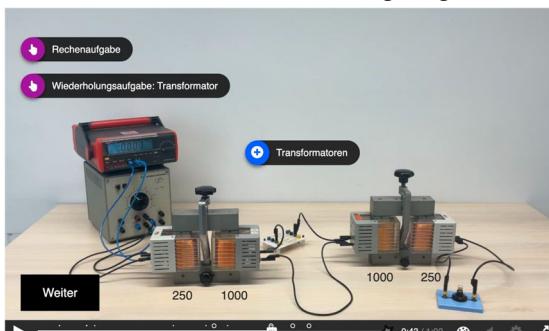


Abb.2: Interaktives Experimentivideo zum Freileitungsversuch. Es wurden z.B. Multiple-Choice-Aufgaben (in violett) sowie Textfelder (in schwarzer Schrift) eingefügt (eigene Darstellung).

3.2. Hypervideos

Unter Hypervideos versteht man interaktive Experimentivideos, die eine nicht-lineare Videostruktur aufweisen (Ziegler & Stinken-Rösner, 2024). Dies ermöglicht den Schüler*innen Einfluss auf den Verlauf des Videos zu nehmen, indem sie beispielsweise Variablen variieren können. Für eine sinnvolle didaktische Umsetzung muss der zugrundeliegende Versuch so gestaltet sein, dass sich Änderungen einzelner Parameter direkt auf das Versuchsergebnis auswirken.

Zur Entwicklung eines Hypervideos wird das zugrundeliegende Experimentivideo entsprechend der Variationsmöglichkeiten in einzelne Videofragmente zerteilt. Diese Fragmente werden mit Hilfe von Verzweigungsfragen miteinander verknüpft. Zu jeder Verzweigungsfrage werden verschiedene Antwortalternativen formuliert, die den unterschiedlichen Ausprägungen der Versuchsparameter entsprechen. Im Video wird die Verzweigungsfrage dann zusammen mit den Antwortalternativen angezeigt. Durch das Auswählen einer Antwortalternative gelangen die Schüler*innen zum entsprechenden Videofragment.

Hypervideos ermöglichen es Schüler*innen, eigenständige Entscheidungen im Experimentierprozess zu treffen und damit den Einfluss einzelner Variablen auf das Versuchsergebnis zu untersuchen.

4. Implementation in den Unterricht

Empirische Studien, die die Implementation von Experimentivideos im Physikunterricht sowie deren Effekte, z. B. Einstellung gegenüber dem Medium oder Motivation und Lernwirksamkeit, in den Blick nehmen, liegen bisher nur in begrenzter Anzahl vor.

Eine Fragebogenstudie im Rahmen des VidEX-Projekts (Meier et al., 2022a) kam zu dem Schluss, dass die teilnehmenden Lehrkräfte (interaktiven) Experimentivideos überwiegend positiv gegenüberstehen. Gleichzeitig wurde jedoch deutlich, dass eine Gruppe von Skeptiker*innen der Meinung ist, dass reales Experimentieren wichtiger sei. Sie befürchten, real durchgeführte Experimente könnten durch den Einsatz von Experimentivideos aus dem Physikunterricht verdrängt werden (Meier et al., 2022a). Diese Skepsis lässt sich darauf zurückführen, dass einige Lehrkräfte die (interaktiven) Experimentivideos nicht als Ergänzung zum Realexperiment sehen, sondern als Ersatzmedium ohne funktionalen Mehrwert für den Experimentierprozess (vgl. SAMR-Modell nach Puentedura, 2006).

Studien zur Wirkung von Experimentivideos auf Schüler*innenebene liegen bisher kaum vor. Ein Grund dafür stellt die relative Neuheit des Mediums dar. Entsprechend sind auch die Einstellungen von Schüler*innen im Umgang mit Experimentivideos, auch z.B. im Vergleich zum Realexperiment oder interaktiven Simulationen, bislang unerforscht. Dabei gelten positive Einstellungen gegenüber den im Unterricht genutzten Lehr-Lernmedien und Sozialformen weithin als Prädiktor für das Interesse am Fach

(Trumper, 2006). Durch die gezielte Wahl von Medien, denen die Schüler*innen positiv gegenüberstehen, kann somit potenziell das Engagement und die Motivation im Physikunterricht gefördert werden.

5. Forschungsfrage

Ausgehend von den Ausführungen zur Implementation (interaktiver) Experimentiervideos in den Physikunterricht ergibt sich die folgende Forschungsfrage:

Welche Einstellungen haben die Schüler*innen nach einer erstmaligen Nutzung von (interaktiven) Experimentiervideos?

6. Setting

Die Erhebung fand zwischen Juni 2024 und März 2025 im Schüler*innenlabor teutolab-physik der Universität Bielefeld statt. Alle Erprobungen weisen eine Dauer von circa 3 Stunden auf.

Die Schüler*innen haben, je nach Altersstufe und Zeitpunkt im Schuljahr, mit jeweils vier (interaktiven) Experimentiervideos bzw. Hypervideos aus den Themenbereichen Geschwindigkeit, Beschleunigung und Kräfte (Klasse 9), Kräfte und einfache Maschinen (Klasse 9) bzw. E- und B-Felder (Q1) gearbeitet. Jede Gruppe erhält Arbeitsmaterial, bestehend aus einem Tablet mit Experimentiervideos sowie begleitenden Arbeitsblättern. Die Arbeitsblätter umfassen fachliche Erläuterungen zu den jeweiligen Experimenten, eine Beschreibung der Versuchsdurchführung und Aufgaben zur Versuchsauswertung. Die Schüler*innen arbeiten in 2er bzw. 3er Gruppen.

Bei der Entwicklung der Materialien wurde darauf geachtet, möglichst verschiedene Einsatzszenarien von Experimentiervideos (für eine Übersicht siehe Stinken-Rösner & Meier, 2023) im Schüler*innenlabor zu verwenden. Des Weiteren wurde auf ein unterrichtsähnliches Setting geachtet, damit ähnliche Bedingungen wie im schulischen Alltag vorliegen und die erwarteten Ergebnisse übertragbar auf die Schulpaxis sind. Dafür erfolgte von einer fiktiven Lehrkraft zu jedem Experimentiervideo zunächst eine Hinführung im Plenum. Anschließend wurde erklärt, mit welchem Ziel die Arbeit mit dem Experimentiervideo verbunden ist und notwendige Vorkenntnisse aktiviert. Nach der Erarbeitung mit dem Experimentiervideo wurden die Ergebnisse im Plenum gesichert.

7. Forschungsmethodik

Die Datenerhebung erfolgt im Mixed-Methods-Ansatz. Die Einstellung der Schüler*innen zum Umgang mit (interaktiven) Experimentiervideos wird nach dem Besuch des Schüler*innenlabors quantitativ mithilfe eines standardisierten Fragebogens erfasst (adaptiert nach Stinken-Rösner & Laumann; 2024). Dieser umfasst je fünf Items zur affektiven, verhaltensbezogenen und kognitiven Einstellung (abc-model of attitudes; Breckler, 1984) gegenüber (interaktiven) Experimentiervideos. Die Bewertung erfolgt auf einer fünfstufigen Likert-Skala (0 – trifft gar nicht zu,

4 – trifft völlig zu). Ergänzend dazu erfolgt eine qualitative Erhebung zu den wahrgenommenen Vor- und Nachteilen von (interaktiven) Experimentiervideos. Hierzu geben die Schüler*innen schriftliches Feedback in einer vorstrukturierten Tabelle. Während der Fragebogen von jedem*r Schüler*in individuell ausgefüllt wird, werden die Tabellen in Gruppen erstellt, wodurch sich die Fallzahlen unterscheiden und keine direkten Rückschlüsse von den qualitativen auf die quantitativen Daten erfolgen können.

8. Stichprobe

Die Stichprobe umfasst 127 Schüler*innen aus sechs Klassen von Schulen des Landes Nordrhein-Westfalen. Alle Schüler*innen haben freiwillig, ggf. mit Erlaubnis der Erziehungsberechtigten, und anonym an der Befragung teilgenommen.

Von den Schüler*innen sind 75 weiblich und 49 männlich (w: 59 %, m: 39 %, Rest: keine Angabe). Im Mittel sind sie 15,05 Jahre alt ($SD = 1,24$). Die Abbildung 3 zeigt die Altersstruktur der Schüler*innen im Detail.

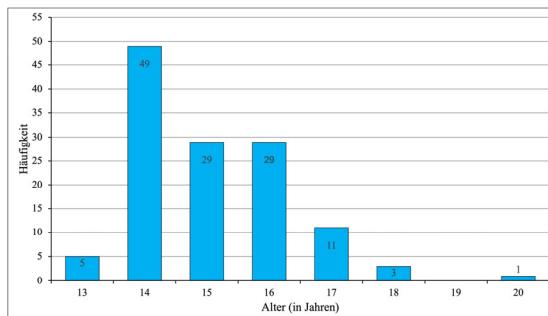


Abb.3: Altersstruktur der Teilnehmer*innen (eigene Darstellung).

Die Schüler*innen gehören unterschiedlichen Jahrgangsstufen an. Zwölf von ihnen sind in der achten Jahrgangsstufe, 65 in der neunten Jahrgangsstufe, 30 in der zehnten Jahrgangsstufe und 20 in der elften Jahrgangsstufe.

Darüber hinaus besuchen die meisten Teilnehmer*innen ein Gymnasium oder eine Realschule (vgl. Abbildung 4).

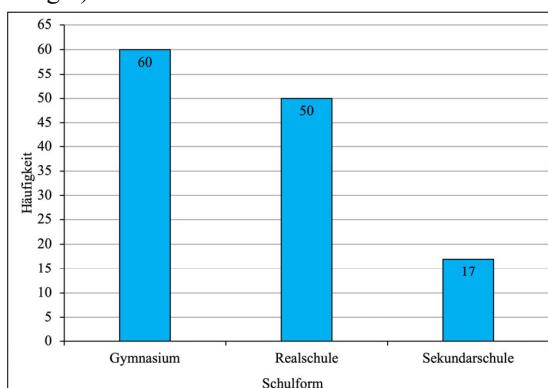


Abb.4: Säulendiagramm zur Schulform der teilnehmenden Schüler*innen (eigene Darstellung).

9. Ergebnisse – Einstellung der Schüler*innen gegenüber Experimentiervideos

In der folgenden Ergebnisdarstellung wird zunächst der Mittelwert der Einstellung zum Umgang mit (interaktiven) Experimentiervideos für alle teilnehmenden Schüler*innen präsentiert. Anschließend erfolgt eine differenzierte Betrachtung nach Geschlecht, Alter und Schulform.

9.1. Allgemein

Der Skalenmittelwert der Einstellung zum Umgang mit (interaktiven) Experimentiervideos für alle teilnehmenden Schüler*innen beträgt 2,6 ($SD = 0,9$). Nach Betrachtung der Mittelwerte der einzelnen Dimensionen lässt sich sagen, dass die affektive Dimension mit 2,8 ($SD = 0,9$) den höchsten Wert aufweist. Der Mittelwert für die kognitive Dimension beträgt 2,7 ($SD = 0,9$) und für verhaltensbezogene Dimension 2,5 ($SD = 1,0$). In Abbildung 5 werden die Daten durch Boxplots veranschaulicht. Auffällig ist vor Allem die große Streuung der Daten, die nahezu die gesamte Skala umfasst.

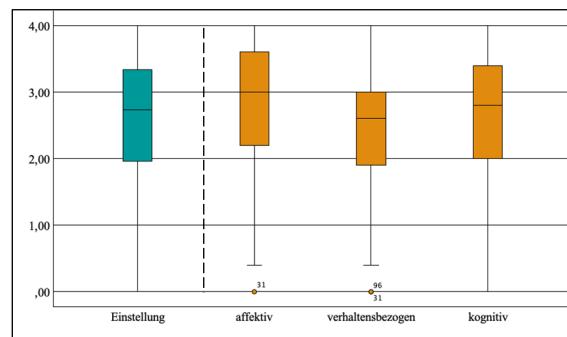


Abb.5: Boxplots zur Einstellung der teilnehmenden Schüler*innen zum Umgang mit Experimentiervideos insgesamt (türkis) und differenziert nach den Dimensionen (orange) (eigene Darstellung).

9.2. Geschlecht

Eine Differenzierung nach dem Geschlecht der teilnehmenden Schüler*innen zeigt, dass Schülerinnen eine positivere Einstellung zum Umgang mit (interaktiven) Experimentiervideos haben als Schüler

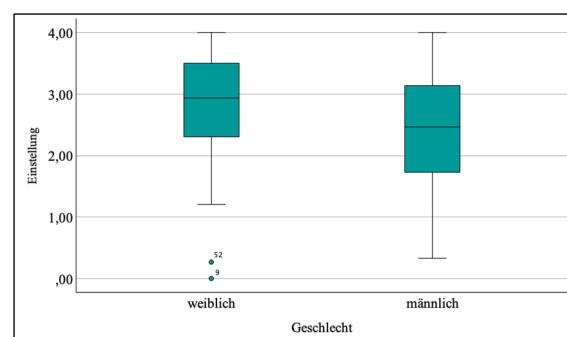


Abb.6: Boxplot zur Einstellung der Schüler*innen zum Umgang mit (interaktiven) Experimentiervideos differenziert nach dem Geschlecht (eigene Darstellung).

($MW_W = 2,8; SD_W = 0,9; MW_M = 2,4; SD_M = 0,9$; vgl. Abbildung 6).

Shapiro-Wilk-Tests sowie eine zusätzliche grafische Überprüfung des Q-Q-Plots für die Gruppe der Schülerinnen (vgl. Abbildung 7) weisen darauf hin, dass beide Stichproben als normalverteilt angenommen werden können.

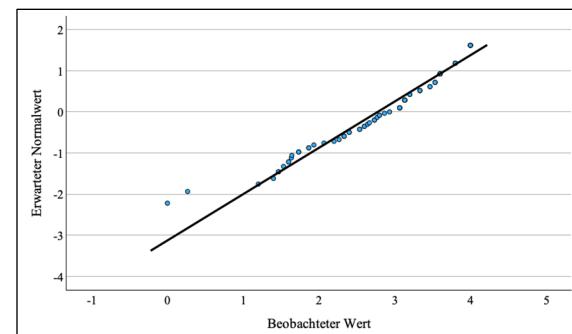


Abb.7: Q-Q-Plot für die Daten der Schülerinnengruppe (eigene Darstellung).

Der abschließende t-Test für unabhängige Stichproben zeigt einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Schülerinnen und Schülern in der Einstellung zum Umgang mit (interaktiven) Experimentiervideos, $t(119) = 2,153, p = .033$. Die Effektstärke (Cohen's d) beträgt .403, was auf einen kleinen Effekt hindeutet.

9.3. Alter

Abbildung 8 zeigt in Form eines Boxplots die Einstellung der Schüler*innen zum Umgang mit Experimentiervideos differenziert nach dem Alter. Dabei wurden die Schüler*innen im Alter von 17 bis 20 Jahren aufgrund der geringen Gruppengrößen zusammengefasst.

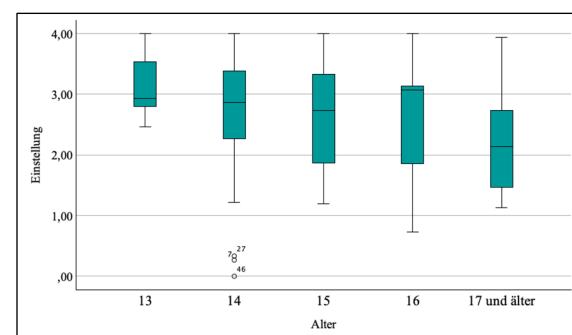


Abb.8: Boxplot der Einstellung der Schüler*innen differenziert nach dem Alter (eigene Darstellung).

Es sind kaum Unterschiede zwischen den Altersstufen 14 bis 16 zu erkennen. Über alle Altersstufen hinweg ergibt sich eine leicht abfallende Tendenz, was sich am stärksten für die Gruppe der siebzehnjährigen und älteren Schüler*innen zeigt. Die Mittelwerte bestätigen diesen Befund (vgl. Tabelle 1).

Tab.1: Aufstellung der Mittelwerte für die einzelnen Altersstufen der Schüler*innen.

Alter in Jahren	Mittelwerte der Einstellung
13	3,1 (SD = 0,6)
14	2,7 (SD = 0,9)
15	2,7 (SD = 0,9)
16	2,7 (SD = 0,9)
17 und älter	2,0 (SD = 0,8)

Aufgrund der geringen Stichprobengrößen für die Altersstufe 13 bzw. der siebzehnjährigen und älteren Schüler*innen (5 bzw. 15 Schüler*innen) wird auf eine Berechnung statistisch signifikanter Unterschiede verzichtet.

9.4. Schulform

Bei Betrachtung der Werte für die Einstellung für die einzelnen Schulformen ergeben sich ebenfalls kaum Unterschiede. Der Mittelwert für die Schüler*innen, die ein Gymnasium besuchen liegt bei 2,6 (SD = 0,9) bei den Realschüler*innen bei 2,8 (SD = 0,7). Der Wert für die Sekundarschüler*innen ist geringfügig niedriger und beträgt 2,3 (SD = 1,1).

Auf eine Berechnung statistisch signifikanter Unterschiede wird aufgrund der geringen Gruppengröße der Sekundarschüler*innen verzichtet.

10. Ergebnisse – Vor- und Nachteile aus Sicht der Schüler*innen

Im Folgenden werden exemplarische Ergebnisse aus den Rückmeldungen der Schüler*innen zu den Vor- und Nachteilen zum Umgang mit Experimentiervideos präsentiert, die im Rahmen der qualitativen Erhebung erfasst wurden. Dabei werden nur diejenigen Aspekte genannt, die am häufigsten von den Schüler*innen notiert wurden. Beispielsweise geben die Schüler*innen folgende Aspekte an:

Tab.2: Gegenüberstellung genannter Vorteile (grün) und Nachteile (orange) zu affektiven Merkmalen, Merkmalen der Experimentierkompetenz und Merkmalen individuellen Lernens.

Affektive Merkmale	
- macht Spaß	- macht keinen Spaß
- man ist motivierter	- Ablenkung durch digitale Medien
Experimentierkompetenz	
- Veranschaulichung des Versuchsablaufs	- begrenzte Möglichkeiten bei dem Experimentieren - Beobachtung aus fester Perspektive - keine Auseinandersetzung mit dem Versuchsaufbau im Realen

Individuelles Lernen	
<ul style="list-style-type: none"> - Experimentiervideos lassen sich beliebig oft anschauen - Experimentiervideos lassen sich pausieren und zurückspulen - man lernt im eigenen Tempo 	<ul style="list-style-type: none"> - keine individuellen Fragen zum Video - keine eigenen Erfahrungen

11. Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Einstellung der Schüler*innen nach der erstmaligen Nutzung von (interaktiven) Experimentiervideos grundsätzlich positiv gegenüber dem Medium ist.

Betrachtet man die Werte der einzelnen Dimensionen der Einstellung, so lässt sich konstatieren, dass Experimentiervideos im Mittel vor allem die affektive Dimension adressieren. Sie sprechen also die Emotionen der Schüler*innen an, was vereinzelt durch Rückmeldungen von Schüler*innen bestätigt wurde. Diese geben an, dass das digitale Experimentieren mit Experimentiervideos Spaß mache, motivierend wirke und Abwechslung in den Physikunterricht bringe. Diese Tendenzen sprechen für eine positive Sichtweise auf das Medium (interaktives) Experimentiervideo.

Außerdem scheinen Experimentiervideos vor allem die Schülerinnen anzusprechen. Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Schülerinnen und den Schülern nachgewiesen werden, wobei keine Gründe für diesen Zusammenhang gezielt erhoben wurden. Es kann jedoch vermutet werden, dass Experimentiervideos das Potential haben, bestehende Barrieren im Umgang mit Realexperimenten abzubauen. Mögliche Berührungsängste mit unbekannten Gerätschaften oder die Sorge, Materialien kaputt zu machen, fallen im digitalen Setting nicht so stark ins Gewicht. Demnach ermöglichen Experimentiervideos ein Experimentieren, ohne dass die technische Komponente des Versuchs zum Tragen kommt. Der Effekt ist als klein bis mittel einzustufen, weist aber auf einen moderaten Unterschied zwischen den Gruppen hin.

Zwischen den verschiedenen Altersstufen der Schüler*innen zeigten sich bei fast allen Stufen nur geringfügige Unterschiede in der Einstellung gegenüber der Nutzung von (interaktiven) Experimentiervideos. Interessant ist jedoch, dass vor allem die Schüler*innen im Alter von 17 Jahren und älter tendenziell geringere Werte der Einstellung angegeben haben. Dies kann teilweise durch ihren schulischen Hintergrund erklärt werden. Laut Aussage der Lehrkraft haben sie bereits viele Erfahrungen mit dem Experimentieren im Fachunterricht sammeln können, da ihre Schule sehr gut ausgestattet sei. Daher könnten die Schüler*innen Experimentiervideos als Einschränkung ihres gewohnten Unterrichtsablaufs wahrgenommen haben.

Deswegen wurde der Einsatz von Experimentiervideos zwar als motivierendes Tool mit Spaßfaktor empfunden, aber zugleich auch Realerfahrungen einen höheren Stellenwert zugeordnet. Die Rückmeldungen der Schüler*innen zur Experimentierkompetenz bestätigen diese Sichtweise (vgl. Tabelle 2).

Obwohl die Einstellung der Schüler*innen im Mittel grundsätzlich positiv ist, ist die Sichtweise auf das Medium ambivalent. Die Schüler*innen geben zwar hohe Werte für die Einstellung an, jedoch zeigen die Boxplots durchgängig eine große Streuung in den Daten. Dies zeigt, dass die Schüler*innen Experimentiervideos nicht einheitlich positiv bewerten. Tabelle 2 zeigt unterschiedliche, zum Teil gegensätzliche Sichtweisen auf das Medium (interaktives) Experimentiervideo. Während einige Schüler*innen Spaß im Umgang mit Experimentiervideos erleben und finden, dass sie motivierend wirken, sind andere Schüler*innen der Meinung, sie machen (im Vergleich zum Realexperiment) keinen Spaß und dass digitale Medien generell eine Ablenkung darstellen. Während zum einen angegeben wird, dass Experimentiervideos den Versuchsablauf veranschaulichen, wird von anderen Schüler*innen kritisch angemerkt, dass Experimentiervideos das Experimentieren durch eine feste Beobachtungsperspektive und begrenzten Experimentermöglichkeiten einschränken. Außerdem wird hervorgehoben, dass Experimentiervideos das individuelle Lernen fördern, indem man sie pausieren, zurückspulen und beliebig oft wiederholen kann. Es wird aber gleichzeitig entgegnet, dass man keine individuellen Fragen an das Video stellen könne.

12. Limitationen

Eine wesentliche Einschränkung der vorliegenden Studie ergibt sich aus der geringen Stichprobengröße. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Bildung der Gruppen hinsichtlich des Alters und der Schulform problematisch. Aufgrund der geringen Anzahl an Schüler*innen in einzelnen Teilgruppen war eine Überprüfung der Ergebnisse auf Signifikanz nicht immer möglich, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einschränkt.

Darüber hinaus ist ein kritisches Hinterfragen hinsichtlich der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den schulischen Kontext erforderlich. Bei der Konzeption der Erprobung wurde auf die Gestaltung eines unterrichtsähnlichen Settings geachtet. Das Setting wichen in einigen Aspekten von dem des regulären Unterrichts ab. Die Schüler*innen sahen sich mit einer ihnen nicht vertrauten Umgebung und einer fremden Lehrkraft konfrontiert, was die Resultate der Untersuchung potenziell beeinflussen kann.

13. Zusammenfassung

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen legen nahe, dass die Nutzung von Experimentiervideos von Schüler*innen grundsätzlich positiv bewertet wird, wobei sich jedoch deutliche individuelle Unterschiede in der Einstellung erkennen lassen.

Insbesondere konnte nachgewiesen werden, dass Schülerinnen sich aufgeschlossener gegenüber dem Einsatz von Experimentiervideos zeigen. Mögliche Gründe für diesen Sachverhalt können nur vermutet werden und sollten durch weitere Studien erforscht werden. Zudem wurde deutlich, dass jüngere Schüler*innen positiver gegenüber dem Einsatz von Experimentiervideos eingestellt sind als ältere Schüler*innen.

(Interaktive) Experimentiervideos haben, didaktisch sinnvoll eingesetzt, ein großes Potenzial für den Physikunterricht. Die hier vorliegende Studie sowie erste Erhebungen zur Akzeptanz von Lehrkräften gegenüber diesem Medium bestärken die theoretisch angenommenen positiven Wirkungen auf das Lehren und Lernen von Physik. Für weitere Erkenntnisse zur Wirkung in der Unterrichtspraxis gilt es, eine verstärkte Implementation von Experimentiervideos in den Physikunterricht aktiv voranzutreiben.

14. Literatur

- Breckler, S.J. (1984). Empirical Validation of Affect, Behaviour and Cognition as Distinct Components of Attitude. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(6), 1191–1205.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Breckler, S.J. (1984). Empirical Validation of Affect, Behaviour and Cognition as Distinct Components of Attitude. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(6), 1191–1205.
- Chi, M. T. H. & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243.
- Eickelmann, B., Fröhlich, N., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., & Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2024). *ICILS 2023 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich*. Waxmann.
- Girwidz, R. (2020). Experimente im Physikunterricht. In E. Kircher, R. Girwidz & H. Fischer (Hrsg.), *Physikdidaktik. Grundlagen* (S. 263–291). Springer Spektrum.
- Glatz, L. C. & Erb, R. (2024). Experimente als interaktive Videos – Die Einführung des Teilchenmodells interaktiv gestalten. *NiU – Physik*, 203, 18–22.
- Meier, M., Kastaun, M. & Stinken-Rösner, L. (2022a). Experimentiervideos im naturwissenschaftlichen Unterricht – Lehren und Lernen mit und durch VidEX. In E. M. Watts & C. Hoffmann (Hrsg.), *Digitale NAVIGATION von Inklusion. Digitale Werkzeuge für einen inklusiven Naturwissenschaftsunterricht* (S. 51–65). Springer VS.

- Meier, M., Stinken-Rösner, L. & Zeller, D. (2022b). Interaktive Videoformate für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Vom Rezipieren zum Interagieren. *Unterricht Biologie*, 475, 44–47.
- Puentedura, R. (2006). Transformation, Technology, and Education [Blog post].
<http://hippasus.com/resources/tte/>
- Stinken-Rösner, L. & Meier, M. (2023). Experimentiervideos – Mehr als ein Ersatz für Realexperimente. *Plus Lucis*, 3, 17–21.
- Stinken-Rösner, L. & Laumann, D. (2023). Messung der Einstellungen von Lernenden zu Experimenten im Unterricht. In H. Van Vorst (Hrsg.), *Friühe naturwissenschaftliche Bildung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Hamburg 2023* (S. 550–553).
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51–69.
- Trumper, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Physics. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 47–58.
- Ziegler, M. & Stinken-Rösner, L. (2024). Mit Hyper-videos digital experimentieren. *NiU – Physik*, 203, 24–27.
- Ziegler, M. & Stinken-Rösner, L. (2024). Lernen mit (interaktiven) Experimentiervideos. Schülerlabore als Orte der Lehrkräftefortbildungen (LFB). *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2024*.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei allen Lehrkräften und ihren Lerngruppen, die an der Erprobung der (interaktiven) Experimentiervideos teilgenommen haben.