

Lion Cornelius Glatz¹
Roger Erb¹
Albert Teichrew¹

¹Goethe-Universität Frankfurt am Main

Interaktive Experimentiervideos zum Teilchenmodell

Digitalisierte Experimente

Sowohl für den Schulunterricht als auch für die Hochschullehre bieten virtuelle Lernangebote vielfältige Chancen und zeichnen sich besonders durch zeitliche und räumliche Flexibilität aus. Sie können allerdings auch auf Grenzen stoßen, was in den naturwissenschaftlichen Fächern insbesondere beim Experimentieren deutlich wird.

Interaktive Experimentiervideos können hier eine Lösung sein und auch in nichtvirtuellen Lernkontexten eine bereichernde Ergänzung für den Unterricht darstellen. Dabei handelt es sich um Videos von Experimenten, die mit digitalen Werkzeugen so aufbereitet wurden, dass Nutzer*innen auf den dargestellten Inhalt wesentlichen Einfluss nehmen können und somit in die Rolle der virtuell experimentierenden Person schlüpfen. Dies soll die Möglichkeit bieten, die Experimente selbständig und mit individuellem Tempo zu bearbeiten. Gleichzeitig dienen die interaktiven Elemente einer vertieften Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten der Experimente und geben die Möglichkeit, den Fokus auf die für den Lernprozess relevanten Aspekte zu legen.

Im Falle der Struktur der Materie als Lerngegenstand ist dies besonders von Vorteil. Selbst ein verhältnismäßig einfaches Teilchenmodell, welches sich für die Einführung in der Sekundarstufe I eignet, setzt sich aus zahlreichen Aspekten zusammen, die verstanden werden müssen (Hofmann & Erb, 2018). Um diese gezielt vermitteln zu können, bieten sich interaktive Experimentiervideos an.

Als Schwierigkeit bleibt jedoch bestehen, dass Eigenschaften des Teilchenmodells auch mit Hilfe von Experimenten nicht direkt beobachtet werden können, sondern nur auf indirekte Weise darauf geschlossen werden kann. Aus diesem Grund soll in einem aktuellen Forschungsprojekt die Überzeugungskraft von Experimenten zum Teilchenmodell anhand standardisierter Experimentiervideos untersucht werden. Vor dem Hintergrund, dass sich individuelle Vorstellungen zum Aufbau der Materie bei Schüler*innen der Sekundarstufe I aus verschiedenen Quellen zusammensetzen, wird außerdem von Interesse sein, inwieweit und welche Experimentiervideos zu einer positiven Beeinflussung des individuellen Teilchenbildes beitragen.

Seminarkonzept

Am Institut für Didaktik der Physik der Goethe-Universität Frankfurt am Main werden im Rahmen eines fachdidaktischen Seminars zur modernen Physik interaktive Experimentiervideos zum Teilchenmodell erstellt. Die Veranstaltung hat zum einen das Ziel, Student*innen eine vertiefte Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten zu ermöglichen (Teilchenmodell als erster Kontaktpunkt zur modernen Physik). Zum anderen soll die didaktische Perspektive hervorgehoben werden, indem die Seminarteilnehmer*innen die

Aufgabe erhalten, die Experimentiervideos insofern interaktiv zu gestalten, dass sie als Unterstützung für die Einführung des Teilchenmodells in der Sekundarstufe I geeignet sind.

Dafür erhalten die Student*innen unbearbeitete, lediglich zusammengeschnittene Videomaterialien zu den Experimenten. Mithilfe des online-Tools H5P (<https://h5p.org>) haben sie in Gruppenarbeit die Möglichkeit, diese Videos interaktiv zu gestalten. Als Hilfestellung wurden mehrere Komponenten formuliert (s. Tabelle 1). Diese sollen als interaktive Anteile in den Videos erscheinen und haben zum Ziel, beim späteren Bearbeiten der Experimentiervideos durch Schüler*innen die Erkenntnisgewinnung zu unterstützen und viel Entscheidungsfreiheit zu ermöglichen.

Komponente	Ziel
Zu vermittelnder Aspekt des Teilchenmodells	durch das Experiment zu überprüfende Modellaussage einführen (angelehnt an den Kreislauf der Erkenntnisgewinnung, vgl. Teichrew & Erb, 2018)
Ziel und Aufbau des Experiments	erhöhte kognitive Verarbeitung des Aufbaus sicherstellen (vgl. Watzka et al., 2019, S. 26)
Hypothesenbildung/-auswahl	Überprüfung von Hypothesen durch das Experiment ermöglichen
Nicht-lineare Bearbeitung	individuelles Bearbeitungstempo und wählbare Bearbeitungsreihenfolge ermöglichen
Lern- und Aufmerksamkeitskontrollen	oberflächliche Bearbeitung des Experiments vermeiden (vgl. Schaumburg & Prasse, 2019, S. 183)
Optionale, zusätzliche Hilfen	Binnendifferenzierung ermöglichen
Auswertung des Experiments	klaren Bezug zum Teilchenmodell herstellen

Tabelle 1: Komponenten der interaktiven Experimentiervideos

Um eine Umsetzung dieser Komponenten unter Berücksichtigung der Designprinzipien multimedialen Lernens von Mayer (2009, zit. n. Girwidz, 2015) und des Universal Design for Learning (vgl. Meyer et al., 2014) zu fördern, besteht der erste Teil des Seminarkonzepts aus einer Unterstützungsphase, in welcher die nötigen Grundlagen eingeführt werden. Diese beinhalten zum einen die fachlichen Aspekte der Experimente und zum anderen die technisch-didaktischen Details zur Umsetzung des Arbeitsauftrags (s. Abbildung 1).

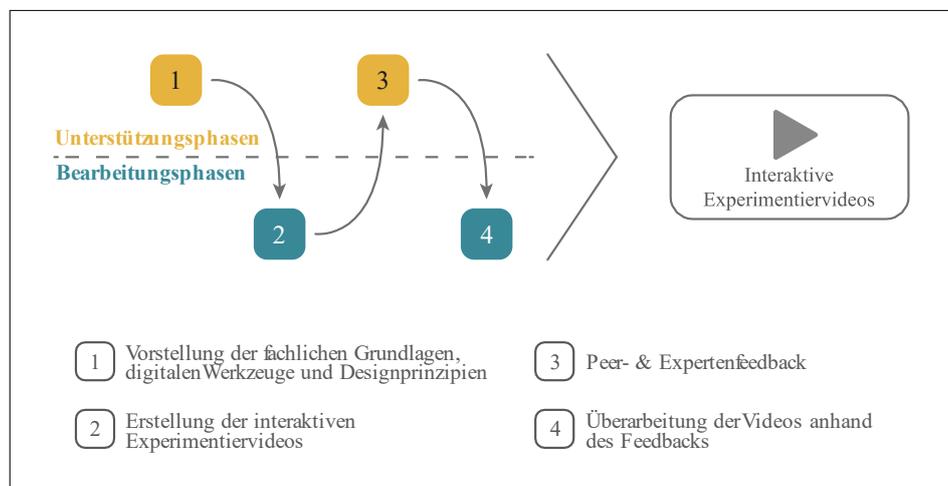


Abbildung 1: Schematischer Ablauf des Seminarkonzepts

Nach der ersten einführenden Phase wird der Arbeitsauftrag in Gruppenarbeit durchgeführt und besteht aus zwei Bearbeitungsphasen (2 und 4), die durch eine ausgiebige Phase des Peer- und Expertenfeedbacks (3) getrennt werden. Der gesamte Prozess wird durch wöchentliche Video-Updates über die Lernplattform der Goethe-Universität begleitet. Dort haben die Student*innen jederzeit Zugriff auf Begleitmaterialien und Hilfestellungen für die Bearbeitung der Videos sowie die Möglichkeit miteinander zu kommunizieren.

Die Produkte der Student*innen werden auf einer dafür eingerichteten Website gesammelt und dienen zum einen der fachdidaktischen Diskussion zwischen den Seminarteilnehmer*innen und zum anderen als Grundlage für das weitere Forschungsvorhaben zu Experimenten zum Teilchenmodell (einzusehen unter <https://physikexperimentieren.uni-frankfurt.de/digitalisiert>).



Abbildung 2: Bildschirmfoto aus einem von Student*innen erstellten interaktiven Experimentiervideo zum Teilchenmodell

Ausblick

Die im Rahmen des Seminars zur modernen Physik entstandenen interaktiven Experimentiervideos sind Teil des Forschungsprojektes, welches die Überzeugungskraft von Experimenten zum Teilchenmodell untersucht.

Nach einer finalen Überarbeitung und Qualitätsprüfung der interaktiven Experimentiervideos sollen diese Teil einer einheitlichen, digitalen Lernumgebung werden. In einer Interventionsstudie soll dann untersucht werden, welche Experimente für die Einführung des Teilchenmodells in der Sekundarstufe I geeignet sind. Von Interesse wird dabei das Konzeptwissen der Schüler*innen zum Aufbau der Materie sein, deren Akzeptanz gegenüber des präsentierten Teilchenmodells sowie das Potential der Experimente, die fachlichen Inhalte überzeugend zu vermitteln.

Literatur

- Girwitz, R. (2015). Multimedia unter lerntheoretischen Aspekten. In E. Kircher, R. Girwitz, & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik: Theorie und Praxis* (3. Auflage). Springer Spektrum.
- Hofmann, M., & Erb, R. (2018). Zur Überzeugungskraft von Experimenten zum Teilchenmodell. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*.
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing, an imprint of CAST, Inc.
- Schaumburg, H., & Prasse, D. (2019). *Medien und Schule: Theorie - Forschung - Praxis*. Verlag Julius Klinkhardt.
- Teichrow, A., & Erb, R. (2018). Implementierung modellbildender Lernangebote in das physikalische Praktikum. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/874>
- Watzka, B., Richtberg, S., Schweinberger, M., & Girwitz, R. (2019). Interaktiv üben mit H5P-Aufgaben. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 173, 22–27.