

Unterstützungsangebote zu Experimenten im inklusiven Physikunterricht

Hintergrund

Der gemeinsame Unterricht für Schülerinnen und Schüler mit und ohne Förderbedarf an allgemeinbildenden Schulen ist in Deutschland fest verankert (KMK, 2011; Bundesregierung, 2018). Hinzu kommt, dass auch die Schülerinnen und Schüler ohne diagnostizierten Förderbedarf in vielfacher Hinsicht heterogene Lernvoraussetzungen, wie beispielsweise unterschiedliche Begabungen, Vorkenntnisse oder sprachliche Voraussetzungen, mitbringen (Bönsch, 2012). Um dieser Heterogenität gerecht zu werden, müssen auch im Physikunterricht alle Lernenden entsprechend ihrer individuellen Bedürfnisse optimal gefördert werden und Zugang zu den Lerninhalten erlangen. Unterricht und Lernmaterialien sollten so gestaltet werden, dass Barrieren möglichst reduziert werden. Eine Möglichkeit dafür bietet das Universal Design for Learning (Meyer et. al., 2014). Bezogen auf heterogene Lerngruppen ergeben sich für den Physikunterricht durch das Experimentieren besondere Herausforderungen und neue Barrieren.

Experimentieren im Physikunterricht unter Einbezug des Universal Design for Learning

Das Experimentieren bestimmt einen erheblichen Anteil der Unterrichtszeit im Physikunterricht (Börlin, 2012) und kann vielfältige Ziele verfolgen (Kircher et. al., 2020). Vereinfacht kann zwischen Zielen unterschieden werden, die sich auf die Vermittlung von fachinhaltlichen bzw. fachmethodischen Kompetenzen beziehen. Einerseits sollen Lernende physikalische Inhalte, wie beispielsweise Konzepte oder Zusammenhänge mit Hilfe von Experimenten lernen, andererseits sollen sie durch das Experimentieren experimentelle Fähigkeiten erwerben. Hierzu gehören die Formulierung einer Fragestellung und einer darauf bezogenen Hypothese oder Erwartung, die Planung eines dazu passenden Experiments, der funktionsfähige Aufbau, die Durchführung und Dokumentation von Messungen und Beobachtungen, eine Aufbereitung der erhaltenen Daten sowie Schlussfolgerungen mit Bezug auf die Fragestellung (Nawrath et. al., 2011).

Damit auch in heterogenen Lerngruppen das Experimentieren für alle Schülerinnen und Schüler gelingt, sollten verschiedene Maßnahmen (Brauns & Abels, 2021) ergriffen werden. Die Lernenden sollten durch die Arbeitsmaterialien geführt werden, indem sie kognitive Unterstützung erfahren sowie in handlungsbasierten Aufgaben eine Hilfestellung bekommen. Ebenso können Aufgaben mit unterschiedlichen Öffnungs- oder Abstraktionsgraden lernförderlich sein (Braun & Abels, 2021).

Das Konzept des Universal Design for Learning (UDL) stellt einen Rahmen zur Planung inklusiven Lernmaterials bereit, um mögliche Barrieren im Unterricht zu reduzieren und eine Teilhabe aller Schülerinnen und Schüler zu erreichen (Meyer et. al., 2014). Das Konzept umfasst drei Prinzipien zu denen jeweils zahlreiche Checkpunkte zur Unterstützung des Zugangs, der Erarbeitung und der Internalisierung von Lerninhalten formuliert sind (Schlüter et. al., 2016). Zum Prinzip „Biete multiple Mittel der Repräsentation von Informationen“ können beispielsweise Erklärvideos, Symbole oder Tippkarten verwendet werden. Das zweite Prinzip „Biete multiple Mittel der Verarbeitung von Informationen und der Darstellung von Lernergebnissen“ umfasst zum Beispiel den Einbezug von Simulationen und das variable

Gestalten von Antwortformaten. Prinzip drei „Biete multiple Mittel der Förderung von Lernengagement und Lernmotivation“ schließt unter anderem das Gewähren von Autonomie mit ein sowie die Bereitstellung von Checklisten zur Visualisierung und das Bieten von Kontrolllösungen (Schlüter et. al., 2016). Zusammenfassend zielen zahlreiche UDL-Maßnahmen darauf ab, Schülerinnen und Schülern Wahlmöglichkeiten zu bieten und dadurch Barrieren abzubauen.

Entwicklungs- und Forschungsvorhaben

Das hier skizzierte Entwicklungs- und Forschungsvorhaben widmet sich der Frage, wie das Experimentieren in heterogenen Lerngruppen bei unterschiedlichen Zielsetzungen durch UDL-Maßnahmen unterstützt werden kann. Insbesondere für komplexe Lernumgebungen mit Experimenten ist noch wenig untersucht, inwieweit und unter welchen Bedingungen Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die für sie jeweils passenden Optionen auszuwählen.

In einer ersten Studie wurde eine Lernumgebung mit Experimenten zu fachinhaltlichen Lernzielen mit Unterstützungsangeboten entlang der UDL-Prinzipien entwickelt und mit zwei 6. Klassen einer Gesamtschule erprobt (Klautke & Theyßen, 2021). Fachlicher Gegenstand ist hier der elektrische Stromkreis. UDL-Maßnahmen sind in Form von Videohilfen, Lückentexten sowie Wahlangeboten bereitgestellt, die die Schülerinnen und Schüler nach eigenem Ermessen nutzen können.

Die Erfahrungen aus der Entwicklung und Erprobung fließen in eine Folgestudie ein, in der ebenfalls eine Lernumgebung entlang der UDL-Prinzipien entwickelt wird. Gegenstand ist hier jedoch die Förderung fachmethodischer Fähigkeiten, konkret der Fähigkeiten, Experimentiermaterial passend zu einer vorgegebenen Planung korrekt auszuwählen und das Experiment damit funktionsfähig aufzubauen.

Anhand dieser Lernumgebung sollen die Nutzung, Akzeptanz und Wirkung der nach UDL-Prinzipien implementierten Unterstützungsangebote beim Experimentieren untersucht werden. Dazu werden folgende Forschungsfragen betrachtet:

- F1: In welchem Umfang werden die Unterstützungsangebote von den Schülerinnen und Schülern genutzt?
- F2: In welcher Weise nutzen Schülerinnen und Schüler die Unterstützungsangebote?
- F3: Wie schätzen die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben und Unterstützungsangebote bezüglich des Verständnisses und der Nutzung ein?
- F4: Erzielen die Schülerinnen und Schüler objektiv einen Fortschritt durch die Wahl der Unterstützungsangebote?

Entwicklung der Lernumgebung

Die Lernumgebung basiert auf Realexperimenten und einem digitalen Arbeitsheft, das mit Hilfe der Lehr-Lern-Plattform tet.folio (Haase et. al., 2021) entwickelt wurde und darüber bereitgestellt wird. Sie richtet sich an Schülerinnen und Schüler der 6. Klassenstufe an Gesamtschulen. Im Fokus der Lernumgebung steht das Experimentieren als Fachmethode, da die Lernenden Kompetenzen zum Auswählen von Experimentiermaterialien sowie zum Aufbauen von Experimenten erlernen sollen. Die Strukturierung der Lernumgebung orientiert sich an dem Basismodell Konzeptbilden (Krabbe et. al, 2015) und die Unterstützungsangebote sind entlang der UDL-Prinzipien erstellt.

Die Lernenden werden in dem digitalen Arbeitsheft durch zwei Protagonisten an die Experimentiersituation herangeführt. Diese geben neben der Fragestellung bereits eine

Grundidee und eine Skizze für das Experiment vor. Anschließend begleiten die Lernenden die Protagonisten Schritt für Schritt bei der Bearbeitung von Aufgaben zur Auswahl geeigneter Experimentiermaterialien und zum funktionsfähigen Aufbau sowie bei einem ersten Test des Aufbaus. Dabei stehen den Lernenden verschiedene Unterstützungsangebote, wie beispielsweise Erklärvideos oder Wortbausteine zur Verfügung. Im dritten Teil der Lernumgebung wird für die Materialauswahl und das funktionsfähige Aufbauen von Experimenten eine Checkliste in Form eines Flussdiagramms erstellt (vgl. Kempin, et. al., 2019). Die einzelnen Checkpunkte beziehen sich auf die zuvor bearbeiteten Aufgaben und verallgemeinern diese. Darüber hinaus verweist die Checkliste auf Unterstützungsangebote zu den einzelnen Schritten (Abb. 1). Im nächsten Abschnitt der Lernumgebung wenden die Lernenden die Checkliste auf eine neue Experimentiersituation in einem sehr ähnlichen Kontext an. Abschließend erhalten die Lernenden Aufgaben, die einen weiteren Transfer der erlernten Vorgehensweisen in andere inhaltliche Kontexte verlangen. Die Aufgaben und Unterstützungsangebote sind in das digitale Arbeitsheft eingegliedert, welches die Schülerinnen und Schüler im Verlauf der Bearbeitung ausfüllen. Parallel arbeiten sie mit realem Experimentiermaterial.

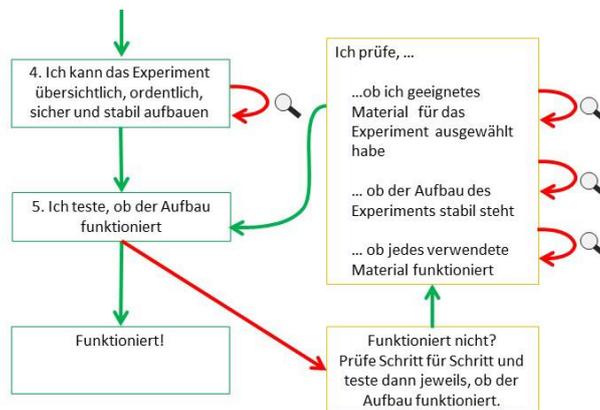


Abb. 1. Auszug aus der Checkliste

Geplante Erhebungen

Zur Beantwortung der Forschungsfragen soll die Lernumgebung von Schülerinnen und Schülern der 6. Klasse in Partnerarbeit bearbeitet werden. Um den Austausch zwischen den Schülerinnen und Schülern, die Handlungsabläufe und den Umgang mit dem Realexperiment analysieren zu können, wird der Bearbeitungsprozess per Videoaufnahme dokumentiert. Darüber hinaus werden über die Plattform tet.folio detaillierte Logdaten erhoben, die Auskunft über Zeitpunkt und Art der Interaktionen der Lernenden mit dem digitalen Arbeitsheft geben, z. B. die Antworten zu Aufgabenstellungen und der Zugriff auf Unterstützungsangebote. Basierend auf Videoaufnahmen und Logdaten kann der Nutzen sowie der Umgang mit den Unterstützungsangeboten analysiert werden (F1 und F2). Auch der objektive Nutzen der Unterstützungsangebote lässt sich daraus ableiten (F4). Um die Akzeptanz der Lernenden bezüglich der Arbeitsmaterialien zu erfassen, werden unmittelbar im Anschluss an die Bearbeitung Interviews mit den Lernenden geführt (F3).

Die Praktikabilität der Lernumgebung und die Erhebungsmethoden werden im ersten Schulhalbjahr 2021/22 im Rahmen einer Pilotierung untersucht und optimiert.

Literatur

- Beauftragter der Bundesregierung für die Belange von Menschen mit Behinderung. (2018). Die UN-Behindertenrechtskonvention. Bonn
- Brauns, S.; Abels, S. (2021). The framework of inclusive science education. Inclusive science education. Working Paper No. 1/2020 (2nd ed.). Leuphana University Lüneburg.
- Bönsch, M. (2012). Heterogenität und Differenzierung. Gemeinsames und differenziertes Lernen in heterogenen Lerngruppen. In Grundlagen der Schulpädagogik, Bd. 67, 2, Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Börlin, J. (2012). Das Experiment als Lerngelegenheit. Vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen seiner Qualität. Berlin. In Niederderer, H.; Fischler, H.; Sumfleth, E., Studien zum Physik- und Chemielernen. Band 132.
- Haase, S.; Sommerer, M.; Kirstein, J.; Nordmeier, V. (2021). tet.folio: Eine Online-Plattform für die Produktion innovativer Lehr-Lern-Angebote. In Phyd B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2021, S. 389-394
- Kircher, E.; Girwidz, R.; Fischer, H. E. (2020). Physikdidaktik. 4. Aufl. Springer Spektrum
- Kempin, M.; Meyer, K.; Schecker, H. (2019). Vom Diagramm zur Formel. Auswertung von Diagrammen im Physikunterricht – ein Lernarrangement für die Oberstufe. MNU Journal. Ausgabe 4, S. 279-283
- Klautke, F.; Theyßen, H. (2021). Gemeinsames Lernen im Physikunterricht. Gestaltung eines differenzierten Lernangebots zu Stromkreisen. MNU Journal. Ausgabe 4, S. 286 – 294
- Krabbe, H.; Zander, S.; Fischer, H. E. (2015). Lernprozessorientierte Gestaltung von Physikunterricht. Materialien zur Lehrerfortbildung. Waxmann Verlag.
- Kultusministerkonferenz. (2011). Inklusive Bildung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen an Schulen. Bonn
- Meyer, A.; Rose, D. H.; Gordon, D. (2014). Universal design for learning. Theory and practice. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing an imprint of CAST Inc.
- Nawrath, D.; Maiseyenko, V.; Schecker, H. (2011). Experimentelle Kompetenz – Ein Modell für die Unterrichtspraxis. Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 60(6), S. 42-48
- Schlüter, A. K.; Melle, I.; Wember, F.B. (2016). Unterrichtsgestaltung in Klassen des Gemeinsamen Lernens: Universal Design for Learning. Sonderpädagogische Förderung heute 61(3), S. 270-285