

Eine Lehrkräftefortbildung zum Thema Messunsicherheiten

Messunsicherheiten sind ein wichtiger Teil jedes Messergebnisses. Es ist jedoch ein Thema, mit dem viele Schüler*innen konzeptuelle Schwierigkeiten haben (Hull et al., 2020). Gleichzeitig ist es aber auch ein Thema, das im Unterricht häufig vernachlässigt wird (Möhrke, 2020; Priemer & Hellwig, 2018). Leider gibt es bisher wenig Unterrichtsmaterial für Schüler*innen (Kardaş, 2023; Kok, 2022; Priemer & Hellwig, 2018) oder unterstützendes Material für Lehrkräfte. Dem steht gegenüber, dass das Thema in den Bildungsstandards für die Sekundarstufe I und II verankert ist (Kultusministerkonferenz, 2024, 2020). Um Lehrkräfte zu unterstützen, wird im Rahmen des Projekts DigiProMIN (vgl. Lenzer & Feser, in diesem Band) eine Lehrerfortbildung zum Thema Messunsicherheiten entwickelt. Diese soll sowohl fachliche und fachdidaktische Inhalte vermitteln als auch Unterstützung bei der Umsetzung einer Unterrichtseinheit bieten. Dieser Beitrag beschreibt die Inhalte und den Ablauf der Fortbildung und skizziert die geplante Begleitforschung.

Verlauf der Fortbildung

Ziel der Fortbildung ist es, den Lehrkräften das fachinhaltliche und fachdidaktische Wissen zum Thema Messunsicherheit zu vermitteln und sie bei der Einbindung in den Unterricht zu unterstützen. Abbildung 1 zeigt den geplanten Ablauf der Fortbildung.

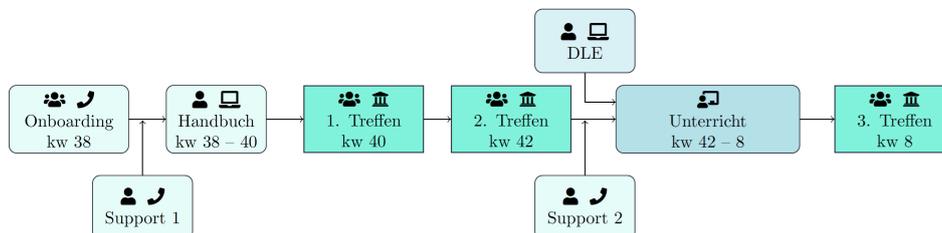


Abb. 1. Schematischer Verlauf der Fortbildung

Die Fortbildung beginnt mit einer digitalen Onboarding-Veranstaltung (ca. 30 Minuten), in der die Lehrkräfte über den Ablauf der Fortbildung informiert werden.

In den darauffolgenden Wochen finden die ersten persönlichen Supportgespräche statt (ca. 30 Min.). Diese haben zum Ziel, die Lehrkräfte individuell zu unterstützen und auch Interviewdaten für die Begleitstudie zu gewinnen. Im ersten Gespräch werden die Lehrkräfte zu ihren Erwartungen an die Fortbildung befragt und um Rückmeldung zu der Frage gebeten, welche Rolle Messunsicherheiten derzeit in ihrem Unterricht spielen. Außerdem sollen die Lehrkräfte eine Datenvergleichsaufgabe lösen und eine Videovignette bearbeiten.

Als unterstützendes Selbstlernmaterial wurde ein digitales Handbuch für Lehrkräfte entwickelt¹. Dieses Handbuch beschreibt alle fachlichen Inhalte aus dem Sachstrukturmodell Messunsicherheit für die Sekundarstufe (Hellwig, 2012; Priemer & Hellwig, 2018). Ergänzt

¹ https://lernen.physik.hu-berlin.de/Handbuch_MU

werden diese Inhalte durch fachdidaktische Hinweise, Alltagsvorstellungen, didaktische Reduktionen, Diskussionsanlässe und fertige Unterrichtsmaterialien, die bei der Gestaltung des eigenen Unterrichts unterstützen können. Speziell gekennzeichnet sind die Inhalte, die das Hintergrundwissen der digitalen Lerneinheit (DLE)² für die Schüler*innen beschreiben. Diese Lernumgebung ist bereits erfolgreich mit Schüler*innen der 8. bis 11. Klassenstufe evaluiert (vgl. Kok, 2022). Diese DLE kann direkt im Unterricht eingesetzt werden, z. B. im Flipped-Classroom Format. Damit steht den Lehrkräften sowohl ein Nachschlagewerk als auch eine fertige Unterrichtseinheit in Form der DLE zur Verfügung.

Das erste Treffen ist ein Präsenztreffen (3 Stunden). Hier werden mögliche Fragen zum Handbuch besprochen. Danach wird ein Experiment mit einem Fadenpendel durchgeführt. Damit wird den Lehrkräften ein Beispiel für ein Experiment gezeigt, bei dem Messunsicherheiten eine entscheidende Rolle spielen.

Das zweite Treffen ist eine Art Workshop (3 Stunden). Hier arbeiten die Lehrkräfte an der Planung einer eigenen Unterrichtsstunde, in der Messunsicherheiten thematisiert werden.

Bevor die Lehrkräfte ihren Unterrichtsentwurf umsetzen, wird ein zweites persönliches Unterstützungsgespräch angeboten. Hier können die Lehrkräfte Fragen stellen und ihren Entwurf diskutieren. Außerdem wird eine weitere Videovignette bearbeitet.

Das dritte und letzte Treffen dient der Reflexion des durchgeführten Unterrichts (3 Stunden). Es wird ferner eine dritte Videovignette bearbeitet.

Begleitstudie

Ziel der Begleitstudie ist es herauszufinden, welchen Bedeutung Lehrkräfte dem Thema Messunsicherheiten im Unterricht zuschreiben und welche fachlichen und fachdidaktischen Kenntnisse zu hierzu haben. Folgende Forschungsdaten sollen erhoben werden:

- ein Eingangsgespräch (1. Supportgespräch, siehe Abb. 1);
- mündliche Beschreibungen von Handlungsstrategien anhand einer Videovignette (beiden Supportgesprächen und das 3. Treffen);
- die Lösungen einer Datenvergleichsaufgabe (1. Treffen);
- die Aufzeichnungen der Auswertung des Fadenpendelversuchs (1. Treffen);
- die Materialien des geplanten Unterrichts sowie die Protokollierung der Reflexion der Durchführung (3. Treffen).

Im Eingangsgespräch werden die Lehrkräfte nach ihren persönlichen Zielen für diese Fortbildung, ihrer wahrgenommenen Relevanz von Messunsicherheiten, ihrer Definition von Messunsicherheiten und ihren Handlungsstrategien gefragt. Dies gibt einen Einblick in die Ausgangssituation der Lehrkräfte.

Die Aufgabe der Videovignette zielt darauf ab, Handlungsstrategien von Lehrkräften zu identifizieren (ähnlich zu Holz & Heinicke, 2020). In dieser Vignette ist eine Unterrichtssituation im Rahmen eines Experiments zu sehen, in der eine Lehrkraft mit Aussagen und Alltagsvorstellungen zu Messunsicherheiten von Schüler*innen konfrontiert wird. Anschließend wird die Lehrkraft gefragt, wie sie an dieser Stelle den Unterricht weiterführen würde (vgl. Maut et al., in diesem Band). Es werden drei verschiedene Videovignetten zu drei verschiedenen Zeitpunkten der Fortbildung gezeigt, wodurch die Entwicklung dieser Handlungsstrategien im Verlauf der Fortbildung sichtbar wird.

² <https://lernen.physik.hu-berlin.de/Messunsicherheiten>

In der Datenvergleichsaufgabe (ähnlich zu Kok und Priemer, 2023) werden den Lehrkräften ein Experiment und die dazugehörigen Daten gezeigt. Die Lehrkräfte werden dann gebeten, eine Schlussfolgerung aus den Daten zu ziehen. Die Antworten geben einen Einblick in das konzeptuelle Verständnis der Lehrkräfte bezüglich von Messunsicherheiten.

Die Auswertung des Arbeitsblattes zum Fadenpendel-Experiment bietet weitere Einblicke in dieses Verständnis. Hier experimentieren die Lehrkräfte selbst an einem Schulversuch zum Fadenpendel und untersuchen den Einfluss von Masse, Länge und Auslenkwinkel auf die Periodendauer, tauschen Daten aus³, analysieren Daten und ziehen Schlussfolgerungen.

Durch die Planung und Durchführung einer eigenen Unterrichtsstunde sollen die Lehrkräfte selbst üben, Messunsicherheiten im Unterricht zu adressieren. Reflexionsgespräche beim 3. Treffen geben einen Überblick, inwieweit die Lehrkräfte das Thema im Unterricht umsetzen konnten.

Durchführung

Diese Fortbildung hat im Sept. 2024 mit 9 Lehrkräften begonnen und wird voraussichtlich im März 2025 abgeschlossen sein.

Fazit

Die Fortbildung und die Begleitforschung möchte dazu beitragen, Lehrkräfte dabei zu unterstützen, das Thema Messunsicherheiten im Physikunterricht zu behandeln. Hierzu ist es notwendig, zum einen Fachwissen und zum anderen theoretisch-konzeptionelles und auch praxisbezogenes fachdidaktisches Wissen zu erwerben. Insbesondere zu letzterem liegen bislang wenig Forschungsergebnisse vor.

³ [https://lernen.physik.hu-berlin.de/daten teilen](https://lernen.physik.hu-berlin.de/daten_teilen)

Literatur

- Hellwig, J. (2012). *Messunsicherheiten verstehen: Entwicklung eines normativen Sachstrukturmodells am Beispiel des Unterrichtsfaches Physik*. Dissertation Thesis, Ruhr-Universität.
- Holz, C., & Heinicke, S. (2020). Tipps für Lehrkräfte. *Unterricht Physik*, 31(177/178), 39–43.
- Hull, M. M., Jansky, A., & Hopf, M. (2020). Probability-related naïve ideas across physics topics. *Studies in Science Education*, 57(1), 45–83. <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1757244>
- Kardaş, E. (2023). *Der Einfluss von Datenkompetenz auf das Argumentieren beim Experimentieren: Entwicklung und Evaluation von Lernapps zur Förderung von Datenkompetenz*. Dissertation, PH Karlsruhe.
- Kok, K. (2022). *Certain about uncertainty—What students need to know about measurement uncertainties to compare data sets*. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin. <https://doi.org/10.18452/24782>
- Kok, K., & Priemer, B. (2023). Assessment tool to understand how students justify their decisions in data comparison problems. *Physical Review Physics Education Research*, 19(2), 020141. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020141>
- Kultusministerkonferenz. (2020, June 18). *Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife*.
- Kultusministerkonferenz. (2024). *Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Physik (MSA)*.
- Lenzer, S., & Feser, M. S. (in diesem Band). PSY3:Lehrkräfteprofessionalisierung im Projektverbund DigiProMIN. In H. Vorst, van (Ed.), *Lernen, lehren und forschen im Schülerlabor*. Universität Duisburg-Essen.
- Maut, C., Kok, K., & Priemer, B. (in diesem Band). Fachdidaktisches Wissens über Messunsicherheiten. In H. Vorst, van (Ed.), *Lernen, lehren und forschen im Schülerlabor*. Universität Duisburg-Essen.
- Möhrke, P. (2020). Messunsicherheiten im Physikunterricht—Befragung von Lehrkräften in Baden-Württemberg. In S. Habig (Ed.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen* (46), 876–879. Universität Duisburg-Essen.
- Priemer, B., & Hellwig, J. (2018). Learning About Measurement Uncertainties in Secondary Education: A Model of the Subject Matter. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(1), 45–68. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9768-0>