

VOGLER, Anna-Marietha & ERATH, Kirstin
Halle an der Saale

Umwelterschließung durch mathematisches Arbeiten mit Realdaten am Beispiel des digitalen Tools senseBox

Einleitung

Bildung in und für die digitale Welt ist eine zentrale Aufgabe von Unterricht, insbesondere in den MINT-Fächern (Roth et al., 2023). Ein zentrales Thema der digitalen Zukunftsbildung im Bereich der Mathematik sowie übergreifend im MINT-Bereich ist die Erhebung, Verarbeitung, Analyse und vor allem die Interpretation verschiedenster Umweltdaten. Denn u.a. „[w]enn es darum geht, wie Umweltprobleme gelöst werden können, beruhen Lösungsvorschläge oft auf der Bewertung von Daten zum Zustand von Umwelt und Natur“ (BMUV, 2019). Dabei ist der Bereich Daten als „fächerübergreifender Inhaltsbereich“ anzusehen (KMK, 2020). Nicht nur aus Perspektive der Ingenieurs- und Naturwissenschaften spielen vielfältige Daten eine wichtige Rolle, auch und gerade in der Mathematik ist das Analysieren, Interpretieren und das kritische Bewerten von Daten von großer Bedeutung. Eine Form der Aufbereitung solcher Daten ist die Erstellung und Analyse von Diagrammen zu spezifischen Datensätzen und Merkmalsausprägungen sowie die Bestimmung zugehöriger Kenngrößen. Oft haben die zugrundeliegenden Daten im Unterricht jedoch keinen oder nur einen hypothetischen Realitätsbezug und die Analyse und Interpretation erschöpft sich in einer kalkülhaften Betrachtung der Kenngrößen (Riemer, 2018), ohne dass die Beschreibung der Daten in einer Interpretation vor dem Hintergrund von Realsituationen mündet und – ganz im Sinne des mathematischen Modellierens – Schlüsse für eben jene Realität gezogen werden. Eine Interpretation, die es Lernenden ermöglicht Phänomene in ihrer Umwelt (mathematisch) zu erfassen und Konsequenzen für Handlungen im Modell abschätzen zu können, fehlt oftmals. Gerade dieser Realitäts- bzw. Anwendungsbezug, sollte jedoch eine Grunderfahrung des (Mathematik-)Unterrichts sein (Winter, 1995). Diesem Anspruch nimmt sich das Projekt UmARsense mit der Entwicklung substantieller Lernumgebungen (SLUen) an, in denen digitale Tools integriert werden. Im Folgenden wird zunächst das Projekt sowie das genutzte digitale Tool (senseBox) vorgestellt. Anschließend werden erste Einblicke in entwickelte SLUen im Rahmen von wissenschaftlichen Hausarbeiten gegeben.

Das Projekt UmARsense

Passend zu diesen Herausforderungen der aktuellen Bildung in der digitalen Welt werden im von der Deutschen Telekom Stiftung anspruchsbefinanzierten Projekt UmARsense (Projekt-Nr. 03 02825) drei Ziele formuliert: (1) SLUen

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),

Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.

57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.

<https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0>

1465

entwickeln, in denen digitale Tools integriert werden und die a) neben der Erhebung von realitätsbezogenen Messdaten auch die Analyse und kritische Bewertung von Daten zentralisieren; b) eine aktive, kritische Umwelterschließung im Mathematikunterricht ermöglichen; und c) in die aktuellen Lehrpläne der Bundesländer integrierbar sind (z.B. in den Inhaltsbereichen Daten und Zufall oder Zuordnung und Funktion); (2) die entwickelten SLUen hinsichtlich ihrer 'Wirksamkeit' im Bereich der Entwicklung von digitalen Kompetenzen auf Seiten der Lernenden zu untersuchen; sowie (3) adäquate Methoden für den Wissenstransfer dieser Lernumgebungen in der Schulpraxis zu evaluieren. Für die Erhebung der Realdaten wurde im Projekt auf das Tool senseBox (Bartoschek et al., 2018) zurückgegriffen. Dabei handelt es sich um ein Experimentierset mit elektronischen Bauteilen, welche von Lernenden selbst zusammengestellt und programmiert werden können (<https://sensebox.kaufen/product/sensebox-edu>). Mit den Bauteilen der senseBox können vielfältige Realdaten im Bereich der Umwelt erhoben werden (z.B. Temperaturen, UV-Intensität, Feinstaub und Lautstärke). Diese Daten scheinen gerade vor dem Hintergrund der aktuellen Nachhaltigkeitsdebatten (Barwell, 2018) hoch relevant. Bislang gibt es für die senseBox kaum konkrete Anwendungen für den Mathematikunterricht. Ziel des Projekts war es somit auch zu explorieren, inwiefern die senseBox im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I eingesetzt werden kann.

Didaktische Situationspattern für den Wissenstransfer

Anliegen des Projektes ist es, durch die Entwicklung von SLUen das Arbeiten mit Realdaten im Mathematikunterricht didaktisch anspruchsvoll zu realisieren, indem Daten aus der Umwelt nicht nur erhoben und verarbeitet, sondern auch argumentativ bzw. kritisch aufgegriffen werden und es zu einer facettenreichen Auseinandersetzung mit der Umwelt und Aspekten der Nachhaltigkeit kommt. Die SLUen selbst werden im Projekt als "Arbeitssituation als Ganzes" verstanden, "die aktiv-entdeckendes und soziales Lernen ermöglichen und unterstützen soll, d.h. eine natürliche Erweiterung dessen, was man im Mathematikunterricht traditionell eine 'gute Aufgabe' nennt" (Wollring, 2008, S. 14). Im Rahmen des Projektes wurden die SLUen in Form von didaktischen Situationspattern in Anlehnung an Vogel (2014) aufbereitet und vereinheitlicht. Didaktische Situationspattern eignen sich dabei als standardisiertes Beschreibungssystem besonders für die Systematisierung und Aufbereitung von SLUen für die Praxis und den Wissenstransfer in die Praxis sowie von Lehrkraft zu Lehrkraft. Im Zuge des Projekts konnte das Beschreibungssystem der Situationspattern mit dem Fokus auf den Einsatz digitaler Tools in Anlehnung an Platz (2019) weiterentwickelt werden.

Entwickelte Lernumgebungen mit dem digitalen Tool senseBox

Im Rahmen des Projektes wurden vier wissenschaftliche Hausarbeiten und mehrere Seminararbeiten verfasst, welche die senseBox als digitales Tool einsetzen und die oben beschriebenen SLUen auf Basis der Situationspattern entwickelten. So entstand eine Arbeit zur kritischen Auswertung von Feinstaubdaten im Klassenzimmer, die eine Förderung der allgemeinen mathematische Kompetenz Argumentieren fokussiert (J. Ebert). Eine Arbeit mit dem Fokus auf Lautstärkenwahrnehmung, bei der die allgemeine mathematische Kompetenz Problemlösen und die Integration im Projektunterricht in den Blick genommen wurden (A.-K. Fuchs). Eine Arbeit zur Temperaturmessungen unter der Perspektive der Nachhaltigkeit menschlichen Handelns (A. Görs). Sowie eine Arbeit zur Förderung einer statistical literacy bei der Auswertung von Messungen von UV-Intensitäten (A. Heuer). Die Arbeiten genügen dem Anspruch, Umweltdaten zu erheben, zu verarbeiten und kritisch argumentativ aufzugreifen, um eine facettenreiche Auseinandersetzung mit der Umwelt und Aspekten der Nachhaltigkeit zu fördern.

Zusammenfassung der Erkenntnisse und Fazit

Die Analysen der empirischen Daten aus den Erprobungen der zuvor genannten SLUen liefern erste Einblicke in Bezug auf die Chancen und Hürden der Umwelterschließung durch mathematisches Arbeiten mit Realdaten. So konnten argumentative Auseinandersetzungen mit der Umwelt, kritisches Denken und Problemlöseprozesse beobachtet werden. In diesem Zusammenhang wurde deutlich, dass sich die Arbeit mit der senseBox bei interessierten Lernenden dazu eignet, allgemeine, prozessbezogene mathematische Kompetenzen anzuregen und zu fördern sowie eine digitale Umwelterschließung zu ermöglichen. Eine Herausforderung von SLUen unter Einbezug der senseBox liegt darin, wie zwischen Experiment und Realität vermittelt werden kann. Mit Blick auf den Einsatz im regulären Mathematikunterricht, kommen alle Arbeiten zu dem Ergebnis, dass die senseBox in der Sek. I vor allem im Rahmen von AG oder Projektarbeit einsetzbar ist, da der Betreuungsaufwand hoch ist. Jedoch wurde in den Arbeiten auch gezeigt, dass anschließend hochwertige mathematische Erfahrungen im Bereich der Datenerhebung, Datenaufbereitung und Analyse gesammelt werden können. Voraussetzung ist, dass Lehrkräfte sich in die Arbeit mit der senseBox eindenken und auch einen ggf. fachfremden weiteren Lerngegenstand (UV-Intensität, Feinstaub, etc.) aufarbeiten. Erfahrungen mit der senseBox im universitären Kontext der Lehramtsausbildung legen nahe, dass (angehende) Lehrkräfte in der senseBox durchaus einen Mehrwert für den Mathematikunterricht sehen und das Potential hinsichtlich der Anwendungsorientierung erkennen. Zukünftige

Forschungs- und Entwicklungsarbeit sollte hier ansetzen und Lehr-Lern Umgebungen entwickeln und so aufbereiten, dass sie auch im alltäglichen Unterricht eingesetzt werden können, um so auch digitale Zukunftsbildung mehr Raum im Mathematikunterricht zu geben. Zu dieser Forschungsaufgabe wird auch gehören, weitere digitale Tools für den Einsatz im Mathematikunterricht zu explorieren und ihr Potential für die Entwicklung von Kompetenzen in und für die digitale Welt zu erproben.

Literatur

- Bartoschek, Th., Wirwahn, J., & Pesch, M. (2018). senseBox und openSenseMap: Umweltmonitoring für Jedermann. In Ul. Freitag, F. Fuchs-Kittowski, F. Hosenfeld, A. Abecker, & A. Reineke (Hrsg.), *Umweltinformationssysteme 2018 - Umweltbeobachtung: Nah und Fern*. CEUR-WS.org.
- Barwell, R. (2018). Some thoughts on a mathematics education for environmental sustainability. In P. Ernest (Hrsg.), *The philosophy of mathematics education today* (S. 145–160). Springer International Publishing.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUV). (2019). *Umwelt im Unterricht. Aktuelle Bildungsmaterialien: Umweltdaten und Umweltstatistik*. <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/umweltdaten-und-umweltstatistik/>
- Platz, M. (2019). Learning environments applying digital learning tools to support argumentation skills in primary school: First insights into the project. In U. T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Hrsg.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (S. 2908–2915). Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME.
- Roth, J., Eilerts, K., Baum, M., Hornung, G., & Trefzger, Th. (2023). Die Zukunft des MINT-Lernens. Herausforderungen und Lösungsansätze. In J. Roth, M. Baum, K. Eilerts, G. Hornung, & Th. Trefzger (Hrsg.), *Die Zukunft des MINT-Lernens. Band 1*. (S. 1–42). Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66131-4>
- Riemer, W. (2018). Statistik verstehen. In G. Greefrath & H.-S. Siller (Hrsg.), *Digitale Werkzeuge, Simulationen und mathematisches Modellieren: Didaktische Hintergründe und Erfahrungen aus der Praxis* (S. 205–227). Springer Spektrum.
- Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK). (2020). *Bericht der Lenkungsgruppe zur Umsetzung der Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. Berlin.
- Vogel, R. (2014). Mathematical Situations of Play and Exploration as an Empirical Research Instrument. In U. Kortenkamp, B. Brandt, C. Benz, G. Krummheuer, S. Ladel, & R. Vogel (Hrsg.), *Early Mathematics Learning: Selected Papers of the POEM 2012 Conference* (S. 223–236). Springer.
- Winter, H. (1995). Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 61, 37–46.
- Wollring, B. (2008). Kennzeichnung von Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in der Grundschule. In Kasseler Forschergruppe (Hrsg.), *Lernumgebungen auf dem Prüfstand. Bericht 2 der Kasseler Forschergruppe Empirische Bildungsforschung Lehren – Lernen – Literacy* (S. 9–26). kassel university press GmbH.