

Digital-analoge Lehrerfortbildungen zu Experimenten im Biologieunterricht



ISABELL HELBING – INGEBOURG HEIL – JOHANNES BOHRMANN

Durch die Corona-Krise wurde erneut deutlich: Lernende brauchen ein umfassendes Verständnis für naturwissenschaftliche Forschung, um sich sachgerecht positionieren zu können. Das Experiment, als dominierende Erkenntnismethode naturwissenschaftlicher Forschung, sollte daher im Unterricht eine adäquate Rolle spielen. Lehrerfortbildungen zu neuen Experimenten könnten hierzu beitragen, wenn sie eine effektive und zugleich unkomplizierte Weiterbildung, auch auf Distanz, ermöglichen.

1 Gegenstand und Ziele des Projekts

Aufgrund zahlreicher Studien zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen besteht mittlerweile ein gewisser Konsens darüber, welche Merkmale einer Lehrerfortbildung ausschlaggebend für deren Qualität und Weiterentwicklung sind (Acatech & Körber-Stiftung, 2020; ALTRICHTER, BAUMGART, GNAHS, JUNG-SION & PANT, 2019; EMDEN & BAUR, 2016; LIPOWSKY & RZEJAK, 2017; WENNING & SANDMANN, 2016) (s. Abb. 1). Auch die Forderung nach einer stärkeren Flexibilisierung und Digitalisierung von Lehrerfortbildungen wurde bereits deutlich (Acatech & Körber-Stiftung, 2020; ALTRICHTER et al., 2019; EICKELMANN, DROSSEL & PORT 2019; MARTIN, 2020).

Gegenstand dieses Projekts ist es, diese allgemeinen Anforderungen, deren Relevanz sich auch in Interviews mit Lehrkräften über das Experimentieren konkret bestätigte (unveröffentlichte Ergebnisse), neu miteinander zu kombinieren und so für

biologische Experimente als Fortbildungsinhalt zu konzeptualisieren. Einerseits sollen zunächst konkrete Fortbildungen zu einzelnen Experimenten durchgeführt und evaluiert werden. Gleichzeitig ist es Ziel dieses Vorhabens, ein übergreifendes Konzept für digital-analoge Fortbildungen im Bereich des Experimentierens (im Biologieunterricht) abzuleiten, das sowohl eine Struktur bei der Vermittlung neuer Experimentierideen als auch Freiheiten zur Anpassung an den speziellen Fortbildungsinhalt bietet und so zur Innovation der Biologielehrerfortbildung beiträgt.

2 Fortbildungskonzept

Experimente, die Gegenstand solcher Fortbildungen sein sollen, werden in der Fachgruppe Biologie der RWTH Aachen im Rahmen von fachdidaktischen Abschlussarbeiten entwickelt und in unterrichtspraktischen Zeitschriften publiziert (z. B. GIOVIO,

Merkmale nachhaltiger, die unterrichtliche Handlungskompetenz entwickelnder Lehrerfortbildungen (nach ALTRICHTER et al., 2019, 11 f.)	
Qualität des Lernprozesses	
<ul style="list-style-type: none"> • längerfristige Arbeit • Weiterentwicklung eigenen Wissens, dessen Anwendung und Reflexion • kritisches Hinterfragen grundlegender Einstellungen und Überzeugungen, Angebot von Coaching und Expertenunterstützung • Vielfalt des methodischen Settings • Arbeit an der <i>Anwendungssituation</i>: Feedback bekommen und verarbeiten sowie die eigene Wirksamkeit erleben • an Befunde der Unterrichts- und Lehr-Lernforschung anknüpfen, Nutzung von Modellen effektiven Unterrichtens 	
Bezug zum Unterricht	
<ul style="list-style-type: none"> • klarer Bezug zur Unterrichtspraxis der Teilnehmenden: unterrichtspraktischer, fachdidaktischer und curricularer Fokus • das Lernen der Schüler*innen in den Blick nehmen 	
Strukturelle Einbettung und Stimulierung der Koordination zwischen Lehrkräften und Schulen	
<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme mehrerer Lehrkräfte eines Standortes • intensive kollegiale Zusammenarbeit und Austausch ermöglichen, die über die Veranstaltung hinausgehen (professionelle Lerngemeinschaften) • aktive Bearbeitung der <i>back home</i> Situation (z.B. externe Unterstützung bei Umsetzung der Fortbildungsinhalte an der Schule) 	

Abb. 1. Zusammenfassung nationaler und internationaler Studien zu Bedingungen wirksamer Lehrerfortbildung (nach ALTRICHTER et al., 2019)



Abb. 2. Ablauf, Inhalte und Methoden des Fortbildungskonzepts zur Vermittlung neuer Experimentierideen für den Biologieunterricht.

HEIL & BOHRMANN, 2020 – *Wirkung von Neurotoxinen aus Pflanzenschutzmitteln auf den Wasserfloh Daphnia magna*). Hierzu wird eine ausführliche didaktische Rekonstruktion, bestehend aus fachlicher Klärung, Erfassung von Schülerperspektiven und didaktischer Strukturierung, vorgenommen, sodass eine sachgerechte Passung neuer Experimentierideen an den Unterricht gewährleistet wird (KATTMANN, 2007). Der Einbezug moderner Methoden, z.B. Sensoren zur digitalen Messwerterfassung oder spezielle Programme und Apps zur Ergebnisauswertung, spielt hierbei eine wesentliche Rolle. Zum

Unterrichtsmodell von GIOVIO et al. (2020) wurde außerdem ein digitaler Lernbaustein entwickelt, mit welchem Schüler/innen selbst experimentelle Daten anhand mikroskopischer Videos erheben können. So könnte bspw. auch im Distanzunterricht der Zugang zu Experimenten ermöglicht werden. Solche Aspekte sind leitend für den inhaltlichen Input durch die Fortbildenden.

In der *1. digitalen Phase* ist es wichtig, nicht nur die Unterrichtsmodelle selbst zu behandeln, sondern die fachdidaktische Aufarbeitung auch auf Metaebene zu thematisieren. Auf diese

Weise können Möglichkeiten demonstriert werden, Experimente generell im Unterricht so zu implementieren, dass Schüler/innen erfahren, wie Naturwissenschaftler/innen denken und arbeiten (BAUR, EMDEN & BEWERSDORFF, 2019). Insofern ist die Fortbildung auch interessant für Kolleg/innen, die dieses spezielle Experiment möglicherweise nicht sofort im Unterricht umsetzen können, da sie auch Ideen erhalten, die zur Optimierung anderer Experimente beitragen können.

Um eine aktivierende Fortbildungsatmosphäre zu schaffen, werden im Web-Seminar Vortragsphasen und interaktive Elemente so kombiniert, dass die Teilnehmer/innen sich schon in der theoretischen Fortbildungsphase aktiv mit den Inhalten auseinandersetzen. Die Nutzung von digitalen Elementen, die speziell im Kontext des betreffenden Experiments entwickelt wurden (s. o.), ermöglicht einen ersten Einblick in die konkrete Fachmethode und vermittelt zugleich einen Eindruck davon, wie das vorgestellte Beispiel auch mit Schüler/innen digital (und ggf. im Distanzunterricht) genutzt werden könnte. Die Diskussion über das Experiment und dessen fachdidaktische Aufbereitung ist ein elementarer Fortbildungsbestandteil, um potenzielle Einsatzszenarien abzuleiten und gleichzeitig zur Weiterentwicklung des vorgestellten Unterrichtsmodells beizutragen.

Durch die Teilnahme möglichst vieler Biologielehrkräfte einer Schule kann der Einbezug der eigenen Schülerschaft, der eigenen Fachräume und Ausstattung, schulinterner Curricula usw. dazu beitragen, die Fortbildungsinhalte von Anfang an im individuellen Handlungskontext einzubetten und so die Hürde der Umsetzung an der eigenen Schule zu senken (ALTRICHTER et al., 2019). Diese Phase der aktiven, gemeinsamen Auseinandersetzung mit dem Fortbildungsinhalt trägt zur ersten Initiierung intensiver kollegialer Zusammenarbeit bei, auch zwischen Lehrkräften und Hochschulakteuren (ALTRICHTER et al., 2019; EMDEN & BAUR, 2016; LIPOWSKY & RZEJAK, 2017).

In der 2. *analogen Phase* haben die Teilnehmer/innen die Möglichkeit, das besprochene Experiment nach eigenem Ermessen durchzuführen. Auf diese Weise erfordert die Fortbildung ein hohes Maß an Eigenständigkeit und kollegialer Zusammenarbeit, was in Kombination mit den unterstützenden Materialien eine aktive und somit produktive Auseinandersetzung mit dem Experiment erwarten lässt (ALTRICHTER et al., 2019). Bei Bedarf können auch die Fortbildenden kontaktiert werden, z.B. wenn inhaltliche Fragen auftreten, fehlende Ausstattung benötigt wird oder ihr Besuch in der Schule gewünscht ist.

In der 3. *digitalen Phase* kommen Teilnehmer/innen und Fortbildende schließlich zu einem digitalen Follow-Up Web-Seminar zusammen, um über einen kollegialen Austausch Theorie und Praxis vor dem Hintergrund des spezifischen Schulkontextes miteinander zu verknüpfen. Durch die Konkretisierung des weiteren Vorgehens soll die Implementationswahrscheinlichkeit erhöht werden (ALTRICHTER et al., 2019).

Zeitpunkt und Dauer der Fortbildung(sphasen) werden individuell vereinbart, um dem Kollegium größtmögliche Flexibilität zu bieten. Das Fortbildungskonzept folgt dem Modulprinzip, wobei ein Modul einem Experiment entspricht. Je nach Bedarf können entweder einzelne Module, verteilt über einen längeren Zeitraum, oder eine Kombination von mehreren Modulen innerhalb einer längeren Fortbildungseinheit realisiert werden.

Die erste und dritte Phase der Fortbildung sind bei einem Modul generell so angelegt, dass sie innerhalb eines Zeitraums durchführbar sind, der außerhalb der Unterrichtszeit liegen kann. In Kombination mit der Ortsunabhängigkeit kann so die Wahrscheinlichkeit für die Teilnahme mehrerer Kolleg/innen einer Schule erhöht werden, was größere Erfolge im Praxistransfer verspricht (ACATECH & KÖRBER-STIFTUNG, 2020; ALTRICHTER et al., 2019; EMDEN & BAUR, 2016). Das inhaltliche Geschehen wird in großen Teilen von den Teilnehmer/innen mitbestimmt. So wird die Expertise der Lehrkräfte anerkannt und durchgehend in das Fortbildungsgeschehen einbezogen. Die digitalen Komponenten können insofern gewinnbringend sein, als dass sie modellhaft zeigen, wie ein lernförderlicher Einsatz digitaler Medien aussehen kann (EICKELMANN et al., 2019; MARTIN, 2020). Hierbei wird auch die Wichtigkeit der analogen Lernphase deutlich, die im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung für erfolgreiches digital gestütztes Lernen unabdingbar ist (EICKELMANN et al., 2019; MARTIN, 2020). Da der Kontakt zu den Fortbildenden i.d.R. nur digital stattfindet, diese also nicht anreisen müssen, können mit diesem Konzept viele Lehrkräfte erreicht werden.

Das übergeordnete Ziel dieses Projekts besteht darin, eine vergleichsweise hohe Fortbildungswirksamkeit im Bereich des Experimentierens zu erreichen, u. a. durch ...

- Erweiterung des professionellen Lehrerwissens auf fachinhaltlicher und -didaktischer Ebene,
- Verknüpfung der Fortbildungsinhalte mit der individuellen Schulpraxis,
- lernförderliche Kombination digitaler und analoger Möglichkeiten,
- am Bedarf orientierte organisatorische und inhaltliche Flexibilität,
- Anerkennen vorhandener Expertise und deren Nutzung für den Praxistransfer,
- Intensivierung kollegialer Zusammenarbeit/Initiierung professioneller Lerngemeinschaften,
- Erhöhung der Implementationsbereitschaft,
- Erhöhung der Bereitschaft zur häufigeren Teilnahme an Fortbildungen (zum Experimentieren).

3 Ausblick

Im Dezember 2020 wurde die erste Fortbildungsveranstaltung zum Thema *Wirkung von Neurotoxinen aus Pflanzenschutzmitteln auf den Wasserfloh Daphnia magna* durchgeführt. In Zukunft soll dieses Modul weiter erprobt und evaluiert werden. Zudem sind die Konkretisierung weiterer Fortbildungsmodule sowie deren Durchführung geplant. Vieles spricht dafür, dass durch dieses spezielle Konzept eine innovative, effiziente und zeitgemäße Möglichkeit zur Förderung von Experimenten im Biologieunterricht etabliert werden kann, um einen wirksamen Beitrag zur Stärkung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung im Lehrerfortbildungsbereich und so im Unterricht zu leisten. Langfristig ist auch eine Übertragung des Fortbildungskonzepts auf andere Themen vorstellbar, z.B. andere fachgemäße Arbeitsweisen. Weitere konzept- oder prozessbezogene Fortbildungsinhalte könnten ebenso Eingang finden, bspw. wenn die

zweite analoge Phase v. a. darin bestünde, entsprechenden Unterricht zu erproben.

Sollten Sie sich für die Teilnahme an einer Fortbildung interessieren, senden Sie uns gerne eine Mail an helbing@bio2.rwth-aachen.de.

Literatur

Acatech & Körber-Stiftung (2020). *MINT-Nachwuchsbarometer 2020*. www.acatech.de/projekt/mint-nachwuchsbarometer (24.06.2020).

ALTRICHTER, H., BAUMGART, K., GNAHS, D., JUNG-SION, J. & PANT, H.A. (2019). *Evaluation der Lehrerfortbildung in NRW – Stellungnahme der Expertengruppe*. https://www.schulministerium.nrw.de/docs/bp/Ministerium/Presse/Pressemitteilungen/2019_17_LegPer/PM20191028_Evaluation-Lehrerfortbildung/Expertenbericht_Lehrerfortbildung.pdf (24.06.2020).

BAUR, A., EMDEN, M. & BEWERSDORFF, A. (2019). Welche Unterrichtsprinzipien sollten für den Aufbau von Kompetenzen zum Experimentieren Beachtung finden? – Eine Ableitung auf Basis multiperspektivisch begründeter Unterrichtsziele. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie – Biologie Lehren und Lernen*, 23(1), 10-24.

EICKELMANN, B., DROSSEL, K. & PORT, S. (2019). Was bedeutet Digitalisierung für die Lehrerfortbildung? - Ausgangslage und Perspektiven. In B. GROOT-WILKEN & R. KOERBER (Hg.), *Nachhaltige Professionalisierung für Lehrerinnen und Lehrer – Ideen, Entwicklungen, Konzepte* (S. 57–82). Bielefeld: wbv.

EMDEN, M. & BAUR, A. (2016). Effektive Lehrkräftebildung zum Experimentieren – Entwurf eines integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 1–19.

GIOVIO, H., HEIL, I. & BOHRMANN, J. (2020). Wirkung von Neurotoxinen aus Pflanzenschutzmitteln auf den Wasserfloh *Daphnia magna*. *BU praktisch*, 3(1):3. <https://www.bu-praktisch.de/index.php/bupraktisch/article/view/3218> (23.06.2020).

KATTMANN, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In D. KRÜGER & H. VOGT (Hg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 93–104). Berlin, Heidelberg: Springer.

LIPOWSKY, F. & RZEJAK, D. (2017). Fortbildungen für Lehrkräfte wirksam gestalten – erfolgsversprechende Wege und Konzepte aus Sicht der empirischen Bildungsforschung. *Bildung und Erziehung*, 70(4), 379–399.

MARTIN, A. (2020). Zur Digitalisierung von Lehrerfortbildung – Vorschläge zur Verbindung digitaler und analoger Formate. *Friedrich Jahresheft*, 2020, 54–55.

WENNING, S. & SANDMANN, A. (2016). Fortbildung und Professionalentwicklung von Biologielehrkräften. In A. SANDMANN & P. SCHMIEMANN (Hg.), *Biologiedidaktische Forschung: Schwerpunkte und Forschungsstände* (S. 143–161). Berlin: Logos Verlag.

Dr. INGEBORG HEIL, OStR i.H., heil@bio2.rwth-aachen.de, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und zur Zeit Professorvertreterin im Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Biologie und Chemie an der RWTH-Aachen.

ISABELL HELBING, helbing@bio2.rwth-aachen.de, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Biologie und Chemie an der RWTH-Aachen.

Prof. Dr. JOHANNES BOHRMANN, Bohrmann@bio2.rwth-aachen.de, war bis 2020 Leiter des Lehr- und Forschungsgebiets Zoologie und der Humanbiologie an der RWTH-Aachen und begleitet dieses Projekt weiterhin aus dem Ruhestand. ■