



Hochschule macht Schule – konkret!

Wie Experimente aus der aktuellen Forschung tatsächlich im Biologieunterricht ankommen (können)

Ingeborg Heil, Johannes Bohrmann

RWTH Aachen, Inst. für Biologie II, Abt. Zoologie und Humanbiologie, Worringerweg 3, 52056 Aachen, heil@bio2.rwth-aachen.de

Relevanz und Problemstellung

Die Berücksichtigung aktueller Arbeitsschwerpunkte der Fachwissenschaft im Biologieunterricht ist durch Bildungsstandards und Kerncurricula obligatorisch festgelegt [z.B. 1, 2]. Schulexperimente, die auf Basis universitärer Forschungsexperimente neu konzipiert werden, können prinzipiell ein wichtiger Beitrag zur Weiterentwicklung von Biologieunterricht sein, da in der Regel relevante Problemstellungen für konkrete Anwendungsbezüge bearbeitet und prozessbezogene Kompetenzen naturgemäß integriert werden.

Im schulischen Alltag werden jedoch oftmals weit weniger aktuelle und experimentelle Zugänge geschaffen, als dies wünschenswert wäre. Es stellt sich daher die Frage, wie Experimente aus aktuellen Forschungskontexten tatsächlich ihren Weg zu den Lehrerinnen und Lehrern und damit in die Schulpraxis finden können.

Zielsetzung

Damit Lehrkräfte neu entwickelte Schulexperimente in ihrem Unterricht realisieren können, muss den Bedürfnissen im Lehralltag in doppelter Hinsicht Rechnung getragen werden: Zunächst muss das Experiment den Anforderungen am Lernort Schule entsprechen: Materialien und Geräte müssen einfach beschaffbar und möglichst preiswert sein, die geltenden Sicherheitsbestimmungen müssen eingehalten werden [3].

Es genügt jedoch nicht, dass das Experiment selbst für den Unterricht zur Verfügung steht. Es wird auch Arbeitsmaterial für die Schülerinnen und Schüler benötigt, das unmittelbar im Unterricht einsetzbar ist, um auch hier den Vorbereitungsaufwand für die Lehrkraft so gering wie möglich zu halten. Zudem muss es einfach und kostengünstig – auch durch die Schülerinnen und Schüler – beschaffbar werden können.

Darstellung des Projekts und Beispiel für die Realisierung

Wir haben Unterrichtsmaterial in Form eines Schülerarbeitsheftes (mit Lösungsheft für die Lehrkraft) zu Experimenten erstellt [4, 5], die fast alle aus aktuellen biologischen Forschungsexperimenten an der RWTH Aachen entwickelt worden sind (Abb. 1). Es passt thematisch zu den Unterrichtsinhalten der Jahrgangsstufen 7-9 und begleitet Schüler und Lehrer als Ergänzung zum eingeführten Schulbuch über längere Zeit. Es ist kostengünstig und erreicht als Publikation eines Schulbuchverlags einen großen Adressatenkreis von Kolleginnen und Kollegen.

Das Unterrichtsmaterial ist das Ergebnis eines mehrstufigen Prozesses: Ausgehend von im Rahmen schriftlicher Hausarbeiten geleisteten Entwicklungsarbeiten [z.B. 6] sind in Fachzeitschriften publizierte Unterrichtsvorschläge [z.B. 7, 8] wichtige Etappen auf dem weiteren Weg eines einzelnen Experiments aus der Forschung in die Schule.

Das neue Unterrichtsmaterial vereint nun mehrere der neuen Experimente in einem Heft. Es soll deren Realisierung im Unterricht deutlich erleichtern und dabei die konzept- und prozessbezogene Kompetenzentwicklung integrieren:

- Das Schülerarbeitsheft enthält pro Experiment eine Sachinformation und ein vollständig gegliedertes Protokoll, das somit den Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung folgt (Abb. 2), welche zu Beginn des Heftes herausgestellt werden.
- Jedes Protokoll enthält inhaltliche und methodische Hilfen, was eine weitgehend materiale Steuerung des gesamten Lernprozesses erlaubt. Dies wird hier anhand exemplarisch ausgewählter Seiten aus dem Schülerarbeitsheft (Abb. 2) zum Schulversuch zur antimikrobiellen Wirkung von Alicin auf Knoblauch aufgezeigt.

- **„Ohne Fleiß kein Preis!“ – Wie viel passt in den Honigmagen einer Biene?** (Bestimmung des Fassungsvermögens des Honigmagens mit Pipettenfütterung)
- **„Knoblauch ist gesund!“ – Wie wirkt Knoblauch auf Mikroorganismen?** (Untersuchung der antimikrobiellen Wirkung von Knoblauch mit Plattendiffusionstest)
- **„Nikotin gefährdet die menschliche Gesundheit!“ – Wie wirkt Nikotin auf Wasserflöhe?** (Untersuchung der neurotoxischen Wirkung von Nikotin auf Wasserflöhe)
- **„Energie!“ – Bakterien als Energiequellen der Zukunft?** (Untersuchung von Purpurbakterien aus Winogradsky-Säulen)
- **„Brause macht mobil!“ – Wie kann man den Nährwert einer Pflanze steigern?** (Biofortifikation von Weizen)

Abb. 1 Überblick über die verschiedenen Experimente im Schülerarbeitsheft ↑

Abb. 2 Beispielseiten aus dem Schülerarbeitsheft; links: Überblick über die naturwissenschaftlichen Erkenntnisschritte, übrige Seiten: Untersuchung der antimikrobiellen Wirkung von Knoblauch mit Plattendiffusionstest ↓

The image shows four pages from a student workbook. The first page is titled 'Wie funktioniert biologische Forschung?' and contains a flowchart of the scientific process: Frage (Question) -> Beobachtung (Observation) -> Hypothese (Hypothesis) -> Planung (Planning) -> Experiment (Experiment) -> Auswertung (Evaluation) -> Diskussion (Discussion) -> Kommunikation (Communication). The second page is titled '2. „Knoblauch ist gesund!“ – Wie wirkt Knoblauch auf Mikroorganismen?' and includes a diagram of a cell and a list of materials. The third page is titled 'PROTOKOLL Untersuchung der antimikrobiellen Wirkung von Knoblauch...' and contains a detailed experimental protocol with steps 1-4 and a table for recording results. The fourth page is titled 'Beobachtung' and contains a table for recording observations and a list of questions for discussion.

Evaluation und Ausblick

Wir überprüfen, ob das Unterrichtsmaterial tatsächlich den Anforderungen der Schulpraxis entspricht: Zur vergleichenden Beurteilung und zur Erprobung im Unterricht haben wir Fachkolleginnen und -kollegen das Schülerarbeitsheft mit Lösungsheft sowie zwei Zeitschriftenbeiträge zu o.g. Experiment zur Verfügung gestellt.

Die Rückmeldungen, die mittels eines Fragebogens erhoben werden, zeigen, dass die Befragten die o.g. Prämissen für ihre Entscheidungen bezüglich ihrer Unterrichtsgestaltung als relevant erachten, und dass sie diese außerdem für das Schülerarbeitsheft als erfüllt ansehen. Dessen prinzipielle Eignung für den Unterricht wird bestätigt.

Die Ergebnisse sind für die Auswahl anderer Forschungsexperimente und deren Weiterentwicklung zu Schulexperimenten sowie für die Gestaltung des dazugehörigen Schülerarbeitsmaterials gleichermaßen von Bedeutung.

Die Befragung zeigt außerdem, dass Lehrkräfte zumindest teilweise den Wunsch nach weiteren Maßnahmen zur Unterstützung bei der konkreten Umsetzung der Experimente haben. Es werden dabei unterschiedliche Formate vorgeschlagen, die den Adressatenkreis, den Lernort und den Umfang betreffen:

- Lehrveranstaltung für Studierende oder Seminarveranstaltung im Rahmen des Vorbereitungsdienstes
- Fortbildung für Lehrkräfte oder Unterrichtsangebot für Schülerinnen und Schüler
- Fachraum in der eigenen Schule oder Praktikumsraum an der Hochschule
- Auswahl eines oder mehrerer Experimente im Rahmen der angebotenen Maßnahme

Zukünftig soll daher erprobt werden, ob solche Angebote von Hochschuleite – über die Verfügbarkeit des neuen Unterrichtsmaterials hinaus – die Realisierung der neuen Schulexperimente in der Schulpraxis zusätzlich unterstützen und welche(s) Format(e) hier im Hinblick auf ihre Multiplikationswirkung besonders geeignet sind.

Literatur:

[1] Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hg.) (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). München, Newwed: Wolters Kluwer; [2] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg.) (2008). Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Frechen: Ritterbach; [3] Heil I, Wüller M, Bohrmann J (2009) Hochschule macht Schule – vom Forschungsexperiment zum Schulexperiment, in: Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht (Harms U et al., Hg.). IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel, 206-207; [4] Heil I, Bohrmann J (2014) Bioskop Arbeitsheft: Experimente im Unterricht. Braunschweig: Westermann; [5] Bohrmann J, Heil I (2014). Bioskop Arbeitsheft: Experimente im Unterricht. Braunschweig: Westermann; [6] Wockelmann J (2008). Entwicklung von Schulerfahrungen zur antimikrobiellen Wirkung von Naturstoffen am Beispiel von Alicin aus Knoblauch. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen. RWTH Aachen; [7] Wüller M, Seppelt J, Susarenko A, Bohrmann J (2009). Mit Knoblauch gegen Mikroben – Ein Schulexperiment zur Untersuchung der antimikrobiellen Wirkung von Alicin auf Hefezellen. PdN-BioS 6/58:43-48; [8] Wüller M, Seppelt J, Susarenko A, Bohrmann J (2011). Wie wird die Wirksamkeit eines Pflanzenschutzmittels getestet? UB 362:49-51.