

Bionik und Nachhaltigkeit: Experimentelle Versuche mittels 3D-Druck

Christoph HOHOFF

*Institute of Automation & Industrial Management,
FOM Hochschule für Oekonomie & Management gemeinnützige Gesellschaft mbH,
Leimkugelstr. 6, 45141 Essen*

Kurzfassung: Im Zeitraum von Ende 2019 bis Anfang 2022 wurden zwei Projekte vom Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) im Rahmen der NRW-Gemeinschaftsoffensive Zukunft durch Innovation (zdi) gefördert. Ziel des Projekts „Nur mal schnell die Welt retten“ war die Entwicklung von Bildungsangeboten zum Themenfeld Nachhaltigkeit, die einen Bezug zu MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) aufweisen sollten. Ziel des Projekts „Von der Natur lernen“ war die Entwicklung derartiger Angebote im Themenfeld Bionik, die auf Basis der additiven Fertigung beruhen sollten. Das Poster basiert auf einem im Mai 2022 publizierten Open Access Handbuch (Letzner et al. 2022) als Ergebnis beider Projekte und stellt ausgewählte Vorgehensweisen und Ergebnisse dar. Bei den Ergebnissen handelt sich um Experimentiersettings, die primär für den Einsatz im allgemeinbildenden Fach Technik der Sekundarstufe II konzipiert wurden, aber auch in der beruflichen Bildung bzw. Orientierung genutzt werden können. Im Fokus steht dabei das Experimentiersetting „Nachhaltige Baukonstruktion“.

Schlüsselwörter: MINT, Bionik, additive Fertigung, zdi, Baukonstruktion

1. Hintergrund

Zukunft durch Innovation.NRW (zdi) ist eine Gemeinschaftsoffensive für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs in Nordrhein-Westfalen. Die zdi-Partnerinnen und Partner organisieren sich dabei in regionalen zdi-Netzwerken oder zdi-Zentren und bieten Maßnahmen entlang der gesamten Bildungskette vom Kindergarten bis ins Studium und in den Beruf an. Die FOM ist Teil des zdi-Zentrum MINT-Netzwerk Essen. Das Förderprogramm EFRE-zdi unterstützte in der Förderperiode 2014–2020 zdi-Netzwerke u. a. dabei, mit flexiblen und mobilen Angeboten Kinder und Jugendliche flächendeckend zu erreichen.

Im Rahmen des geförderten Vorhabens „Nur mal schnell die Welt retten“ wurden Ziele, Inhalte und Methoden der MINT-Bildung mit denen der Bildung für nachhaltige Entwicklung verbunden. Es orientierte sich dabei am Begriff der naturwissenschaftlich-technischen Umweltbildung: Ziel ist es, Wissen über naturwissenschaftliche und technische Aspekte nachhaltigkeitsrelevanter Fragestellungen interdisziplinär zu vermitteln, eine umweltbezogene naturwissenschaftliche Grundbildung sowie eine umweltbezogene technische Allgemeinbildung zu befördern, Bewertungskompetenzen, Gestaltungskompetenzen, Naturwissenschaftsmündigkeit und Technikmündigkeit in Bezug auf eine nachhaltige Entwicklung zu stärken, Umweltbewusstsein zu fördern und

Umwelthandeln zu motivieren. Sie sollte zudem altersgerechte berufsorientierende Anteile beinhalten (Peters 2014).

Innerhalb von drei Teilprojekten wurden Bildungsmodule im Elementar- und Sekundarbereich sowie für ein Ferienangebot konzipiert. Der vorliegende Beitrag befasst sich mit dem Teilprojekt, das auf den Technik-Unterricht in der Sekundarstufe abzielte, die Themenfelder Bionik und Nachhaltigkeit verband und in Kooperation mit Prof. Dr. phil. Dipl.-Ing. Martin Lang, Fach Technologie und Didaktik der Technik an der Universität Duisburg-Essen umgesetzt wurde. Es baute auf den Ergebnissen des vom Autor geleiteten und im Mai 2019 abgeschlossenen Projektes „FlexLab^{plus}“ (Schafran & Stemmann 2020) auf, welches sich mit dem Einsatz der additiven Fertigung im Technikunterricht befasste. Um die Verwendbarkeit der Module im Unterricht zu gewährleisten und die Akzeptanz beim Lehrpersonal zu erhöhen, basieren die konzeptionellen Arbeiten und Ergebnisse auf einer Orientierung und Einordnung am bzw. im Kernlehrplan Technik für die Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen.

2. Vorgehensweise

Im Rahmen der Netzwerkarbeit wurde in den Jahren 2015 und 2016 wiederholt ein großes Interesse an der Behandlung des Themenfeldes Additive Fertigung im Technikunterricht in der Sekundarstufe II an das zdi-Zentrum herangetragen. Das Institute of Automation & Industrial Management an der FOM bot an, entsprechende Konzepte in Kooperation mit Fach Technologie und Didaktik der Technik an der Universität Duisburg-Essen im Rahmen eines Projektes zu erarbeiten.

Das daraus abgeleitete Projekt „FlexLab^{plus}“ fokussierte sich auf den 3D-Druck im Rahmen von Industrie 4.0 und der Möglichkeit, mit dem Einsatz dieser Technik frühzeitig das Interesse an der Ingenieurausbildung zu fördern. Der Technikunterricht in der Sekundarstufe II in NRW bietet dazu eine geeignete Plattform. Anhand eines beispielhaften Unterrichtsvorhabens wurde der Einsatz von 3D-Druckern in der konkreten Anwendung sowie die Umsetzung von 3D-Druck anhand von geeigneten Konstruktions- und Druckbeispielen beschrieben. Im Rahmen der Publikation eines Handlungsleitfadens für Lehrende wurden die Ergebnisse zusammengefasst; eine Orientierung und Einordnung am bzw. im Kernlehrplan Technik für die Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen ist darin enthalten. Darüber hinaus bietet der Leitfaden konkrete zielgruppenadäquate Hilfestellung bei der Nutzung der für die Umsetzung benötigten Geräte, Werkzeuge, Verbrauchsmaterialien und Hilfsmittel.

Das große Interesse der Schülerinnen und Schüler an Themen der Ressourcenschonung, des Klimawandels und der Nachhaltigkeit führte im Zuge der Projektumsetzung zu der Fragestellung, wie entsprechende Themen in die Arbeit des zdi-Zentrums einfließen und welche konkreten Angebote konzipiert werden könnten. Die Ergebnisse der entsprechenden Überlegungen mündeten in die Projekte „Nur mal schnell die Welt retten“ und „Von der Natur lernen“.

3. Ergebnisse

Das Experimentiersetting „Nachhaltige Baukonstruktion“ ist ein Bildungsmodul für den Sekundarbereich, das auf der Strategie der Bundesregierung zur nachhaltigen

Entwicklung durch nachhaltiges Bauen beruht. Das Bauwesen nimmt eine besondere Stellung ein, weil es wesentliche Bedürfnisse des Menschen und infrastrukturelle Bedürfnisse befriedigt und zugleich große wirtschaftliche und für die Umwelt relevante Aufwendungen damit verbunden sind. Das vor diesem Hintergrund konzipierte Experimentiersetting zeigt, dass es mit Hilfe verschiedener Dämmmaterialien möglich ist, eine effiziente und somit nachhaltige Nutzung der erzeugten Ressource Wärme zu gewährleisten. Die Themen Wärmebedarf und Dämmung von Gebäuden sollen bei Schülerinnen und Schülern zu einer Sensibilisierung für die Energieproblematik und zu einer Abschätzung der Größenordnung des Energieverbrauchs sowie der Einsparungspotenziale im Bereich des Bauwesens führen. Das Unterrichtsvorhaben für die Umsetzung des Experimentiersettings wurde für die Qualifikationsphase im Bereich Grundkurs des Fachs Technik angelegt, das Inhaltsfeld wird in der Qualifikationsphase bereits vorgegeben. Es handelt sich um Inhaltsfeld 2 „Technische Innovation“. Als Konkretisierungsebene des Unterrichtsvorhabens wurden die übergeordneten Kompetenzen im Bereich der Sach- und Methodenkompetenz definiert und das Unterrichtsvorhaben in vier Sequenzen tabellarisch ausgeführt.

<p>Urteilskompetenz:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz, • erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen. <p>Handlungskompetenz:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen technische Geräte (HK1), • konstruieren ein technisches System (HK3), • planen und realisieren Experimente und werten diese aus (HK4). <p>Inhaltsfeld: IF 2 (Technische Innovation)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte innovativer Technologien • Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung • Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft <p>Zeitbedarf: 10 Stunden</p>

Abbildung 1: Konkretisierungsebene des beispielhaften Unterrichtsvorhabens

Ein Kapitel im Handbuch führt in die fachlichen Grundlagen ein, bevor die eigentliche praktische Durchführung erläutert wird. Es folgt eine Anleitung zur Vorbereitung und Durchführung des konkreten Experiments, die durch Fotos und Grafiken ergänzt wird.

4. Diskussion

Im Rahmen der vorgestellten Projekte ist es gelungen, Unterrichtssequenzen zur Durchführung von Experimenten im Bereich der naturwissenschaftlich-technischen Umweltbildung zu entwickeln. Die entsprechenden Ergebnisse wurden für Lehrende zusammengefasst, eine Orientierung und Einordnung am bzw. im Kernlehrplan Technik für die Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen wurde für die Planung des Unterrichts integriert. Aufgrund der Kontaktbeschränkungen und weiterer Auswirkungen der COVID-19 Pandemie konnte die Passung der Entwicklungsergebnisse bislang nicht im Unterrichtsgeschehen überprüft werden. Es konnte jedoch bereits ein hohes Interesse an einer solchen Prüfung festgestellt werden, sodass der Autor gerne für ein solches Vorhaben zur Verfügung steht.

5. Literatur

- Letzner M, Schafran T, Weber M, Hohoff C, Lang M (2022) Bionik und Nachhaltigkeit: Experimentelle Versuche mittels 3D-Druck – Handbuch. In: Russack T, Jerrentrup R (Hrsg.) iaim Schriftenreihe, Band 4, Essen.
- Peters U (2014) Naturwissenschaftlich-technische Umweltbildung – ein Überblick. In: Witte U (Hrsg.) (2014). Neue Trends und Entwicklungen in der Umweltbildung, München.
- Schafran T, Stemmann J, (2020) FlexLab^{plus} – Mobile Experimentiersets zur Anwendung des 3D-Drucks in der Bildung. In: Russack T, Jerrentrup R (Hrsg.) iaim Schriftenreihe, Band 2, Essen



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Nachhaltig Arbeiten und Lernen

**Analyse und Gestaltung lernförderlicher
und nachhaltiger Arbeitssysteme
und Arbeits- und Lernprozesse**

69. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

01. – 03. März 2023

GfA-Press

Bericht zum 69. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 01. – 03. März 2023

**Fakultät Maschinenbau, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) und
Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA), Leibniz Universität Hannover**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2023
ISBN 978-3-936804-32-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© GfA-Press, Sankt Augustin

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2023 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de