

The background of the cover is a repeating pattern of stylized chemistry glassware, including Erlenmeyer flasks, beakers, and test tubes, interspersed with hexagonal shapes. The colors are muted greens and greys. The text is centered on a white background within this pattern.

Christina Lentz, Jürgen Menthe,
Thomas Waitz, Peter Düker (Hrsg.)

BNE in Schule und Lehrkräftefortbildung

Nanotechnologie und
Technikfolgenabschätzung
als Chance für den
Chemieunterricht

WAXMANN

Christina Lentz, Jürgen Menthe,
Thomas Waitz, Peter Düker
(Hrsg.)

BNE in Schule und Lehrkräftefortbildung

Nanotechnologie und Technikfolgenabschätzung
als Chance für den Chemieunterricht



Waxmann 2022
Münster · New York

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Print-ISBN 978-3-8309-4453-9

E-Book-ISBN 978-3-8309-9453-4

© Waxmann Verlag GmbH, 2022

Steinfurter Straße 555, 48159 Münster

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Anne Breitenbach, Münster

Satz: satz&sonders GmbH, Dülmen

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Inhalt

Zum Geleit	7
I. Theoretische Rahmung	
<i>Peter Düker, Jürgen Menthe</i> Bildung für nachhaltige Entwicklung in den naturwissenschaftlichen Fächern.	11
<i>Christina Lentz, Jürgen Menthe</i> Von der Nachmittagsveranstaltung zur symbiotischen Implementation. ...	21
II. BNE und Schule	
<i>Jürgen Menthe, Peter Düker</i> Vom Schüler*innenlabor in den Regelunterricht.	39
<i>Christina Lentz, Tina Otten, Holger Pötzsch</i> Kritische digitale Medienkompetenz in der BNE.	45
<i>Arne Dittmer, Verena Pöhner</i> Klimawandel im Dialog.	59
III. Nanotechnologie in Schule und außerschulischen Lernorten	
<i>Philipp Lanfermann, Janina Dege, Mona Maaß, Christoph Weidmann, Thomas Waitz</i> Nanotechnologie im Schülerlabor NanoBiNE in Göttingen.	71
<i>Björn Bartram, Timm Wilke</i> Aus dem Haushalt in die Umwelt.	81
<i>Peter Düker, Jürgen Menthe</i> Bewertungskompetent durch Technikfolgenabschätzung.	91
<i>Dominik Diekemper, Stefan Schwarzer</i> Nachhaltigkeit als Thema in Chemieunterricht und Lehrkräftefortbildung. .	99
Anhang	111
Autor*innenverzeichnis	117

Zum Geleit

Der vorliegende Band erfüllt zwei Funktionen. Einerseits fasst er die zentralen Ergebnisse des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU, 32721/01) geförderten Projekts *Nanotechnologie im Kontext Bildung für nachhaltige Entwicklung* zusammen und bündelt auf diese Weise die in verschiedenen Journalen, Tagungsbänden und Zeitschriftenartikeln dargestellten Erkenntnisse zum Nutzen von Schüler*innenlaboren für die schulische Bildung für nachhaltige Entwicklung. Andererseits ermöglicht der Band durch die gezielte Einbeziehung fachdidaktischer Beiträge aus dem Bereich der Bildung für nachhaltige Entwicklung einen Einblick in Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die sich aus der Schul- und Unterrichtsperspektive mit den Themen *Nanotechnologie* und *Bildung für nachhaltige Entwicklung* befassen und innovative Impulse für die Lehrkräfteaus- und -fortbildung geben können.

Im Projekt *Nanotechnologie im Kontext Bildung für nachhaltige Entwicklung* (NanoBiNE) wurden in den Jahren von 2017–2019 an drei Universitäten Schüler*innenlaborangebote entwickelt, optimiert und für den Einsatz im Regelunterricht adaptiert. Den zahlreichen Lehrkräften, die durch den Besuch der Schülerlabore, die Mitarbeit in den Lehrer*innenarbeitsgruppen oder die Erprobung der Konzepte im Regelunterricht das Projekt NanoBiNE mitgestaltet haben, möchten wir auf diesem Weg unseren herzlichen Dank aussprechen. In gleicher Weise möchten wir uns bei den vielen Schüler*innen bedanken, die uns besucht haben und durch konstruktive Rückmeldung zur Verbesserung der Angebote und Unterrichtsmaterialien beigetragen haben. Ein besonderer Dank geht an Hauke Heller (Universität Hamburg), Markus Herrmann und Anne Munk (Universität Hildesheim), Tobias Plöger und Stefan Schwarzer (IPN Kiel) und Janina Dege (Universität Göttingen), die in verschiedenen Phasen intensiv zum Gelingen des Projekts beigetragen haben.

Das Projekt wäre nicht möglich gewesen ohne die großzügige Unterstützung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt. Diese Unterstützung endete nicht bei finanziellen Mitteln, sondern umfasste auch eine intensive fachliche Beratung und die gemeinsame Ausrichtung der Abschlusstagung im Zentrum für Zukunftskommunikation in Osnabrück. Dafür möchten wir uns herzlich bedanken.

Jürgen Menthe, Thomas Waitz, Peter Düker und Christina Lentz

I.

Theoretische Rahmung

Peter Düker, Jürgen Menthe

Bildung für nachhaltige Entwicklung in den naturwissenschaftlichen Fächern

Bewertungskompetenz als curricularer Anker

Nanotechnologie und Unterricht

Außerschulische Lernorte und besonders Universitäten bieten eine ausgezeichnete Möglichkeit, Lernende an naturwissenschaftliche Forschung heranzuführen und neue, aktiv beforschte Wissenschaftsgebiete (*science in the making*) jenseits des klassischen Schulcurriculums (*ready made science*) in den Unterricht einzubeziehen (Niaz 2011). Neben der von solchen Inhalten ausgehenden Faszination und der damit verbundenen Förderung von Interesse haben diese Themen in besonderer Weise das Potential, Einblicke in die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (*Nature of Science*, Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*) zu gewähren, weil hier gerade neues, stellenweise noch umstrittenes und weiterer Klärung bedürftiges Wissen entsteht. Paradigmatisch konnte dies im Zuge der Covid-19-Pandemie beobachtet werden, während der sich auch innerhalb der Wissenschaft erst nach und nach ein klares Bild von Ansteckungswegen, Behandlungsmethoden und wirksamen Schutzmaßnahmen abzeichnete.

Ein weiteres typisches Merkmal solch aktueller und auch für die Forschung herausfordernder Inhalte ist, dass sie häufig mit ethischen oder politischen Kontroversen in Verbindung stehen. Dieser Umstand macht das Thema Nanotechnologie in besonderer Weise interessant für den Unterricht. Schüler*innen haben in ihrem Alltag – sei es in Sportbekleidung, sei es in medizinischen Anwendungen, sei es in Sonnencremes oder Hygieneprodukten – längst mit nanotechnologischen Anwendungen zu tun, sodass Unterricht hier auf zweierlei Weise sinnstiftend anknüpfen kann: Im Sinne einer fachlichen Klärung (Was ist eigentlich das Besondere der Nanotechnologie, wie groß sind Nanopartikel im Vergleich zu Atomen und Molekülen einerseits und im Vergleich mit sichtbaren Kleinstpartikeln andererseits?) und in der Unterstützung der Urteilsbildung (Wie sind verschiedene Anwendungen der Nanotechnologie zu bewerten?).

Im Falle der Nanotechnologie geht es zumeist um Fragen der ökologischen und toxikologischen (Un-)Bedenklichkeit. Im Projekt NanoBiNE (Nanotechnologie im Kontext Bildung für nachhaltige Entwicklung) wurden vorhandene Schüler*innenlaborkonzepte aus dem Bereich der Nanotechnologie in Hildesheim und Göttingen um Fragen der Technikfolgenabschätzung erweitert, um neben der Erarbeitung aufschlussreicher Fachinhalte (Größenvergleich, besondere Eigenschaften, Oberflächeneffekte, Reaktivität) auch die Folgen der breiten Anwendung nanotechnologischer Produkte kritisch zu diskutieren.