

Bildung für nachhaltige Entwicklung im Chemieunterricht

Dr. Pascal Pollmeier, Prof. Dr. Sabine Fechner

Universität Paderborn, Chemiedidaktik

Ansprechpartner:innen: Dr. Pascal Pollmeier (pascal.pollmeier@upb.de)

Gliederung

1	Kurzfassung.....	1
1.1	Basisinformationen zum Fortbildungskonzept	2
1.2	Inhalt & Aufbau: Organisatorisches, Lernformen und eingesetzte Ressourcen	3
1.3	Hintergründe & Querschnittsthemen	4
1.4	Quellen	5
2	Didaktische Anleitung für Nutzende.....	6
2.1	Verlaufsplanung und Materialien	6
2.2	Kombinationsmöglichkeiten mit weiteren Fortbildungsbausteinen	8
2.3	Materialverzeichnis.....	8

1 Kurzfassung



Beschreibung

Innerhalb dieses Fortbildungsbausteins wird das Konzept Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) für den Chemieunterricht erarbeitet. Dabei werden die unterschiedlichen Dimensionen von BNE, basierend auf der Leitlinie BNE NRW (MSB NRW, 2019) sowie dem Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung für das Fach Chemie operationalisiert. Ziel ist es, Ansatzpunkte für BNE im Chemieunterricht herauszuarbeiten und beispielhafte Lernsituationen zu konstruieren. Gleichzeitig sollen die Lehrkräfte das eigene Verständnis von nachhaltiger Entwicklung reflektieren und ggf. erweitern. Dieser Fortbildungsbaustein kann mit weiteren Bausteinen des ComeNets Chemie kombiniert werden und liefert insbesondere für digitalisierungsbezogene Bausteine einen relevanten Inhaltsbezug.




Dieses Nutzungskonzept wurde adaptiert von einer Referenzversion der Arbeitsgemeinschaft Interdisziplinäre Mediendidaktik und -bildung (Imedi) des Verbundprojekts Communities of Practice NRW für eine Innovative Lehrerbildung (Com²In). Es steht ebenfalls unter der Lizenz CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Namensnennung: ComeNet Chemie im Projekt ComeMINT



Förderkennzeichen: 01JA23M06A-N




1.1 Basisinformationen zum Fortbildungskonzept


 Adressat:innen des Konzeptes
<input checked="" type="checkbox"/> Fortbildner:innen / Multiplikator:innen für Fortbildungen (Lehrkräftebildung 3. Phase) <input type="checkbox"/> Seminarleiter:innen / Multiplikator:innen für den Vorbereitungsdienst (Lehrkräftebildung 2. Phase) <input type="checkbox"/> Lehrkräfte <input type="checkbox"/> Sonstiges, und zwar: _____



Lehr-/Lernkontext / Einsatzkontext und Lernziele

 Lehramtstyp (Zielgruppe der SuS)
<input type="checkbox"/> Lehrämter der Grundschule bzw. Primarstufe <input type="checkbox"/> Übergreifende Lehrämter der Primarstufe und aller oder einzelner Schularten der Sekundarstufe I <input checked="" type="checkbox"/> Lehrämter für alle oder einzelne Schularten der Sekundarstufe I <input checked="" type="checkbox"/> Lehrämter der Sekundarstufe II [allgemeinbildende Fächer] oder für das Gymnasium <input checked="" type="checkbox"/> Lehrämter der Sekundarstufe II [Berufliche Fächer] oder für die beruflichen Schulen <input type="checkbox"/> Sonderpädagogische Lehrämter
 Fächer & Themen
<input checked="" type="checkbox"/> (schul-)fachbezogen, und zwar: Chemie <input type="checkbox"/> fachübergreifend, und zwar: _____



 Fächerübergreifende Lernziele (nach dem europäischen Kompetenzrahmen für LK DigCompEdu)	
1. Berufliches Engagement <input type="checkbox"/> 1.1. Berufliche Kommunikation <input type="checkbox"/> 1.2. Berufliche Zusammenarbeit <input type="checkbox"/> 1.3. Reflektierte Praxis <input type="checkbox"/> 1.4. Digitale Weiterbildung <input type="checkbox"/>	2. Digitale Ressourcen <input checked="" type="checkbox"/> 2.1. Auswählen <input checked="" type="checkbox"/> 2.2. Erstellen und Anpassen <input type="checkbox"/> 2.3. Organisieren, Schützen, und Teilen <input type="checkbox"/>
3. Lehren und Lernen <input type="checkbox"/> 3.1. Lehren <input type="checkbox"/> 3.2. Lernbegleitung <input type="checkbox"/> 3.3. Kollaboratives Lernen <input type="checkbox"/> 3.4. Selbstreguliertes Lernen <input type="checkbox"/>	4. Evaluation <input type="checkbox"/> 4.1. Lernstand erheben <input type="checkbox"/> 4.2. Lern-Evidenz analysieren <input type="checkbox"/> 4.3. Feedback und Planung <input type="checkbox"/>
5. Lernerorientierung <input type="checkbox"/> 5.1. Digitale Teilhabe <input type="checkbox"/> 5.2. Differenzierung und Individualisierung <input type="checkbox"/> 5.3. Aktive Einbindung der Lernenden <input type="checkbox"/>	6. Förderung der digitalen Kompetenz der Lernenden <input type="checkbox"/> 6.1. Informations- und Medienkompetenz <input type="checkbox"/> 6.2. Kommunikation und Kollaboration <input type="checkbox"/> 6.3. Erstellen digitaler Inhalte <input type="checkbox"/> 6.4. Verantwortungsvoller Umgang <input type="checkbox"/> 6.5. Digitales Problemlösen <input type="checkbox"/>

Didaktische Hinweise

 Benötigte Kompetenzen und Kenntnisse der Fortbildner:innen
Vertiefte Kenntnisse über (Bildung für) nachhaltige Entwicklung sowie chemiebezogene Fragestellungen in diesem Zusammenhang

 Didaktische Struktur		
Art des Konzepts/Materials <input checked="" type="checkbox"/> Fortbildungskonzept <input type="checkbox"/> Fortbildungskurs zur individuellen Nutzung <input type="checkbox"/> Materialsammlung <input type="checkbox"/> enthält Unterrichtskonzept <input type="checkbox"/> Sonstiges, und zwar:	Nutzung <input checked="" type="checkbox"/> Präsenzveranstaltung <input checked="" type="checkbox"/> Onlineseminar <input type="checkbox"/> Hybridkurs <input type="checkbox"/> Selbstlernen	Organisation <input type="checkbox"/> Gesamtkurs <input checked="" type="checkbox"/> Modularisierung (individueller Zugang) <input type="checkbox"/> Sequenzierung (festgelegte Struktur) <input checked="" type="checkbox"/> Interaktiver Workshop
 Barrierefreiheit		
Zur Bearbeitung der Inhalte des Fortbildungsbausteins sind visuelles und auditives Wahrnehmungsvermögen nötig. Dabei können diese ggf. durch geeignete Hilfsmittel kompensiert werden.		

Technische und rechtliche Informationen

 Technische Voraussetzungen (Hard- und Software)		
Materialien und Dateiformate <input type="checkbox"/> Textdokumente <input checked="" type="checkbox"/> Präsentationen <input type="checkbox"/> Videos <input type="checkbox"/> H5P <input type="checkbox"/> Webressourcen <input type="checkbox"/> Sonstiges, und zwar:	Apps und Programme <input checked="" type="checkbox"/> Office-Programme <input type="checkbox"/> Videowiedergabe <input type="checkbox"/> Spezielle Anwendungen Und zwar:	Ablageorte <input checked="" type="checkbox"/> Als OER frei zugänglich (z.B. Wirlernenonline.de) <input type="checkbox"/> Moodle <input checked="" type="checkbox"/> andere Hostingplattformen Und zwar: iMooX <input checked="" type="checkbox"/> Zugriff einfach möglich <input type="checkbox"/> Beschreibung der Zugriffsmöglichkeiten vorhanden.
Link zum Angebot https://redaktion.openeduhub.net/edu-sharing/components/render/4abff22d-08b7-4ec6-bff2-2d08b75ec612 (<u>kein</u> Login erforderlich) https://imoox.at/course/chemie-digital (login erforderlich)		
Notwendige Geräte Digitale Endgeräte		
 Datenschutz		
<input checked="" type="checkbox"/> DSGVO-konform		

1.2 Inhalt & Aufbau: Organisatorisches, Lernformen und eingesetzte Ressourcen

Dieser Fortbildungsbaustein fokussiert auf Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und deren Umsetzung im Chemieunterricht. Der Baustein kann in frei aufeinander aufbauende Phasen eingeteilt werden. Während zu Beginn das (1) eigene Verständnis von BNE abgefragt wird, folgt anschließend ein (2) Input zu nachhaltiger Entwicklung sowie Bildung für nachhaltige Entwicklung. Dabei wird ausgehend von allgemeinen Konzeptualisierungen ein Fokus auf den Bezug zum Fach Chemie gelegt. Anschließend folgt eine (3) Erarbeitungsphase, in welcher die Lehrkräfte eine BNE-bezogene Chemielernaufgabe konstruieren und diese anschließend reflektieren.

In der untenstehenden Tabelle 1 können der Ablauf sowie der Zeitbedarf des Fortbildungsbausteins entnommen werden.

Tabelle 1 – Ablauf des Fortbildungsbausteins

Zeit	Phase	Sozialform/Methode
15min	Begrüßung & Vorstellung	Plenum
10min	Sammlung von Assoziationen zu BNE	Einzelarbeit
25min	Input zu nachhaltiger Entwicklung und BNE	Plenum
30min	Erarbeitung von BNE-bezogenen Chemielernaufgaben	Partnerarbeit
15min	Pause	
30min	Gegenseitige Vorstellung und Reflektion der erstellten Aufgaben	Gruppenarbeit
15min	Übergreifende Diskussion von Chancen und Herausforderungen	Plenum
10min	Abschluss/Gelenkstelle zum nächsten Baustein	Plenum

Der Baustein eignet sich zur Kombination mit weiteren Fortbildungsbausteinen der Autor:innen (vgl. Kap. 2.3). Dementsprechend kann am Ende des Bausteins auch eine Überleitung zu weiteren Schwerpunkten realisiert werden.

1.3 Hintergründe & Querschnittsthemen

Bildung für nachhaltige Entwicklung spielt für den Chemieunterricht eine wichtige Rolle. Innerhalb der Leitlinie BNE wird dem Fach Chemie eine besondere Bedeutung für BNE-Lernprozesse zugesprochen (MSB NRW, 2019). In Anknüpfung an die Kernlehrpläne Chemie, steht vor allem die Bewertungskompetenz im Fokus (MSB NRW, 2019, 2022). Dabei geht BNE durch den Einbezug unterschiedlicher Perspektiven und einen Fokus auf Zielkonflikte jedoch über die Konzeption dieser hinaus. Kiesling et al. (2022) konnten darüber hinaus vielfältige Anknüpfungspunkte für BNE an den Inhaltsfeldern des Kernlehrplans aufzeigen. Um diese Synergien aus den beiden Rahmenbedingungen bestmöglich nutzen zu können, benötigen Lehrkräfte ein tragfähiges Verständnis von BNE sowie den zugehörigen Kompetenzen. Der vorliegende Fortbildungsbaustein berücksichtigt Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in besonderem Maße.

Ein Bezug zu den angestrebten Kompetenzzielen des DigCompEdu kann vor allem für die Auswahl digitaler Ressourcen (vgl. Komp. 2.1) hergestellt werden. Lehrkräfte müssen geeignete digitale Ressourcen auswählen, um die Breite einer nachhaltigkeitsbezogenen Problemstellung abbilden zu können. Dabei sollten explizit die unterschiedlichen Perspektiven der Leitlinie BNE berücksichtigt und in den Ressourcen widergespiegelt werden. Weitere Kompetenzziele des DigCompEdu können vor allem durch die Kombination mit weiteren Fortbildungsbausteinen der Autor:innen erreicht werden. So können Synergien aus der Thematisierung nachhaltigkeitsbezogener Problemstellungen und chemisch-experimenteller Arbeit (mit digitaler Messwerterfassung) beschrieben werden. Entsprechend erfolgt eine Evaluation des Fortbildungsbausteins in Kombination mit weiteren Bausteinen im Rahmen einer Prä-/Post-Befragung. Dazu werden Skalen zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften (Kotzebue et al., 2021), zur wahrgenommenen Prozessqualität der Fortbildungsveranstaltung (Richter & Richter, 2023) sowie zu Einstellungen, Motivation und erwarteten Schwierigkeiten beim Einsatz digitaler Medien (Vogelsang et al., 2019) eingesetzt.

Der Fokus auf die Konstruktion und Diskussion von BNE-bezogenen Chemielernaufgaben soll die Unterrichtsplanungspraxis besonders berücksichtigen. Wenngleich hier noch keine Erprobung im eigenen Unterricht stattfindet, kann die Kombination theoretischer, praktischer und reflektiver Anteile des Fortbildungsbausteins als Merkmal wirksamer Lehrkräftefortbildungen verstanden werden (Lipowsky & Rzejak, 2021).

1.4 Quellen

- Kiesling, E., Venzlaff, J. & Bohrmann-Linde (2022). BNE im Chemieunterricht - von der Leitlinie BNE NRW zur exemplarischen Unterrichtseinbindung. *Chemkon Chemie konkret Forum für Unterricht und Didaktik*, 29(S1), 239–245. <https://doi.org/10.1002/ckon.202200002>
- Kotzebue, L. von, Meier, M., Finger, A., Kremser, E., Huwer, J., Thoms, L.-J., Becker, S., Bruckermann, T. & Thyssen, C. (2021). The framework DiKoLAN (Digital competencies for teaching in science education) as basis for the self-assessment tool DiKoLAN-Grid. *Education Sciences*, 11(12), 775. <https://doi.org/10.3390/educsci11120775>
- Lipowsky, F. & Rzejak, D. (2021). *Fortbildungen für Lehrpersonen wirksam gestalten*.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2019). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium/Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen: Chemie*.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2022). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen: Chemie*.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2019). *Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung*. https://www.schulministerium.nrw/sites/default/files/documents/Leitlinie_BNE.pdf
- Richter, E. & Richter, D. (2023). *Fortbildungsmonitor. Ein Instrument zur Erfassung der Prozessqualität von Lehrkräftefortbildungen*.
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 115–129. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6>

2 Didaktische Anleitung für Nutzende

2.1 Verlaufsplanung und Materialien

In der folgenden Tabelle ist der Verlauf des Fortbildungsbausteins unter Nennung jeglicher Materialien detailliert dargestellt.

Zeit	Phase	Sozialform/Methode	Material
15min	Begrüßung & Vorstellung	Plenum	Präsentation
10min	Sammlung von Assoziationen zu BNE	Einzelarbeit	Classroom-Response-System (z.B. TaskCards, Padlet etc.), digitales Endgerät, Präsentation
25min	Input zu nachhaltiger Entwicklung und BNE Im Rahmen des Inputs sollen die Assoziationen der Lehrkräfte berücksichtigt werden. Diese können an die vorgestellten Konzeptionen angegliedert oder kontrastiert werden.	Experimentieren in Kleingruppen/Partnerarbeit	Präsentation
30min	Erarbeitung von BNE-bezogenen Chemielernaufgaben Die Lehrkräfte sollten sich in schulform-homogenen Paaren zusammenfinden und eine BNE-bezogene Chemielernaufgabe planen. Dabei sollten mögliche Zielkonflikte, Kontexte sowie die fünf Dimensionen von Nachhaltigkeit in der Planung berücksichtigt werden. Ebenso sollten die Merkmale von BNE-Lernprozessen fokussiert werden. Für die Erarbeitung können diese erneut projiziert werden (mit der bestehenden Folie aus der Präsentation).	Partnerarbeit	Digitale Endgeräte
15min	Pause		
30min	Gegenseitige Vorstellung und Reflektion der erstellten Aufgaben Die Paare sollen sich zu 4er Gruppen zusammenfinden und ihre Aufgaben präsentieren/diskutieren. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Gruppen möglichst themen-heterogen zusammengesetzt werden.	Gruppenarbeit	Arbeitsergebnisse
15min	Übergreifende Diskussion von Chancen und Herausforderungen	Plenum	Präsentation

	Abschließend sollen die Chancen und Herausforderungen bei der Erstellung der Aufgaben diskutiert werden. Dabei können Erfahrungen sowie Materialien und Ressourcen-Tipps ausgetauscht werden.		
10min	Abschluss/Gelenkstelle zum nächsten Baustein	Plenum	

2.2 Kombinationsmöglichkeiten mit weiteren Fortbildungsbausteinen

Dieser Fortbildungsbaustein kann mit weiteren Bausteinen der Autor:innen kombiniert werden:

- **Digitale Messwerterfassungssysteme erproben**
Innerhalb dieses Bausteins werden digitale Messwerterfassungssysteme entlang unterschiedlicher Experimente erprobt. Im Vordergrund steht der praktische Umgang mit den Sensoren sowie der Vergleich unterschiedlicher Fabrikate. Die Experimente adressieren Themen aus den Bereichen Ernährung und Nachhaltigkeit. In Zusammenhang mit diesem Fortbildungsbaustein können die nachhaltigkeitsbezogenen Experimente bzgl. der Zielkonflikte als BNE-Lernprozess diskutiert werden.
- **Digitale Lernumgebungen erstellen**
Dieser Fortbildungsbaustein fokussiert auf Kriterien für gelungene digitale Lernumgebungen sowie deren Erstellung. Dazu werden unterschiedliche Möglichkeiten zur Erstellung der Lernumgebungen mit Bezug zur digitalen Messwerterfassung vorgestellt und selbst entwickelt. Die generierten BNE-bezogenen Chemielernaufgaben können hier in digitale Lernumgebungen inkl. Experimente überführt werden.
- **Künstliche Intelligenz**
Dieser Baustein thematisiert unterschiedliche Einsatzszenarien von künstlicher Intelligenz (KI) im Chemieunterricht. Dabei stehen neben der Nutzung von KI zur Auswertung von Messdaten auch die Generierung von Bildern und Kontexten im Vordergrund. Im Zusammenhang mit diesem Fortbildungsmodul könnten Chatbots eingesetzt werden, um Aspekte der unterschiedlichen Perspektiven des jeweiligen Zielkonflikts zu diskutieren. Auch bei der Generierung von Themen kann KI genutzt werden.
- **Kontextualisierung**
Dieser Baustein stellt die Nutzung von Kontexten in den Fokus. Dabei wird der Nutzen von kontextualisierten Lerngelegenheiten sowie Merkmale geeigneter Kontexte hervorgehoben. In Verbindung zu diesem Fortbildungsbaustein kann die Eignung von BNE-Zielkonflikten/-Themen als Kontext entlang von Kontextmerkmalen etc. diskutiert werden.

2.3 Materialverzeichnis

Datei	Dateiname
Präsentation	Präsentation_BNE_im_CU.pptx