

Einsatz künstlicher Intelligenz im Chemieunterricht

Dr. Pascal Pollmeier¹, Hendrik Peeters¹, Prof. Dr. Sabine Fechner¹

¹Universität 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 der Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) im Chemieunterricht sowie zur Planung von Chemieunterricht fokussiert. Das Ziel besteht darin, die grundlegende Funktion von KI zu erarbeiten, um so den möglichen Nutzen für (die Planung von) Chemieunterricht zu diskutieren. Der eigenständige Umgang mit KI soll dabei Hemmungen der Chemielehrkräfte abbauen und erste individuelle Erfahrungen ermöglichen. Für die Durchführung dieses Fortbildungsbausteins ist der Zugang zu einem KI-System (ChatGPT) nötig. Dieser Baustein kann mit weiteren Bausteinen des ComeNets Chemie kombiniert werden.




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 type="checkbox"/> 2.1. Auswählen <input 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 checked="" type="checkbox"/> 3.3. Kollaboratives Lernen <input type="checkbox"/> 3.4. Selbstreguliertes Lernen <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
5. Lernerorientierung <input type="checkbox"/> 5.1. Digitale Teilhabe <input type="checkbox"/> 5.2. Differenzierung und Individualisierung <input checked="" type="checkbox"/> 5.3. Aktive Einbindung der Lernenden <input checked="" type="checkbox"/>	6. Förderung der digitalen Kompetenz der Lernenden <input type="checkbox"/> 6.1. Informations- und Medienkompetenz <input checked="" 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 den Aufbau und die Funktionsweise künstlicher Intelligenz, Kompetenzen im medienkritischen Umgang mit künstlicher Intelligenz

 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 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		
Dieser Fortbildungsbaustein fokussiert auf den Umgang mit künstlicher Intelligenz. Zur Bedienung der KI-Systeme ist visuelles Wahrnehmungsvermögen notwendig. Dabei können Beeinträchtigungen z.B. durch Screen-Reader, oder andere digitale Tools 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 checked="" type="checkbox"/> Spezielle Anwendungen Und zwar: ChatGPT	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/368c19df-eabe-4936-8c19-dfe-abec93697 (Kein 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 die Funktionsweise und Nutzung künstlicher Intelligenz. In vier aufeinander aufbauenden Phasen erfolgt (1) ein Austausch über die Nutzung künstlicher Intelligenz in der Unterrichtsplanung sowie im Unterricht, (2) ein Überblick über die Funktionsweise von KI und maschinellem Lernen sowie (3) Anwendungsbeispielen für KI im Chemieunterricht und dessen Planung sowie (4) die eigenständige Erprobung von KI zu individuellen Zwecken inkl. Reflexion.

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
15min	Erfahrungsaustausch	Kleingruppen

30min	Theoretischer Input zur Funktion von KI	Plenum
30min	Anwendungsbeispiele von KI im Chemieunterricht und zur Unterrichtsplanung	Einzelarbeit, Plenum
15min	Pause	
30min	Individuelle Erprobung von KI	Einzel-/Partnerarbeit
15min	Übergreifende Reflexion	Plenum
10min	Abschluss/Gelenkstelle zum nächsten Baustein	Plenum

Der Baustein eignet sich zur Kombination mit weiteren Fortbildungsbausteinen der Autor:innen (vgl. Kap. 2.2). Entsprechend kann im Abschluss des Bausteins auch eine Überleitung zu weiteren Schwerpunkten realisiert werden.

1.3 Hintergründe & Querschnittsthemen

Künstliche Intelligenz spielt im alltäglichen Leben eine zunehmend wichtige Rolle (Neumann et al., 2024). Dabei macht diese Entwicklung auch vor Chemieunterricht nicht Halt. Neumann et al. (2024) präsentieren Chancen des Einsatzes von KI im naturwissenschaftlichen Unterricht, insbesondere in Bezug auf das Problemlösen und Feedback für Lernende. Gleichzeitig zeigen die Autor*innen auch Chancen für Unterrichtsplanung sowie das Unterrichten selbst auf. Neben diesen Chancen werden in der Literatur jedoch auch Herausforderungen bzgl. der Kompetenzen der Lernenden diskutiert. So könnten Fähigkeiten zum Problemlösen, kritischen Denken sowie zur Selbsteinschätzung abnehmen (Hays et al., 2024; Memarian & Doleck, 2023). Dieser Fortbildungsbaustein adressiert die Chancen von KI medienkritisch und fokussiert auf unterschiedliche Aspekte.

In Bezug auf die angestrebten Kompetenzziele sollen insbesondere Aspekte der Lernbegleitung (vgl. Komp. 3.2) sowie des selbstregulierten Lernens (vgl. Komp. 3.4) adressiert werden. Die Nutzung von KI Chat-Bots kann durch eine gezielte Vorbereitung individuell eingesetzt werden. Lernende können so direktes Feedback zu ihren Antworten oder auch Antworten auf offene Fragen von Chat-Bots erhalten. Dazu bedarf es Kompetenzen bei den Lehrkräfte, um diese Chat-Bots entsprechend einzurichten und diese gewinnbringend im Unterricht einzusetzen. So werden neue Formen von Unterstützung und Unterricht ermöglicht. In diesem Zusammenhang sind ebenso Kompetenzen des gezielten Einsatzes von Feedback (vgl. Komp. 4.3) essenziell. Weiterhin können KI-Systeme zur Differenzierung (vgl. Komp. 5.2) und aktiven Einbindung von Lernenden (vgl. Komp. 5.3) im Unterricht genutzt werden. Chat-Bots interagieren entsprechend der getätigten Eingaben der Lernenden. Dadurch erfolgt eine Passung an den individuellen Wissensstand. Wird der Chat-Bot so eingerichtet, dass keine direkte Beantwortung der Frage erfolgt, können Lernende im Rahmen eines Gespräches mit dem Chat-Bot aktiv in den Lernprozess einbezogen und dabei unterstützt werden. In diesem Zusammenhang sind die Bewertung und kritische Reflexion der Informationen des Chat-Bots durch die Lernenden von großer Bedeutung. Dies spiegelt sich in Kompetenzanforderungen an die Lehrkräfte wider, welche auf den kritischen Umgang und die Glaubwürdigkeitsprüfung in Form von Informations- und Medienkompetenz (vgl. Komp. 6.1) abzielen.

Die beschriebenen Kompetenzziele sollen durch eine Mischung von Erfahrungsaustausch/Input, praktischer Erprobung und Reflexion erreicht werden (vgl. Tab. 1). 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).

Um die Wirksamkeit des Fortbildungsbausteins zu evaluieren, wird eine Prä-/Post-Befragung eingesetzt. 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.

1.4 Quellen

- Hays, L., Jurkowski, O. & Sims, S. K. (2024). ChatGPT in K-12 education. *TechTrends*, 68(2), 281–294. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00924-z>
- Kiesling, E., Venzlaff, J. & Bohrmann-Linde, C. (2023). BNE und Chemieunterricht – BNE als roter Faden durch die Schulchemie und Beispiel einer Lerneinheit zur Klimawirksamkeit von Kohlenstoffdioxid. *Chemkon Chemie konkret Forum für Unterricht und Didaktik*, 30(3), 96–102. <https://doi.org/10.1002/ckon.202100039>
- 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*.
- Memarian, B. & Doleck, T. (2023). ChatGPT in education: Methods, potentials, and limitations. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 1(2), 100022. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100022>
- 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
- Neumann, K., Kuhn, J. & Drachsler, H. (2024). Generative Künstliche Intelligenz in Unterricht und Unterrichtsforschung – Chancen und Herausforderungen. *Unterrichtswissenschaft*, 52(2), 227–237. <https://doi.org/10.1007/s42010-024-00212-6>
- Richter, E. & Richter, D. (2023). *Fortbildungsmonitor. Ein Instrument zur Erfassung der Prozessqualität von Lehrkräftefortbildungen*.
- Resolution der Generalversammlung Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung (2015 & i.d.F.v. 21. Oktober 2015). <https://www.un.org/depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>
- 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
15min	Erfahrungsaustausch Die Lehrkräfte treffen sich in Gruppen von 2-3 Personen (keine Kolleg*innen der gleichen Schule) und tauschen sich über die Nutzung von KI in der Unterrichtsplanung und im Unterricht aus. Ebenso werden Chancen und Herausforderungen reflektiert. Im Plenum werden die relevanten Aspekte aufgegriffen und zusammengefasst	Kleingruppen Plenum	Präsentation
30min	Theoretischer Input zur Funktion von KI Erprobungsphase des Tools Soekia GPT zur Erarbeitung der Funktionsweise von Large Language Modellen (LLM). Bei Soekia handelt es sich um ein didaktisiertes Sprachmodell, welches lediglich zur Erarbeitung der Funktionsweise von LLMs genutzt werden kann.	Plenum Einzelarbeit	Präsentation Soekia GPT (Online-Tool)
30min	Anwendungsbeispiele von KI im Chemieunterricht und zur Unterrichtsplanung Die Lehrkräfte erhalten Zugang zu einem vorbereiteten Chat-Bot, welcher bei der Auswertung eines Experiments unterstützen soll. Der Prompt für die vorbereitete Umgebung wird im Anschluss im Plenum analysiert. Ggf. (je nach Kombination mit weiteren Fortbildungsbausteinen) kann die Bildgenerierung mit KI zusätzlich aufgegriffen werden. Da die Funktionsweisen generell vergleichbar sind, liegt ein Fokus vor allem auf der Erprobung und dem Prompt-Erstellen.	Einzelarbeit Plenum Einzelarbeit	ChatGPT Präsentation ChatGPT
15min	Pause		
30min	Individuelle Erprobung von KI	Einzelarbeit	ChatGPT

	Die Lehrkräfte können individuell unterschiedliche KI-Tools erproben. Dabei können Bilder für eigene Unterrichtsvorhaben entstehen oder Chat-Bots zum Experimentieren erprobt werden. Der spezifische Arbeitsauftrag richtet sich nach individuellen Bedürfnissen bzw. nach kombinierten Fortbildungsbausteinen.		
15min	Übergreifende Reflexion Basierend auf der eigenen Erprobung und dem individuellen Umgang mit KI werden Herausforderungen und Chancen diskutiert und vom Anfang des Bausteins aufgegriffen.	Plenum	Präsentation
10min	Abschluss/Gelenkstelle zum nächsten Baustein	Plenum	

2.2 Kombinationsmöglichkeiten mit weiteren Fortbildungsbausteinen

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

- **Bildung für nachhaltige Entwicklung**
Innerhalb dieses Bausteins wird das Bildungskonzept BNE diskutiert. Dabei werden Bezüge zu relevanten Rahmenbedingungen wie der Leitlinie BNE (MSB NRW, 2019), den *Sustainable Development Goals* der Vereinten Nationen (A/RES/70/1*, 2015/21. Oktober 2015) sowie chemierelevanten Inhalten (Kiesling et al., 2023) hergestellt. Die KI-Tools können hier zur Generierung BNE-bezogener Kontexte genutzt werden. Ebenso können Chat-Bots als Diskussionspartner im Hinblick auf Zielkonflikte genutzt 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. KI kann hier zur Materialerstellung sowie zur Ideengenerierung genutzt 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. KI kann hier in Kombination zur Auswertung der Experimente genutzt werden. Ebenso kann ein Chat-Bot als Hilfestellung zum Experimentieren eingesetzt und erprobt werden.
- **Kontextualisierung**
Der vorliegende Baustein fokussiert sich auf die Verwendung von Kontexten. Dabei wird der Nutzen von kontextualisierten Lerngelegenheiten sowie Merkmale geeigneter Kontexte hervorgehoben. In Bezug zu diesem Fortbildungsbaustein können die KI-Tools zur Kontextgenerierung eingesetzt werden.

2.3 Materialverzeichnis

Datei	Dateiname
Präsentation	Präsentation_KI_im_CU.pptx