lernen:digital
Kompetenzzentrum
MINT

Vorstellung DigiProMIN Chemie - Boxenstop

05.06.2025

Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Unser Team

Prof. Dr. Amitabh Banerji

Constantin Egerer

Prof. Dr. Ilka Parchmann

Dr. Stefanie Lenzer

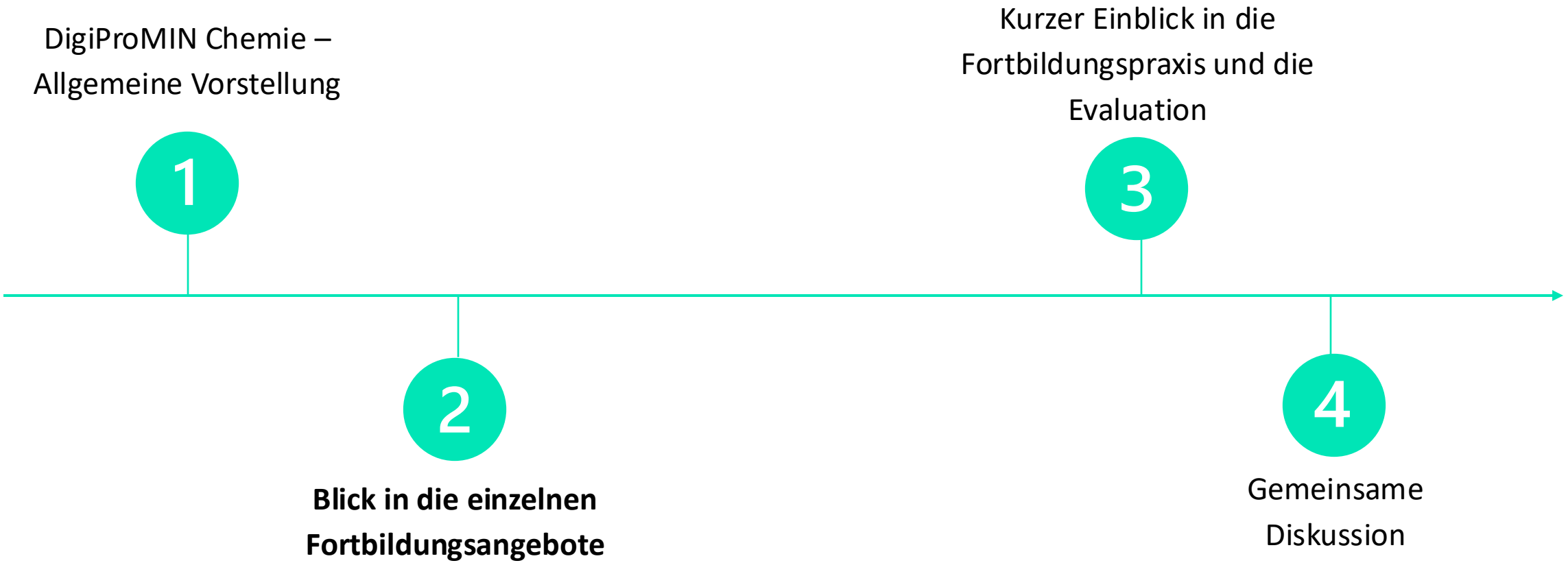
Dr. Sascha Bernholt

Dr. Carolin Flerlage

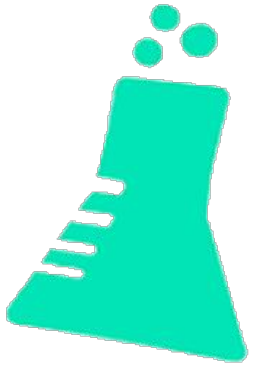
Prof. Dr. Jenna Koenen

Dr. Dominik Diermann

Vorstellung DigiProMIN Chemie - Boxenstopp



DigiProMIN Chemie (Digitalisierungsbezogene und digital gestützte Professionalisierung von MIN-Lehrkräften)



DigiProMIN Chemie (Digitalisierungsbezogene und digital gestützte Professionalisierung von MIN-Lehrkräften)

Orientierungs modul (OM)

Digitale Experimentier-assistenten (DEAN)

LEGO® Titrations-roboter

Chemische Animationen mit PowerPoint

Chemie im Kontext 2.0

Digital gestützte Diagnose

→ Entwicklung und Evaluation von insgesamt sechs Fortbildungen zur lernförderlichen Integration digitaler Medien in den Chemieunterricht. Der Fokus liegt auf einer transferfähigen Vernetzung digitaler Medien mit den Besonderheiten der Chemie und deren Methoden.

Leitlinien für unsere Fortbildungen

- Eine Orientierungsfortbildung und fünf Vertiefungsfortbildungen zur individuellen Fokussetzung
- Prinzipien der Fortbildungen, u.a.: *Fokus auf konkreten Inhalten, transferfähigem Wissen, aktive Teilhabe und kollegiale Zusammenarbeit* (z.B. Sieve, 2017; Emden & Baur, 2017)
- Phasen: *Vermittlung, Erarbeitung, Erprobung, Rückmeldung und Reflexion* (z.B. Lipowsky, 2014; Timperley, 2007)

Orientierungs modul (OM)

Digitale Experimentier-assistenten (DEAN)

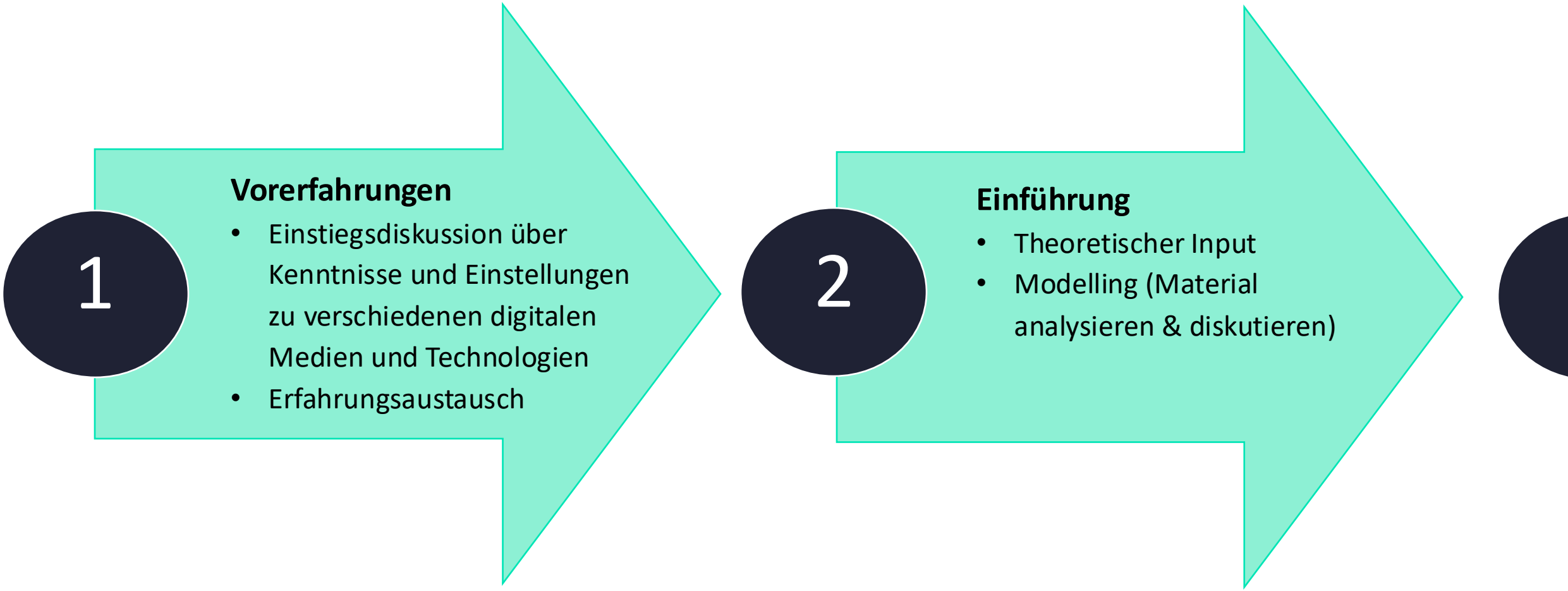
LEGO® Titrations-roboter

Chemische Animationen mit PowerPoint

Chemie im Kontext 2.0

Digital gestützte Diagnose

DigiProMIN Chemie: Unser Fortbildungsablauf



Schematischer Ablauf der Fortbildungen (in Anlehnung an den Cognitive Apprenticeship Ansatz nach Collins et al., 1991)

DigiProMIN Chemie: Unser Fortbildungsablauf

2

Einführung

- Theoretischer Input
- Modelling (Material analysieren & diskutieren)

3

Erprobung

- Eigene Entwicklung digitaler Lehr-Lern-Materialien
- Coaching (Hinweise, Scaffolding, Feedback)

Schematischer Ablauf der Fortbildungen (in Anlehnung an den Cognitive Apprenticeship Ansatz nach Collins et al., 1991)

DigiProMIN Chemie: Unser Fortbildungsablauf

4

Diskussion

- Vorstellung der Arbeitsergebnisse
- Diskussion & Reflexion

5

Evaluation (Follow-Up)

- (Potenziell) eigene Umsetzung im Unterricht
- Unterstützungsangebote durch Leitfäden etc.

Schematischer Ablauf der Fortbildungen (in Anlehnung an den Cognitive Apprenticeship Ansatz nach Collins et al., 1991)

Blick in die einzelnen Fortbildungsangebote

„Chemieunterricht mit digitalen Medien innovieren“ (Orientierungsfortbildung)

Präsenz	Online	Halbtags (3,5h)	Ganztags (6-7h)
x	*x*	x	

Leitfrage: *„Wie wähle ich geeignete digitale Medien für guten/qualitativ hochwertigen Chemieunterricht aus?“ („Was ist guter/qualitativ hochwertiger – digital gestützter - Chemieunterricht?”)*

- Ausgangslage: Schwierigkeiten didaktisch sinnvolle digitale Medien aus dem „Dschungel“ der Angebote auszuwählen
- Orientierungsrahmen des DiKoLAN und des SAMR-Modells zur Auswahl und Einsatz digitaler Medien im Chemieunterricht
- Diskussions- und Eigenarbeitsphasen zur digitalen Anreicherung einer Unterrichtseinheit zum „forschend-entdeckenden Lernen“

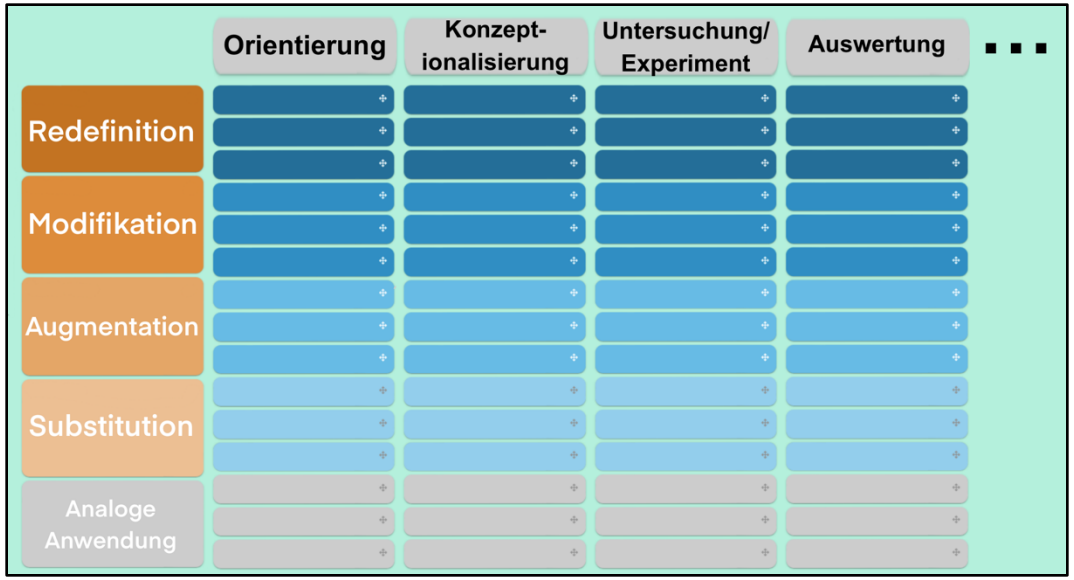
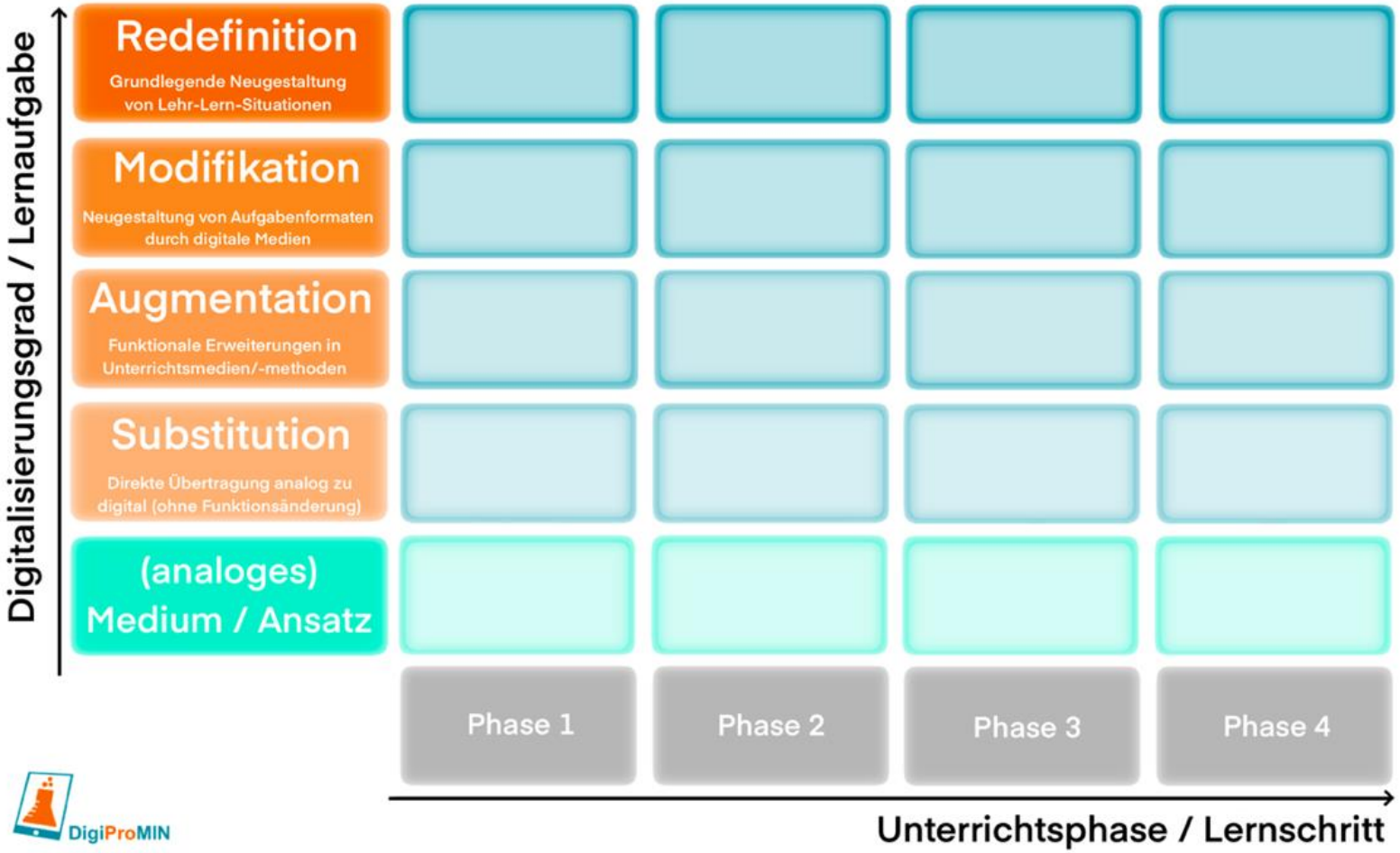


Abb.: Ausschnitt der sogenannten SAMR-Matrix auf einer Taskcards-Pinnwand zum kollaborativen Ausfüllen in der Fortbildung

Die „SAMR-Chemieunterricht-Matrix“

Allgemeine „SAMR-Chemieunterricht-Matrix“ mit beliebiger x-Achse zu unterschiedlichen Unterrichtsverläufen oder Lernprozessen/Schritten:



„Interaktive eBooks als digitale Experimentierassistenten (DEANs)“

Präsenz	Online	Halbtags (3,5h)	Ganztags (6-7h)
x	*x*	x	(x)

Leitfrage: *„Wie kann der Experimentierprozess durch digitale Medien gewinnbringend unterstützt werden?“*

- Ziel: Entwicklung eines interaktiven eBooks (in PowerPoint) als “digitaler Experimentierassistent“ (DEAN)
- Fortbildungs-DEAN zu hilfreichen PowerPoint Features und Erstellungsvorschlägen
- Mögliche Integration von Videos, Animationen, Lernspielen usw.

Abb.: Screenshot aus dem Fortbildungs-DEAN

Quizfrage

Welche Aussage(n) zur „Knallgasprobe“ ist/sind korrekt? Klicke alle richtigen Antworten an.

A Der Wasserstoff reagiert mit Edelgasen aus der Luft. Dabei wird Energie frei.

B Die Reaktion von Wasserstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft benötigt Aktivierungsenergie.

C Bei der Knallgas-Reaktion entsteht Wasser.

Klicke auf das „?“, wenn du nochmal nachlesen willst, was die Knallgasprobe ist.

Die Knallgasprobe

Bei der Knallgasprobe reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wasser. Das Video zeigt den Ablauf des Versuchs.
Sie dient zum **Nachweis von Wasserstoff**.

Reaktionsgleichung:

$\square H_2 + \square O_2 \rightarrow \square H_2O$

Klicke auf die Kästchen, um die vollständige Reaktionsgleichung zur Knallgas-Reaktion zu sehen!

Quizfrage

Welche Aussage(n) zur „Knallgasprobe“ ist/sind korrekt? Klicke alle richtigen Antworten an.

A Der Wasserstoff reagiert mit Edelgasen aus der Luft. Dabei wird Energie frei. ✕

B Die Reaktion von Wasserstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft benötigt Aktivierungsenergie.

C Bei der Knallgas-Reaktion entsteht Wasser.

Quizfrage

Welche Aussage(n) zur „Knallgasprobe“ ist/sind korrekt? Klicke alle richtigen Antworten an.

A Der Wasserstoff reagiert mit Edelgasen aus der Luft. Dabei wird Energie frei.

B Die Reaktion von Wasserstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft benötigt Aktivierungsenergie. ✓

C Bei der Knallgas-Reaktion entsteht Wasser.

Quizfrage

Welche Aussage(n) zur „Knallgasprobe“ ist/sind korrekt? Klicke alle richtigen Antworten an.

A Der Wasserstoff reagiert mit Edelgasen aus der Luft. Dabei wird Energie frei.

B Die Reaktion von Wasserstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft benötigt Aktivierungsenergie.

C Bei der Knallgas-Reaktion entsteht Wasser.

Quizfrage

Welche Aussage(n) zur „Knallgasprobe“ ist/sind korrekt? Klicke alle richtigen Antworten an.

A Der Wasserstoff reagiert mit Edelgasen aus der Luft. Dabei wird Energie frei.

B Die Reaktion von Wasserstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft benötigt Aktivierungsenergie.

C Bei der Knallgas-Reaktion entsteht Wasser.

Quizfrage

Welche Aussage(n) zur „Knallgasprobe“ ist/sind korrekt? Klicke alle richtigen Antworten an.

A Der Wasserstoff reagiert mit Edelgasen aus der Luft. Dabei wird Energie frei. ✗

B Die Reaktion von Wasserstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft benötigt Aktivierungsenergie.

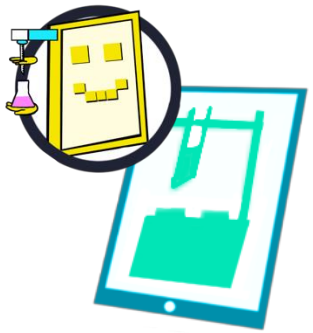
C Bei der Knallgas-Reaktion entsteht Wasser. ✓

Quizfrage

Welche Aussage(n) zur „Knallgasprobe“ ist/sind korrekt? Klicke alle richtigen Antworten an.

A	Der Wasserstoff reagiert mit Edelgasen aus der Luft. Dabei wird Energie frei.	✗
B	Die Reaktion von Wasserstoff mit dem Sauerstoff aus der Luft benötigt Aktivierungsenergie.	✓
C	Bei der Knallgas-Reaktion entsteht Wasser.	✓

„Automatisierung im Chemieunterricht mit LEGO®-Titrationsrobotern“



Präsenz	Online	Halbtags (3,5h)	Ganztags (6-7h)
x		x	(x)

Leitfrage: *„Wie kann Informatik und Chemieunterricht zusammengeführt werden?“*

- Ziel: Aufbau, Programmierung und Nutzung eines automatisierten Titrationsroboters mit dem LEGO® Education SPIKE™ Prime Set und zugehöriger App
- Lernbegleitung durch einen DEAN und das Fortbildungsteam als Lerncoaches
- Kombinierbar mit der DEAN-Fortbildung („Digital gestütztes Experimentieren“)

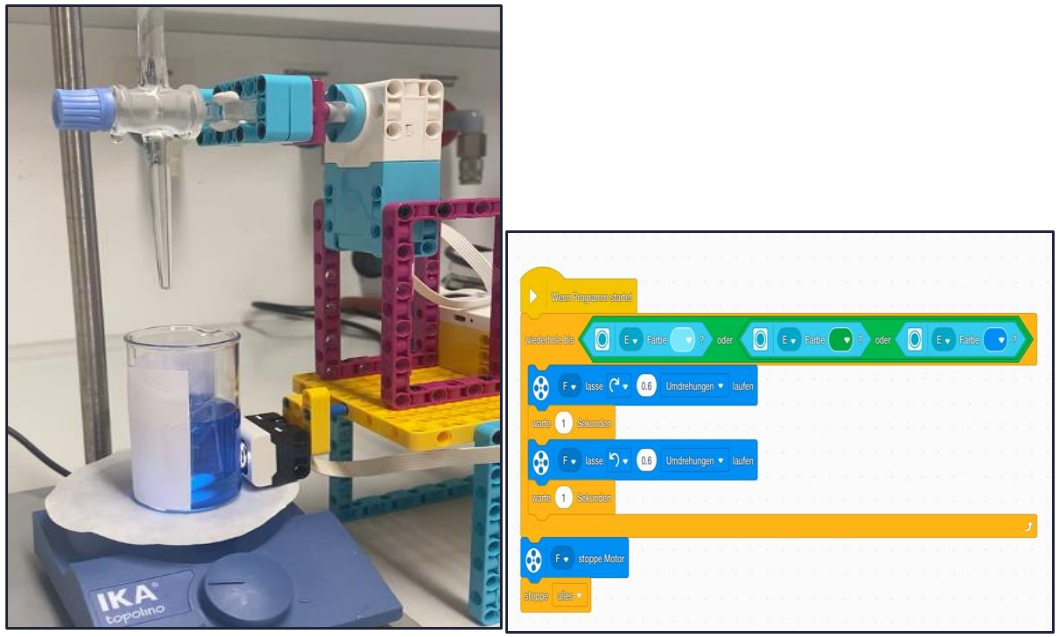
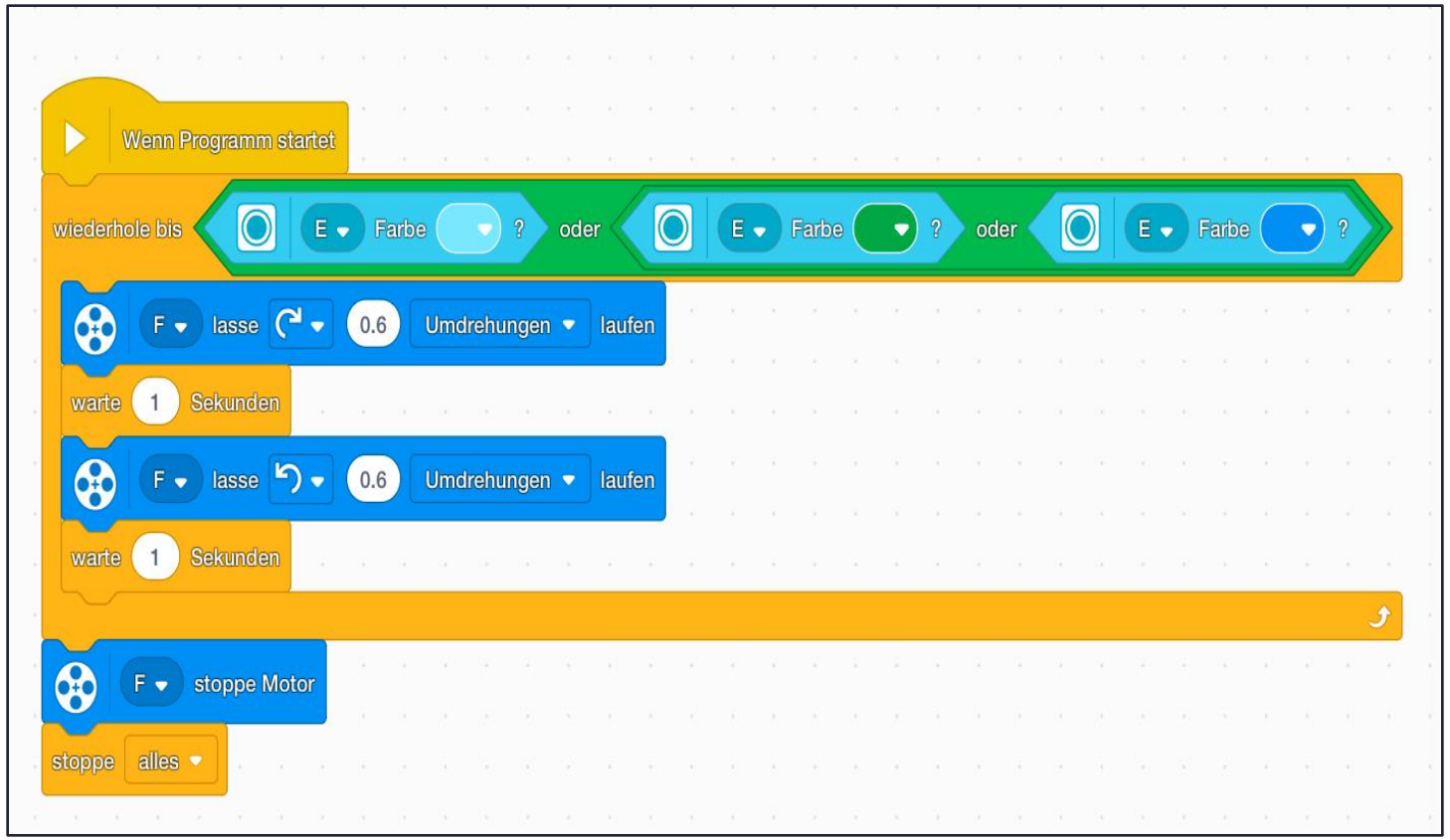
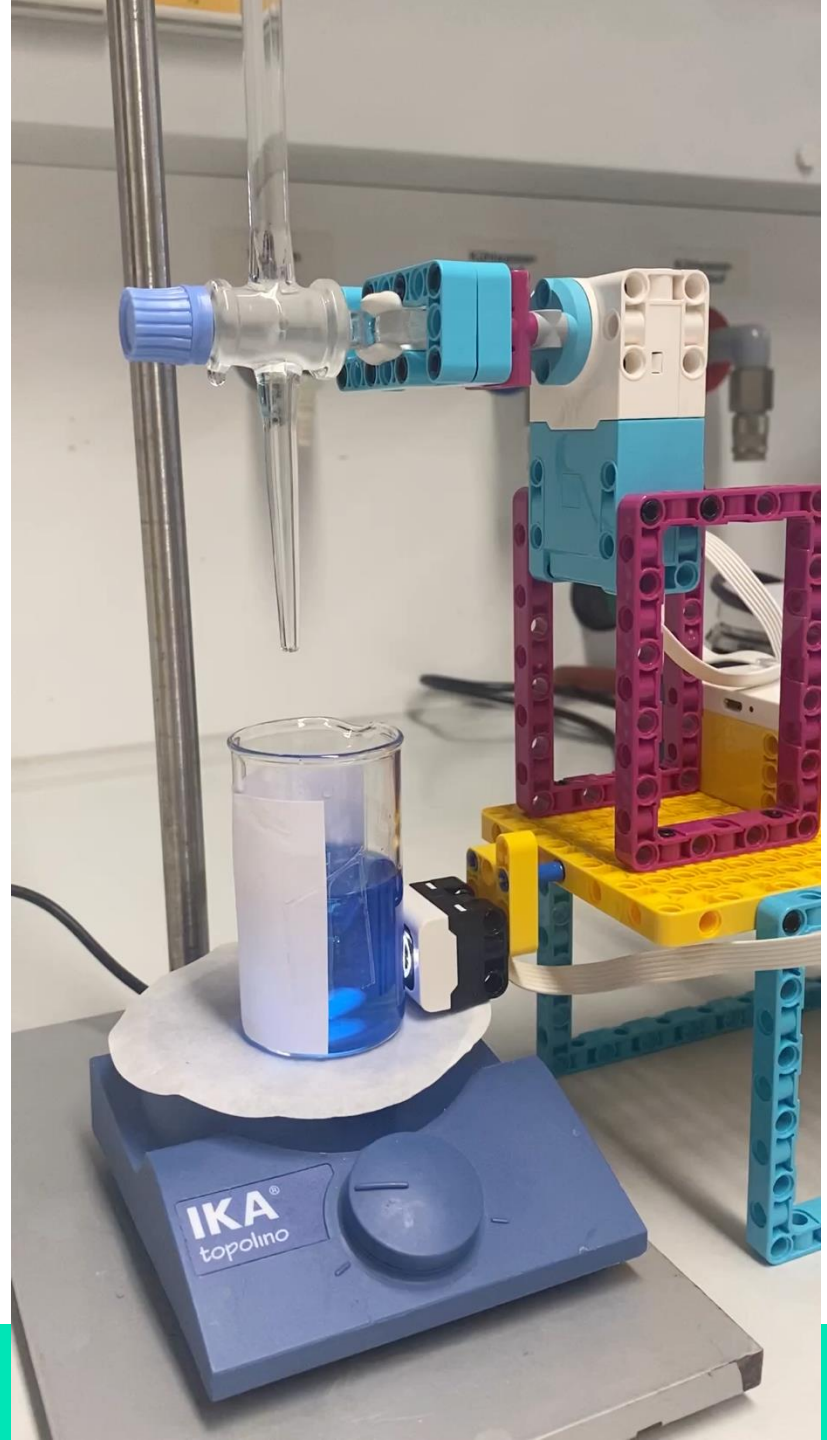


Abb. : Titrationsroboter (links) und Programmieroberfläche (rechts).

Ein LEGO®-Titrationsroboter bei der Arbeit …





„CHAMP: Chemische Animationen mit PowerPoint – Modelle zum Leben erwecken“

Präsenz	Online	Halbtags (3,5h)	Ganztags (6-7h)
x	*x*	x	*x*

Leitfrage: *„Wie können chemische Inhalte durch Animationen mit PowerPoint dargestellt und verknüpft werden?“*

- Ziel: Selbstständige Erstellung von individuellen Animationen (z.B. der Teilchenebene) im Chemieunterricht mit PowerPoint
- Zudem: Gestaltungs- und Auswahlkriterien für lernwirksame Animationen (aus verschiedenen Perspektiven)
- Besonderes Ergebnis: “OER-Animationsbibliothek“

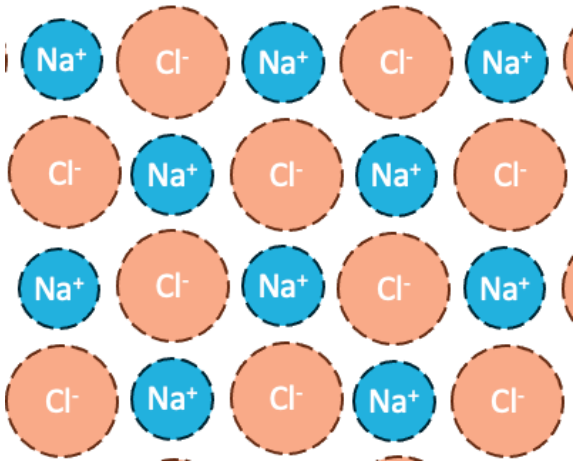
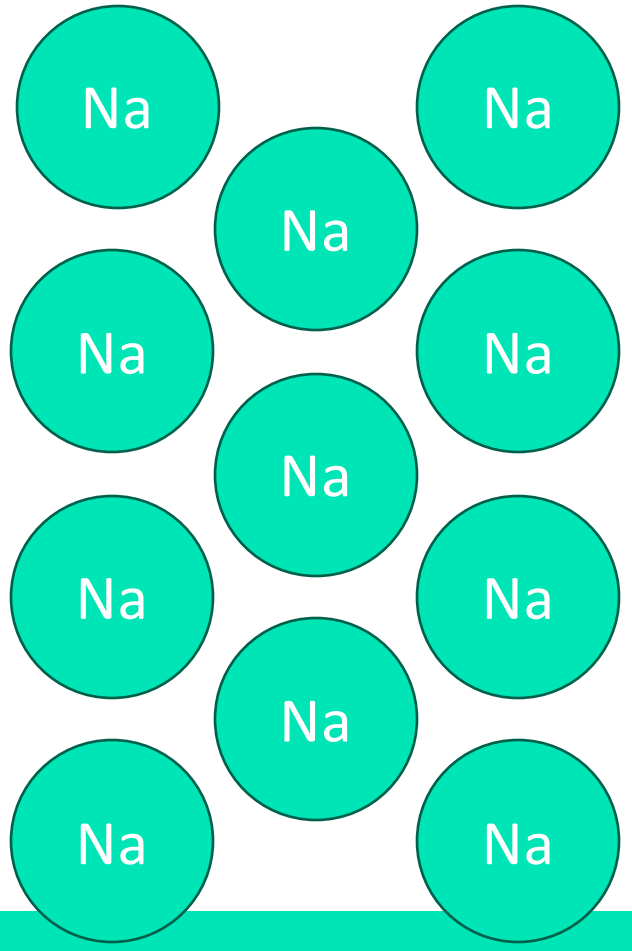
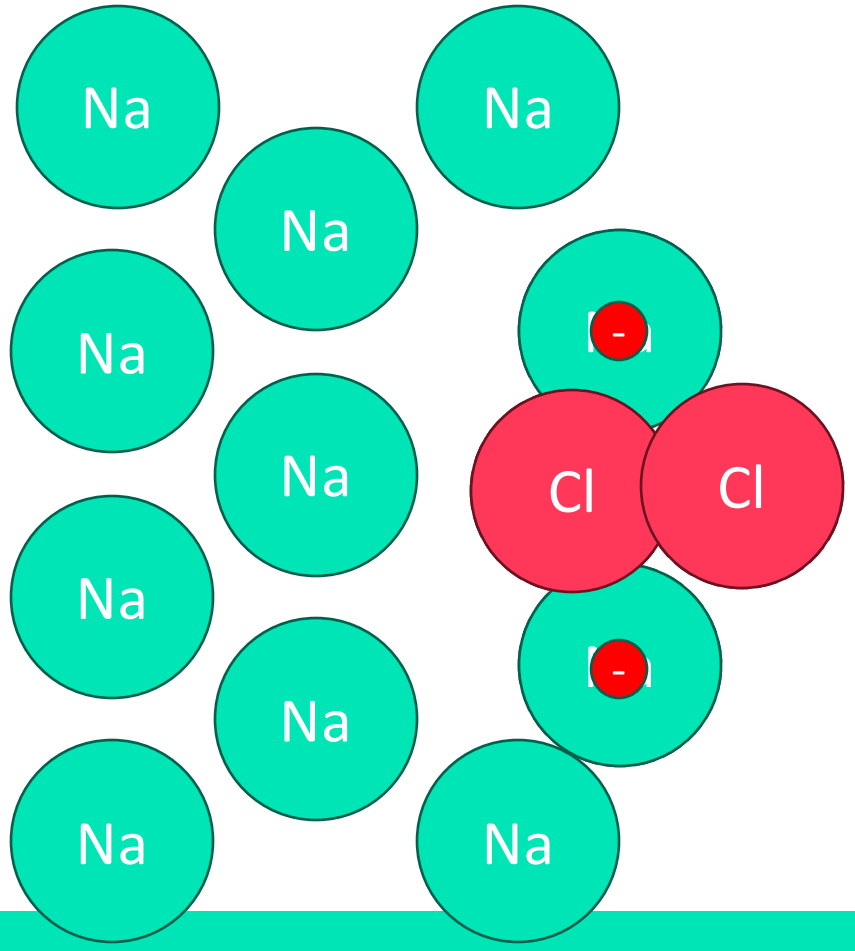


Abb.: QR-Code zu einem Beispiel einer PowerPoint-Animation

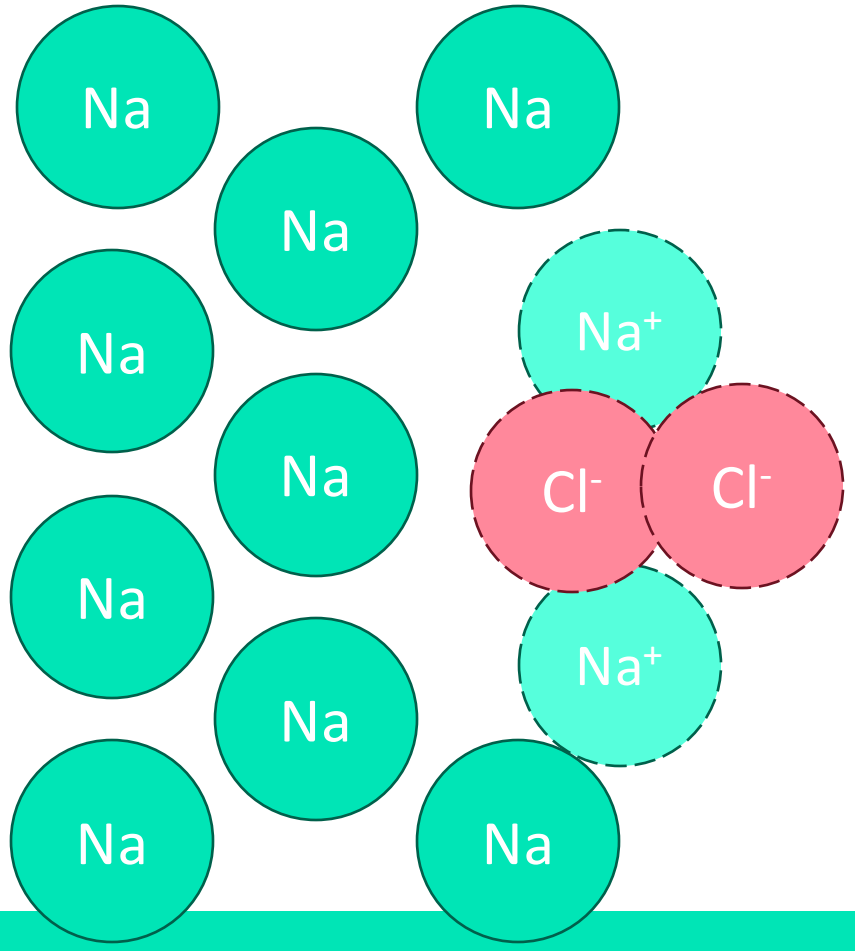
Natriumchlorid-Synthese



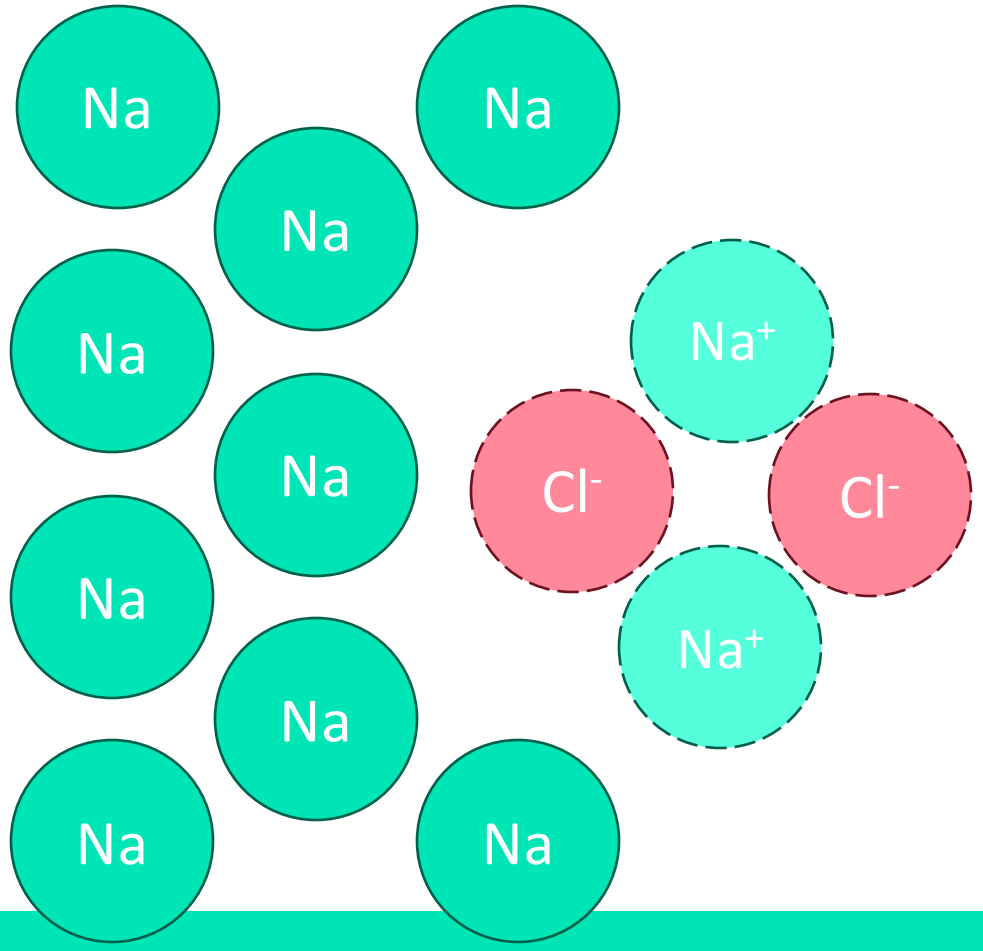
Natriumchlorid-Synthese



Natriumchlorid-Synthese



Natriumchlorid-Synthese



„Chemie im Kontext 2.0 - authentisch, motivierend und kollaborativ“

Präsenz	Online	Halbtags (3,5h)	Ganztags (6-7h)
x		x	

Leitfrage: *„Wie können relevante und motivierende Kontexte digital gestützt für den Chemieunterricht aufgearbeitet werden?“*

- Ziel: Skizzieren und Reflektieren einer eigenen kontextualisierten Unterrichtseinheit zum Thema „Treibhausgase (CO_2)“
- Stationenarbeit zu digitalen Medien zur individuellen Fokussetzung
- Ausgearbeitete Leitfäden, Erstellungshinweise und Beispielmaterialien für den Chemieunterricht

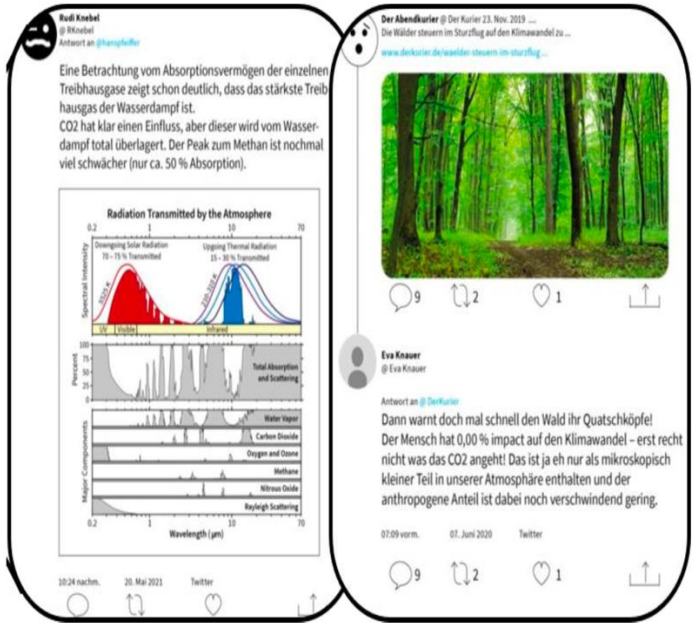
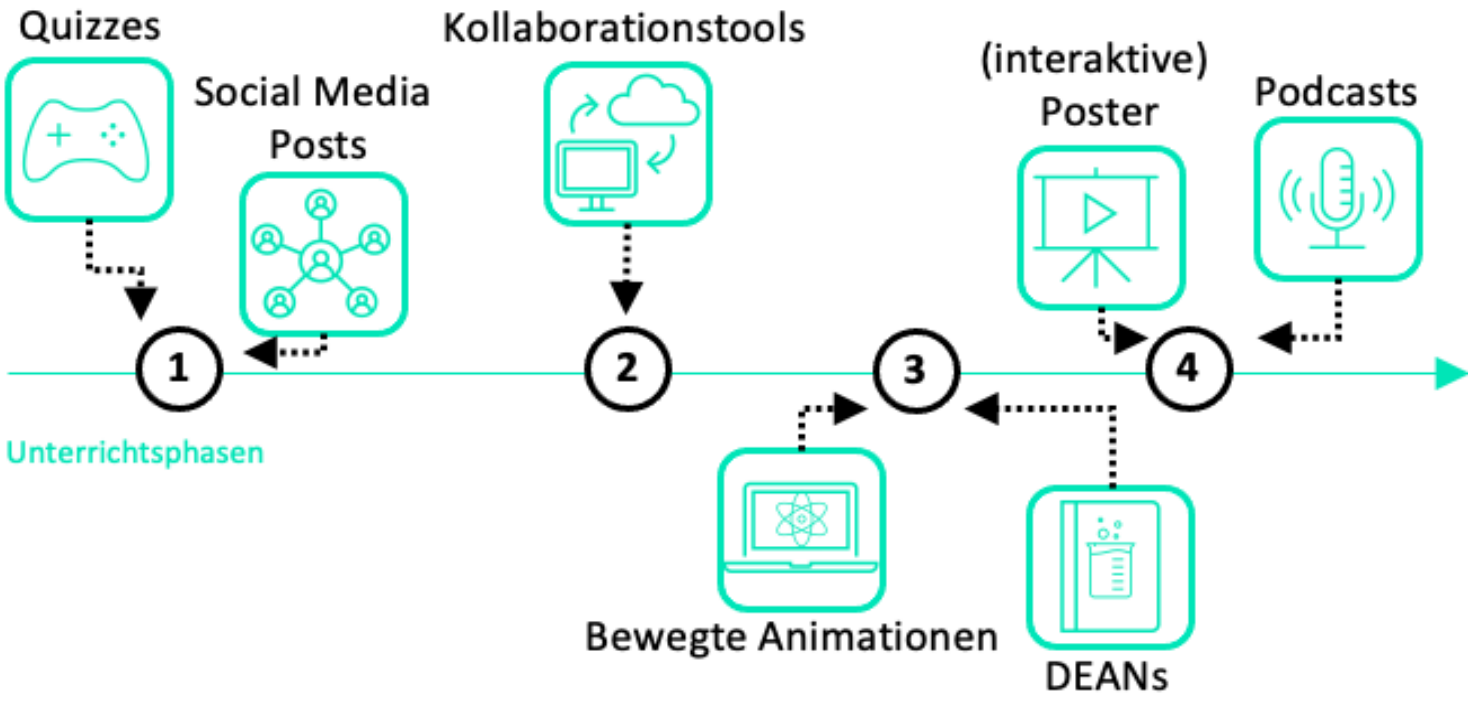


Abb.: Beispielmaterialien aus der Fortbildung (Social Media Posts)

Beispielmedien für die *ChiK*-Phasen



(1) Begegnung(sphase) – (2) Neugier(-) und Planung(sphase) – (3) Erarbeitung(sphase) – (4) Vernetzung(-) und Vertiefung(sphase)

„Digital gestützte Diagnose - Individuelle Lernverläufe aufzeigen“

Präsenz	Online	Halbtags (3,5h)	Ganztags (6-7h)
x	*x*	x	

Leitfrage: *„Wie können individuelle digital gestützte Lernverläufe im Chemieunterricht gelingen?“*

- Ziel: Einsatz digitaler Medien zur Diagnose und Individualisierung von Lernverläufen im Chemieunterricht

- Inhalt: Verschiedene Möglichkeiten zur Lernstandserfassung und formativem Feedback in einem Selbstlernkurs in Moodle zur Thematik „Reaktionskinetik“

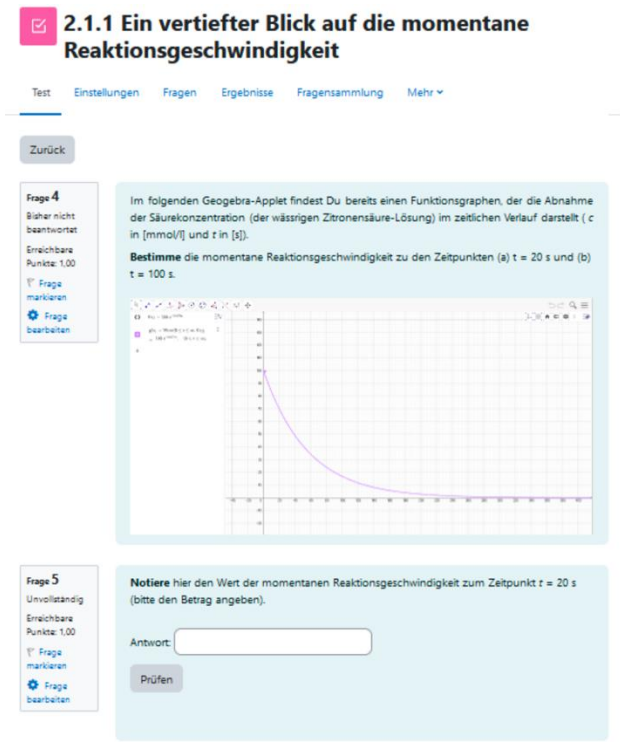
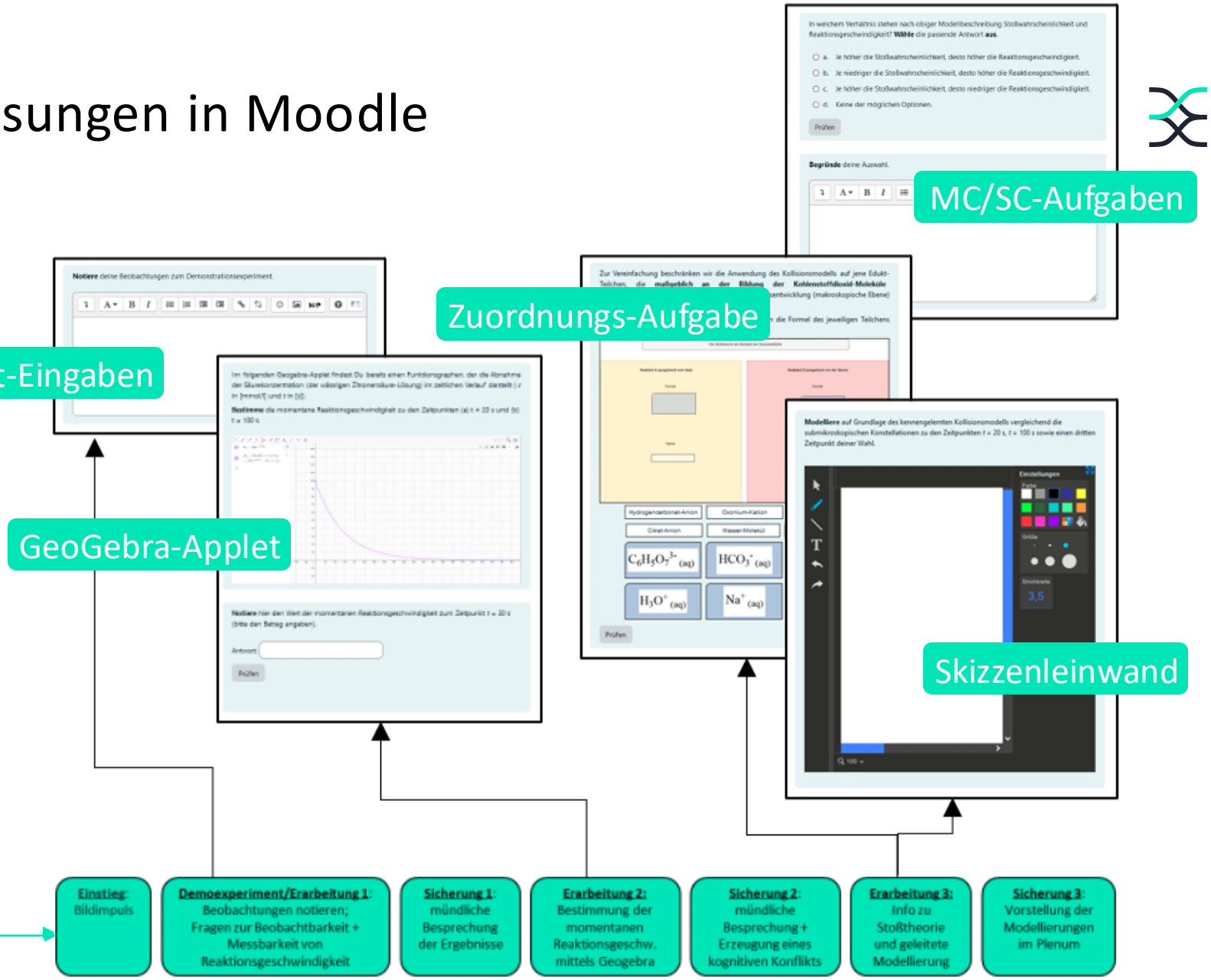


Abb. : Screenshot aus dem Fortbildungs-Moodle-Kurs

Digitale Lernstandserfassungen in Moodle



Beispielhafte Unterrichtssequenz im Moodlekurs:

Kurzer Einblick in die Fortbildungspraxis und die Evaluation

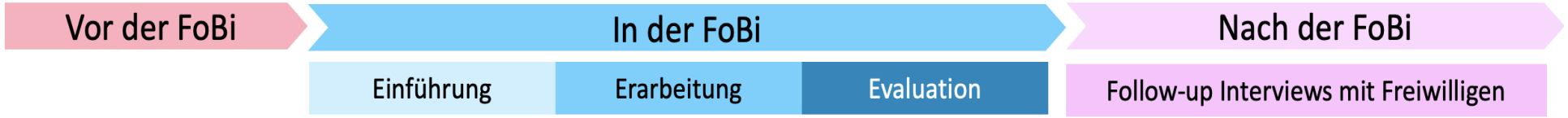
DigiProMIN Chemie – Bisherige Angebote

- Konzeption und Erstellung der Fortbildungen (April 2023 – Anfang 2024)
- Pilotierung an den Standorten München (TUM), Potsdam (Universität Potsdam) und Kiel (IPN) (Anfang 2024)
- Gesamtes Angebot aller Fortbildungen in Kiel (August 2024), München (November 2024) und Potsdam (Februar 2025), online in Hamburg sowie im Juni/Juli 2025 in Heilbronn und Heidelberg
- Präsentation erster Evaluationsergebnisse auf der GEBF (Januar 2025) und weiterer Ergebnisse auf der GDCP Jahrestagung (September 2025) sowie auf lernen:digital Veranstaltungen

Evaluationsdesign

Alle Fortbildungen wurden nach dem *Design-Based-Research-Ansatz* evaluiert und weiterentwickelt

Fragebogen-Evaluation (gemeinsamer Item-Pool; Ausdifferenzierung pro Fortbildung) eingebettet in die Fortbildungsdurchführung (Theoretische Grundlage u.a. UTAUT-Modell zur Technologie-Akzeptanz)



Evaluationseinblick mit *N = 133* Lehrkräften: Hohe Fortbildungsqualität und Technologie-Akzeptanz der Medien

Ergebnisse - Fortbildungsqualität

„Ich mochte die Phasen des selbstständigen Arbeitens und Ausprobierens der Inhalte“

„Gute Verknüpfung von theoretischen Inhalten mit tatsächlich praxisrelevanten Inhalten, wie man sie in der Schule umsetzen kann“

„Die Materialien sind alle sehr nützlich und ich würde sie im Unterricht verwenden wollen.[…]“

„Ich habe von der Fortbildung einiges erwartet, aber meine Erwartungen wurden stark übertroffen. Das war die mit Abstand sinnvollste Fortbildung, auf der ich seit langem war.“

(Beispiel-Antworten auf offene Fragen)

Diskussion

Dissemination

- Einsatzmöglichkeiten: Einzelne (oder mehrere) Fortbildungen (in unterschiedlichem Umfang und ggf. Format) können genauso durchgeführt oder angepasst werden

- Eignung für alle Schulformen und die meisten naturwissenschaftlichen Fächer (Fokus Chemie)

- Fortbildungskonzepte und Lehr-Lern-Materialien (Beispiele und Leitfäden) werden als OER veröffentlicht
  → lernen:digital Fortbildungsdokumentationen (ab September 2025) und Sammelband-Beitrag in „Kompetenzzentren für digital gestützte Schul- und Unterrichtsentwicklung“ (under review)

Mögliche Fragen für die Diskussionsrunde

- Haben Sie noch Fragen oder Anregungen zum DigiProMIN Chemie Fortbildungsangebot?

- Lehrkräfte:
  - Welche Inhalte (Materialien, Fortbildungen) würden Sie nutzen? Was wäre hierzu (noch) nötig?
  - Würden Sie sich weitere Inhalte (Fortbildungen) wünschen? Wenn ja, welche?

- Multiplikator*innen/Landesinstitute:
  - Wie bringen wir das Fortbildungs-Konzept, die Fortbildungen und Materialien bestmöglich in die Praxis?
  - Welche Wünsche/Anpassungsideen haben Sie, damit die Fortbildungen und Materialien weitergeführt/weitergegeben werden können?
  - Wie können wir die Sichtbarkeit der Angebote (weiter) erhöhen?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

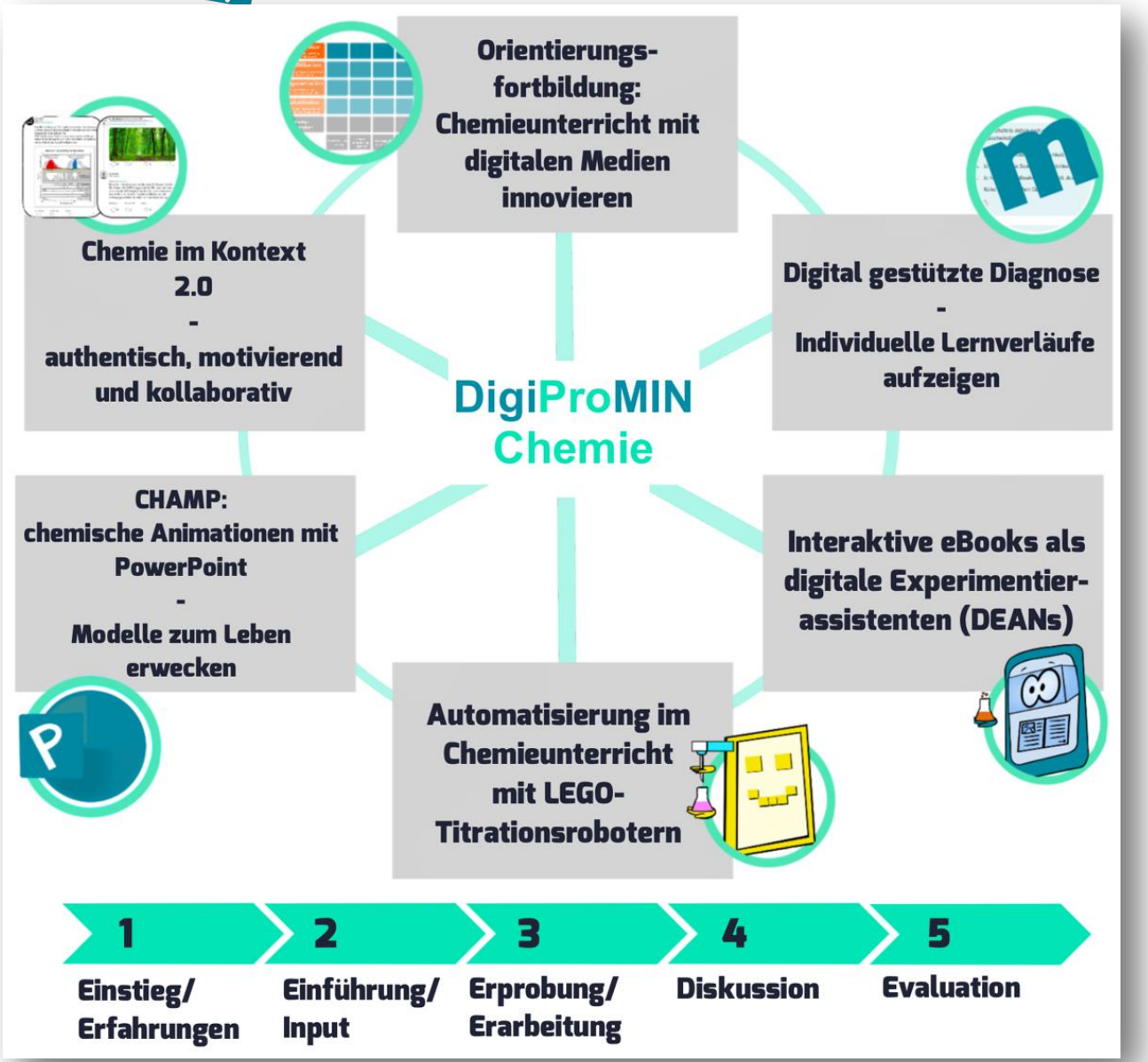


Abb.: Allgemeine Phasen (1 – 5) des Ablaufs und Titel der DigiProMIN Chemie Fortbildungen mit digitaler Unterstützung unterschiedlicher Schwerpunkte des Chemieunterrichts

Team/Kontakt: Prof. Dr. Jenna Koenen, Prof. Dr. Amitabh Banerji, Dr. Sascha Bernholt , Prof. Dr. Ilka Parchmann, Dr. Dominik Diermann, Dr. Carolin Flerlage, Dr. Stefanie Lenzer, Constantin Egerer

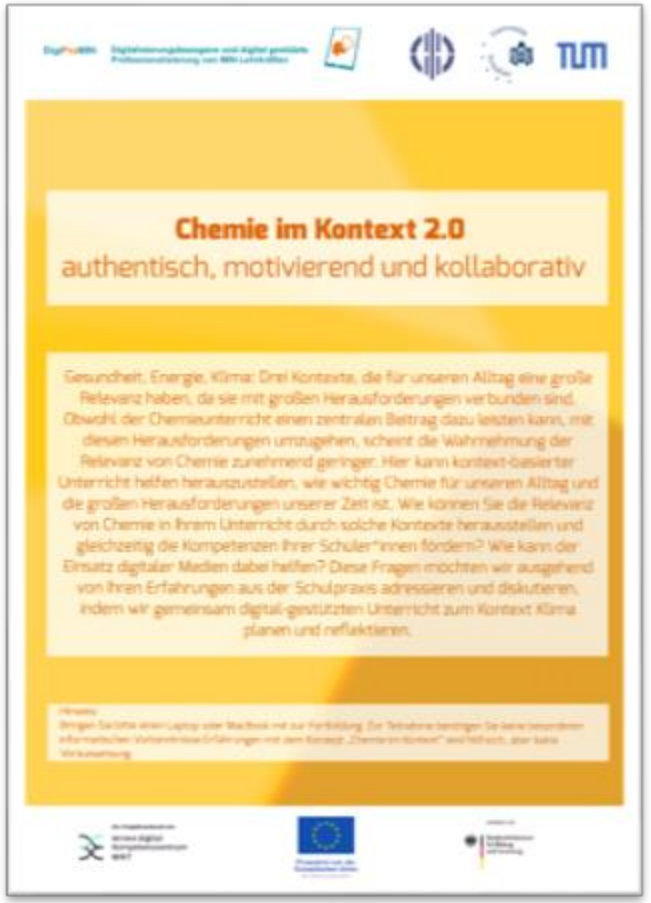
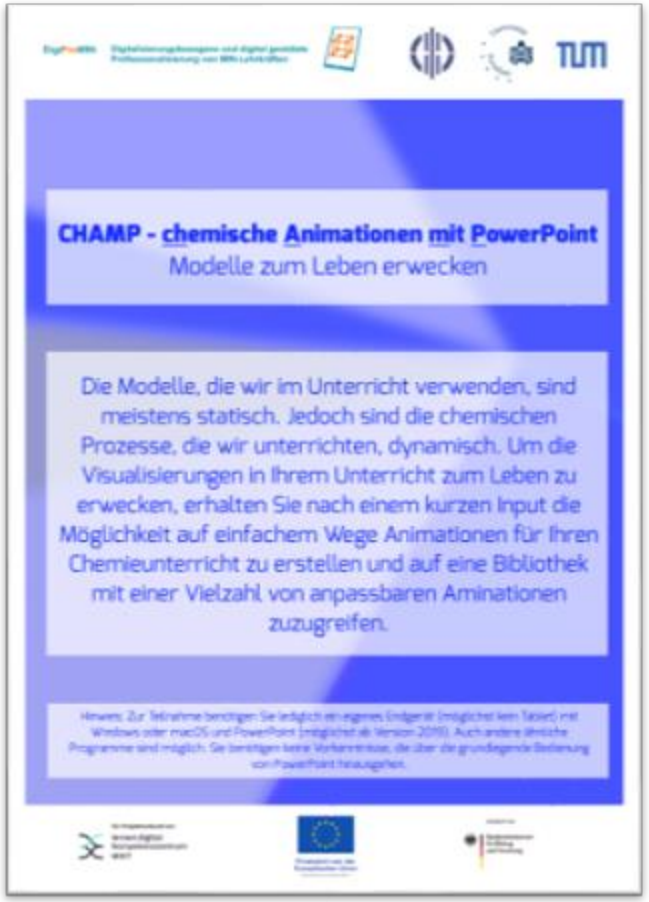
lernen:digital
Kompetenzzentrum
MINT

Dr. Dominik Diermann
DigiProMIN Chemie
dominik.diermann@tum.de

Vielen Dank!

www.lernen.digital

Unsere Fortbildungen



Unsere Fortbildungen