

Fortbildungskonzept „Vernetztes Lernen durch Simulationen“



Dieses Dokument enthält die Beschreibung eines Fortbildungskonzepts, das im Rahmen des Projekts „LFB-Labs digital“ entwickelt wurde.

Folgende Schülerlabore haben innerhalb des Projekts Lehrkräftefortbildungen entwickelt:

- *teutolab-mathematik* (Universität Bielefeld)
- *teutolab-robotik* (Universität Bielefeld)
- *teutolab-biologie* (Universität Bielefeld)
- *teutolab-chemie* (Universität Bielefeld)
- *teutolab-physik* (Universität Bielefeld)
- *teutolab-biotechnologie* (Universität Bielefeld)
- *coolMINT.Paderborn* (Universität Paderborn)
- *teutolab-sachunterricht* (Universität Bielefeld)

Hinweis: Dieses Dokument stellt ausschließlich das Konzept der Fortbildung dar. Eine eigenständige Durchführung der Fortbildung auf Grundlage dieser Unterlagen ist nicht vorgesehen.

Wenn Sie Interesse an der Durchführung oder Teilnahme haben, wenden Sie sich direkt an folgende Ansprechpersonen:

- Mahdi El Tegani
E-Mail: mahdi.el_tegani@uni-bielefeld.de
Telefon: +49 521 106-67852
- Claas Wegner
E-Mail: claas.wegner@uni-bielefeld.de
Telefon: +49521 106-5549

<https://www.uni-bielefeld.de/einrichtungen/teutolab/fortbildungen/robotik/>



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Ausgenommene Inhalte sind an den einzelnen Inhalten angegeben. Die Urheber:innen sollen bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: El Tegani, M. & Wegner, C., Kompetenzverbund lernen:digital, entstanden im Projektverbund LFB-Labs-digital.



Fortbildungsbeschreibung

Titel der Fortbildung

Vernetztes Lernen durch Simulationen

Gesamtkonzept der Fortbildung

Zielgruppe: Die Fortbildung „Vernetztes Lernen durch Simulationen“ richtet sich an Lehrkräfte der Sekundarstufe I und II. Im Rahmen der Fortbildung werden verschiedene Simulationen zu Inhaltsfeldern des Fachs Biologie vorgestellt.

Struktur und Dauer: Die Fortbildung setzt sich aus zwei Präsenzsitzungen à 120 Minuten zusammen. Zwischen den Präsenzsitzungen gibt es eine 6-wöchige Zwischenphase, in der die Unterrichtserprobung im eigenen Schulkontext stattfindet. Dabei werden die Teilnehmer*innen der Fortbildung von den Fortbildner*innen hospitierend begleitet.

- 1. Sitzung (2 Std.): In der ersten Sitzung liegt der Fokus auf dem Austausch über bisherige Erfahrungen im Umgang mit Simulationen im Unterricht sowie der Vermittlung von wissenschaftlichen Erkenntnissen (Cayvaz et al., 2020; D'Angelo et al., 2014; Eckhardt et al., 2018; Makransky et al., 2020). Den Teilnehmer*innen werden Simulationen vorgestellt, die in Unterrichtseinheiten eingebettet werden und an aktuellen Befunden aus der Unterrichtsforschung orientiert sind (El Tegani & Wegner, 2025). Mit diesen Informationen erarbeiten die Lehrkräfte in professionellen Lerngemeinschaften (Rzejak & Lipowsky, 2019) Unterrichtsvorhaben mit dem Schwerpunkt des Einsatzes von Simulationen.
- Erprobungsphase (6 Wochen): eigenständige Umsetzung simulationsbasierter Unterrichtseinheiten in der Schule und Hospitation durch Fortbildner*innen
 - Vorgespräch (Information zur Simulation, Lerngruppe, Lernsetting)
 - Teilnahme am Unterricht (beobachtend, unterstützend)
 - kurze Nachbesprechung mit individuellem Feedback
- 2. Sitzung (2 Std.): In der zweiten Präsenzsitzung reflektieren die Teilnehmenden den Einsatz von Simulationen im eigenen Unterricht und tauschen sich gemeinsam über auftretende Herausforderungen sowie mögliche Lösungsansätze aus.

Inhalte der Fortbildung: Insgesamt werden neun vollständig ausgearbeitete Unterrichtseinheiten zu den folgenden sieben biologischen Inhaltsfeldern vorgestellt

- die (Honig-)Biene
- Populationsdynamiken



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Ausgenommene Inhalte sind an den einzelnen Inhalten angegeben. Die Urheber:innen sollen bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: El Tegani, M. & Wegner, C., Kompetenzverbund lernen:digital, entstanden im Projektverbund LFB-Labs-digital.

Gefördert vom:



- Nahrungsnetze (inkl. Eigens entwickelter Simulation)
- Neurobiologie
- erneuerbare Energien und Umwelt
- Diffusion und Brownsche Molekularbewegung

Zu allen Themen werden Materialien wie Verlaufspläne, Arbeitsblätter und digitale Ressourcen zur Verfügung gestellt

Reflexionstools: DiKoLAN (Becker et al., 2020) zur Selbsteinschätzung TPCK/DPCK-bezogener Kompetenzen; Digital Didaktisches Design (Jahnke, 2016) zur Reflexion und Bewertung des digitalen Medieneinsatzes im Team

Lernziele des Fortbildungsangebots

Nach Abschluss der Fortbildung können die teilnehmenden Lehrkräfte ...

- 1.) ... fachspezifische Inhalte zu 9 verschiedenen Themen und 5 verschiedenen biologischen Inhaltsfeldern - mithilfe von Simulationen vermitteln.
- 2.) ... unterschiedliche Simulationen und Arbeitsmaterialien im Hinblick auf ihre Lerngruppe und den Unterrichtsgegenstand auswählen, anpassen, einsetzen und bewerten.
- 3.) ... Annahmen, Parameter und Grenzen einer Simulation adressatengerecht erläutern, und mit realen Messdaten oder Beobachtungen abgleichen, um Modellvalidität sowie Modellkritik zu thematisieren.
- 4.) ... aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und digitale Trends kritisch reflektieren und in ihre Unterrichtspraxis einbinden, um sowohl den Lernprozess als auch den Kompetenzaufbau der Lernenden zu optimieren.
- 5.) ... ihre eigene Unterrichtspraxis mithilfe zwei exemplarischer Tools theoriegeleitet (DiKoLAN; Digital Didaktisches Design) evaluieren und anpassen.

Auf Basis dieser Lernziele lässt sich die Förderung folgender Kompetenzen entlang des DigCompEdu-Rahmenmodells ableiten:

1. Berufliches Engagement	<input checked="" type="checkbox"/>	2. Digitale Ressourcen	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1. Berufliche Kommunikation	<input type="checkbox"/>	2.1. Auswählen	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2. Berufliche Zusammenarbeit	<input checked="" type="checkbox"/>	2.2. Erstellen und Anpassen	<input checked="" type="checkbox"/>
1.3. Reflektierte Praxis	<input checked="" type="checkbox"/>	2.3. Organisieren, Schützen, und Teilen	<input checked="" type="checkbox"/>
1.4. Digitale Weiterbildung	<input checked="" type="checkbox"/>		



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Ausgenommene Inhalte sind an den einzelnen Inhalten angegeben. Die Urheber:innen sollen bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: El Tegani, M. & Wegner, C., Kompetenzverbund lernen:digital, entstanden im Projektverbund LFB-Labs-digital.

Gefördert vom:

3. Lehren und Lernen	<input checked="" type="checkbox"/>	4. Evaluation	<input checked="" type="checkbox"/>
3.1. Lehren	<input checked="" type="checkbox"/>	4.1. Lernstand erheben	<input type="checkbox"/>
3.2. Lernbegleitung	<input type="checkbox"/>	4.2. Lern-Evidenz analysieren	<input type="checkbox"/>
3.3. Kollaboratives Lernen	<input checked="" type="checkbox"/>	4.3. Feedback und Planung	<input checked="" type="checkbox"/>
3.4. Selbstreguliertes Lernen	<input type="checkbox"/>		
5. Lernerorientierung	<input checked="" type="checkbox"/>	6. Förderung der digitalen Kompetenz der Lernenden	<input checked="" type="checkbox"/>
5.1. Digitale Teilhabe	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1. Informations- und Medienkompetenz	<input checked="" type="checkbox"/>
5.2. Differenzierung und Individualisierung	<input type="checkbox"/>	6.2. Kommunikation und Kollaboration	<input checked="" type="checkbox"/>
5.3. Aktive Einbindung der Lernenden	<input checked="" type="checkbox"/>	6.3. Erstellen digitaler Inhalte	<input checked="" type="checkbox"/>
		6.4. Verantwortungsvoller Umgang	<input checked="" type="checkbox"/>
		6.5. Digitales Problemlösen	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweise auf ergänzende Fortbildungsangebote

Das vorgestellte Fortbildungsangebot „Vernetztes Lernen durch Simulationen“ wurde im Rahmen des Projekts LFB-Labs-digital entwickelt. Neben dem Schülerlabor teutolab-robotik haben auch weitere am Projekt beteiligte Schülerlabore Fortbildungsangebote konzipiert, die sich an Lehrkräfte aus dem MINT-Bereich richten. Dazu gehören die Schülerlabore teutolab-mathematik, teutolab-biologie, teutolab-chemie, teutolab-physik, teutolab-biotechnologie, coolMINT.Paderborn und teutolab-sachunterricht. Diese Fortbildungsangebote unterscheiden sich hinsichtlich ihrer fachlichen Ausrichtung, Zielgruppe (von der Grundschule bis zur Sekundarstufe II) sowie der konkreten didaktischen Zugänge. Gemeinsam ist ihnen jedoch der Fokus auf forschend-entdeckendes Lernen, experimentelle Zugänge und die sinnvolle Integration digitaler Medien in den Fachunterricht.



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Ausgenommene Inhalte sind an den einzelnen Inhalten angegeben. Die Urheber:innen sollen bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: El Tegani, M. & Wegner, C., Kompetenzverbund lernen:digital, entstanden im Projektverbund LFB-Labs-digital.

Gefördert vom:

Literaturverzeichnis

- Becker, S., Bruckermann, T., Finger, A., Huwer, J., Kremser, E., Meier, M., Thoms, L.-J., Thyssen, C., & von Kotzebue, L. (2020). Orientierungsrahmen Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN. In S. Becker, J. Meßinger-Koppelt, & C. Thyssen (Hrsg.), *Digitale Basiskompetenzen—Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften*. Joachim Herz Stiftung.
- Cayvaz, A., Akcay, H., & Kapici, H. O. (2020). Comparison of Simulation-Based and Textbook-Based Instructions on Middle School Students' Achievement, Inquiry Skills and Attitudes. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(1), 34. <https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i1.758>
- D'Angelo, C., Rutstein, D., Harris, C., Bernard, R., Borokhovski, E., & Haertel, G. (2014). *Simulations for STEM Learning: Systematic Review and Meta-Analysis*. SRI International.
- Eckhardt, M., Urhahne, D., & Harms, U. (2018). Instructional Support for Intuitive Knowledge Acquisition When Learning with an Ecological Computer Simulation. *Education Sciences*, 8(3), 94. <https://doi.org/10.3390/educsci8030094>
- El Tegani, M., & Wegner, C. (2025). Simulations in science education—A systematic literature review. *Manuscript submitted for publication*.
- Jahnke, I. (2016). *Digital didactical designs: Teaching and learning in CrossActionSpaces*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315681702>
- Makransky, G., Petersen, G. B., & Klingenberg, S. (2020). Can an immersive virtual reality simulation increase students' interest and career aspirations in science? *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2079–2097. <https://doi.org/10.1111/bjet.12954>
- Meyer, V., & Schuster, S. M. (2023). Sexualkundeunterricht per App? Knowbody stellt sich vor. *Zeitschrift für Sexualforschung*, 36(02), 96–101. <https://doi.org/10.1055/a-2055-3548>
- Rzejak, D., & Lipowsky, F. (2019). Forschungsüberblick zu Merkmalen wirksamer Lehrerfortbildungen. In P. Daschner & R. Hanisch (Hrsg.), *Lehrkräftefortbildung in Deutschland* (1. Aufl.). Beltz Juventa. <https://content-select.com/de/portal/media/view/5c84e9c6-4c18-49cd-992a-646eb0dd2d03>



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Ausgenommene Inhalte sind an den einzelnen Inhalten angegeben. Die Urheber:innen sollen bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: El Tegani, M. & Wegner, C., Kompetenzzentrum lernendigital, entstanden im Projektverbund LFB-Labs-digital.

Dokumentation der Qualitätssicherung von Fortbildungsangeboten im Kompetenzverbund lernen:digital

Bitte geben Sie an, welche der folgenden Maßnahmen zur Qualitätssicherung Sie für das von Ihnen entwickelte Fortbildungsvorhaben durchgeführt haben.

	Ja	Nein
Konzeption		
<i>Diese Maßnahmen betreffen die Entwicklung des Konzepts.</i>		
Bedarfsanalyse bei der Zielgruppe des Fortbildungsangebotes (siehe <u>Handreichung Lehrkräftefortbildung</u>).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konzeption vor dem Hintergrund evidenzbasierter Qualitätsmerkmalen wirksamer Lehrkräftefortbildungen (siehe u.a. <u>Lipowsky & Rzejak, 2021</u> oder <u>Handreichung Lehrkräftefortbildung</u>).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemeinsame Konzeption der Fortbildung mit Vertreter:innen aus der Fortbildungspraxis bzw. den Landesinstituten.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formative Evaluation		
<i>Diese Maßnahmen begleiten die Entwicklung und Implementierung des Fortbildungsangebots mit dem Ziel der Qualitätssicherung und -optimierung im Prozess.</i>		
Vorstellung des geplanten Fortbildungskonzeptes über das Austauschformat <i>Boxenstopp</i> .	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vorstellung des geplanten Fortbildungskonzeptes über ein Fachforum..	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vorstellung des geplanten Fortbildungskonzeptes über Tagungen oder Konferenzen.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pilotierung der Fortbildung in Kooperation mit Landesinstituten, Einzelschulen bzw. ausgewählten Lehrkräften.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pilotierung der Fortbildung in Kooperation mit Hochschulen bzw. Lehramtsstudierenden.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Ausgenommene Inhalte sind an den einzelnen Inhalten angegeben. Die Urheber:innen sollen bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: El Tegani, M. & Wegner, C., Kompetenzverbund lernen:digital, entstanden im Projektverbund LFB-Labs-digital.

Gefördert vom:



Summative Evaluation

Diese Maßnahmen dienen der Bewertung der Wirksamkeit und der Ergebnisse des Fortbildungsangebots.

Evaluation der (pilotierten) Fortbildung entlang etablierter Instrumente (z.B. siehe Instrumentenkatalog).

Evaluation der (pilotierten) Fortbildung entlang selbstentwickelter Instrumente oder mithilfe von Feedback der Teilnehmenden.

Dokumentation des Fortbildungskonzepts entlang vorgegebener Richtlinien (siehe Leitfaden Fortbildungsdokumentation).



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Ausgenommene Inhalte sind an den einzelnen Inhalten angegeben. Die Urheber:innen sollen bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: El Tegani, M. & Wegner, C., Kompetenzverbund lernen:digital, entstanden im Projektverbund LFB-Labs-digital.

