

## MINT-ProNeD | Publikationen | Standort Freiburg

### Teilprojektspezifische Arbeiten im Netzwerk Fortbildung

#### **Biologie**

Projektbezogene Veröffentlichungen: MuxBooks derzeit noch nicht alle über ZOERR veröffentlicht, die Links werden im Laufe dieses Projektjahres noch entsprechend verändert. Beide Links behalten dann aber ihre Gültigkeit.

#### 1. OER-Materialien

##### a. Unterrichtsmaterial (MuxBooks)

Ausperger, M., Troost, L., Klingenmeier, V., Tramowsky, N. & Klein, R. (i.Vorb.). *Mein Forschungsheft – Der Wasserkreislauf*.

Behre, E., Busch, J.-M., Vidovic, A., Tramowsky, N. & Klein, R. (i.Vorb.). *Mein Forschungsheft – Enzyme*.

Klein, R., Wittmann, G. & Tramowsky, N. (2024). *Mein 1. MuxBook. Tutorial zur Bedienung von BookCreator für Lehrkräfte oder Dozierende*. <https://read.bookcreator.com/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/L88qacPCToKqTZbhmh5q40A>

Klein, R., Wittmann, G. & Tramowsky, N. (2024). *Mein 2. MuxBook. Weiterführendes Tutorial zur Arbeit mit Klassen und Einführung der kostenpflichtigen Ergänzungen*. <https://read.bookcreator.com/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/DkBFTqwxTy2uAKponYOCDg>

Klein, R., Wittmann, G. & Tramowsky, N. (2024). *Mein 1. MuxBook (App-Version) für Grundschul Kinder*. [http://hdl.handle.net/10900.3/OER\\_NTUNOUBH](http://hdl.handle.net/10900.3/OER_NTUNOUBH)

Klein, R., Wittmann, G. & Tramowsky, N. (2024). *Mein 1. MuxBook (Webversion) für Grundschul Kinder*. [http://hdl.handle.net/10900.3/OER\\_ZUOQITXQ](http://hdl.handle.net/10900.3/OER_ZUOQITXQ)

Klein, R. (2024). *Mein Forschungsheft – Vorlage*. <https://read.bookcreator.com/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/TFW2sFjUQTmlkUJoUyMNYQ>

Klein, R. & Tramowsky, N. (2024). *Mein Forschungsheft zu Ölkatastrophen*. <https://read.bookcreator.com/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/mhMT6j6uSFCV7BwhBZSMJA>

Klein, R. & Tramowsky, N. (2024). *Mein Forschungsheft zu Ölkatastrophen mit Lesehilfe*. <https://read.bookcreator.com/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/cbPnJVS0QDeg8y2RfJInqQ>

Klein, R. & Tramowsky, N. (2024). *Mein Forschungsheft zu Ölkatastrophen – kurze Version*. [https://read.bookcreator.com/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/H\\_Hk77PNRaOtFOjrLxRcpg](https://read.bookcreator.com/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/H_Hk77PNRaOtFOjrLxRcpg)

Klein, R. & Tramowsky, N. (2024). *Kinder-Vorlage für Forschungshefte*. <https://read.bookcreator.com/GJaVIC7vdpW4fhFgYFI9CwWcET92/w6y1Dbn1R-CB-lsuBE6YGQ>

Koch, S., Kratt, S., Pardon, A., Tramowsky, N. & Klein, R. (i.Vorb.). *Mein Forschungsheft – Der Stärkenachweis*.

Galler, A., Spittler, J., Tramowsky, N. & Klein, R. (i.Vorb.). *Mein Forschungsheft – Wasserfiltration*.

Loskant, A.-L., Künstle, L.-M., Tramowsky, N. & Klein, R. (2024). *Mein Forschungsheft – Die Taucherglocke*. <https://read.bookcreator.com/TOAr7TxQRTJiXaN3mDqNxM0tIP2a4S-o-GoCzLrn9UIk/OH85uJNXRYGiFbenilXzEg>

Maurer, E., Felten, S., Tramowsky, N. & Klein, R. (2024). *Mein Forschungsheft – Löslichkeit. Glänzendes Salz*. <https://read.bookcreator.com/T0Ar7TxQRTJiXaN3mDqNxMOTlP2a4S-oGoCzLrn9UIk/yxhfQDbVQhuaFt0jmBh2UQ>

Parpart, L., Händle, T., Tramowsky, N. & Klein, R. (2024). *Mein Forschungsheft zu Feuer – Das Verbrennungsdreieck*. [http://hdl.handle.net/10900.3/OER\\_NYVMKRGL](http://hdl.handle.net/10900.3/OER_NYVMKRGL)

Ramacher, C., Miller, J., Tramowsky, N. & Klein, R. (i.Vorb.). *Mein Forschungsheft – Der Biber*.

Risterer, L., Schlegel, V., Tramowsky, N. & Klein, R. (2024). *Mein Forschungsheft – Überwinterung*. <https://read.bookcreator.com/T0Ar7TxQRTJiXaN3mDqNxMOTlP2a4S-oGoCzLrn9UIk/-kPBOF-ZpRCqEhX3V3uYmkQ>

Wittmann, G., Tramowsky, N. & Klein, R. (2024). *Mein Forschungsheft – Luft und Luftwiderstand*. <https://read.bookcreator.com/hMpSv6zBA2MP6bynr7uvzv4stCg1/HKLmB1HDQmOQTWMEF9-Now>

Wittmann, G., Tramowsky, N. & Klein, R. (2024). *Mein Forschungsheft – Luft und Luftwiderstand mit Lesehilfe*. <https://read.bookcreator.com/hMpSv6zBA2MP6bynr7uvzv4stCg1/h2PU-E-NYTKWSPyWwATgPdw>

#### b. Kriterienkataloge und Checklisten

Klein, R., Meier, M. & Tramowsky, N. (2024). *Kriterienkatalog zur Gestaltung von multimedialen Arbeitsheften und Checkliste zur Überprüfung und Analyse (MuxBooks)*. 2. überarbeitete Auflage. [https://hdl.handle.net/10900.3/OER\\_BRZWXNXI](https://hdl.handle.net/10900.3/OER_BRZWXNXI)

#### c. Fortbildungen

Klein, R. & Tramowsky, N. (i. Vorb.). *Naturwissenschaftlicher Sachunterricht digital: MuxBooks für den Umgang mit Diversität. Ein digitaler Selbstlernkurs für Lehrpersonen*. Online abrufbar unter: Zentrales OER-Repository (ZOERR)

Klein, R. & Tramowsky, N. (i. Vorb.). *Naturwissenschaftlicher Sachunterricht digital: MuxBooks für den Umgang mit Diversität. Skript und Foliensätze für Multiplikator:innen*. Online abrufbar unter: ZOERR

Klein, R. & Tramowsky, N. (i. Vorb.). *Digitale Forschungshefte (MuxBooks) im Sachunterricht. Workshop. Folien für eine Kurzfortbildung für Multiplikator:innen*. Online abrufbar unter: ZOERR

#### 2. Beiträge in Sammelbänden

Klein, R., Meier, M. & Tramowsky, N. (2024). Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Gestaltung multimedialer Arbeitshefte (MuxBooks) für die Grundschule: eine Design-Based Research-Studie. In Schaal, S., Lude, A., Krell, M. & Kremer, K. (Hrsg.), *Herausforderung Zukunft. Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (Band 11, S. 213–230)*. Studienverlag.

Asendorf, J., Klein, R., Schüssler, M. & Graichen, M. (2025, i. Vorb.). Lernen und Lehren im naturwissenschaftlich-technischen Sachunterricht mit/über/trotz digitaler Medien (Arbeitstitel). In D. Pittich, K. Scheiter & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzzentren für digital gestützte Schul- und Unterrichtsentwicklung*. Waxmann.

Klein, R., Graichen, M., Tramowsky, N. & Mikelskis-Seifert, S. (2025, i. Vorb.). Digitale Lernumgebungen nachhaltig gestalten: Innovative Ansätze für den Sachunterricht (Arbeitstitel). In D. Pittich, K. Scheiter & D. Richter (Hrsg.), *Kompetenzzentren für digital gestützte Schul- und Unterrichtsentwicklung*. Waxmann.

#### 3. Beiträge in Tagungsbänden

Graichen, M., Mikelskis-Seifert, S., Klein, R. & Tramowsky, N. (2024). Fortbildungen zum digitalen adaptiven Unterrichten im Sachunterricht – MINT-ProNeD. In S. Habig & H. van Vorst (Hrsg.), *Frühe naturwissenschaftliche Bildung (Band 44, S. 894–896)*. Nürnberg: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCCP).

#### 4. Sonstige Veröffentlichungen:

Klein, R. & Tramowsky, N. (2025). Luft und Luftwiderstand – Forschen mit Hands-on-Experimenten und MuxBooks. In Kompetenzverbund lernen:digital (Hrsg.), *Unterrichtskonzepte und Fortbildungsangebote: Sachunterricht, Physik, Biologie und Chemie* (S. 13–16). Kompetenzverbund lernen:digital.

Klein, R., & Tramowsky, N. (2025). Experimentieren mit Hilfe von digitalen Forschungsheften (MuxBooks). In Kompetenzverbund lernen:digital (Hrsg.), *MINT – Fortbildungs- und Professionalisierungsangebote* (S. 18). Kompetenzverbund lernen:digital.

Klein, R. & Tramowsky, N. (2025, angenommen). Zukunftsweisendes Lernen: MuxBooks als Fortbildungsgegenstand. In *PHFR Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Freiburg, Schwerpunkt Digitalisierung*.

#### 5. Projektbezogene Präsentationen und Fortbildungsveranstaltungen

##### a. Tagungspräsentationen

Graichen, M., Mikelskis-Seifert, S., Klein, R. & Tramowsky, N. (2023, 11.–14. September). *Fortbildungen zum digitalen adaptiven Unterrichten im Sachunterricht – MINT-ProNeD* [Poster]. 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCCP), Hamburg, Deutschland.

Klein, R., Graichen, M., Mikelskis-Seifert, S. & Tramowsky, N. (2024, 7–9. März). *Fortbildungen zum digitalen, adaptiven Unterrichten im Sachunterricht mit multimedialen Arbeitsheften (MuxBooks)* [Poster]. 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU), Hannover, Deutschland.

Klein, R., Graichen, M., Mikelskis-Seifert, S. & Tramowsky, N. (2024, 14. Mai). *Fortbildungen und professionelle Lerngemeinschaften zum digitalen, adaptiven Sachunterricht. Experimentieren mit multimedialen Arbeitsheften (MuxBooks)* [Poster]. 19. iMedia, Ingelheim, Deutschland.

##### b. Fortbildungen & Workshops für die Praxis

Klein, R. & Tramowsky, N. (ausgefallen). *Experimentieren mit Hilfe von digitalen Forschungsheften (MuxBooks)* [Fortbildung]. In Kooperation mit dem ZSL Freiburg, Deutschland.

Klein, R. & Tramowsky, N. (2025, i. Vorb., 9. April). *Experimentieren mit Hilfe von digitalen Forschungsheften (MuxBooks)* [Fortbildung]. In Kooperation mit dem ZSL Freiburg, Deutschland.

Klein, R. & Tramowsky, N. (2025, i. Vorb., 10. April). *Boxenstopp: Digitale Forschungshefte (MuxBooks) zum Experimentieren im Sachunterricht* [Boxenstopp]. Lernen.digital, online.

Klein, R. (2024, 6.-7. Juni). *Hands-on trifft Digitales: Mit MuxBooks den Sachunterricht adaptiv gestalten*. [Workshop]. FluxDays24, Schwäbisch Gmünd, Deutschland.

Klein, R., & Tramowsky, N. (2024, 24. September). *Innovatives Experimentieren mit MuxBooks*. [Workshop]. Think Scientific Kongress, Nürnberg, Deutschland.

Klein, R., & Tramowsky, N. (2024, 22.–23. September). *Wie können Fortbildungen evidenzbasiert nach dem Four-Component Instructional Design-Modell gestaltet werden? Fortbildungsentwicklung am Beispiel vom Experimentieren mit MuxBooks (Grundschule, Sachunterricht)* [Workshop]. Das Wie im Blick, Freiburg, Deutschland.

## 6. Projektbezogene Lehrveranstaltungen

Naturwissenschaftlicher Sachunterricht digital: MuxBooks für den Umgang mit Diversität Interdisziplinäres Seminar im Lehrtandem Rebecca Klein und Jun.-Prof. Dr. Nadine Tramowsky, Wintersemester 2024/25, Pädagogische Hochschule Freiburg.

Medienbildung im Anwendungskontext: Hands-On trifft Digitales – Experimente zum Umweltschutz im Sachunterricht. Interdisziplinäres Seminar im Lehrtandem Rebecca Klein und Jun.-Prof. Dr. Nadine Tramowsky, Sommersemester 2024, Pädagogische Hochschule Freiburg.

## Mathematik

Neck, M., Leuders, T., & Reinhold, F. (2024). Fortbildung zum adaptiven Problemlösen für Mathematiklehrkräfte im 4C/ID Modell. In P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2024* (S. 1685). WTM-Verlag.  
<https://doi.org/10.17877/DE290R-25167>

Neck, M., Leuders, T., & Reinhold, F. (2025, 25.–29. August). *Implementing 4C/ID in in-service training programs: A systematic review* [Poster Presentation]. 21st Biennial EARLI Conference, Graz, Austria.

Neck, M., Leuders, T., & Reinhold, F. (2025). Problemlösen lehren lernen: Eine 4C/ID-basierte Fortbildung für Lehrkräfte am Beispiel der Treppenzahlen. In *Beiträge zum Mathematikunterricht 2025*. WTM-Verlag.

Neck, M., Leuders, T., & Reinhold, F. (eingereicht). *Implementing the Four Component Instructional Design Model in Professional Development Programs: A Systematic Review focussing especially on teachers*.

Neck, M., Leuders, T., & Reinhold, F. (in Vorbereitung). *Learning to teach mathematical problem-solving: investigating formative assessment and self-regulated learning in a digitally supported 4C/ID training*.

Reinhold, F. (2023, 13. März). *Wie können Fortbildungen evidenzbasiert nach dem Four-Component Instructional Design-Modell gestaltet werden?* [Barcamp]. MINT-ProNeD Auftakt-Treffen, Tübingen.

Reinhold, F. (2024, 13. Juni). *Gestaltung und Umsetzung von adaptivem, digital gestütztem und prozessorientiertem MINT-Unterricht im Netzwerk „Fortbildung“* [Impuls-Keynote Netzwerk I: „Fortbildung“]. MINT-ProNeD Verbundtreffen, Tübingen.

Reinhold, F. (2024, 2. Mai). *Wie können Fortbildungen evidenzbasiert nach dem Four-Component Instructional Design-Modell gestaltet werden?* [Impulsvortrag]. KuMuS-Treffen, Freiburg.

Reinhold, F. (2024, 23. Nov.). *Wie können Fortbildungen evidenzbasiert nach dem Four-Component Instructional Design-Modell gestaltet werden?* [Workshop]. FACE-Tagung „Fortbildungsdesign“, Freiburg.

Reinhold, F. (2025, 11. Feb.). *Four-Component Instructional Design (4C/ID) in Adult Education: How to Train your Experts Effectively* [Workshop]. GIZ Training of Trainers for the Use of Civilian Drones in Sustainable Development, St. Georgen.

Reinhold, F., Brod, G., Burde, J.-P., Friesen, M., Gerjets, P., Huwer, J., Kuhn, J., Thyssen, C., & Lachner, A. (in Druck). Lehrkräfte für einen adaptiven, digital gestützten und prozessorientierten MINT-Unterricht vorbereiten: Das Verbundprojekt MINT-ProNeD. In C. Thyssen, M. Meier, S. Becker-Genschow, A. Finger, J. Huwer, E. Kremser, T. L.-J. & L. von Kotzebue (Hrsg.), *Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften – DiKoLAN PLUS*. Joachim Herz Stiftung.

## Technik

- Boheim, A & Stemmann, J. (2023, 10. November). *Entwicklung und Evaluation der Wirksamkeit einer Lehrkräftefortbildung nach dem 4C/ID-Modell zum Thema „Konstruieren mit 3D-CAD/CNC Software in Bildungseinrichtungen“* [Posterpräsentation]. 8. JOTED Technikdidaktik-Symposium, Darmstadt.
- Boheim, A. & Stemmann, J. (2024). Entwicklung und Evaluation der Wirksamkeit einer Lehrkräftefortbildung nach dem 4C/ID-Modell zum Thema „Konstruieren mit 3D-CAD/CNC Software in Bildungseinrichtungen“. In Zinn, B., Tenberg, R. und Pittich, D. (Hrsg.) *Technikdidaktik – Veränderte Perspektiven des Lehrens & Lernens durch Technologie: Book of Abstracts zum 8. Technikdidaktik-Symposium. 09.–10. November an der Technischen Universität Darmstadt. Stuttgart: Journal of Technical Education (JOTED)*. <https://doi.org/10.48513/joted.v11i2.267>
- Boheim, A & Stemmann, J. (2024, 29. Januar). *Adaptivität in Konstruktions- und Herstellungsprozessen – Konstruieren mit 3D-CAD/CNC Software für Bildungseinrichtungen* [Vortrag]. ZSL-Veranstaltung IQL: Module für den Unterricht vor dem Hintergrund eines wirksamen Technikunterrichts unter Berücksichtigung digitaler Elemente, Bad Wildbad.
- Boheim, A. & Stemmann, J. (2024, 23. November). *Konstruieren mit 3D-CAD Software im Technikunterricht - Entwicklung einer innovativen Lehrkräftefortbildung nach dem 4C/ID-Modell*. [Workshop]. FACE-Tagung „Das WIE im Blick - Professionalisierung beim Design von Aus- und Fortbildungsveranstaltungen im Austausch von aktueller Forschung und praktischer Umsetzung“, Freiburg.
- Boheim, A. & Stemmann, J. (2024, 11. Dezember). *Fachtag Technik: 3D-Konstruieren im Technikunterricht. Die computergestützte Fertigung am Beispiel der Serienfertigung* [Fortbildung]. In Kooperation mit dem ZSL Mannheim.
- Boheim, A. & Stemmann, J. (2025, 8. Mai). *A 4C/ID based professional development program for German technology education teachers*. [Poster presentation]. Educating the Educators (ETE) V International Conference on STEM teacher education, Limassol, Cyprus.
- Boheim, A. & Stemmann, J. (2025). 3D-CAD-Software: ein digitales Werkzeug mit großem Potential für den MINT-Unterricht. In: *MINT-Zirkel*, 14(2).
- Boheim, A. & Stemmann, J. (2025, 26. Mai). *Fachtag Technik der RS Freiburg: 3D-Konstruieren. Die computergestützte Fertigung am Beispiel der Serienfertigung* [Fortbildung]. In Kooperation mit dem ZSL Freiburg, Gengenbach, Deutschland.
- Boheim, A. & Stemmann, J. (in Vorbereitung) *3D-CAD Software im und für adaptiven Unterricht nutzen. Ein digitaler Selbstlernkurs für Lehrkräfte*. [OER].

## Teilprojektspezifische Arbeiten im Netzwerk Unterrichtsentwicklung

### Physik

#### Praxisnahe Dissemination

- Mikelskis-Seifert, S. (2025, Januar). *Potentiale Lernumgebungen – Potentiale und Herausforderungen* [Vortrag]. Muse-Studiengang an der PH Freiburg.

#### Konferenzbeiträge

- Graichen, M. & Mikelskis-Seifert, S. (2025, Februar). *Potentiale digitaler Medien für das naturwissenschaftlich-technische Lernen – Einführung in das Symposium* [Vortrag]. Symposium zu Potentialen digitaler Medien für das naturwissenschaftlich-technische Lernen der Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts (GDSU), Köln, Deutschland.

Graichen, M. & Mikelskis-Seifert, S. (2025, Februar). *Professionelle Lerngemeinschaften zur Förderung des digitalen Medieneinsatzes im Sachunterricht* [Vortrag]. Symposium zu Potentialen digitaler Medien für das naturwissenschaftlich-technische Lernen der Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterricht (GDSU), Köln, Deutschland.

Graichen, M., Sebabi, L. & Mikelskis-Seifert, S. (2024, September). *Hybrides Experimentieren mit MuxBooks – Bedarfe von Lehrkräften* [Posterpräsentation]. Symposium zu Digitalem Lernen im Sachunterricht auf der 51. Tagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP), Bochum, Deutschland.

Graichen, M. & Mikelskis-Seifert, S. (2024, September). *Enhancing Scientific Literacy through Inquiry-Based Learning within Hybrid Learning Environments* [Paper Presentation]. Biennial Conference of the SIG Groups 20 "Inquiry Learning" and 26 "Argumentation, Dialogue and Reasoning" of the European Association for Research on Learning and Instruction, Berlin, Germany.

#### Publikationen

\* Graichen, M., & Mikelskis-Seifert, S. (2024). An Accessible Online Learning Environment with Hands-On Experiments To Foster Scientific Literacy. In: Gokhan Kaya, Metin Sardag, Kibar Gul (Eds.), *Electronic Proceedings III of the ESERA 2023 Conference. Connecting Science Education with Cultural Heritage* (pp. 174–184).

Graichen, M., Sebabi, L. & Mikelskis-Seifert, S. (im Druck, 2025). Hybrides Experimentieren mit MuxBooks – Bedarfe von Lehrkräften. In S. Habig & H. van Vorst (Hrsg.), *Lernen, lehren und forschen im Schülerlabor*, 45. Nürnberg: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP).