

## CLeVerLAB:digital - Im Tandem zur Digitalisierung im Chemieunterricht

### Zusammenfassung

Die Veranstaltung CLeVerLAB:digital bietet Studierenden des Lehramts Chemie an der RPTU in Kaiserslautern die Möglichkeit des Erwerbs digitalisierungsbezogener Kompetenzen im Fachkontext. Chemiedidaktisch soll in dieser Veranstaltung dieser Kompetenzerwerb an praxisrelevanten Lerngegenständen stattfinden: Problemorientiertes Forschendes Lernen und die Konzeption adressatengerechter Lernanlässe, Visualisierung von Teilchen, Individualisierung von Lehr-Lernprozessen durch die selektive Verwendung differenzierter Lernanlässe. Ausgehend davon werden zunächst analoge Lehr-Lernsettings für den experimentellen Chemieunterricht von den Teilnehmende entwickelt, welche anschließend durch zentrale Aspekte der Visualisierung und Differenzierung angereichert werden. Zur Unterstützung bekommen die Studierenden Tandem-Partner:in aus der Schulpraxis zugeteilt, die sie individuell beraten und eine entsprechende Lerngruppe zur Erprobung der Einheit zur Verfügung stellen. Dabei soll adressatengerecht Hilfestellungen entwickelt und mittels Augmented Reality (AR) in das analoge Arbeitsheft (workARbook) integriert werden.

### Inhaltliche Strukturierung von CLeVerLAB:digital

CLeVerLAB:digital erfolgt in einem Dreischritt aus didaktisch/methodischer, medialer und reflexiver Auseinandersetzung mit entsprechenden digital angereicherten Lehr-Lernkonzepten im Chemieunterricht. Dabei realisieren Studierende in dieser Reihenfolge eigene Lehr-Lernanlässe für eine zugeteilte Klasse mit der Unterstützung einer Lehrkraft.

#### *Fachdidaktische & methodische Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lerngegenstand*

In drei Basisseminaren wird die Grundlage für eine transparente und progressive (digital angereicherte) Unterrichtskonzeption gelegt, indem primär die Sachebene geklärt wird und ausgewählte experimenteller Lehr-Lerneinheiten von den Studierenden kontextualisiert rekonstruiert werden. In diesem Zusammenhang wird eine praxisnahe Lernerperspektive mittels realer Lerngruppe realisiert, für die passende Differenzierungsmaßnahmen getroffen werden müssen. Hierzu entwickeln die Studierenden mit einer Tandem-Lehrkraft passende Lernhilfen und Visualisierungselemente (vgl. Abb. 1.).

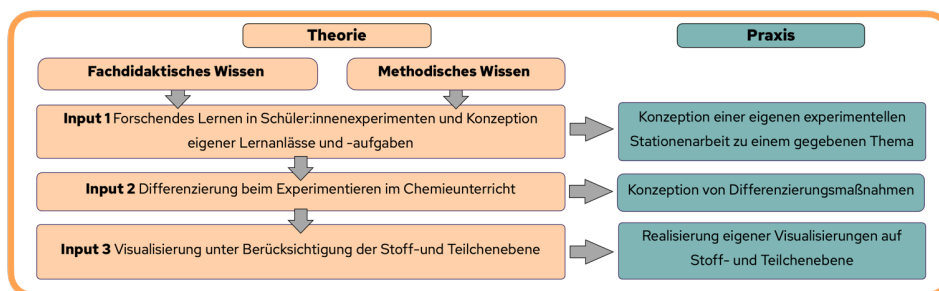


Abb. 1 Theorie-Praxis-Verknüpfung durch didaktisch-methodische Realisierung eigener differenzierter Lehr-Lernanlässe für eine zugeteilte reale Klasse

### Mediale Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lerngegenstand

Innerhalb einer Blockveranstaltung beschäftigen sich die Studierenden und die Tandem-Lehrkräfte mit der digitalen Methode (hier: Augmented Reality mit ZapWorks Designer/Studio und 3D-Modellierung mit Blender). Dabei wird zunächst in einem Guided-Practice Workshop bestehende evaluierte Lehr-Lernmaterialien nachgebaut, um im anschließenden Advanced Workshop eigene Lösungen zu den zuvor entwickelten „analogen“ Lerneinheiten umzusetzen. Hierbei werden die entwickelten Lernhilfen als Differenzierungsmaßnahme augmentiert und geplante Visualisierungen in 2D und 3D mittels AR realisiert. Die entstehenden Lehr-Lernmaterialien werden abschließend in einem workARbook, als ein digital angereichertes Arbeitsheft zur Differenzierung und Visualisierung im Chemieunterricht, zusammengefasst (vgl. Abb. 2.). Augmented Reality bietet sich als Technologie ideal an, um didaktische und pädagogische Potentiale digitaler Methoden mit Studierenden zu thematisieren und in Anlehnung an Klafki (1963) allgemein digitale Technologien auf ihre Potentiale und Gefahren hin zu analysieren (Seibert et al., 2020a). AR beschreibt die gezielte Kombination von Realobjekten (Realität) und digitalen Inhalten (Virtualität) innerhalb eines Realitäts-Virtualitäts-Kontinuums (Milgram, 1994) einerseits in Echtzeit und andererseits durch eine dreidimensionale Registrierung kommen (Azuma, 1997). Beim naturwissenschaftlichen Lehren und Lernen, insbesondere in der Chemie, gibt es mittlerweile eine Vielzahl an AR-Anwendungen, bei denen das Lernen durch das digitale Medium im Vordergrund steht (vgl. Akçayır & Akçayır, 2017; Tschiersch, 2021; Krug et al., 2021; Seibert, 2021). Somit kann Augmented Reality insbesondere dabei helfen, papierbasiertes Lernen mit digitalen Inhalten anzureichern (Seibert et al., 2019; Huwer et al., 2019), „Unsichtbares“ sichtbar zu machen, indem Blackbox-Prozesse in Anlehnung an das deAR-Modell transparent gestaltet werden (Seibert et al., 2020b; Seibert et al., 2020c; Probst et al., 2021), Teilchenprozesse auf submikroskopischer Ebene visualisiert werden (Chen & Liu, 2020; Kempke & Zeidler, 2023) oder haptische Experimentalaufbauten sowie komplette Laborumgebungen mit digitalen Inhalten angereichert werden (Krug et al., 2021).

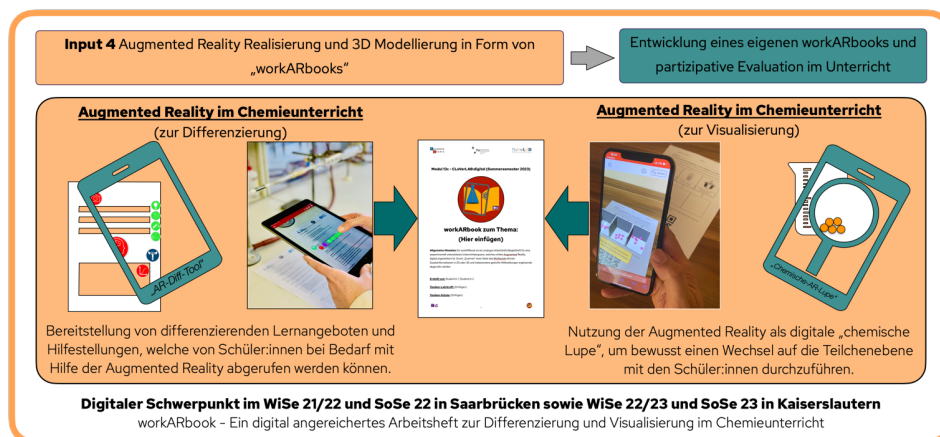
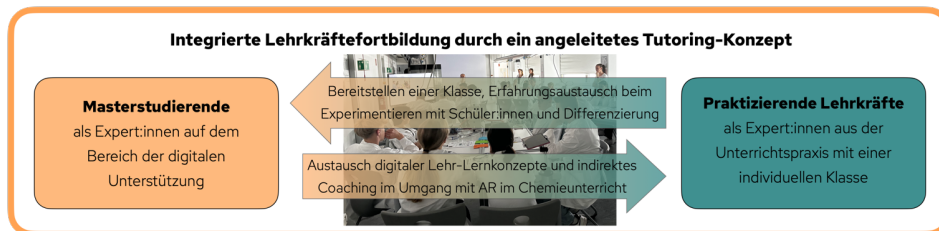


Abb. 2 Digitale Anreicherung der eigenen analogen Lehr-Lernanlässe mittels AR und Zusammenführen von AR-Anwendungen zur Differenzierung und zur Visualisierung innerhalb eines workARbooks

*Konstruktiv kritische Auseinandersetzung mit der konzipierten Lehr-Lerneinheit und Reflexion anhand des praktischen Einsatzes*

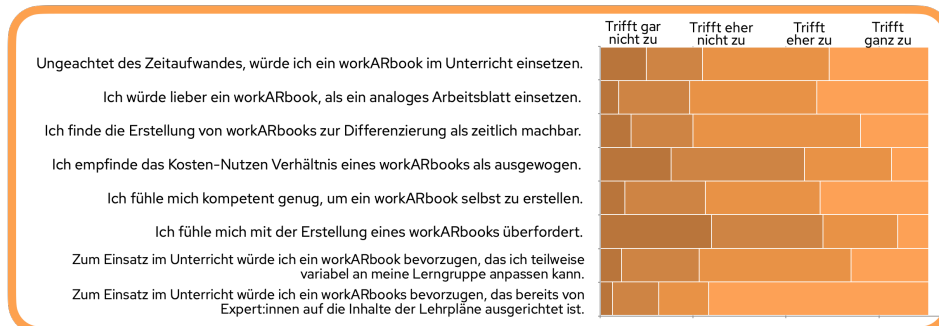
Organisatorisch ist die Veranstaltung im Expert-Learning-Tandem konzipiert, wodurch der Kompetenzerwerb auf Seiten der Studierenden und der Lehrkräfte durch ein Coach-the-Coach Prinzip realisiert wird (Abb. 3.). Durch einen semesterbegleitenden Austausch der Studierenden mit der zugeteilten Lehrkraft, profitieren die Studierenden von der didaktisch-pädagogischen Erfahrung der Lehrkraft und umgekehrt schulen die Studierenden die Lehrkräfte im Umgang mit neuen digitalen Unterrichtsmethoden. Gleichmaßen steht hier die kontinuierliche und v.a. partizipative Entwicklung von Lehr-Lernanlässen im Vordergrund, von dem Studierende und Lehrpersonen gleichermaßen profitieren.



*Abb. 3 Konzept der integrierten Lehrkräftefortbildung innerhalb einer studentischen Veranstaltung im Kontext des digital angereicherten Lernens im Fach Chemie durch Bildung von Studierenden-Lehrkräfte-Tandems*

**Nachhaltige Einbindung in die digitale Lehrpersonenaus- und -weiterbildung der RPTU**

Die Veranstaltung wurde sowohl an der Universität des Saarlandes als auch an der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität durchgeführt und nachhaltig in die Lehramtsausbildung Chemie implementiert. In Kaiserslautern ist CLeVerLAB:digital mittlerweile als praxisnahes ergänzendes Ausbildungsmodul zur Erweiterung des digitalen Lehr-Lern-Labor der Fachdidaktik Chemie integriert. Außerdem konnten in den vergangenen zwei Jahren mehrere Fortbildungen für Lehrkräfte und Referendar:innen durchgeführt werden, sodass insgesamt 106 Studierende und 60 Lehrkräfte im Kontext des Lehrens und Lernens mit Augmented Reality im Chemieunterricht (durch workARbooks) aus- bzw. weitergebildet werden konnten.



*Abb. 4 Itemauswahl aus der begleitenden Fragebogenumfrage zur Haltung und Usability gegenüber dem Einsatz von workARbooks im Chemieunterricht (n=106 Studierende)*

**Danksagung**

Ein großer Dank gilt der Joachim Herz Stiftung, welche das Projekt „workARbook“ im Rahmen des Programms Kolleg Didaktik:digital gefördert hat.

## Literatur

- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality, *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 6, 355–385.
- Akçayır, M. & Akçayır, G. (2017). Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature, *Educational Research Review* 20, 1– 11.
- Klafki, W. (1963). *Studien zur Bildungstheorie und Didaktik*. Weinheim: Beltz.
- Milgram, P., Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, *IEICE Transactions on Information and Systems* 77, 1321– 1329.
- Seibert, J. (2021). *Interdisziplinärer und multiperspektivischer Ansatz zum Einsatz digitaler Medien im Chemieunterricht*. Dissertation. Saarbrücken.
- Seibert, J., Lang, V., Lauer L., Eichinger, A., Bach, S., Kelkel, M., Kay, C. W., u.a. (2021). Augmented Reality als digitales Lernwerkzeug zur Visualisierung nicht- beobachtbarer Prozesse. In S. Habig (Hrsg.), *Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Aachen 2020*. Regensburg.
- Seibert, J., Lauer, L., Marquardt, M., Peschel, M., & Kay, C. W.. (2020). deAR: didaktisch eingebettete Augmented Reality. In K. Kaspar, Becker-Mrotzek, M., Hofhues, S., König, J., & Schmeinc, D. (Hrsg.), *Bildung, Schule, Digitalisierung* (S. 451-456). Münster/New York: Waxmann.
- Seibert, J., Huwer, J. & Kay, C. W. M. (2020) - Reale und digitale Inhalte verknüpfen - Den Aufbau eines Lithium-Ionen-Akkus mit Augmented Reality verstehen. *Naturwissenschaften im Unterricht*. Heft 177/178. S. 86-91.
- Seibert, J., Luxenburger-Becker, H., Marquardt, M., Lang, V., Perels, F., Huwer, J., & Kay, C. (2020). Multitouch Experiment Instruction for better outcome in Chemistry Education. *World Journal of Chemical Education*, 8(1), 1-8. doi: 10.12691/wjce-8-1- 1
- Seibert, J., Marquardt, M., Schmoll, I., Huwer, J. (2019) AR bringt mehr Tiefe in Experimentalanleitungen. *Computer & Unterricht*. Heft 114. S. 32-34.
- Probst, C. et al. (2021). Effekte von Augmented Reality (AR) zur Visualisierung eines dynamischen Teilchenmodells – virtuelle Modelle zum Anfassen, *CHEMKON*.
- Tschiersch, A. (2021). Augmented Reality in chemistry education – an overview, *CHEMKON*, 28, 241– 244.
- Krug, M. (2021). Challenges for the Design of Augmented Reality Applications for Science Teacher Education, *Proceedings of INTED2021 Confer*, 6, 2484–2491.
- Kemke, T. & Zeidler, J. (2023). Augmented Reality im Chemieanfangsunterricht, *CHEMKON*.