

Eine Lernumgebung für das Remote-Augenlabor, entwickelt für die 6. Schulstufe mit Gamification-Elementen, wird in Akzeptanzbefragungen mit Lehramtsstudierenden untersucht.

Entwicklung und Einsatz von Remote-Laboren: Das Augenlabor

Thomas Steinmetz, Alexander Glössl, Thomas Klinger, Christian Kreiter, Ingrid Krumphals

AUSGANGSPUNKT

Remote-Labore können im Internetbrowser rund um die Uhr und von überall abgerufen werden, verfügen aber über einen realen Versuchsaufbau. Daraus ergeben sich einige Vorteile, zum Beispiel kann eine größere Bandbreite an Experimenten umgesetzt werden, die in der Regel ein zu hohes Gefahrenrisiko aufweisen würden (Schlichting et al., 2016; Pester & Klinger, 2020). Das Projekt **OnLabEdu**, hat das Ziel Remote-Labore in die Sekundär- und Tertiärbildung zu integrieren (Klinger et al., in Druck). Die Entwicklung solcher Remote-Labs umfasst nicht nur Hard- und Softwaretechnik, sondern erfährt auch eine **didaktische Einbettung** in Unterricht und Lehre. Hierfür durchläuft jede Entwicklung ein Auswahlverfahren, damit einerseits die Interessen der Lernenden abgedeckt und andererseits die **Vorteile von Remote-Labs** möglichst gut ausgeschöpft werden können. Für die Nutzung und Implementation der entwickelten Remote-Labore scheint die Entwicklung von prototypischen Lernarrangements sinnvoll. So werden **Lehr- und Lernmaterialien** forschungs- und empiriebasiert entwickelt. Die Entwicklung steht vor dem Hintergrund des **Design-Based Research** Paradigmas (Barab & Squire, 2004, Haagen-Schützenhöfer & Hopf, 2020), wobei die Entwicklung der Lernarrangements auf dem **Modell der didaktischen Rekonstruktion** (Kattmann et al. 1997) basiert. Bisherige Entwicklungen und Erprobungen lassen Rückschlüsse sowohl auf fachspezifische Lernprozesse als auch zum Umgang mit dem jeweiligen Remote-Labor zu (siehe bspw. Krumphals et al. 2024). Aktuell werden Lernarrangements für das **Augenlabor** entwickelt.

METHODE

Im ersten Zyklus wurden vorrangig der Umgang mit dem Labor, der Grad der Selbstständigkeit beim Arbeiten und die Eignung der Lernumgebung für die 6. Schulstufe untersucht. Die Expertise von **drei Physik- und drei fachfremden Lehramtsstudierenden** (Master) wurde mittels **Akzeptanzbefragungen** (Jung, 1992; Wiener et al., 2018) genutzt.

ERGEBNISSE

Durch den ersten Forschungszyklus mit den Studierenden wurden einige Ergebnisse generiert, welche die weitere Entwicklung des Materials maßgeblich beeinflussen. Hier ist eine Auswahl dargestellt:

Die Verbindung des realen Sehprozesses und des Versuchsaufbaus/Modells wurde für die 6. Schulstufe als schwierig erachtet.

Jan: „Aber ich glaube, es fällt zu schwer noch, vor allem den Kleinen, Modelle mit Realität in Kontext zu setzen, [...] es ist zwar eine gute Simulation, aber es ist jetzt, wenn du das anschaust, nicht offensichtlich, was soll da was sein.“

Alle Proband:innen konnten durchgängig selbstständig mit dem Material arbeiten.

Mona: „[...] sonst kann man damit selbstständig arbeiten.“

Die Handhabung des Labors wurde als leicht und intuitiv beurteilt. Ein Grund dafür ist ein Video, das im Rahmen der Lernumgebung anzusehen war.

Conrad: „Und die wichtigen Bauteile im Vergleich mit dem Auge, das hat schon weitergeholfen, auf jeden Fall, ja, weil hätte ich jetzt den Versuchsaufbau einfach nur gesehen, ohne Videoerklärung, hätte ich mich natürlich nicht ausgekannt, vor allem, was die einzelnen Buttons machen.“

Für die sechste Schulstufe wurden manche Aufgabenstellungen zu schwierig erachtet.

Simon: „Das ist schon schwer, glaube ich. Ja wirklich jetzt“

AUSBLICK

Der erste Zyklus erwies sich als sehr gewinnbringend, denn es wurden von den Lehramtsstudierenden potenzielle Lernbarrieren aufgezeigt. Dies ermöglicht eine Optimierung der Materialien und der Akzeptanzbefragungen mit Schüler:innen. Das Ziel ist das allgemeine **Handling des Remote-Labors** sowie **lernförderliche bzw. -hinderliche Elemente** und die Nutzung verschiedener **Differenzierungs- und Scaffolding-Elemente** zu untersuchen.

Überblick der Lernumgebung

DIE PHYSIK DES SEHENS

2. Klasse (6. Schulstufe)
Dauer: ca. 1 Stunde



Grundideen (Auswahl)

- ✓ Die beiden Abbildungen des Objekts (auf der Netzhaut und auf dem Display selbst) unterscheiden sich.
- ✓ Durch die Linse kann das Bild scharf auf der Netzhaut abgebildet werden.
- ✓ Die Iris beeinflusst die auf der Netzhaut auftreffende Lichtintensität.



Ziele (Auswahl)

- ✓ Lernende können experimentell Beobachtungen zu Phänomenen der Bildentstehung am Modell des menschlichen Auges mit verschiedenen Linsen durchführen und beschreiben.
- ✓ Lernende können Unterschiede zwischen der Realität und dem Bild auf der Netzhaut erkennen und interpretieren, sowie Gründe dafür finden und beschreiben.
- ✓ Lernende können Gründe für Sehfehler nennen und Korrekturmaßnahmen anwenden.

Augenlabor

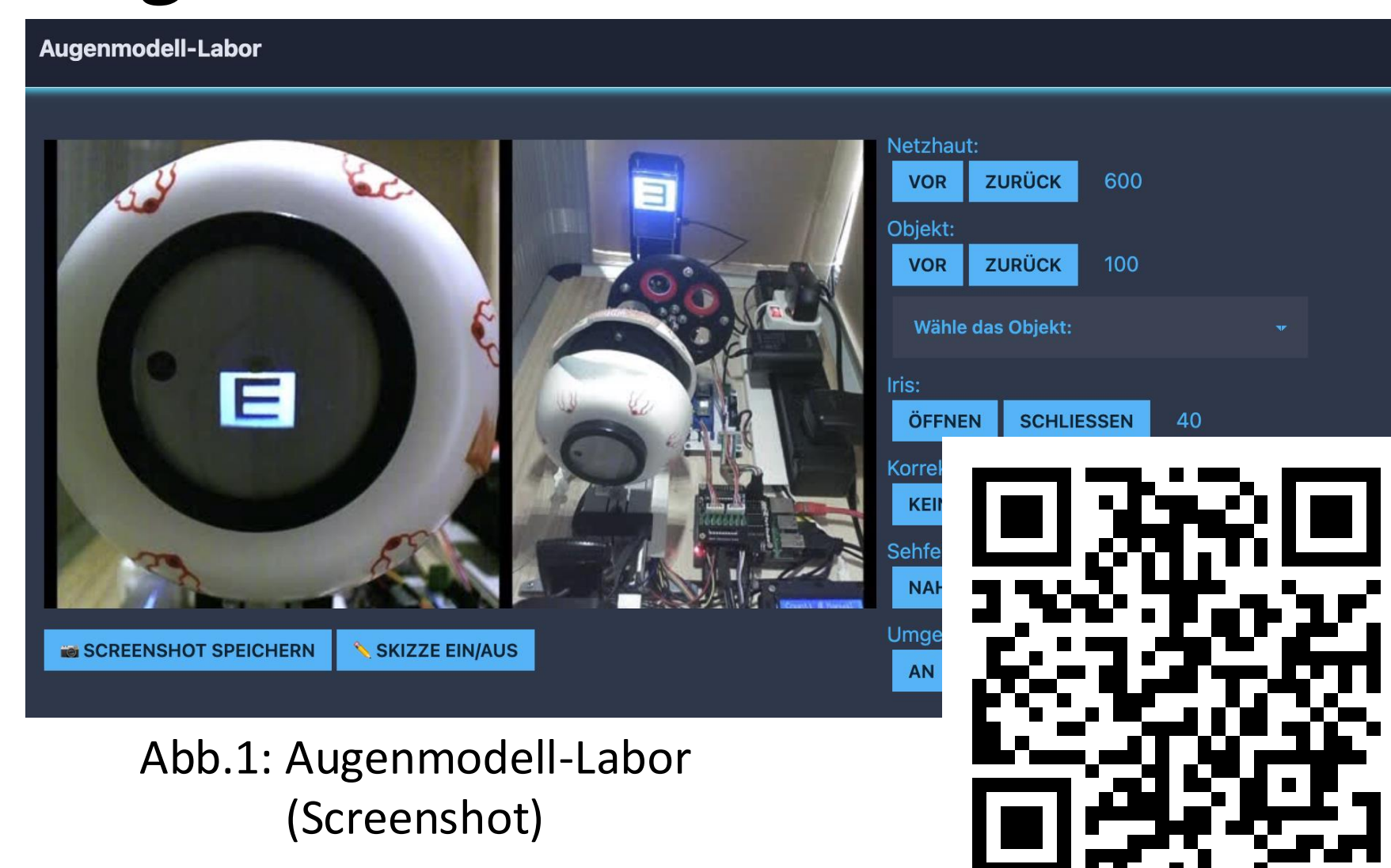


Abb.1: Augenmodell-Labor (Screenshot)

Blick in die Aufgabe:

Das Lernarrangement wurde so konzipiert, dass die Lernenden selbstständig mit den Materialien arbeiten können, ohne sich vorher damit fachlich beschäftigen zu müssen. Um sich mit dem physikalischen Inhalt der Lernumgebung zu beschäftigen und der Lösung des Problems näher zu kommen, werden Aspekte von Gamification nach Kapp (2012) verwendet. Dadurch soll das Lernen und die Motivation zum Handeln gefördert werden. Den Hauptteil hierbei spielt die Narration, welche die Lernenden durch die Lernumgebung führt. (Kapp, 2012)

Materialanpassung:

- Das Video zu den Funktionen des Augenlabors wird verbessert und der Inhalt aufgeteilt. Zusätzliche Videos zur Festigung des Lerninhalts werden erstellt.
- Scaffolding-Elemente werden vermehrt in die Aufgabenstellung integriert.
- Differenzierungselemente hinsichtlich Sprache und Anforderungsniveau werden ergänzt.
- Um die Immersion zu unterstützen, wird die Geschichte audiovisuell aufbereitet.

Kontakt

Thomas Steinmetz, FH Kärnten/Pädagogische Hochschule Steiermark
✉ thomas.steinmetz@edu.uni-graz.at

Ingrid Krumphals, Pädagogische Hochschule Steiermark
✉ ingrid.krumphals@phst.at

Literatur

Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1

Haagen-Schützenhöfer, C. & Hopf, M. (2020). Design-based research as a model for systematic curriculum development: The example of a curriculum for introductory optics. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020152>

Jung, W. (1992). Probing acceptance, a technique for investigation learning difficulties. In R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (Hrsg.), *Research in Physics Learning - Theoretical Issues and Empirical Studies*, Proceedings of an International Workshop held at the University of Bremen (S. 278–295). IPN.

Krumphals, I., Steinmetz, T. B., Kreiter, C. & Klinger, T. (2024). A Characteristic Curve Remote Laboratory for School and University. *International Journal of Advanced Corporate Learning (IJACL)*, 17(2), 97–106. <https://doi.org/10.3391/ijac-17-2-45457>

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

Klinger, T., Kreiter, C., Krumphals, I. (in print) The Project OnLabEdu—Online Laboratories for Schools. In: May D., Auer, M.E., Kist A. (eds) *Online Laboratories in Engineering and Technology Education*. Springer, Cham

Pester, A. & Klinger, T. (2020). Distributed Experiments and Distributed Learning. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (IJOE)*, 16(06), 19–33. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i06.13661>

Schlichting, L. C. M., S. Ferreira, G. de, Bona, D. D. de, Favari, F. de, Anderson, J. A. & Alves, G. R. (2016). Remote laboratory: Application and usability. In 2016 *Technologies Applied to Electronics Teaching (TATE)* (S. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TATEE.2016.7524355>

Wiener, G., Schmalzing, S. M. & Hopf, M. (2018). The technique of probing acceptance as a tool for teachers' professional development: A PCK study. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(6), 849–875. <https://doi.org/10.1002/tea.21442>

Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der didaktischen Rekonstruktion: Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.