

## AR-unterstütztes Experimentieren an der Schnittstelle Natur- und Ingenieurwissenschaften in der digitalen Welt der Schulen

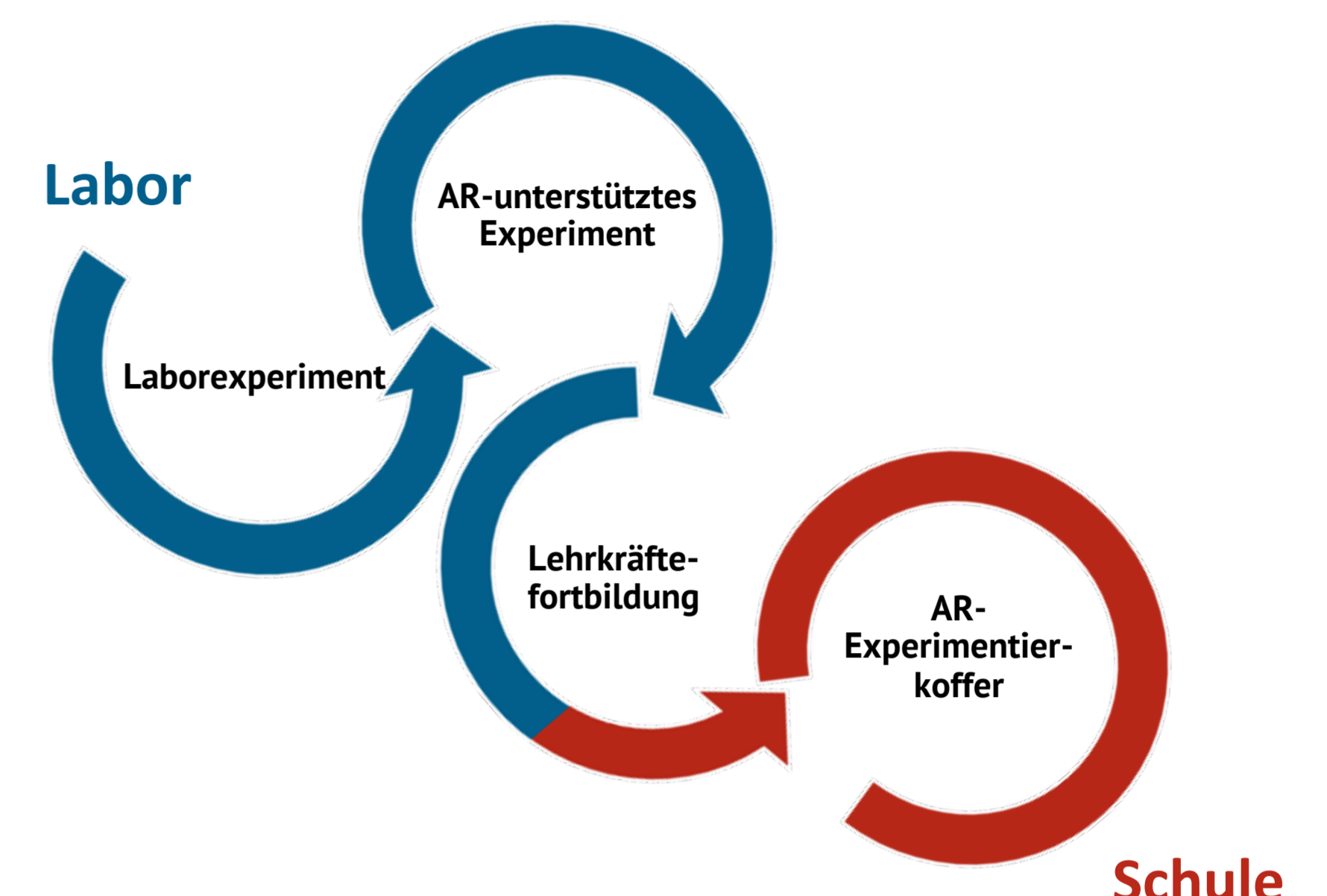
### Motivation und Projektvorhaben

Augmented Reality (AR) ist eine 3D-Technologie, wodurch die sensorische Wahrnehmung der realen Welt durch den Benutzer mit einer kontextbezogenen Informationsebene erweitert wird<sup>[1]</sup>. AR ist in den letzten Jahren ein beliebtes Thema in der Bildungsforschung geworden<sup>[2]</sup>.

### ARWIN

Im Rahmen des Projekts **ARWIN** werden Laborexperimente der Bioverfahrenstechnik didaktisch aufbereitet und gezielt durch AR-Applikationen ergänzt. Zu Implementierung der AR-unterstützten Experimentierumgebungen in den naturwissenschaftlichen Unterricht, werden die entwickelten Materialien und Lehr-Lern-Szenarien in Experimentierkoffer integriert und für Lehrkräfte zum Verleih bereitgestellt. Zusätzlich werden Lehrkräftefortbildungen angeboten.

Die medialen Eigenschaften von AR und die Kombination von realen und virtuellen Elementen zielen darauf ab, das Lernen zu fördern und die kognitive Belastung zu reduzieren<sup>[3]</sup>. Einige Studien zeigen bereits, dass AR potenzielle pädagogische Vorteile hat. Diese sind besonders nützlich in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik, einschließlich räumlicher Fähigkeiten, praktischer Fertigkeiten, konzeptionellem Verständnis und wissenschaftlichem forschendem Lernen<sup>[4]</sup>. Das vorliegende Projektvorhaben ARWIN konzentriert sich auf schulartenübergreifende und naturwissenschaftliche Bildungskontexte.



### Konzept zur AR-Umgebung

Kombination des realen Experiments mit AR-Applikationen als:

- **zusätzliche weiterführende Informationen,**
- **Hilfestellungen zum fachlichen Hintergrund** und
- **Hilfestellungen zum experimentellen Verfahren.**

→ AR-Umgebung = intelligentes Leitsystem bzw. Hilfestellung zum realen experimentellen Verfahren

### Forschungsschwerpunkte

**Schulartspezifische und schüler\*innenorientierte Optimierung** der AR-Applikation zu ausgewählten Faktoren:

Untersuchungsvariablen in quantitativen Studien mit Schüler\*innen:

Cognitive Load

Usability

Fach- & Sachinteresse

Untersuchungsvariablen in qualitativen und quantitativen Studien mit Lehrkräften:

Bereitschaft AR-Anwendung

Eignung AR-Umgebung

Herausforderungen AR-Anwendung

### Effekte „Digital Turn“

**Konzeptanpassung:** Erweiterung der Weiterbildungsangebote durch synchronen als auch asynchronen digitale Angebote, wie beispielsweise Online-Fortbildungen oder Videos zu Fortbildungsinhalten.

→ **Entwicklung von digitalen, vielfältigen, zeitlich flexiblen und orts-unabhängigen Weiterbildungsmaßnahmen**

**Erwartete Effekte:** steigende Bereitschaft zur Teilnahme an Weiterbildungsmaßnahmen zu Digitalisierungsthemen

→ **öffnet den konstruierten experimentellen AR-Umgebungen den Weg in den experimentellen Unterricht**

### „Augmentiertes“ Lehrexperiment

**„Biotechnologie erlebbar machen – Beobachtung des Algenwachstums mit einem modularem Photometer“**

Alle **photometrischen Messungen** werden auf Basis eines modularen Photometers (desklab gUG, Schriesheim) entwickelt, durchgeführt und didaktisch aufbereitet. Die konstruierte AR-Umgebung stellt dazu die **intelligente Erweiterung** zur realen photometrischen Messung.

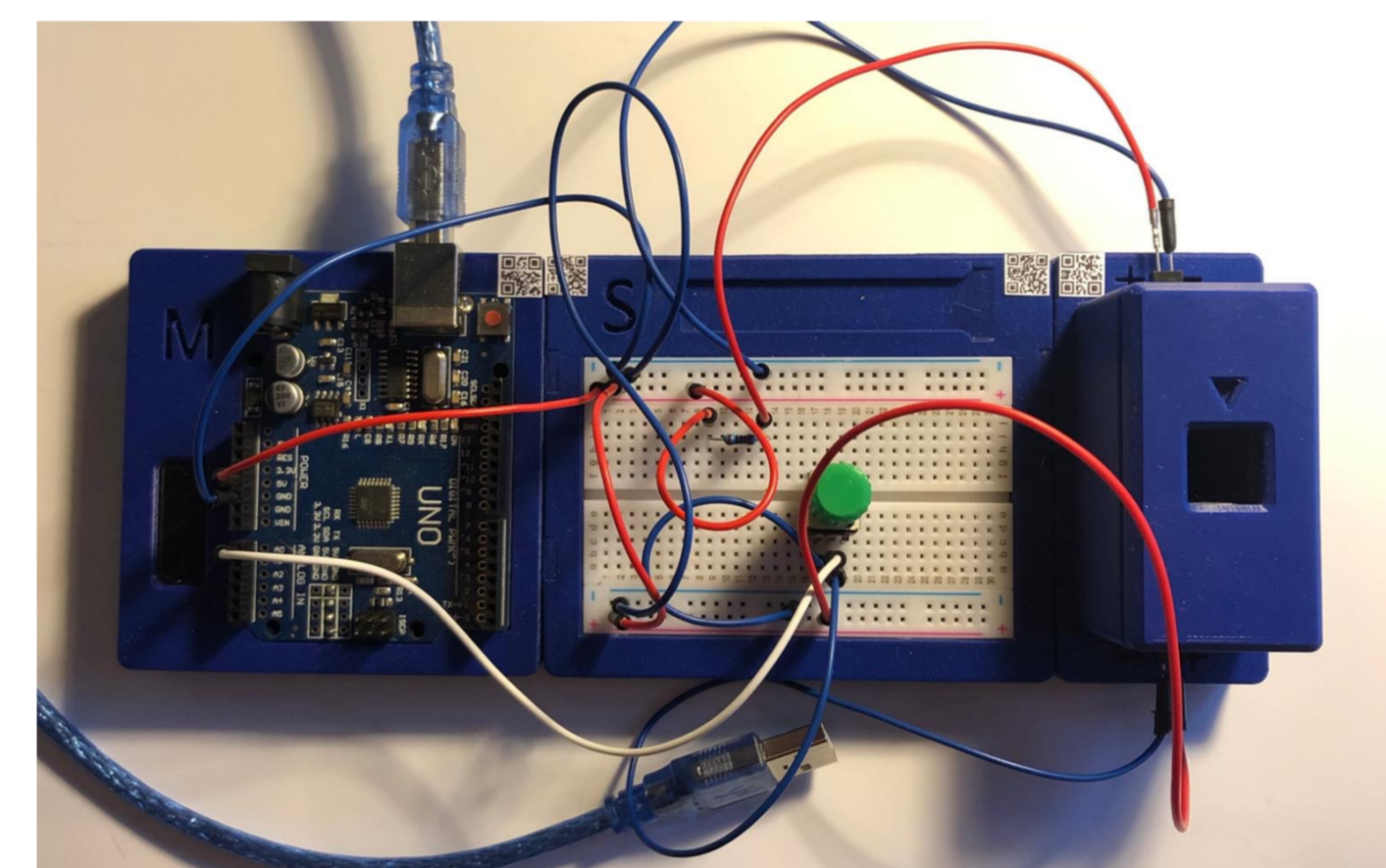


Abb. 1: Modulares Photometer der desklab gUG



Abb. 2: Blasensäule zur Kultivierung der Mikroalge *Microchloropsis gaditana*

Beispiel:

„Erkundung der Bauteile des modularen Photometers“

- Alle roten Elemente werden auf einem mobilen Endgerät (z. B. Tablet) zusätzlich eingeblendet;
- **Textbasierte** und **videobasierte** Informationsquellen sowie weiterführende Quellen sind auf den roten Buttons hinterlegen;
- Schüler\*innen können so **individuell** ihre favorisierte Informationsquellen aufrufen.

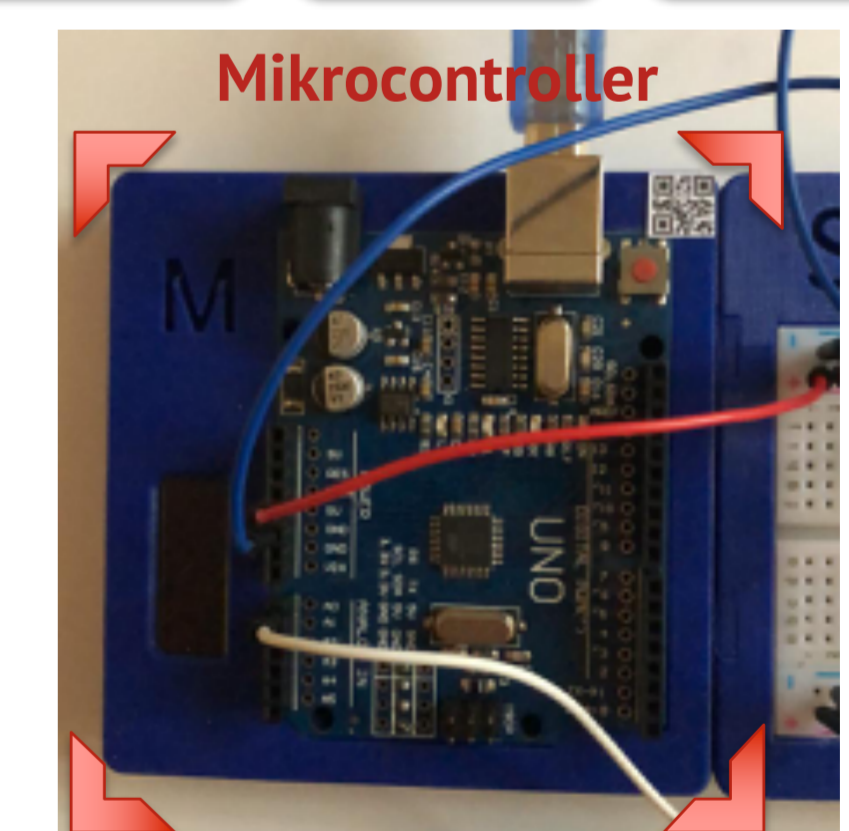


Abb. 3: Beispielhafter Screenshot der AR-Umgebung zu einem Bauteil des modularen Photometers

### Literatur

- (1) Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6, 355–385.
- (2) Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. Computers & Education, 123, 109-123.
- (3) Thees, M., Kapp, S., Strzys, M. P., Beil, F., Lukowicz, P., & Kuhn, J. (2020). Effects of augmented reality on learning and cognitive load in university physics laboratory courses. Computers in Human Behavior, 108, 106316.
- (4) Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Computers & Education, 62, 41–49.

### Ansprechpartner

Lena Geuer (M.Ed.); Dr.-Ing. Judith Stiefelmaier; Prof. Dr. Roland Ulber  
Lehrgebiet Bioverfahrenstechnik, Technische Universität Kaiserslautern, Gottlieb-Daimler-Straße 49, 67663 Kaiserslautern  
Kontakt: geuer@mv.uni-kl.de

### Kontakt modulares Photometer

desklab gUG (haftungsbeschränkt)  
Ladenburger Straße 40, 69198 Schriesheim  
orga@desk-lab.de

