

MINT Bildung für nachhaltige Entwicklung

Ein 3D gedruckter IoT Photobioreaktor zur Kultivierung von Mikroorganismen

Dr. Alexander Engl

MINT Bildung für nachhaltige Entwicklung

MINT-Bildung ist ein Grundstein für die Zukunft unserer Gesellschaft, Wirtschaft und Demokratie. Daher müssen wir gerade junge Menschen für diese Disziplinen begeistern, sei es beim Lernen in der Schule, als Studiengang oder bei der Wahl der Ausbildung oder des Berufes. Ziel einer MINT-Bildung unter Einbezug nachhaltigkeitsorientierter Themen und Methoden ist dabei die Ermöglichung von Teilhabe eines jeden¹ an gesellschaftlichen Prozessen und Diskursen unter

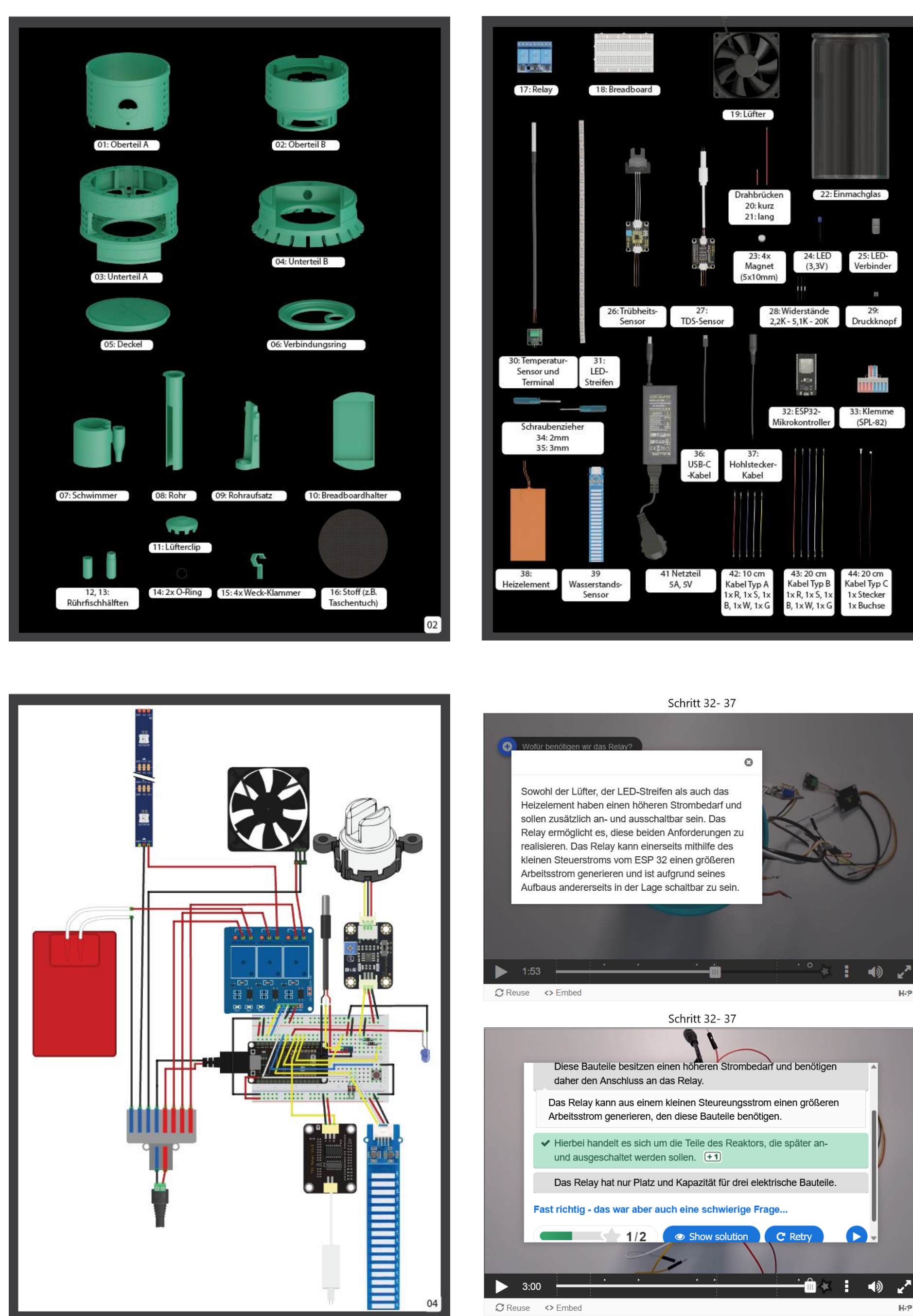
Anwendung MINT-spezifischer Kompetenzen². Als Kontext wurde der Einsatz von Mikroalgen als alternatives Düngemittel in der Agrarwirtschaft gewählt. Dieser Kontext basiert auf dem SDG 15 „Leben an Land“ sowie der ökologischen Belastungsgrenze biogeochemischer Stoffkreisläufe am Beispiel von Stickstoff.

In Projektarbeit kultivieren Lernende der Klassenstufe neun bis 13 Mikroorganismen in einem Photobioreaktor, die für fortführende Experimente genutzt werden können^{3,4}.



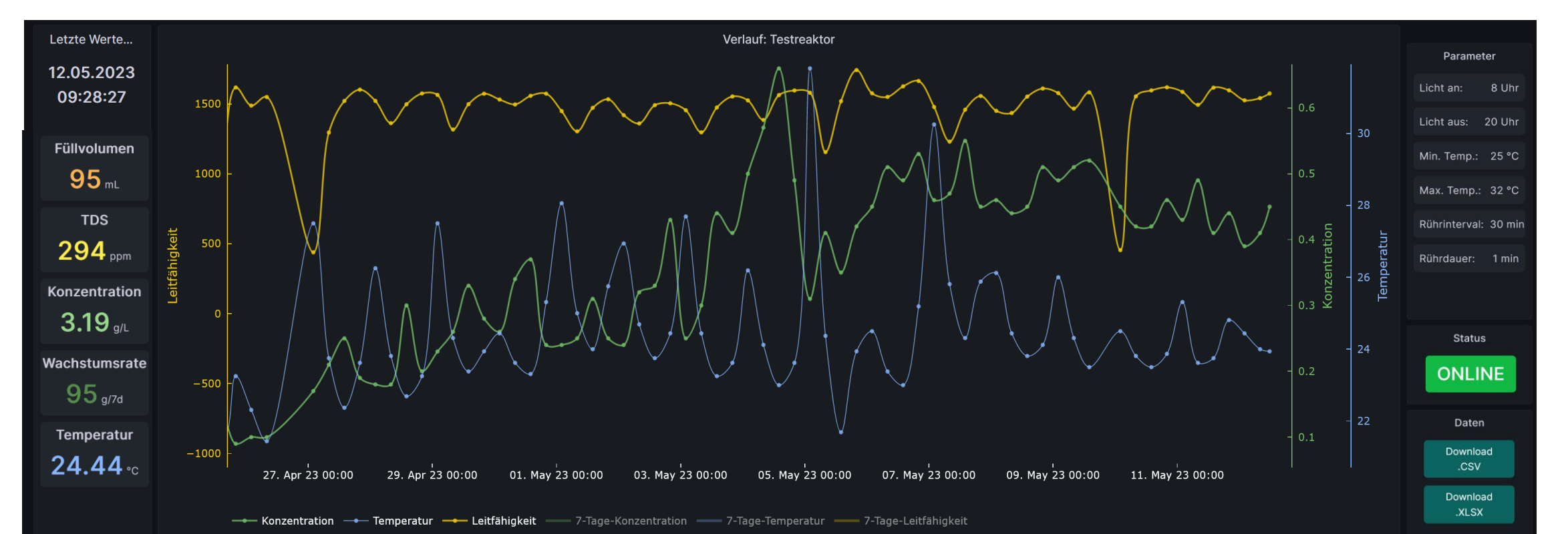
Ein 3D gedruckter Internet of Things basierter Photobioreaktor

Jede Gruppe erhält einen Bausatz mit 3D gedruckten Teilen, Low Cost Materialien, einem Mikrocontroller und Sensoren. Der Zusammenbau und die Inbetriebnahme wird durch interaktive Lernvideos, Quellcode zur Programmierung sowie einer Installations- und Betriebsanleitung unterstützt.



Features⁵

- Baukastenprinzip ohne Klebestellen
- Steuerbare Rühr-, Heiz- und Beleuchtungsfunktion
- Messung von Temperatur, Leitfähigkeit, Wasserstand und Trübung abrufbar per Smartphone
- ESP32 Mikrocontroller mit WLAN Funktion
- Programmierung mittels Arduino IDE
- Open Science und Low Cost



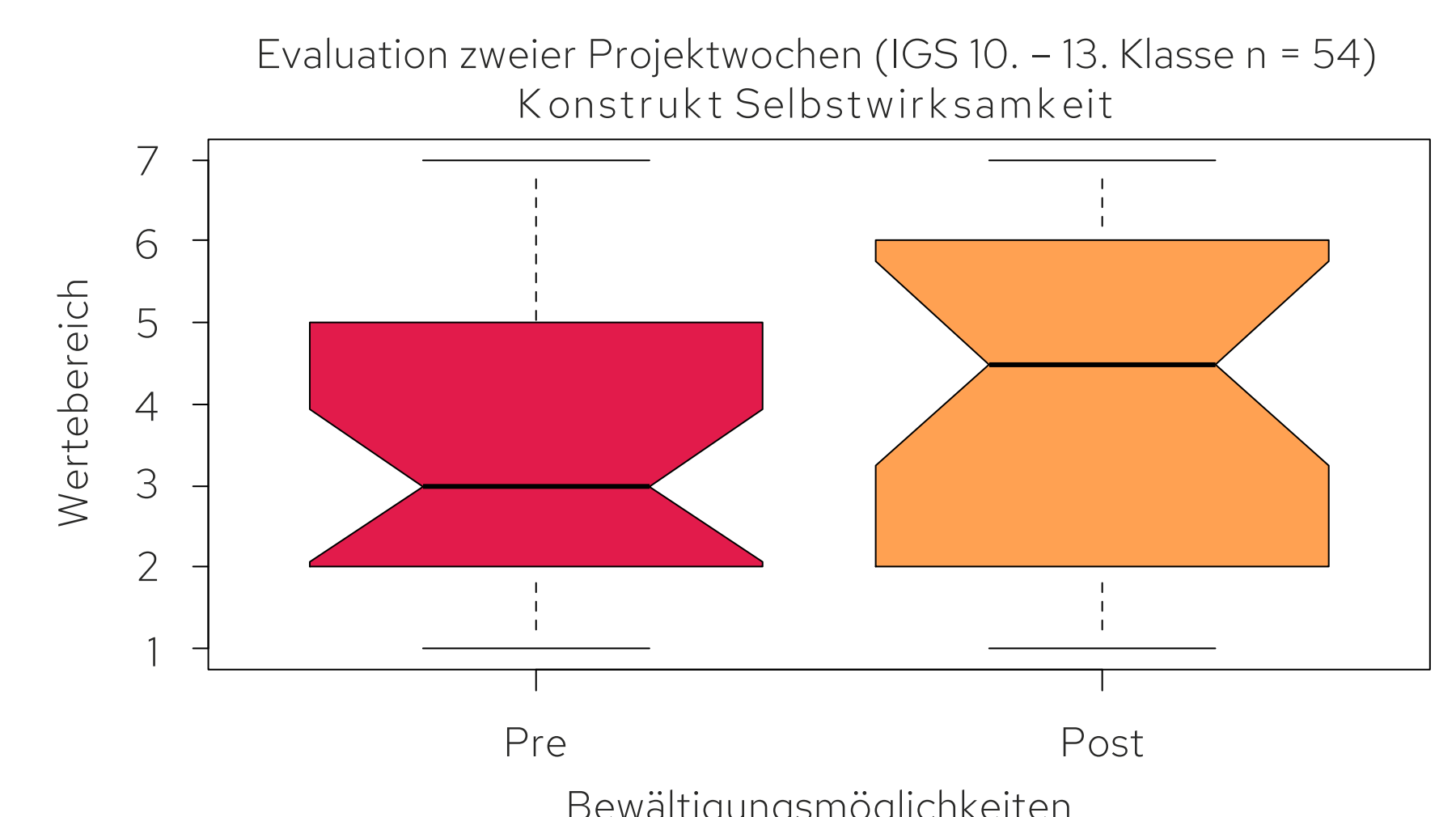
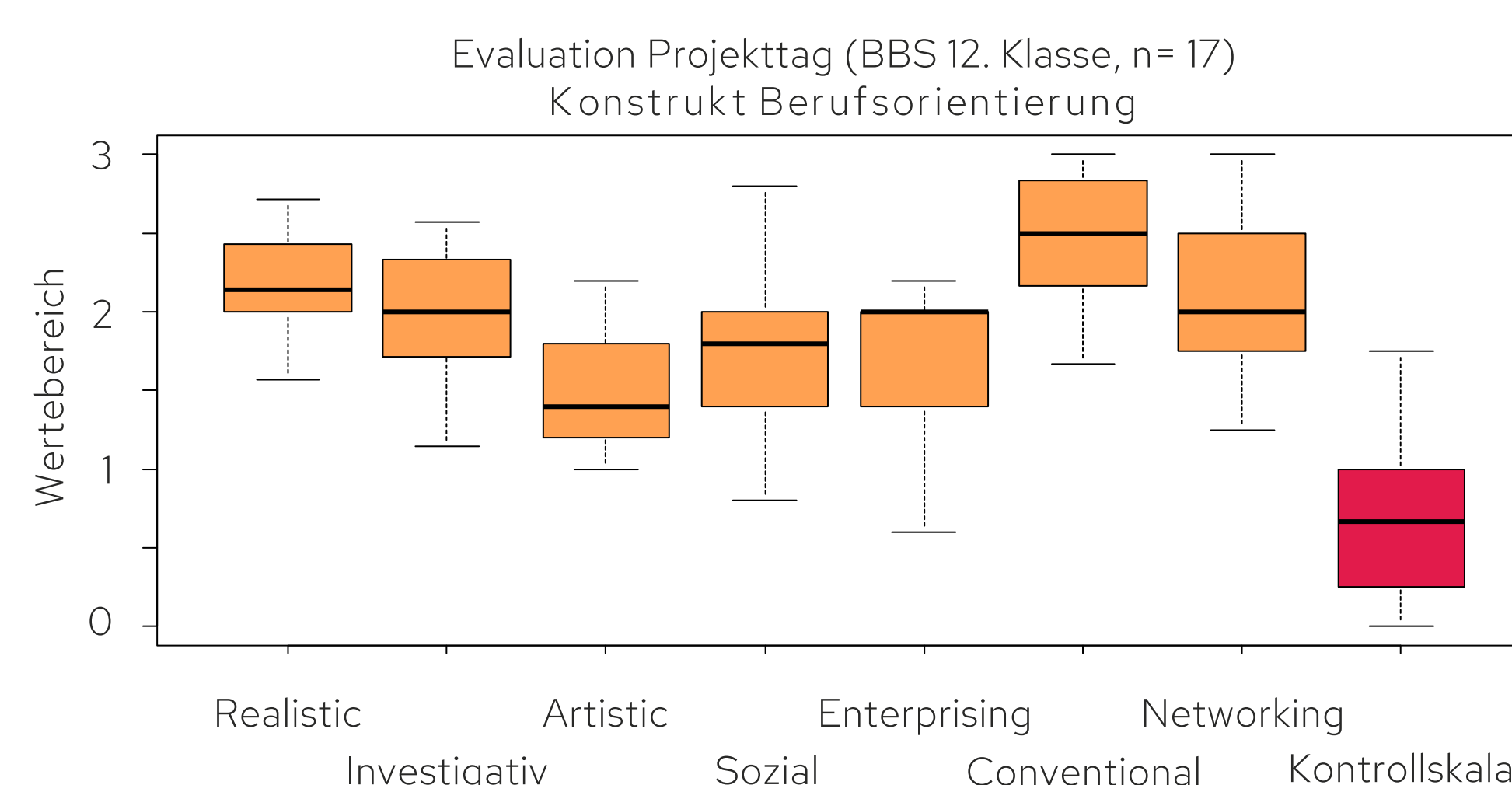
Weiterentwicklung

- Funktion zur Begasung und pH-Wert Messung
- Digitale Schnittstellen & visuelles Nutzenden Feedback
- Lehr-Lern-Materialien zu verschiedenen Organismengruppen wie Algen, Pilze oder Bakterien
- Design Based Research Ansatz zur Weiterentwicklung

Evaluation

Die Wirksamkeit des Projekts wird anhand einer Interventionsstudie evaluiert z. B. zur

- Berufsorientierung (RIASEC+N)⁶
- Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz⁷
- Selbstwirksamkeit und Besorgnis bezüglich Schlüsselthemen der Nachhaltigkeit⁸



Dr. Alexander Engl
alexander.engl@rptu.de
Rheinland-Pfälzische Technische
Universität Kaiserslautern-Landau
Institut für naturwissenschaftliche
Bildung - Chemiedidaktik
Fortstr. 7, 76829 Landau, Germany



Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR BILDUNG

Quellen

- 1) UNESCO (2017). Education for Sustainable Development Goals: learning objectives. Paris: UNESCO.
- 2) UNESCO (2018). ICT Competency Framework for Teachers. Version 3. Paris: UNESCO.
- 3) Risch, B., Bier, T., Engl, A., Jupke, I., Striehl, D., Wallrath, S., Weinberger, P. & Zachert, I. (2024). CEASEless: Circular Economy begreifen – Algen im Schülerlabor erforschen. In: *LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V. (Hrsg.)*. Es geht rund im Schülerlabor. Circular Economy vermitteln. 26-33.
- 4) Geuer, L., Erdmann, N., Kollmen, J., Otteny, A., Wastian, K., Wallrath, S., Engl, A., Risch, B., Ulber, R., & Striehl, D. (2025). Educational Approaches to Bioprocess Engineering Using DIY Bioreactors for Scientific Literacy. *Education Sciences*, 15(3), 323. doi:10.3390/educsci15030323
- 5) Wallrath, S., Engl, A., Erdmann, N., Kollmen, J., Striehl, D. & Risch, B. (2023). Mikrocontroller als Low-Cost Technologie: Monitoring von Wachstumsparametern bei Mikroalgen in einem 3D-gedruckten IoT-Photobioreaktor. *MNU Journal*, 76(5), 360-365.
- 6) Stamer, I. (2019). Authentische Vermittlung von Naturwissenschaften im Schülerlabor. Kiel: Christian-Albrechts-Universität.
- 7) Weßnig, S. (2013). Kooperatives Arbeiten an industriellen außerschulischen Lernorten. Kiel: Christian-Albrechts-Universität.
- 8) Metag, J., Schäfer, M. S., Füchslin, T., Barsuhn, T. & Kleinen-von Königslow, K. (2016). Perceptions of Climate Change Imagery: Evoked Salience and Self-Efficacy in Germany, Switzerland and Austria. *Science Communication* 38(2), 197-227.