

Aktuelle Entwicklungen der Community-Working-Group Digitale Labore

Tobias R. Ortelt

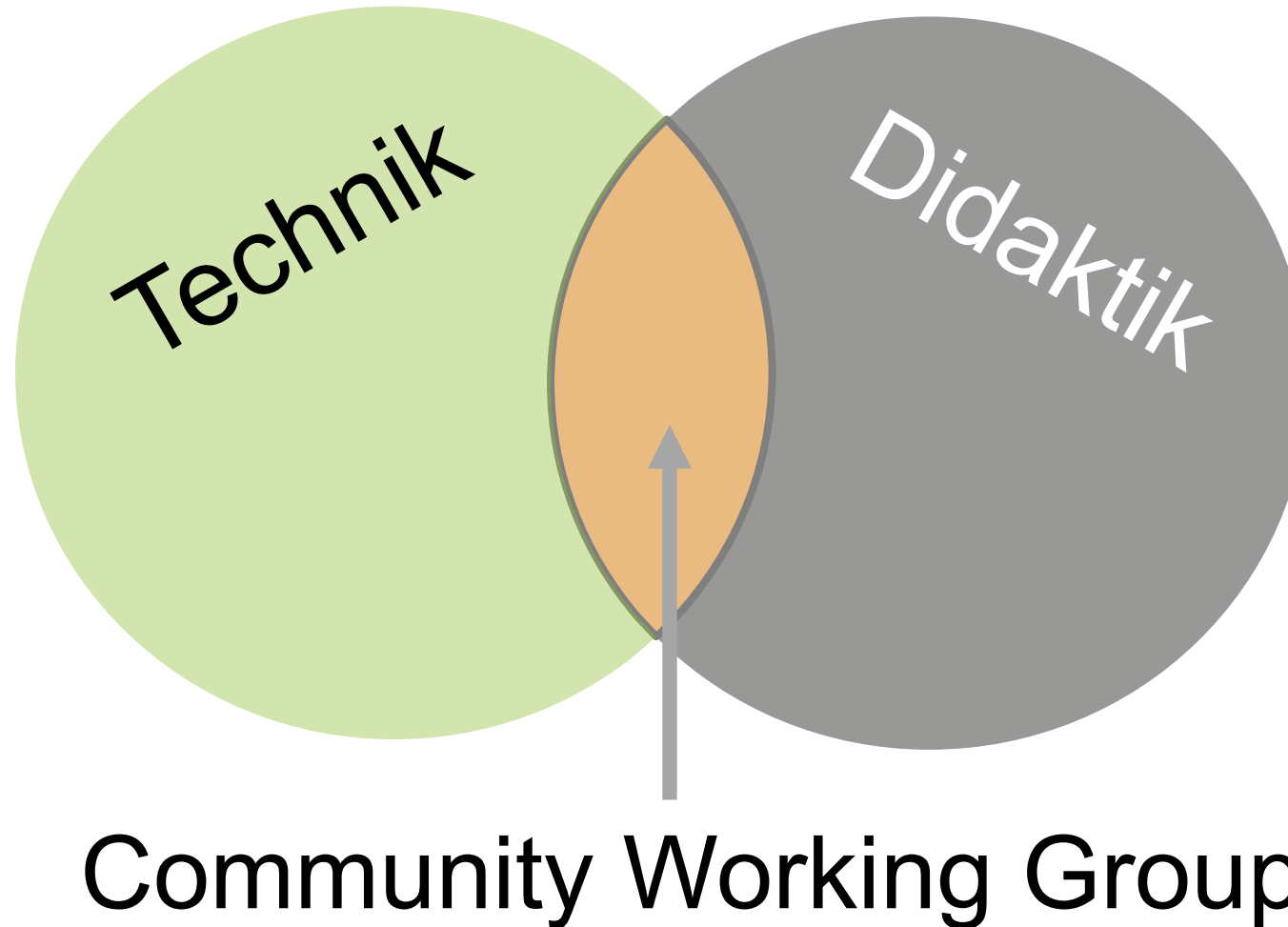


HFD Community Working Group

16. Juni 2023

- Begrüßung
- Die CWG Digitale Labore
- Kurzvorstellung von Beteiligten der CWG Digitale Labore:
 - Projekt CrossLab
 - Projekt DistLab
 - FPGA Vision Remote Lab
 - Projekt SHELLS Shared Excellence - Laboratory Learning Spaces 4.0
 - Projekt MINT-VR-Labs
- Hinweise

Die CWG Digitale Labore



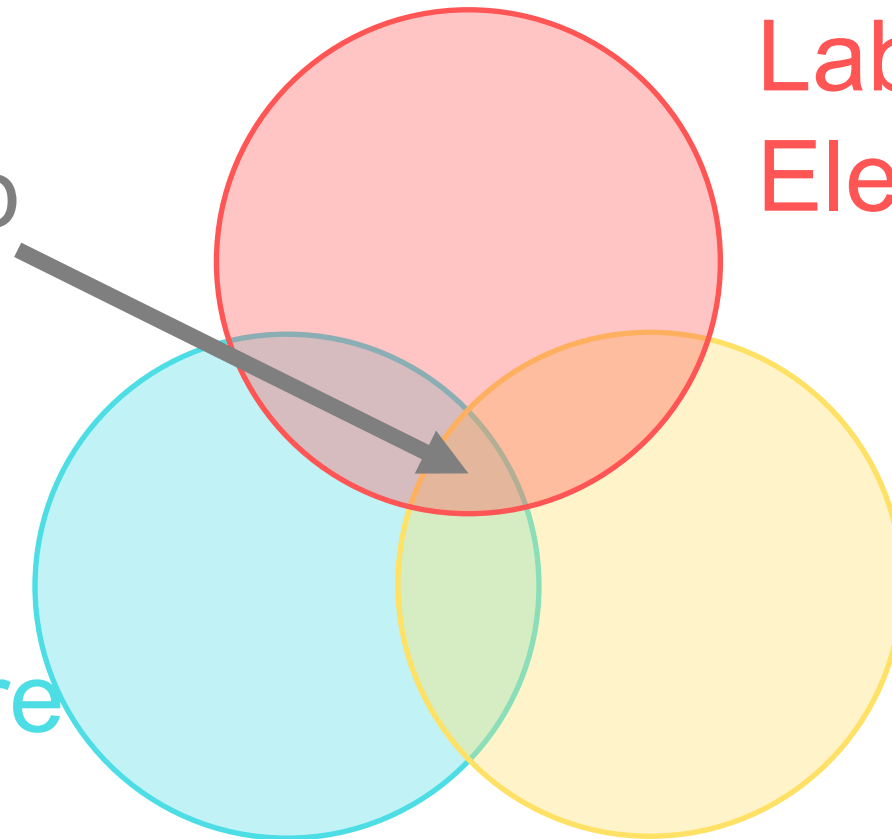
Community Working Group

Community Working Group

Labore mit digitalen Elementen

Remote-Labore

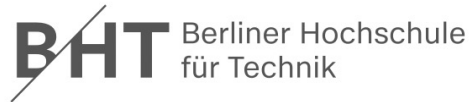
Simulationen



Beteiligte der CWG – Stand Juni 2023



FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Technology
Arts Sciences
TH Köln



V. Varney



TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM



Universität Stuttgart

Hochschule
für Technik
Stuttgart



D. Uckelmann



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL
Weiter zur Uni-Startseite



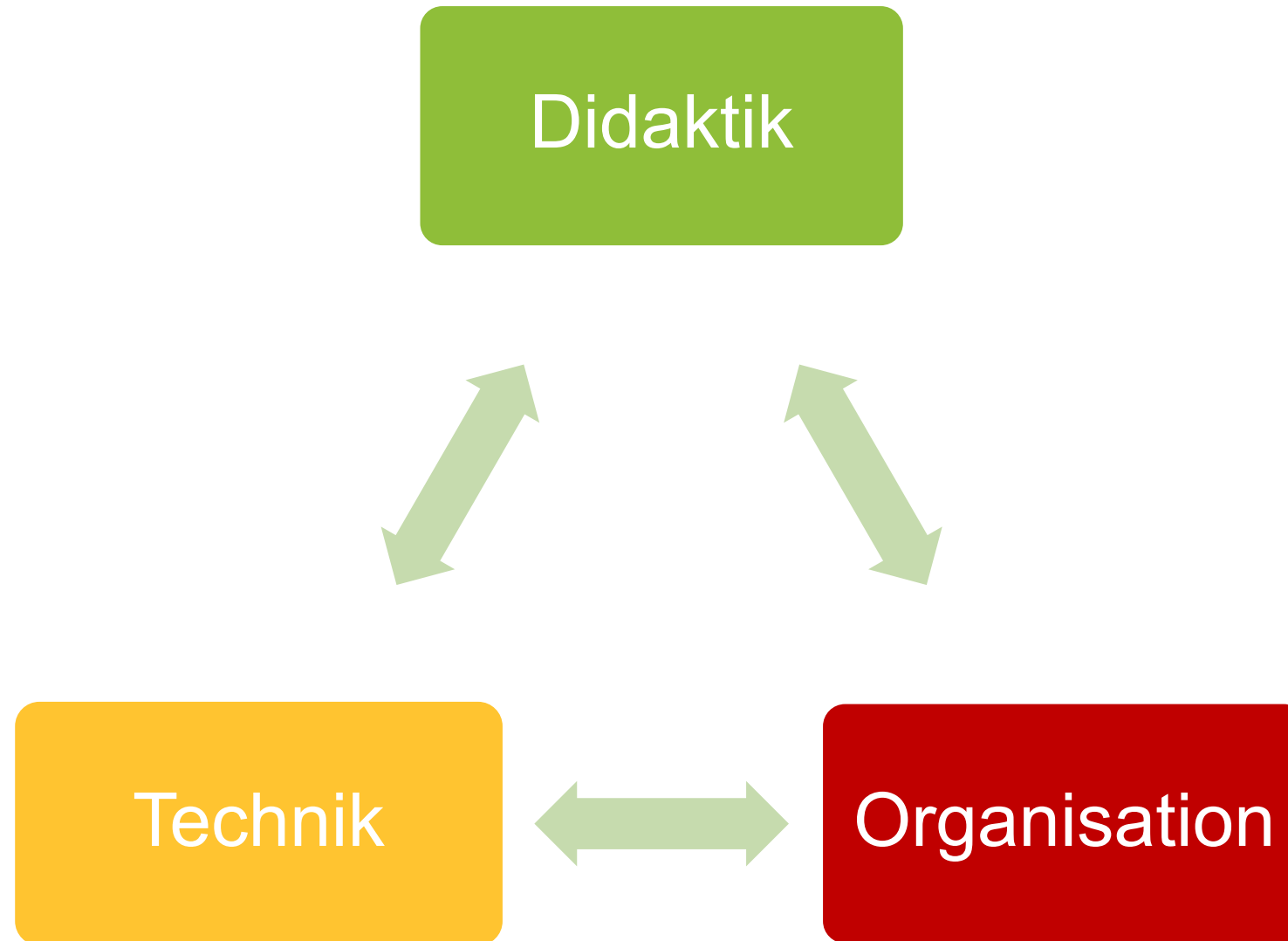
D. May

Die digitale Zukunft des Lernens und Lehrens mit Remote-Laboren

*Tobias R. Ortelt, Claudius Terkowsky,
Andrea Schwandt, Marco Winzker, Anke
Pfeiffer, Dieter Uckelmann, Anja
Hawlitschek, Sebastian Zug, Karsten
Henke, Johannes Nau, Dominik May*

[Download](#)





Didaktik

- Digitale Labore¹ zum forschenden Lernen nutzen
- Digitale Labore¹ als Ergänzung verstehen
- Beratung und Weiterbildung etablieren

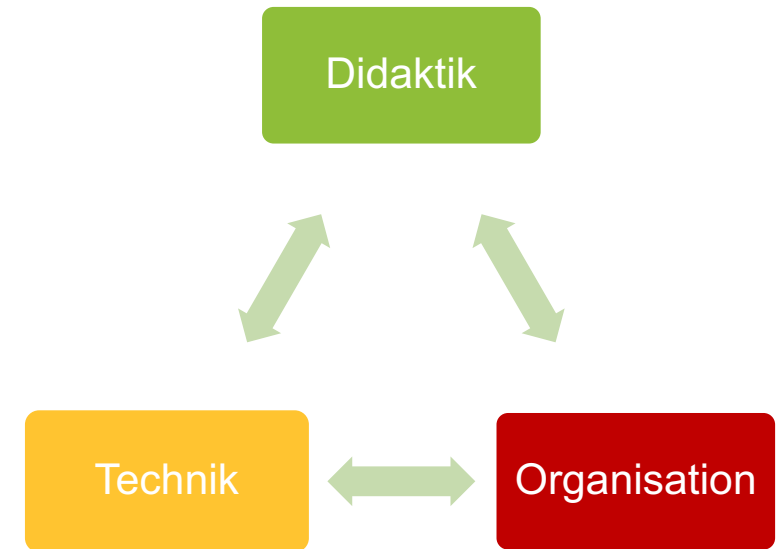
Technik

- Etablierte Software-Lösungen nutzen
- LMS-Einbindung ermöglichen
- Zuverlässigkeit erhöhen

Organisation

- Verstetigung von Digitalen Laboren¹
- Plattform für Digitale Labore¹ schaffen
- Angebot vergrößern
- Internationale Vernetzung

¹: Im Original wird von „Remote-Laboren“ gesprochen





@DigitaleLabore

www.digitale-labore.de

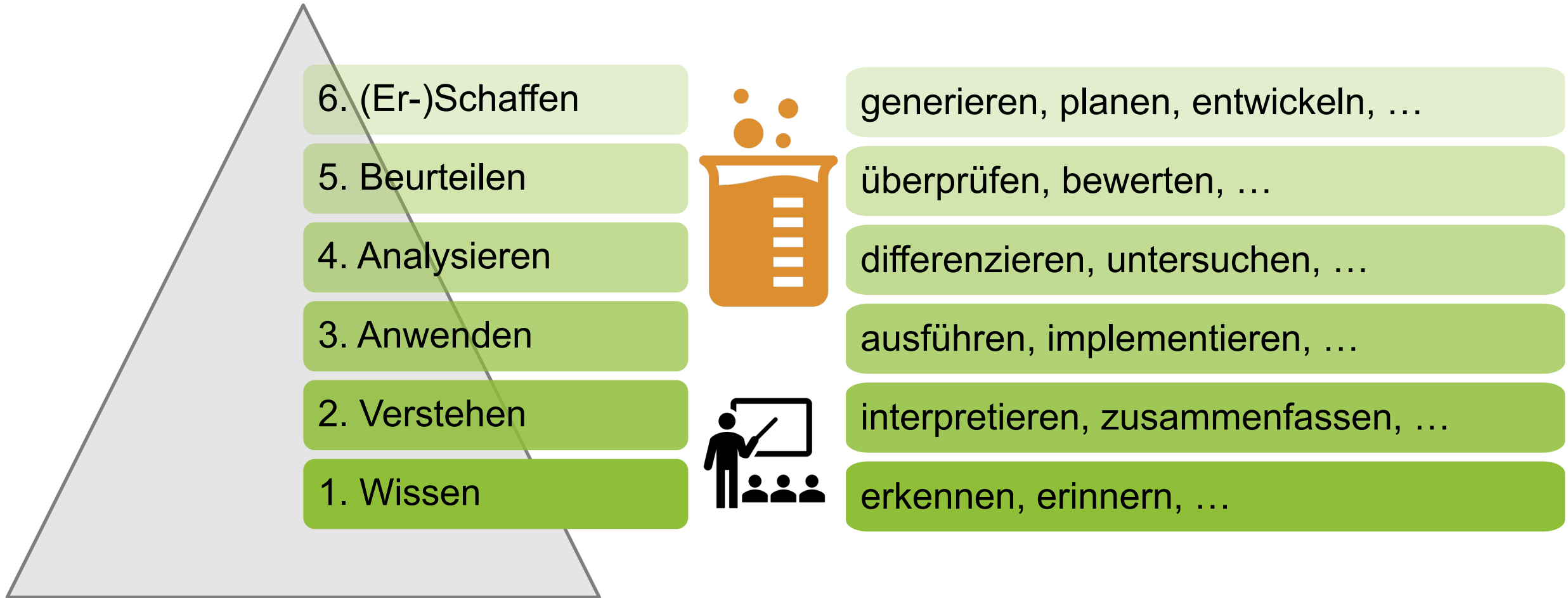
(im Aufbau)



**CWG Digitale
Labore**

HFD Community Working Group

Didaktische Aspekte von (digitalen) Laboren



Kognitive Taxonomie

Kognitiver Prozess

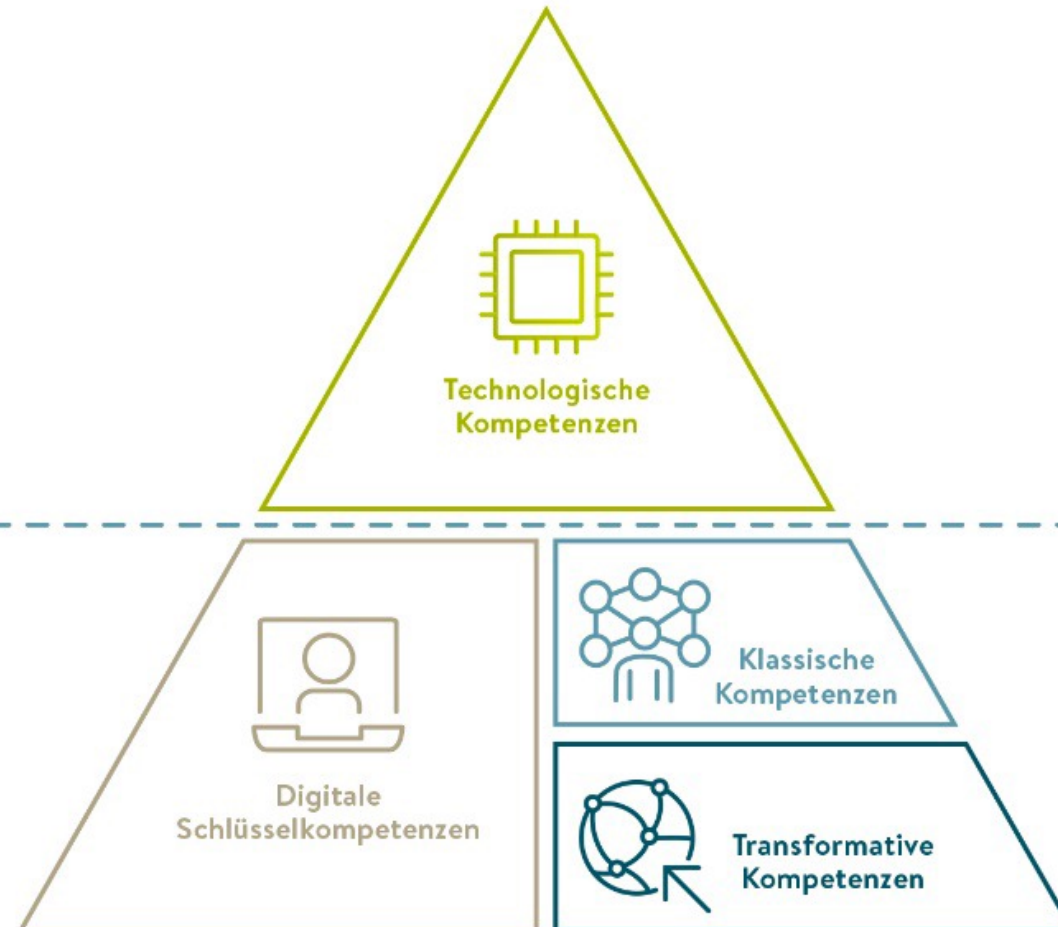
Quelle: Anderson et al. (2001); revidierte Taxonomie von Bloom

1. Experimentieren
2. Geräte und Instrumente auswählen
3. Daten auswerten
4. Theoretisches Modellieren
5. Fehler suchen und beheben
6. Ingenieurgemäß konstruieren
7. Frei und kreativ denken
8. Sicher und verantwortungsvoll handeln
9. Ergebnisse präsentieren und diskutieren
10. In Teams arbeiten
11. Quellen und Methoden transparent nachvollziehbar angeben
12. Material- und Geräteverhalten wahrnehmen (Perzeption/Sensorik)
13. Laborequipment manipulieren (Psychomotorik)

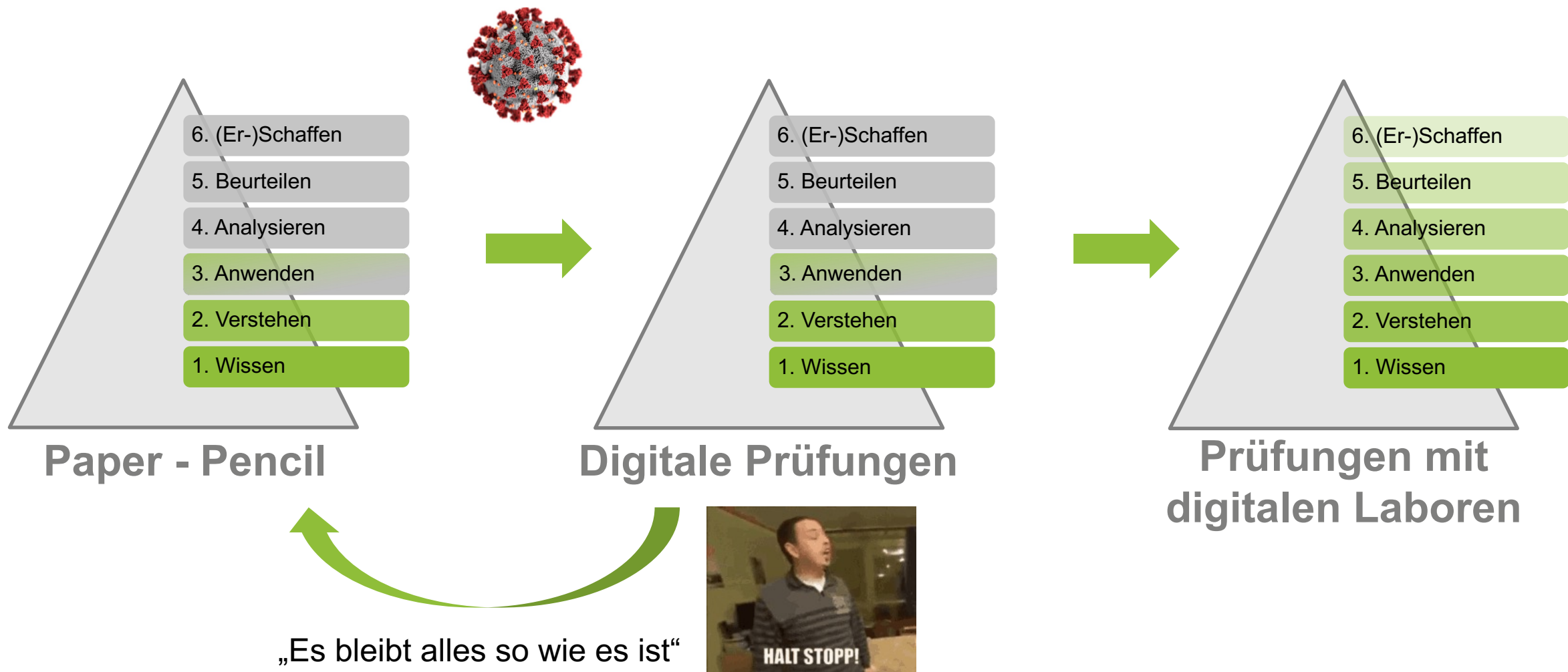
Quelle: Terkowsky, Claudius; May, Dominik; Frye, Silke: „Forschendes Lernen im Labor: Labordidaktische Ansätze zwischen Hands-on und Cross-Reality“ (2020)

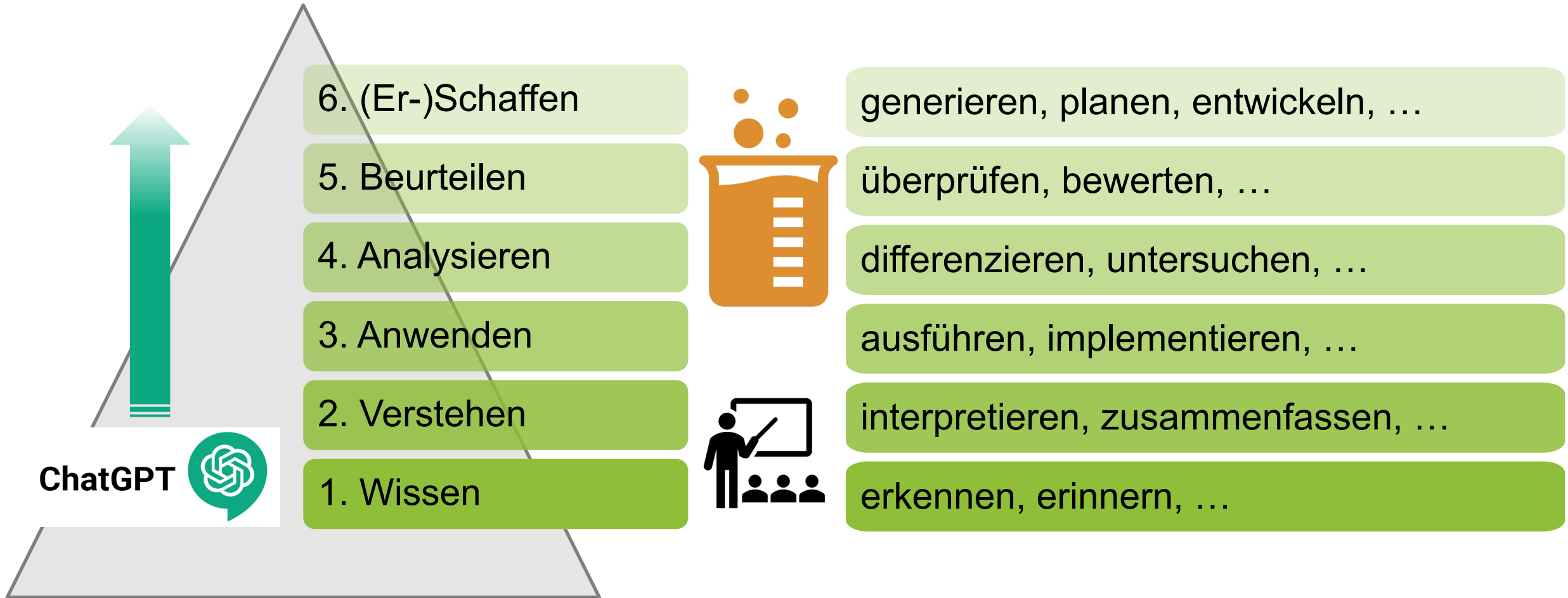
Spezialisten für den Umgang mit transformativen Technologien werden in allen Branchen benötigt und sind eine knappe Ressource am Arbeitsmarkt

Neue Arbeitsformen erfordern ein **verändertes Set an digitalen und nicht-digitalen Schlüsselkompetenzen** bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern



Quelle: Future Skills 2021 (Stifterverband)





Kognitive Taxonomie

Kognitiver Prozess

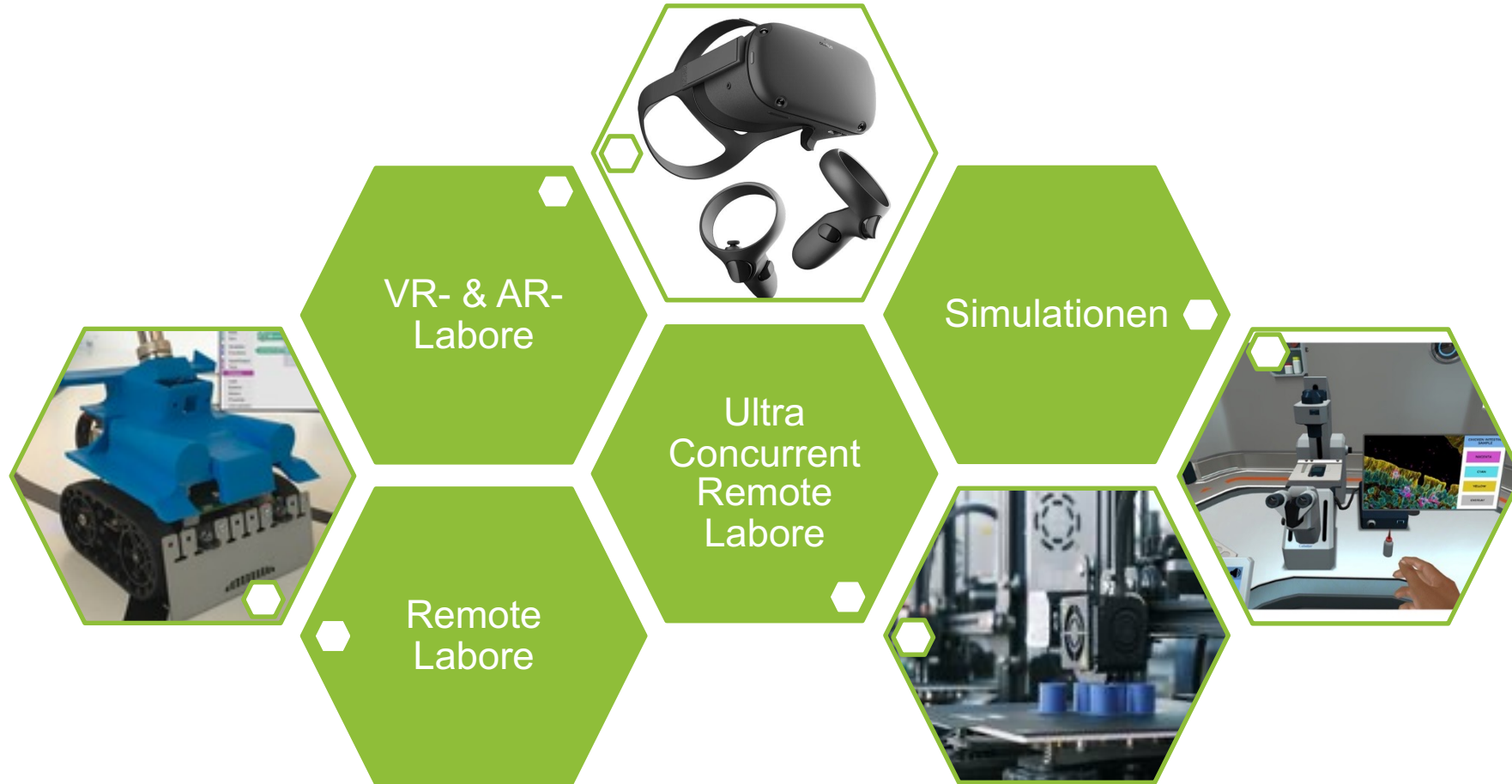
Quelle: Anderson et al. (2001); revidierte Taxonomie von Bloom

Digitale Labore



Digitale Labore sollen „echte“ Labore ergänzen und nicht vollständig ersetzen!

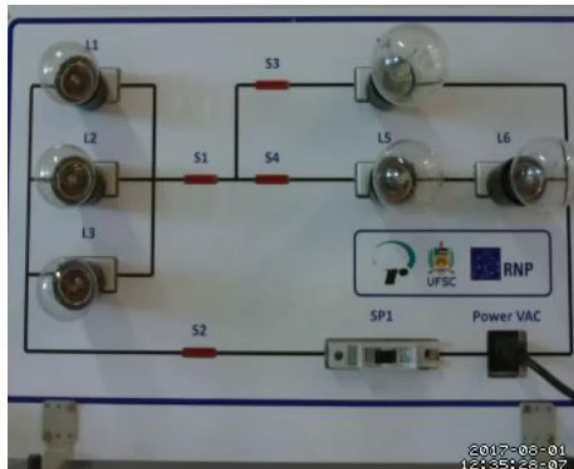




Digitale Labore (Online Labore)

- Digitale Labore ermöglichen:
 - Orts- und zeitunabhängiges Experimentieren
 - Sicherer Umgang mit Labor-Hardware
 - Höhere Wiederholbarkeit
 - Wirtschaftlichkeit

AC Electric Panel



Quelle: RELLE (Remote Labs Learning Environment) – <http://relle.ufsc.br>

T. R. Ortelt: Aktuelle Entwicklungen der Community-Working-Group Digitale Labore

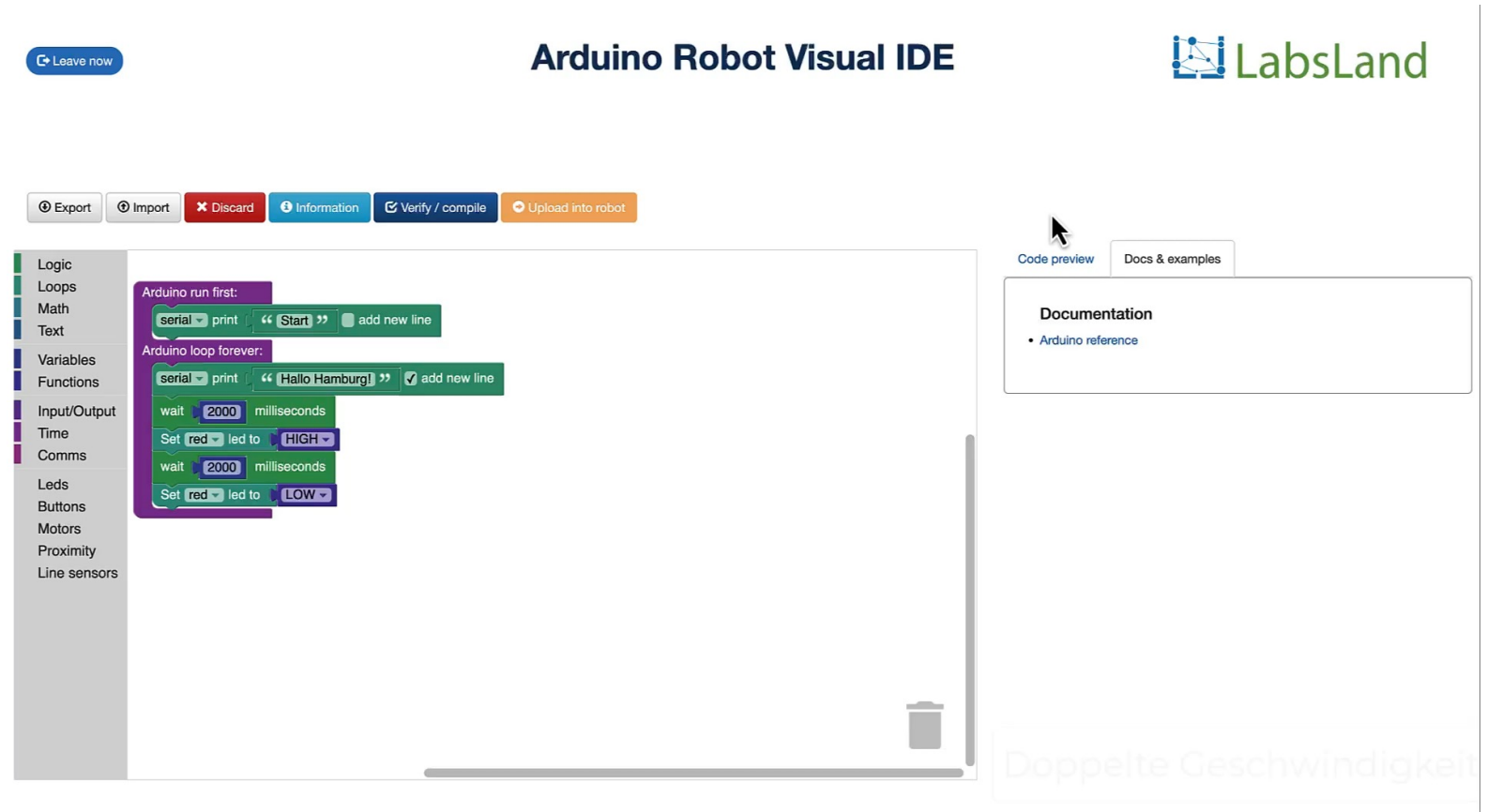
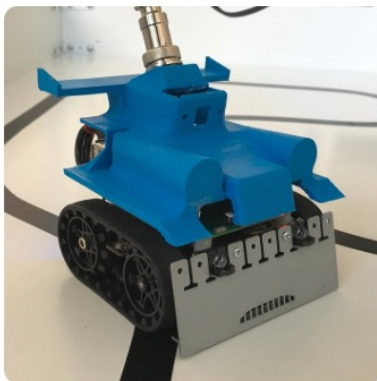
- Remote Labore:
 - Echte Hardware mit Automatisierung
 - zeitsynchron (live)
- Ultra Concurrent Remote Labore:
 - Echte Hardware ohne Automatisierung
 - asynchron (Aufzeichnung)
- Simulationen
 - Virtuelle Hardware im Labor
 - Simulierte Ergebnisse oder aufgezeichnete Messwerte etc.
 - asynchron



Aufgabe:

Programmieren Sie folgende Aspekte:

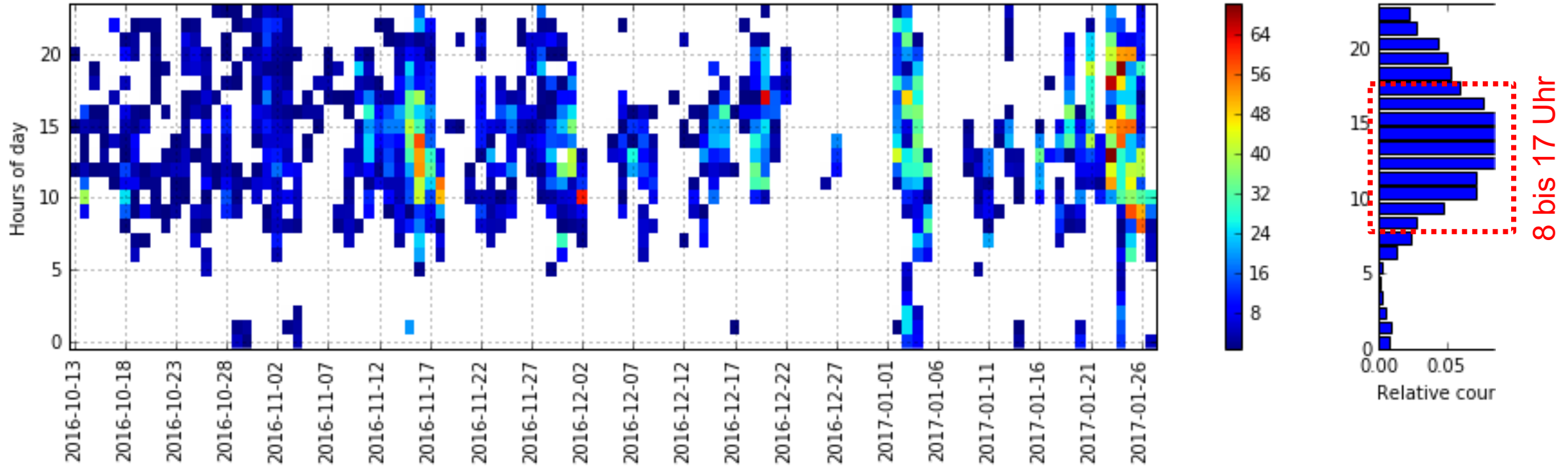
- Ändern Sie den Text zu „Hallo EPS2022“!
- Die blaue und rote LED sollen abwechselnd blinken – Jeweils für 2 Sekunden!



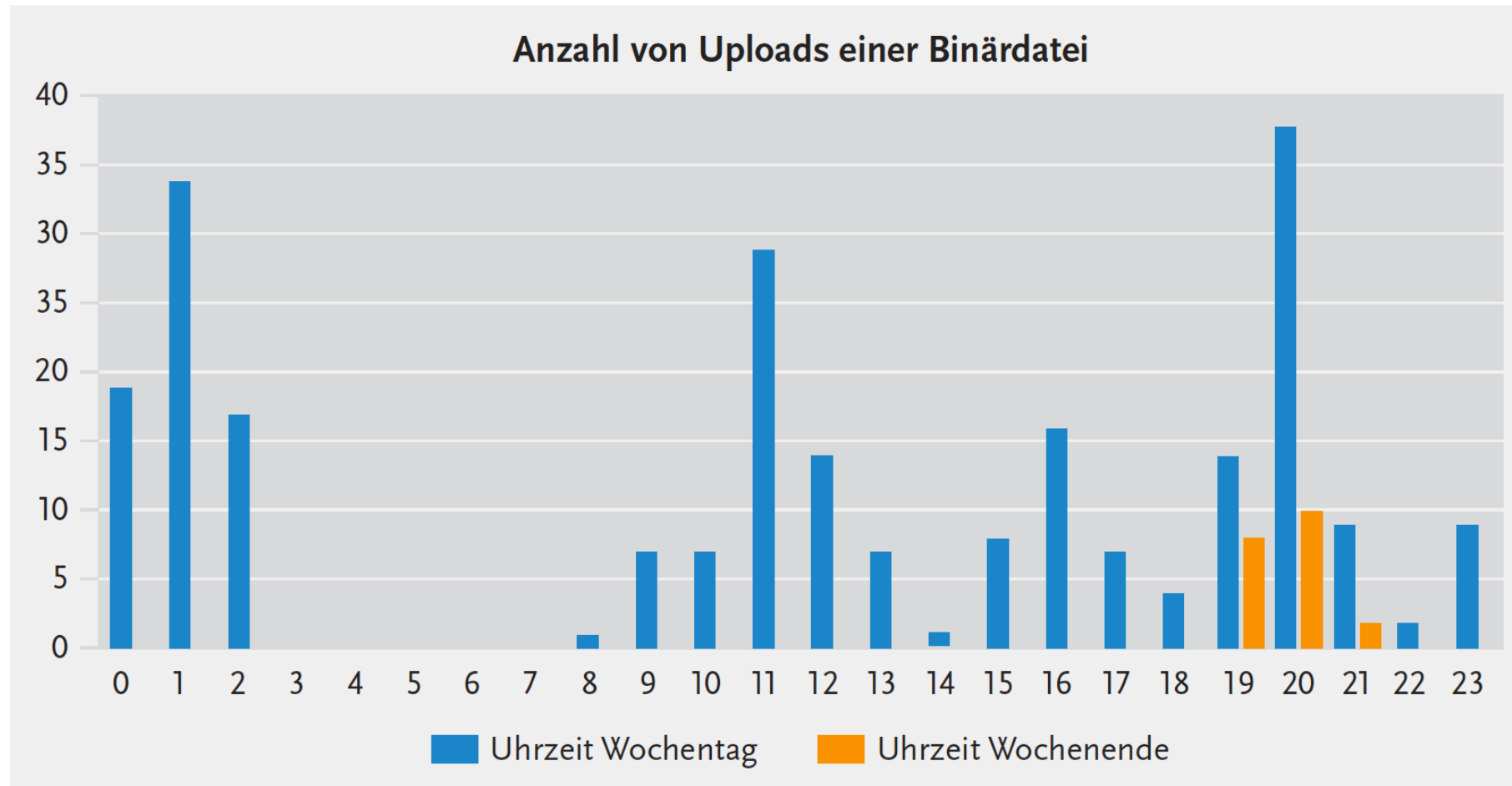


Testen Sie
LabsLand!

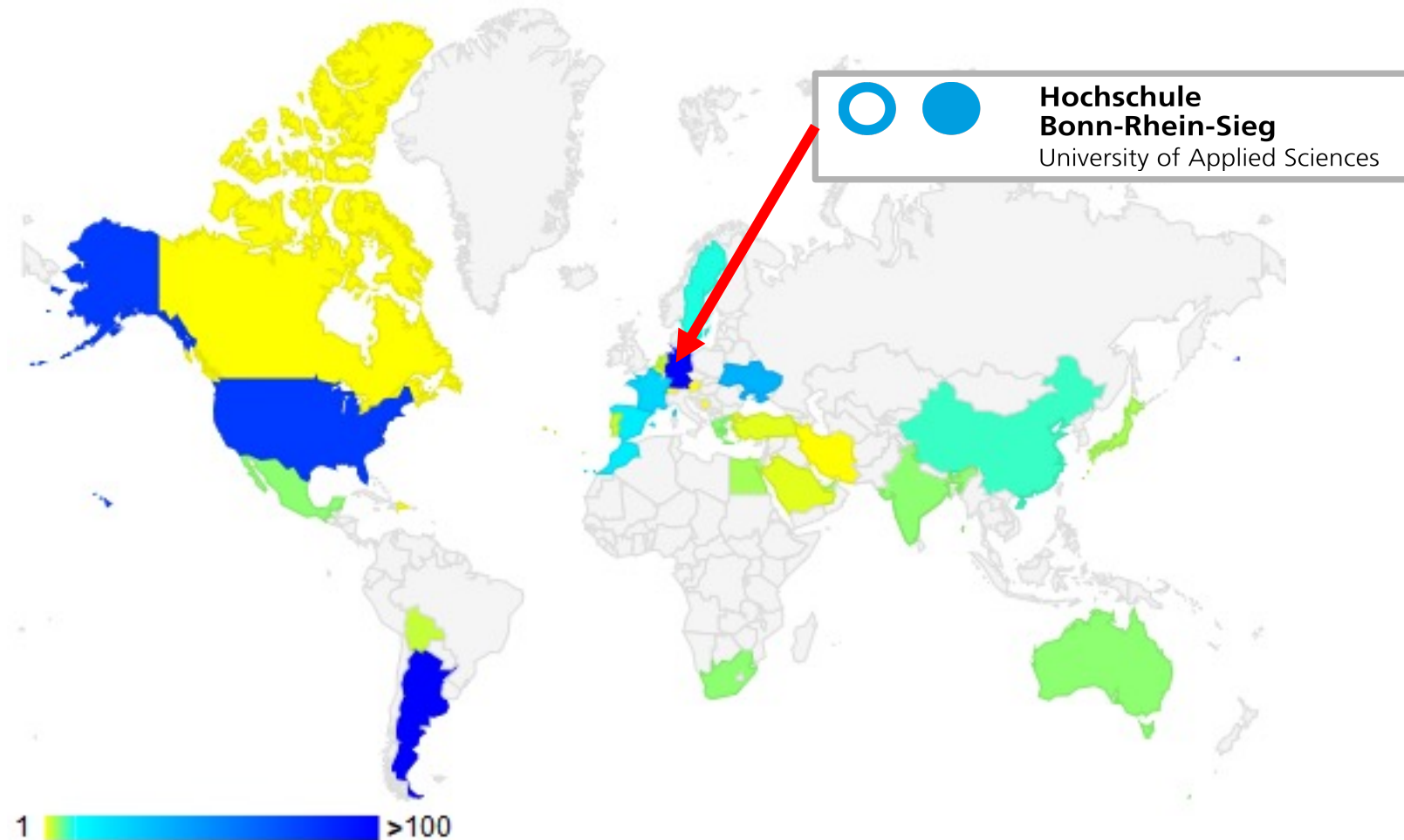




Quelle: Zug, Hawlitschek, Krenz: What are the key features of future Remote Labs? (2017)



Quelle: Winzker, Schwandt: FPGA Remote-Labor als Ergänzung und Alternative zum Präsenzlabor (2020)



Quelle: Schwandt; Winzker: Make it Open – Improving Usability and Availability of an FPGA Remote Lab (2019)

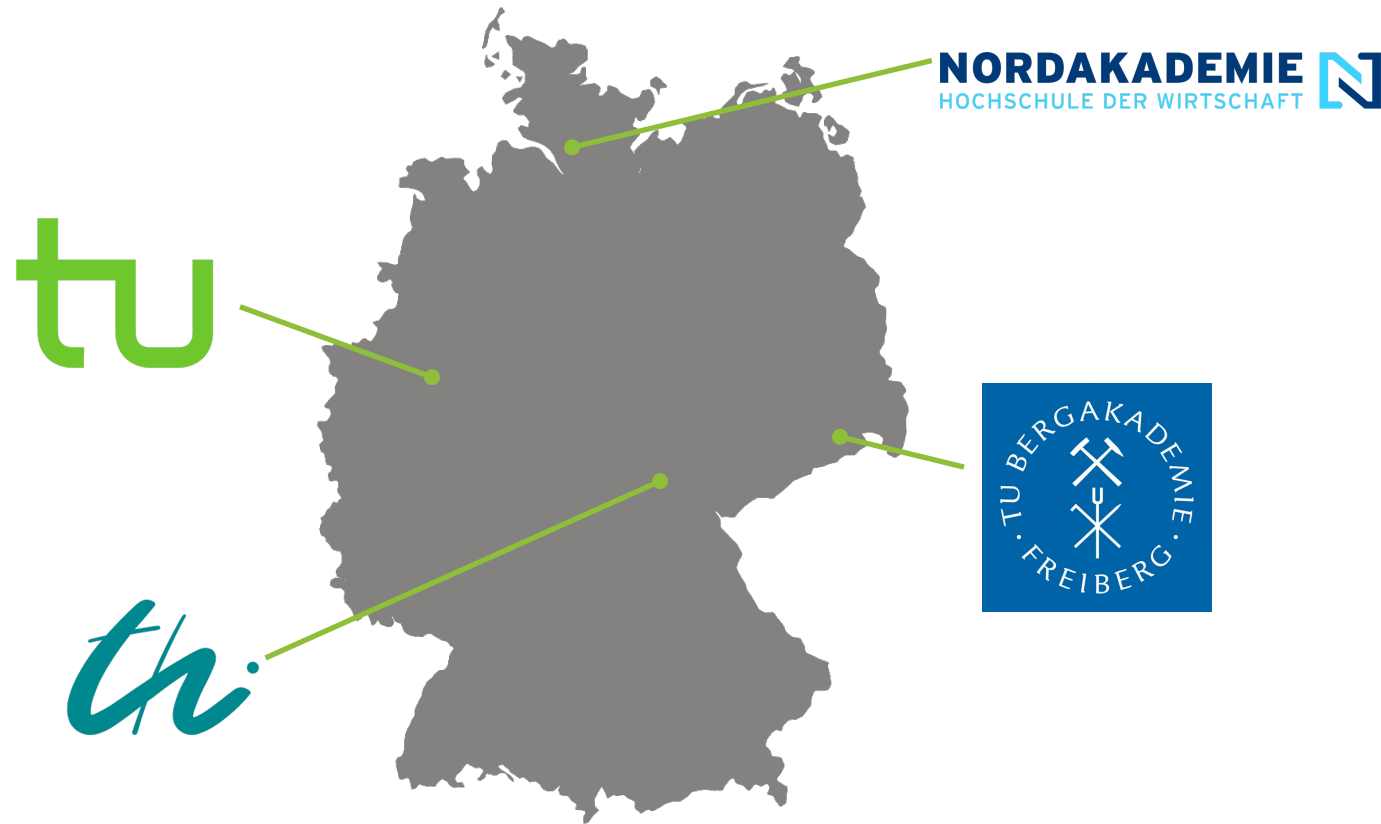
Zeitliche und räumliche Flexibilität wird wichtig bleiben



1. Experimentieren ✓
2. Geräte und Instrumente auswählen ?
3. Daten auswerten ✓
4. Theoretisches Modellieren ✓
5. Fehler suchen und beheben
6. Ingenieurgemäß konstruieren ✓
7. Frei und kreativ denken ?
8. Sicher und verantwortungsvoll handeln ?
9. Ergebnisse präsentieren und diskutieren ?
10. In Teams arbeiten ?
11. Quellen und Methoden transparent nachvollziehbar angeben ✓
12. Material- und Geräteverhalten wahrnehmen (Perzeption/Sensorik) ✗
13. Laborequipment manipulieren (Psychomotorik) ✗

CrossLab

Verbundprojekt (Freiberg, Dortmund, Elmshorn, Ilmenau)

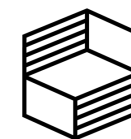


CROSS Lab

Flexibel kombinierbare Cross-Reality Labore in der Hochschullehre: zukunftsfähige Kompetenzentwicklung für ein Lernen und Arbeiten 4.0

Laufzeit:

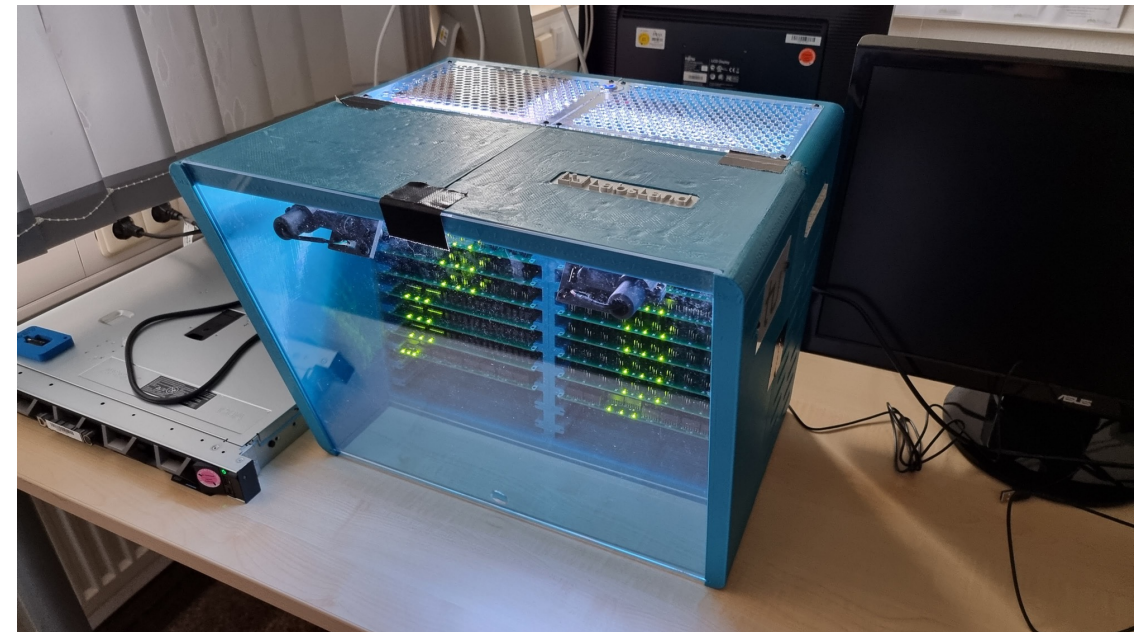
August 2021 – Juli 2024

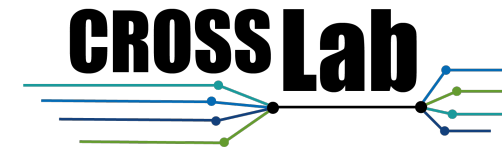
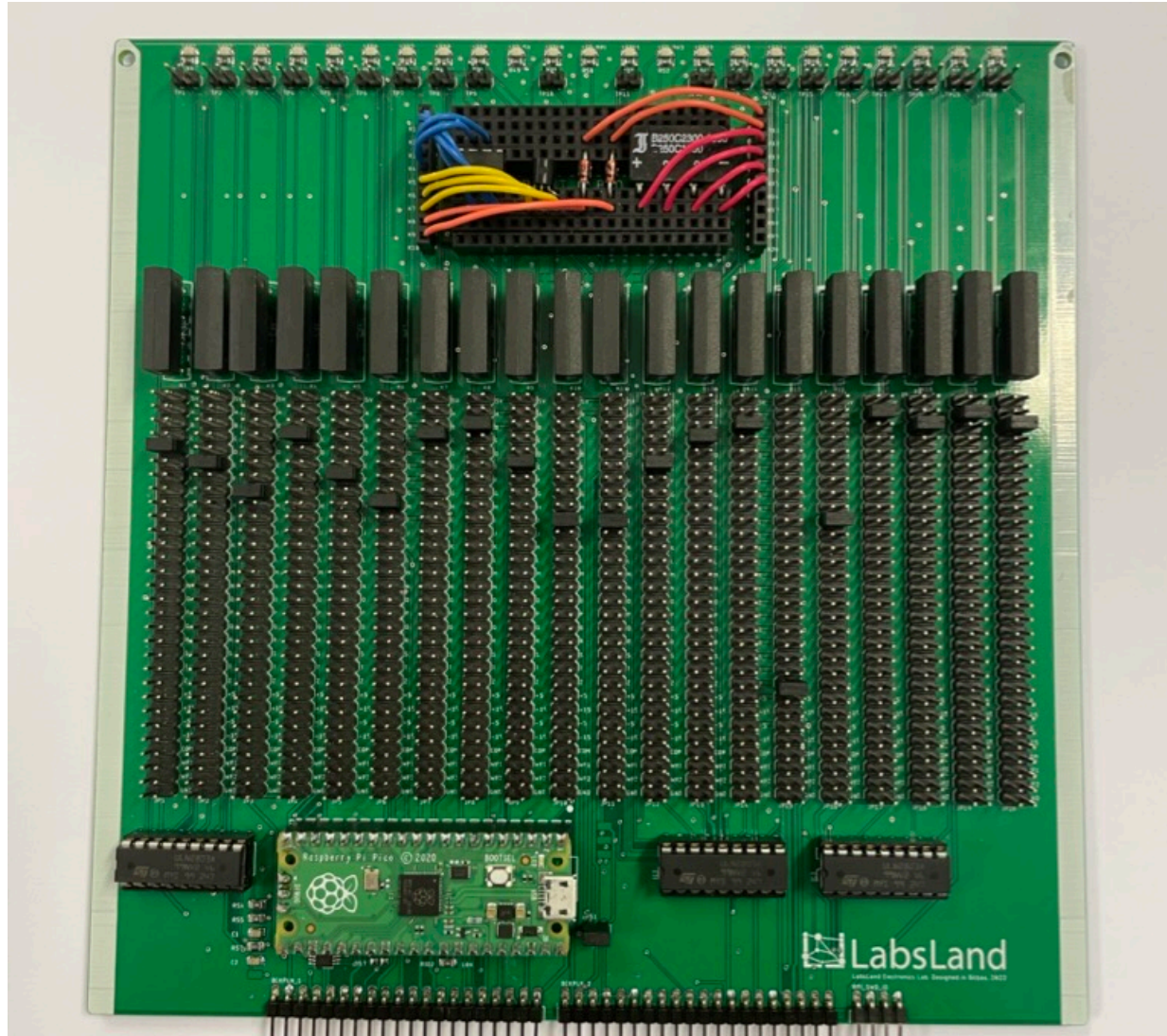


Stiftung
Innovation in der
Hochschullehre

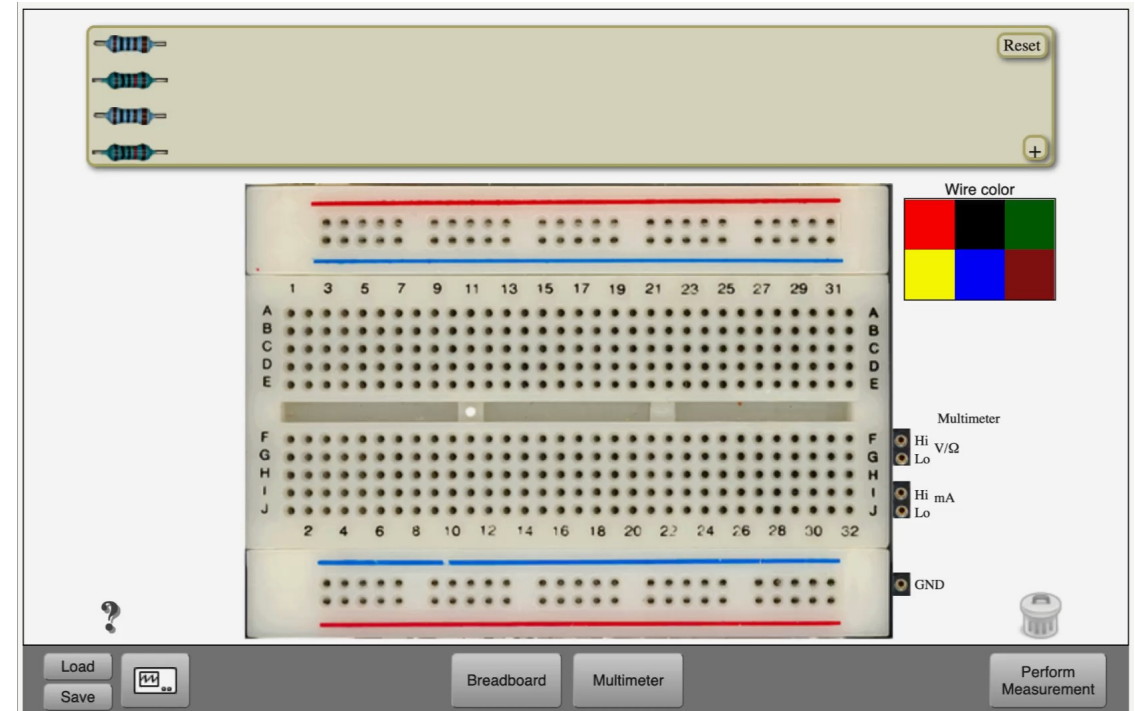


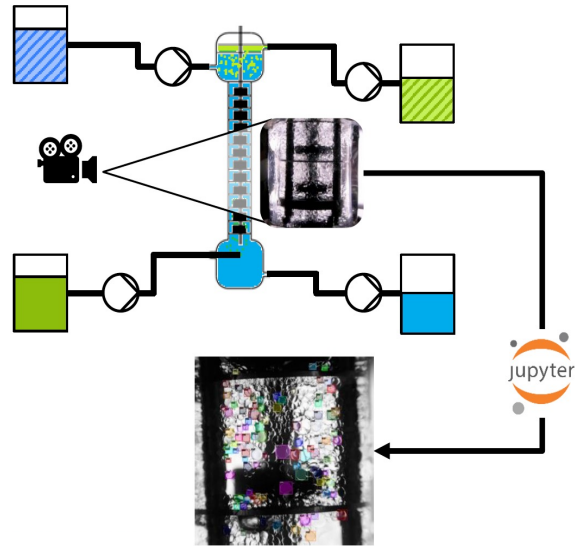
Real laboratories, on the Internet





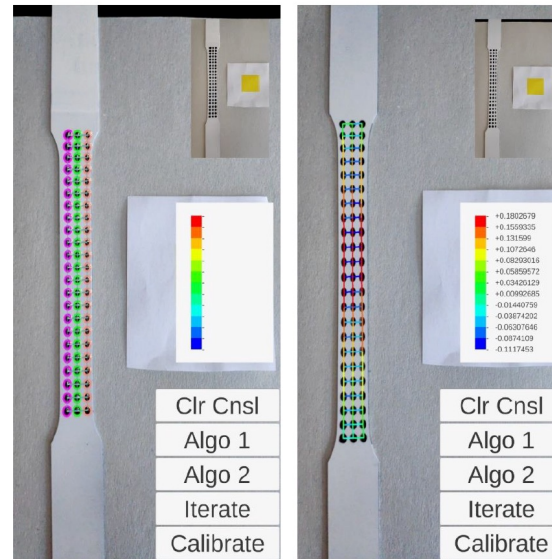
Real laboratories, on the Internet



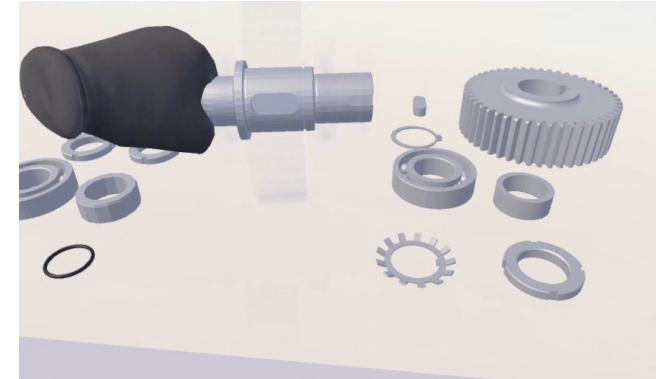


Digital Twin

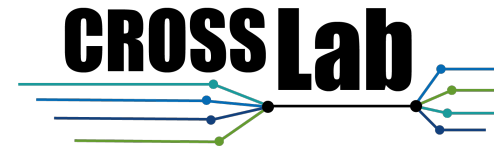
AR – Strain Measurement



(Marker tracking) (Strain distribution)



VR – Gear Box



Miniature Factory



DistLAB

Hochschule Stralsund

Digitaler Zwilling

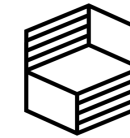
- Abbilder von Maschinen oder Laborgeräten
 - Keine Datensynchronisation zwischen realem und virtuellem Objekt
 - Interoperabler Einsatz - Übertragung von „Lösungen“
 - Vertiefung von Vorlesungsinhalten am virtuellen Zwilling
 - Nutzen des realen Geräts für praktische Versuche
 - Abnahmen von Abschlussarbeiten (EA) am realen Gerät

Hybrid-Labore

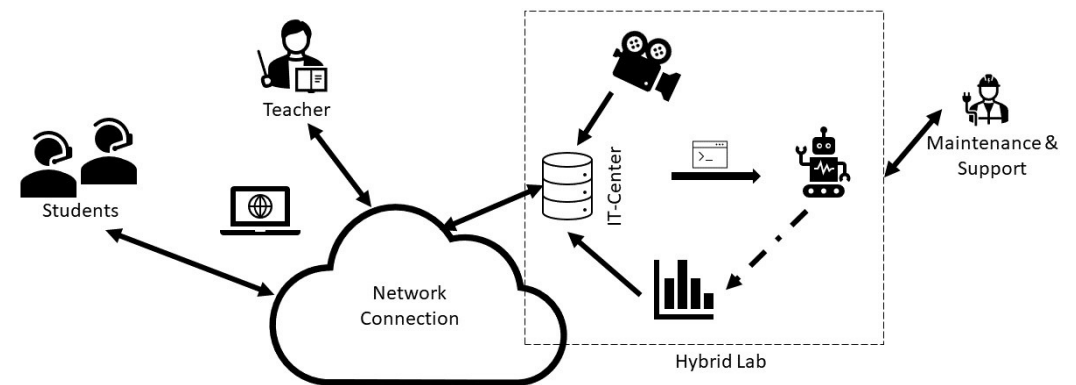
- Programmierung und Nutzung realer Geräte über das Netz



Quelle: Quanser Inc.



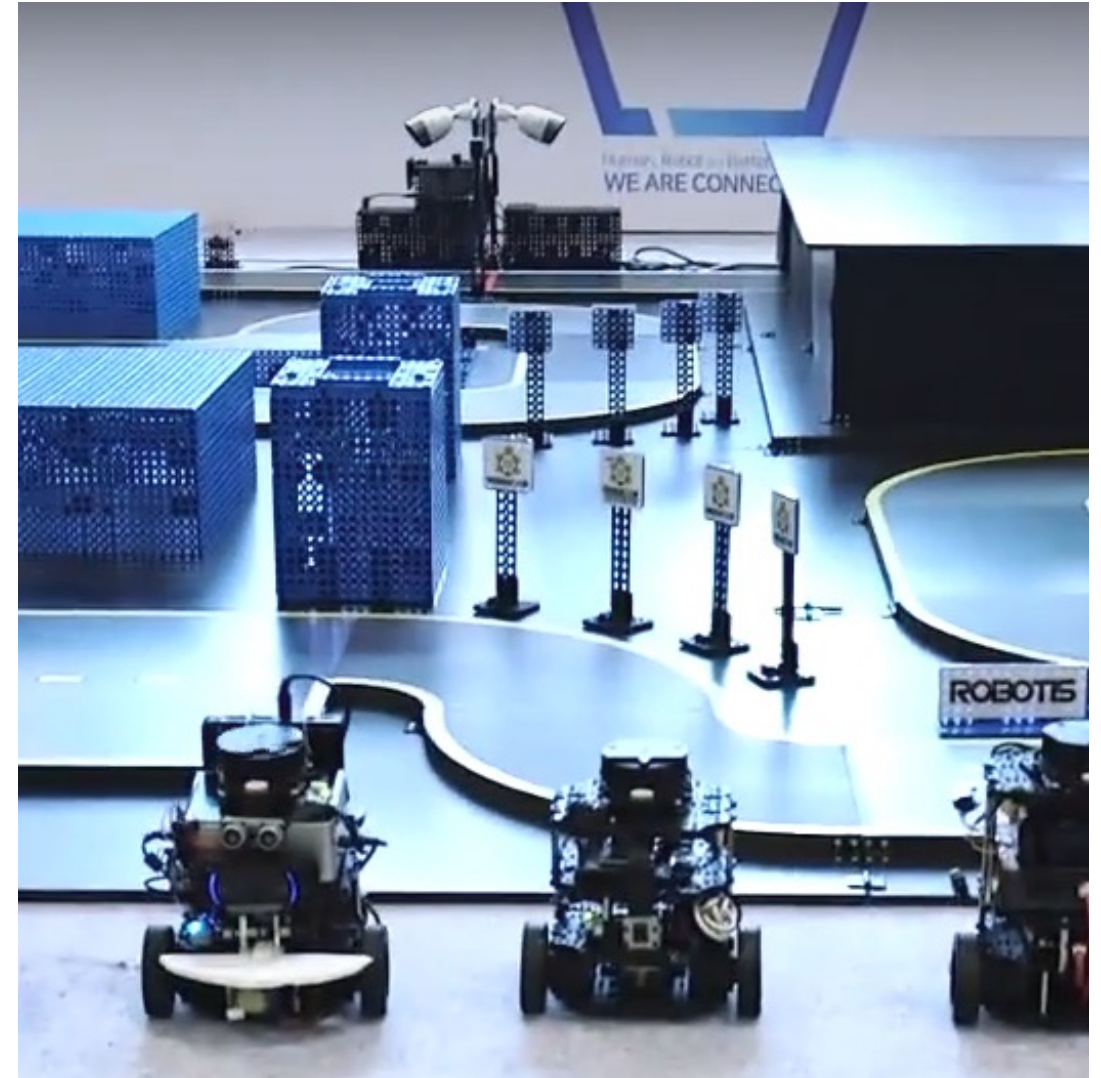
Stiftung
Innovation in der
Hochschullehre



CrossLab meets DistLab

Technisches Realisierung eines Robotik-Praktikums

- Zielstellung: Vertiefung der praktischen Fähigkeiten beim Entwurf und der Umsetzung autonomer Systeme
- Plattform: AutoRace Wettbewerb
- Herausforderung für den Lehrenden: Bereitstellung der aufwändigen Infrastruktur



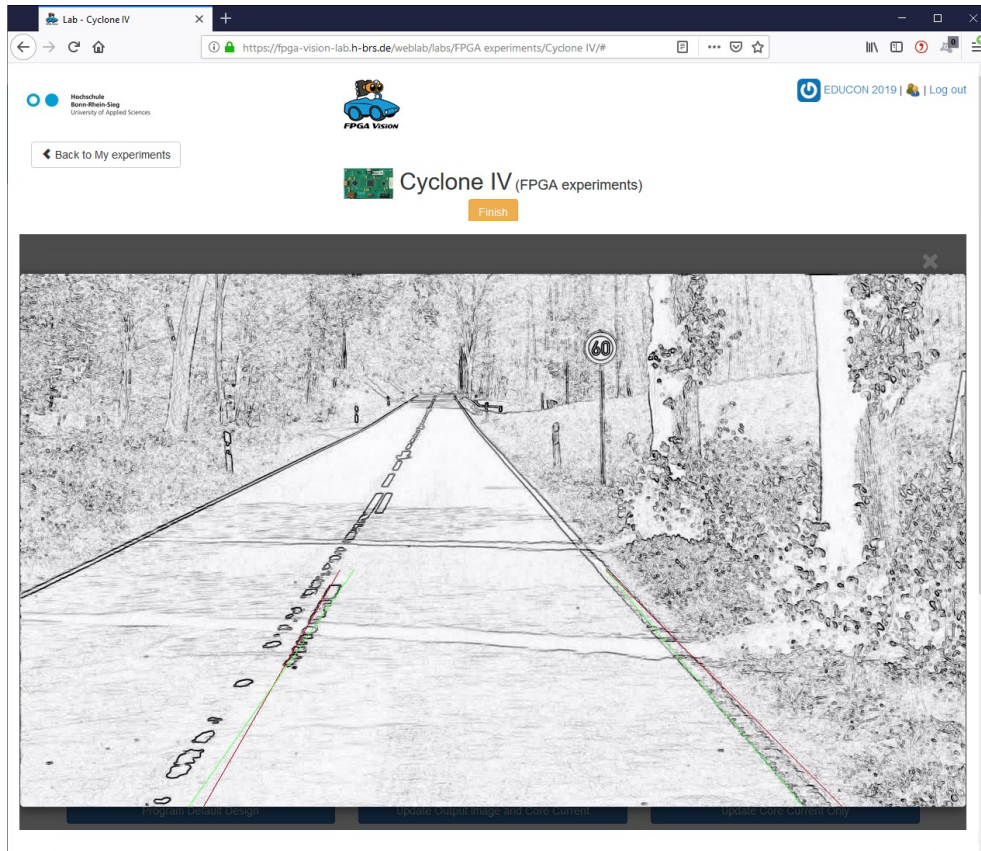
Lösungsansatz

- Einführungsphase:
Lokale Robotersystemen /
Szenarienausschnitte (April – Mai 2023)
- Szenarienphase :
Arbeit mit einer Simulation und dem Remote-
Labor (Mai – Juni 2023)
- Wettbewerbsphase:
Durchführung der Evaluation an der HS
Stralsund (Juli 2023)

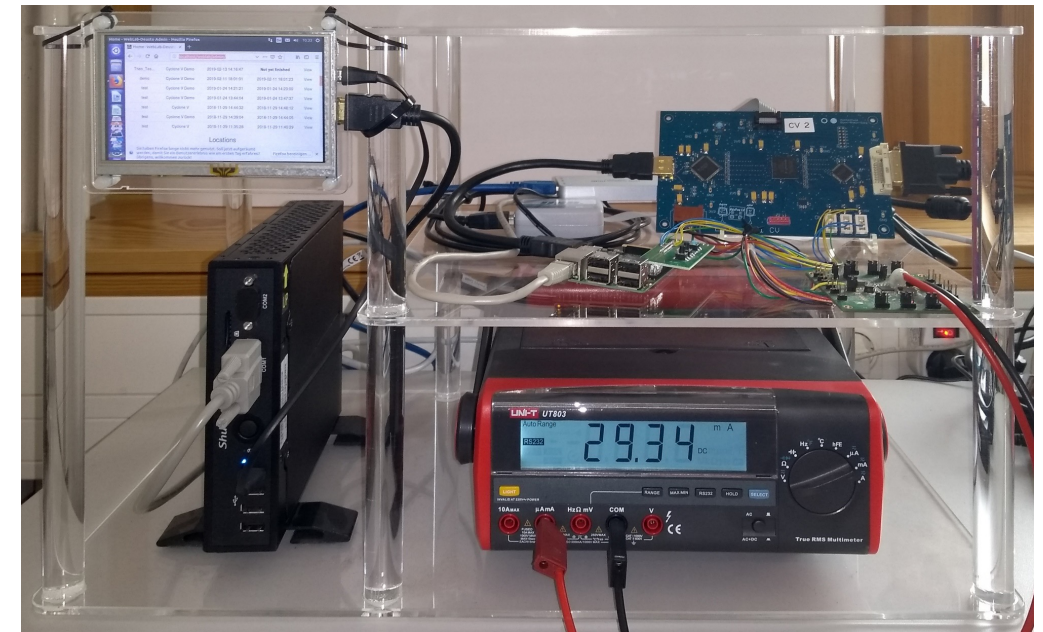


FPGA Vision Remote Lab

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg



User-Interface



Hardware im Labor

Motivation – Lernziele

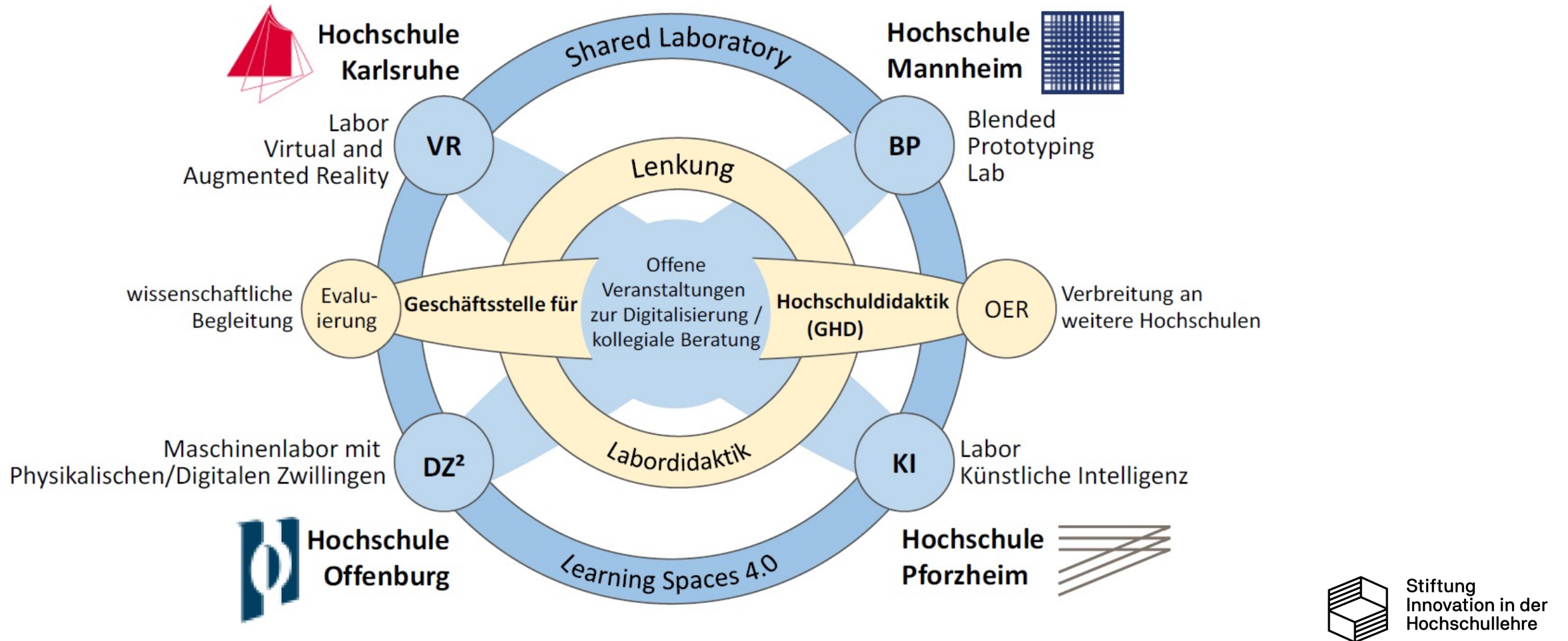
- Das Remote-Lab als zusätzlicher, moderner Lernort
- Studierende können unabhängig von Zeit und Ort den Vorlesungsstoff praktisch vertiefen

Vorteile

- Studierende können auf „echter“ Hardware wie im Praktikum arbeiten
- bestehende Versuchsaufbauten können effektiver genutzt werden
- knappe Zeit im Präsenzlabor kann zielgerichteter genutzt werden
- gemeinsame Veranstaltung auch auf internationaler Ebene möglich

SHELLS Shared Excellence – Laboratory Learning Spaces 4.0

Verbundprojekt (Karlsruhe, Mannheim, Offenburg, Pforzheim)



Hochschule Karlsruhe



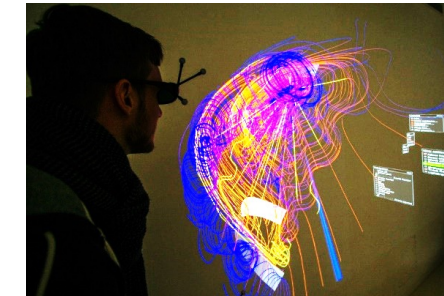
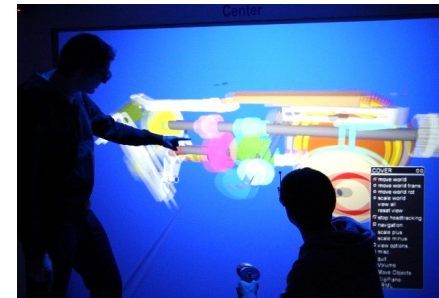
Virtual & Augmented Reality



Hochschule Mannheim



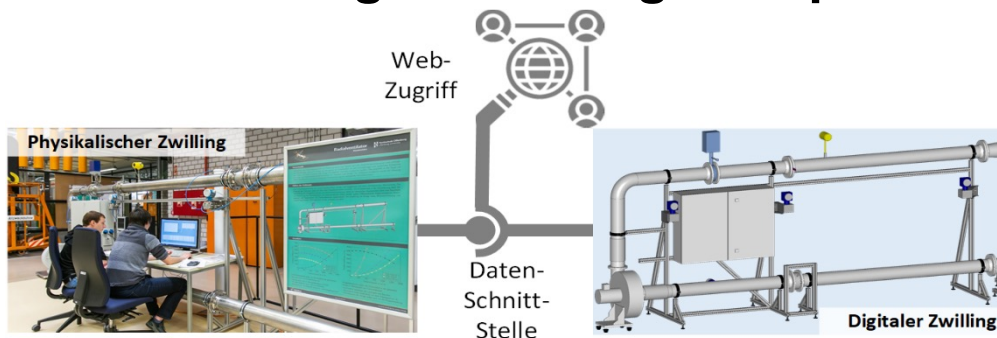
Blended Prototyping und Smart Technologies



Hochschule Offenburg



Digitaler Zwilling zum Quadrat – Fach- und Digitalisierungskompetenz



Hochschule Pforzheim:



Robotik und Künstliche Intelligenz



MINT-VR-Labs

Berliner Hochschule für Technik

Ausgewählte Projektziele:

- Ergänzung der Präsenzlehre durch VR und AR
- Auffangen der Heterogenität des Vorwissens der Studierenden
- Stärkung didaktischer Qualität
- Evaluation (Wirkungsanalyse und Bewertung) von digitalen Lehr-Lernkonzepten

Berliner Hochschule für Technik
Studiere Zukunft



VR Headsets



Meta Quest 2

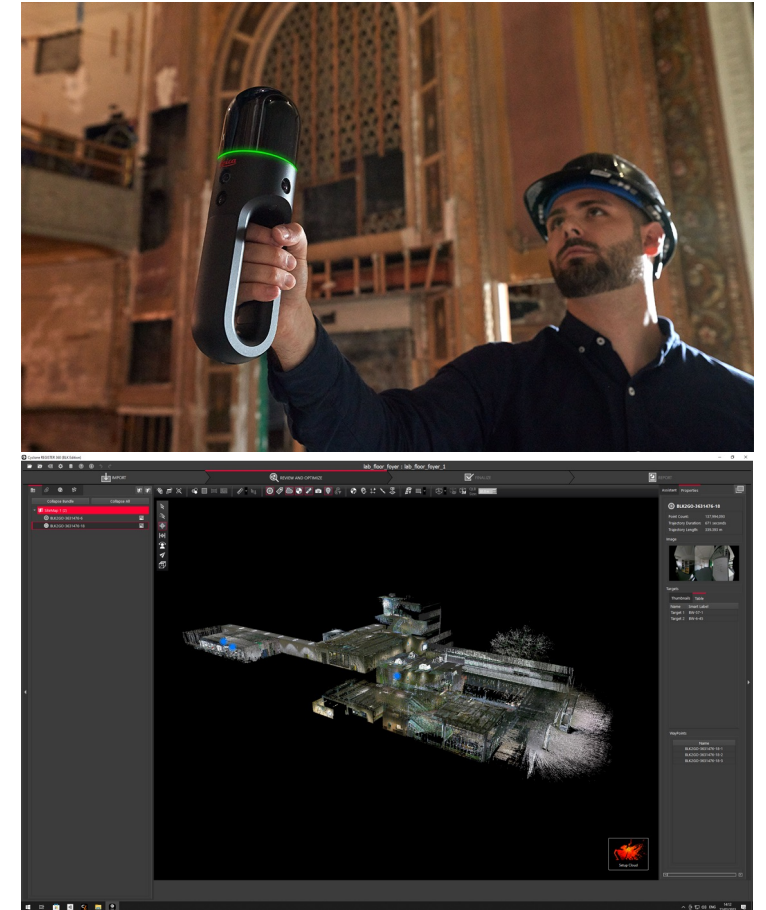


Meta Quest Pro

CAVE



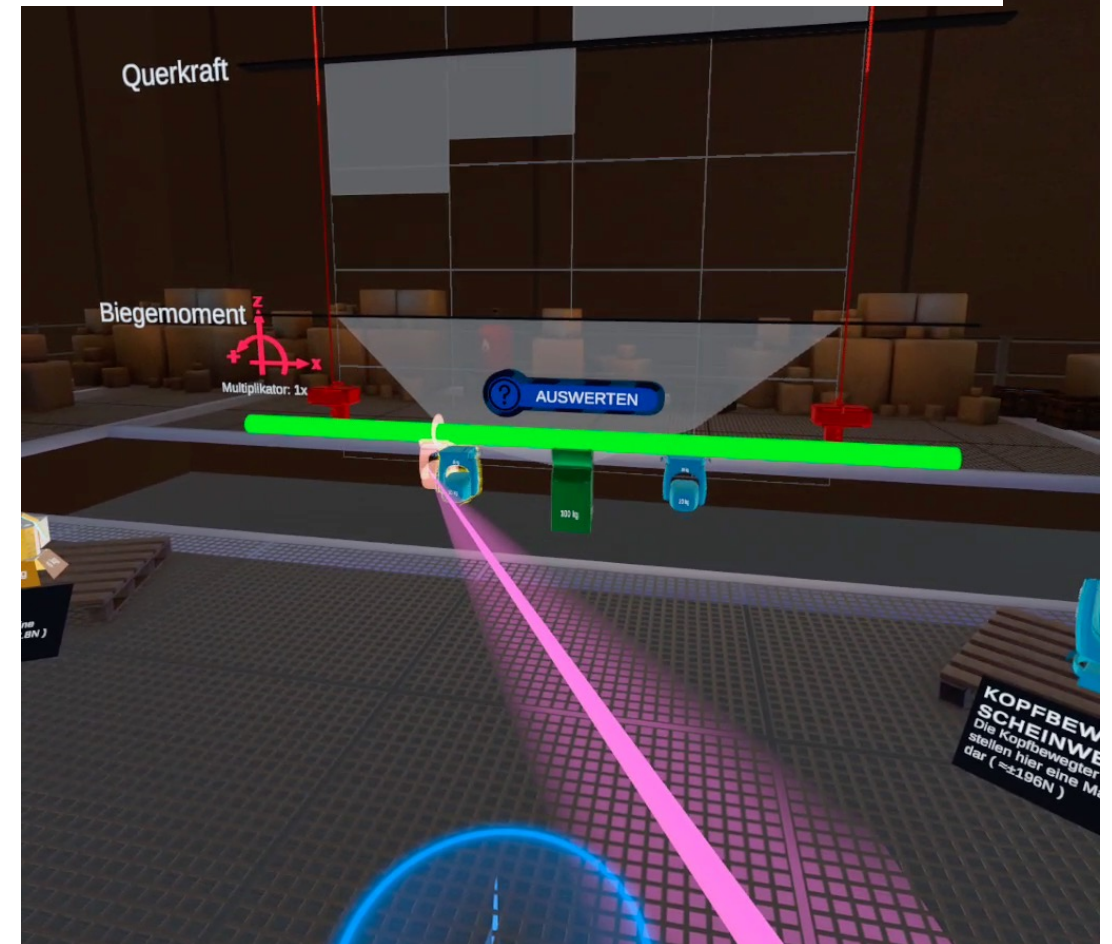
3D-Raumscanner



Biotechnologische Verfahren in der Produktion



Beanspruchungsanalyse theatertechnischer Installationen



Mathematik Darstellung und Analyse dreidimensionaler Funktionen



ENGREDU VR – Vermessungstechnik



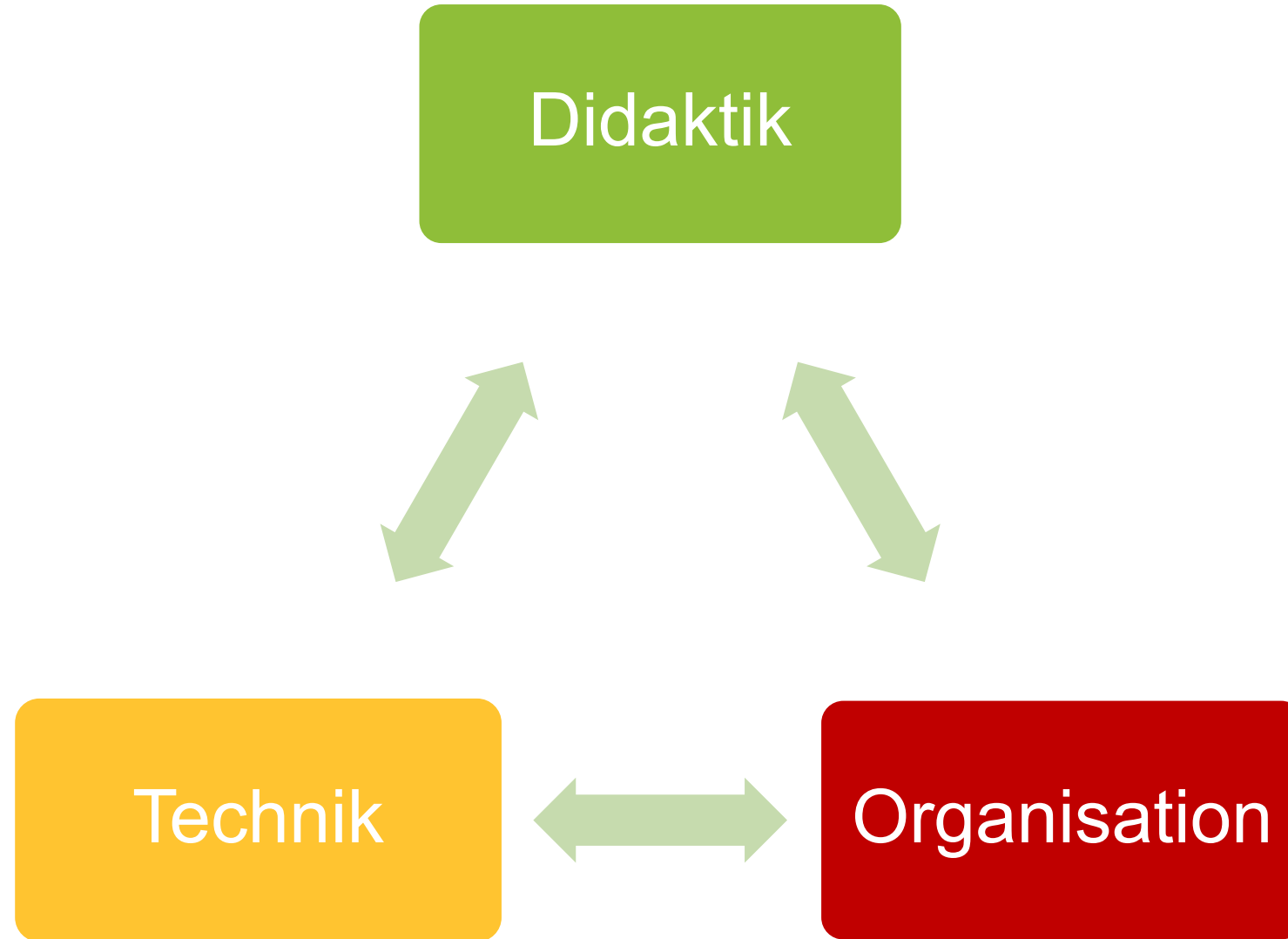
Literatur

Die digitale Zukunft des Lernens und Lehrens mit Remote-Laboren

*Tobias R. Ortelt, Claudius Terkowsky,
Andrea Schwandt, Marco Winzker, Anke
Pfeiffer, Dieter Uckelmann, Anja
Hawlitschek, Sebastian Zug, Karsten
Henke, Johannes Nau, Dominik May*

[Download](#)





Didaktik

- Digitale Labore¹ zum forschenden Lernen nutzen
- Digitale Labore¹ als Ergänzung verstehen
- Beratung und Weiterbildung etablieren

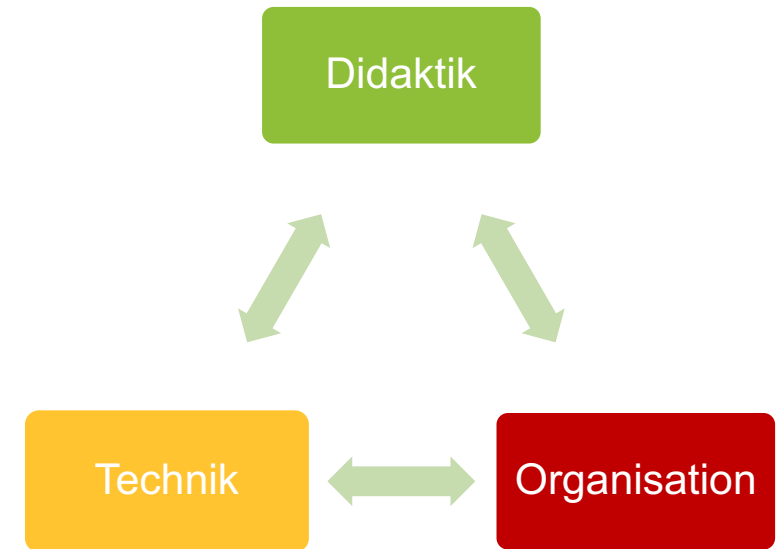
Technik

- Etablierte Software-Lösungen nutzen
- LMS-Einbindung ermöglichen
- Zuverlässigkeit erhöhen

Organisation

- Verstetigung von digitalen Laboren¹
- Plattform für Digitale Labore¹ schaffen
- Angebot vergrößern
- Internationale Vernetzung

¹: Im Original wird von „Remote-Laboren“ gesprochen



Labore in der Hochschullehre

Didaktik, Digitalisierung, Organisation

Claudius Terkowsky, Dominik May, Silke Frye, Tobias Haertel, Tobias R. Ortelt, Sabrina Heix, Karsten Lensing

[Link zum Buch \(Open Access\)](#)



Lehren und Lernen in den Ingenieurwissenschaften

innovativ – digital - international

Ingrid Isenhardt, Marcus Petermann, Martina Schmohr,
A. Erman Tekkaya, Uwe Wilkesmann

[Link zum Buch \(Open Access\)](#)



Dipl.-Ing. Tobias R. Ortelt

Koordinator digitale Lehre an der TU Dortmund

TU Dortmund

zhb– Zentrum für HochschulBildung

Bereich Hochschuldidaktik

Vogelpothsweg 78

44227 Dortmund

E-Mail: tobias.ortelt@tu-dortmund.de

Telefon: +49 231 755 7037

Mobil: +49 151 1168 5358

Privat:

Twitter: [@T_Ortelt](https://twitter.com/T_Ortelt)

Blog: www.tobiasortelt.de

