

CrossLab – verteilte Labore aus der Ferne

Tag der Lehre - 08. Februar 2024

Detlef Streitferdt, Karsten Henke, Johannes Nau, Pierre Helbing



Unterstützung der Lehrkonzepte durch Digitale Technologien

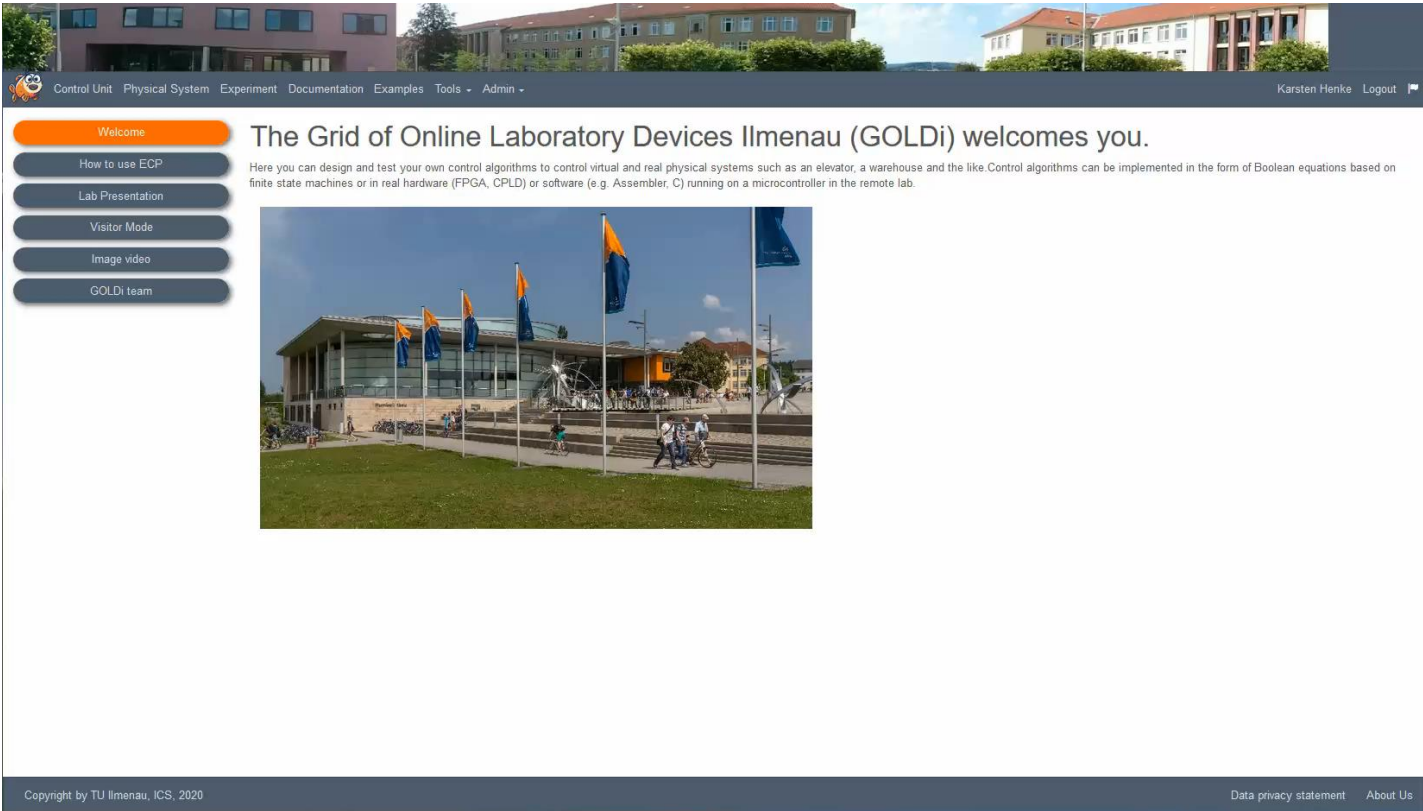
Langjährige Erfahrungen in der technologie-unterstützten Lehre

- Entwicklung interaktiver Lernobjekte (seit 1998)
- Einsatz hybrider online Praktika (seit 2008)
- Bestandteil der gemeinsamen ingenieurtechnischen Grundlagenausbildung (GIG) der TUI
- im Direktstudiums und bei der Unterrichtung von Studierenden im internationalen Maßstab



GOLDi – Grid of Online-Lab Devices Ilmenau

www.goldi-labs.net



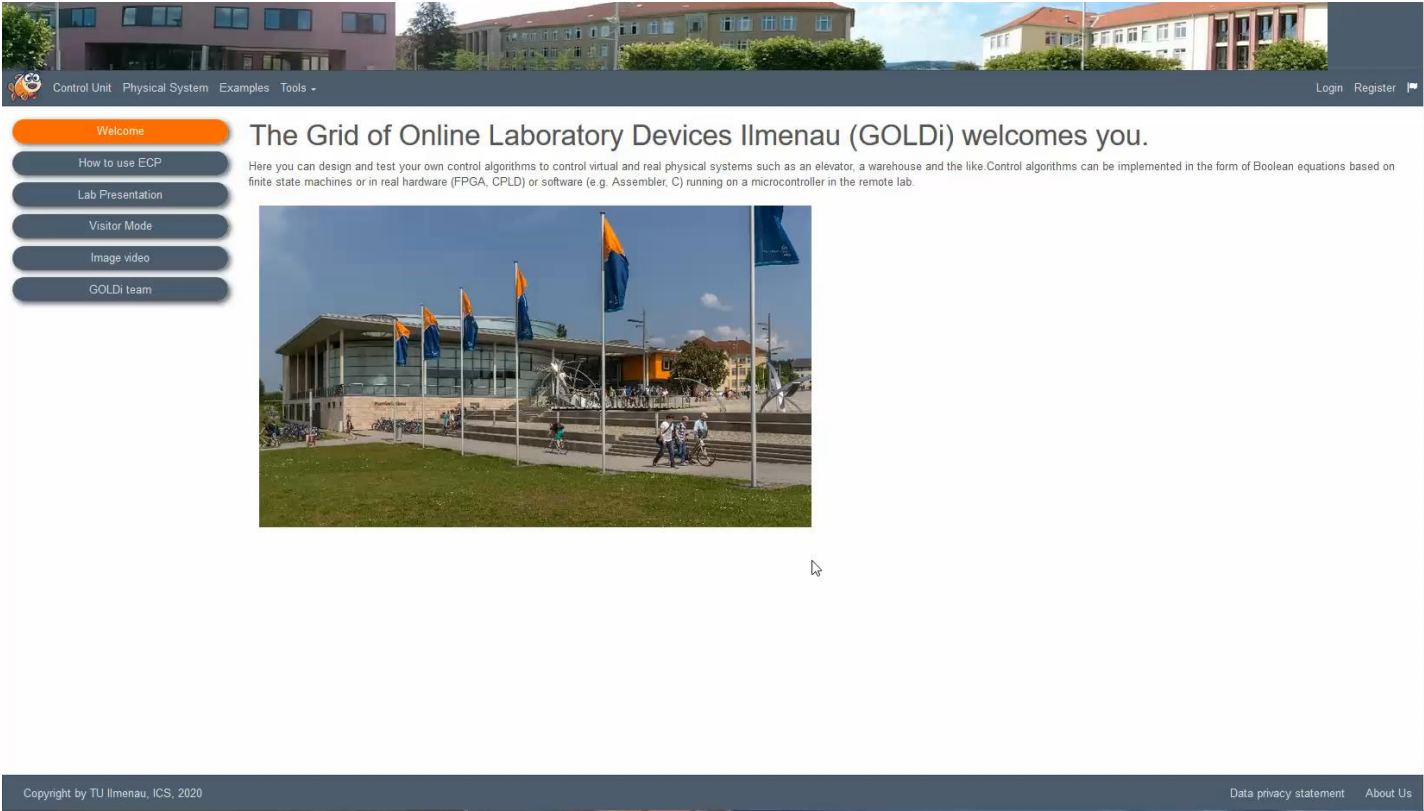
The screenshot shows the website's header with a navigation menu: Control Unit, Physical System, Experiment, Documentation, Examples, Tools, and Admin. The user name 'Karsten Henke' and a 'Logout' link are visible in the top right. A left sidebar contains buttons for 'Welcome', 'How to use ECP', 'Lab Presentation', 'Visitor Mode', 'Image video', and 'GOLDi team'. The main content area features a heading 'The Grid of Online Laboratory Devices Ilmenau (GOLDi) welcomes you.' followed by a paragraph: 'Here you can design and test your own control algorithms to control virtual and real physical systems such as an elevator, a warehouse and the like. Control algorithms can be implemented in the form of Boolean equations based on finite state machines or in real hardware (FPGA, CPLD) or software (e.g. Assembler, C) running on a microcontroller in the remote lab.' Below this text is a photograph of a modern university building with several blue and yellow flags in the foreground. The footer of the website includes 'Copyright by TU Ilmenau, ICS, 2020', 'Data privacy statement', and 'About Us'.

GOLDi – Grid of Online-Lab Devices Ilmenau

www.goldi-labs.net



• **Login**



The screenshot shows the GOLDi website interface. At the top, there is a navigation bar with a logo on the left and 'Control Unit', 'Physical System', 'Examples', and 'Tools' in the center. On the right side of the navigation bar are 'Login' and 'Register' links. Below the navigation bar is a 'Welcome' section with a large orange button. To the left of the main content area is a vertical sidebar with several buttons: 'How to use ECP', 'Lab Presentation', 'Visitor Mode', 'Image video', and 'GOLDi team'. The main content area features the heading 'The Grid of Online Laboratory Devices Ilmenau (GOLDi) welcomes you.' followed by a paragraph of text: 'Here you can design and test your own control algorithms to control virtual and real physical systems such as an elevator, a warehouse and the like. Control algorithms can be implemented in the form of Boolean equations based on finite state machines or in real hardware (FPGA, CPLD) or software (e.g. Assembler, C) running on a microcontroller in the remote lab.' Below this text is a photograph of a modern university building with several tall flagpoles in the foreground. At the bottom of the page, there is a footer with 'Copyright by TU Ilmenau, ICS, 2020' on the left and 'Data privacy statement' and 'About Us' on the right.

Remote Lab GOLDi

www.goldi-labs.net



- Login
- Experiment konfigurieren

Control Unit Physical System Experiment Documentation Examples Tools Admin Karsten Henke Logout

Welcome

The Grid of Online Laboratory Devices Ilmenau (GOLDi) welcomes you.

Here you can design and test your own control algorithms to control virtual and real physical systems such as an elevator, a warehouse and the like. Control algorithms can be implemented in the form of Boolean equations based on finite state machines or in real hardware (FPGA, CPLD) or software (e.g. Assembler, C) running on a microcontroller in the remote lab.

- How to use ECP
- Lab Presentation
- Visitor Mode
- Image video
- GOLDi team

Copyright by TU Ilmenau, ICS, 2020 Data privacy statement About Us

GOLDi – Grid of Online-Lab Devices Ilmenau

The screenshot displays the GOLDi web interface. On the left, a 3D CAD model of a robotic arm is shown. A 'Connecting' dialog box is overlaid in the center, featuring a loading spinner. The right side of the interface contains a control panel with a 'File' menu and a list of output indicators (y00 to y06), all currently set to 0. The bottom toolbar includes buttons for 'Light', 'Flow control', 'Breakpoints', and 'Error log'. A legend at the bottom left identifies a red square as a 'User Button' and shows coordinate axes (x=0, y=0).

www.goldi-labs.net



- Login
- Experiment konfigurieren
- Entwurf laden
- Experiment ausführen

Verteilte Remote Labore

CROSS Lab



- Technische Universität Bergakademie Freiberg
- Technische Universität Dortmund,
- Technische Universität Ilmenau,
- NORDAKADEMIE gAG - Hochschule der Wirtschaft

01.08.2021 – 31.07.2024

01.08.2024 – 31.12.2025

Gefördert durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre

Nachteil GOLDi: *monolithische* Experimente

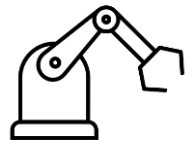
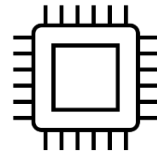
Bisher:

Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff

Nachteil GOLDi: *monolithische* Experimente

Bisher:

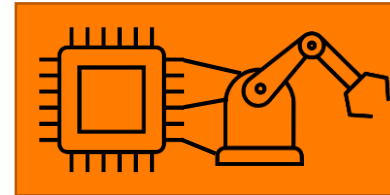
Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff



Nachteil GOLDi: *monolithische* Experimente

Bisher:

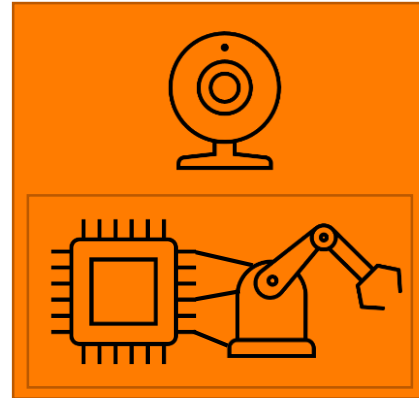
Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff



Nachteil GOLDi: *monolithische* Experimente

Bisher:

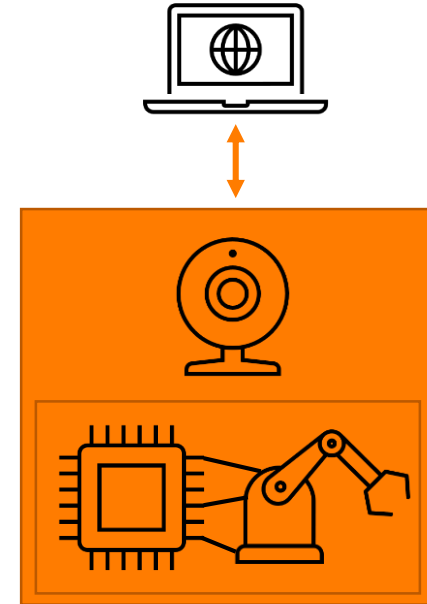
Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff



Nachteil GOLDi: *monolithische* Experimente

Bisher:

Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff



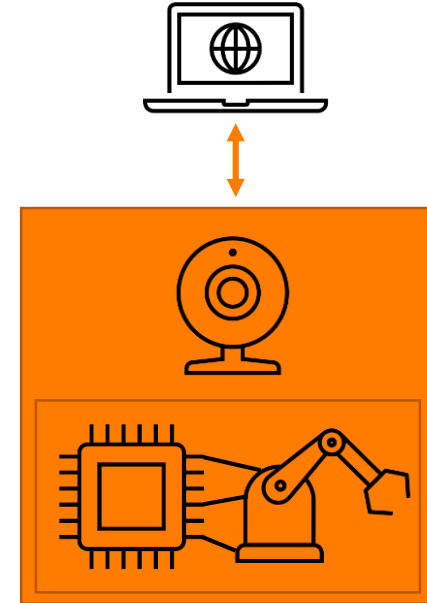
Ziel: *nichtmonolithische* Experimente

Bisher:

Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff

Vision:

Getrennte Laborgeräte, die sich beliebig d.h.
über Standorte hinweg kombinieren lassen



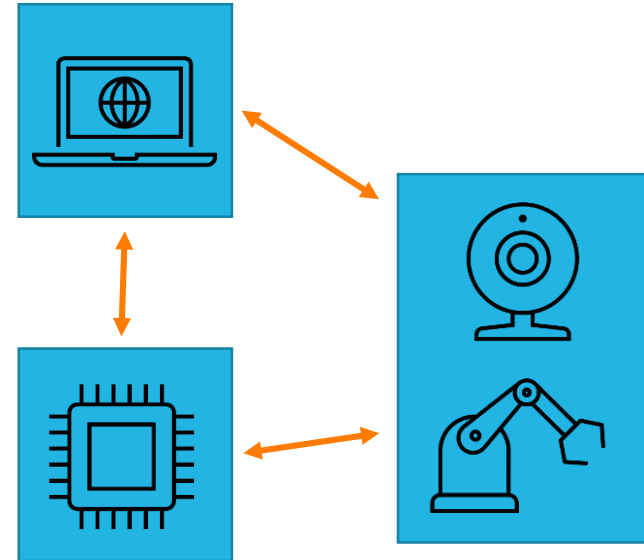
Ziel: *nichtmonolithische* Experimente

Bisher:

Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff

Vision:

Getrennte Laborgeräte, die sich beliebig d.h.
über Standorte hinweg kombinieren lassen



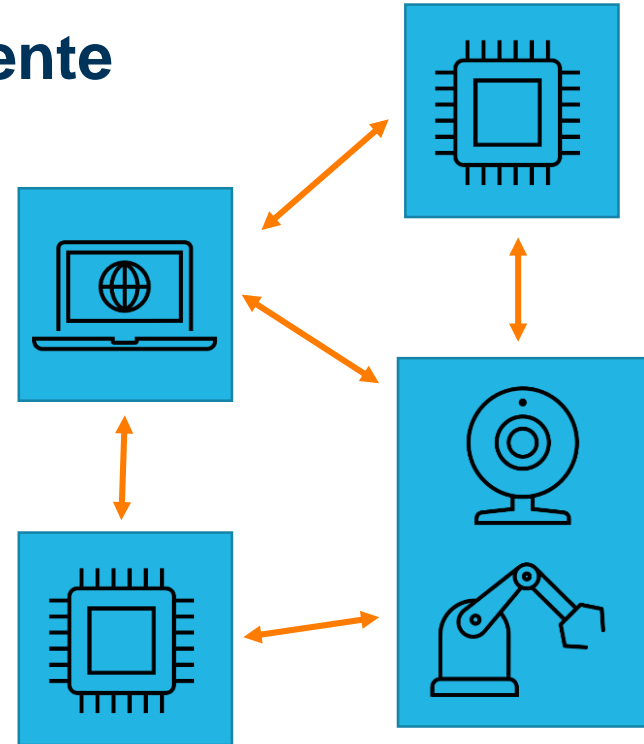
Ziel: *nichtmonolithische* Experimente

Bisher:

Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff

Vision:

Getrennte Laborgeräte, die sich beliebig d.h.
über Standorte hinweg kombinieren lassen



Ziel: *nichtmonolithische* Experimente

Bisher:

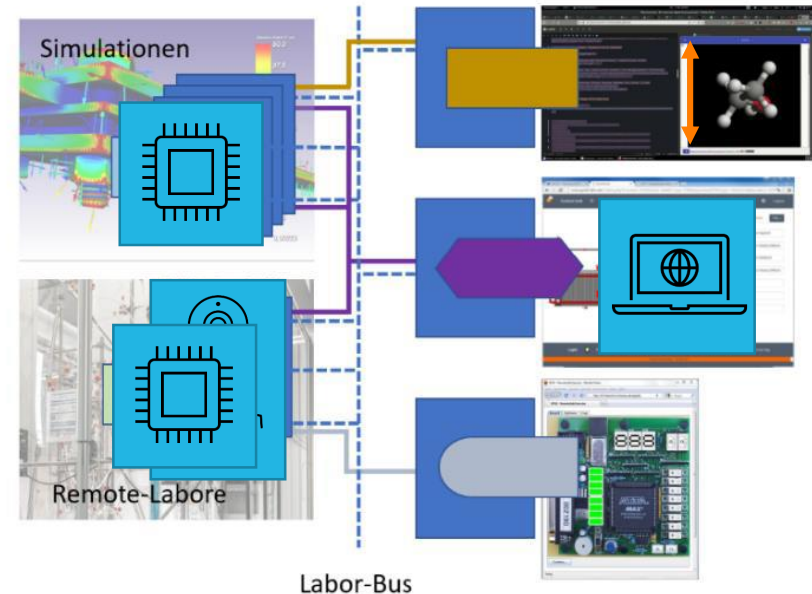
Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff

Vision:

Getrennte Laborgeräte, die sich beliebig d.h.
über Standorte hinweg kombinieren lassen

Komponierbare Laborobjekte
an den Partner Hochschulen

Lernzielorientierte
Studierenden-Interfaces



CrossLab – verteilte nichtmonolithische Experimente

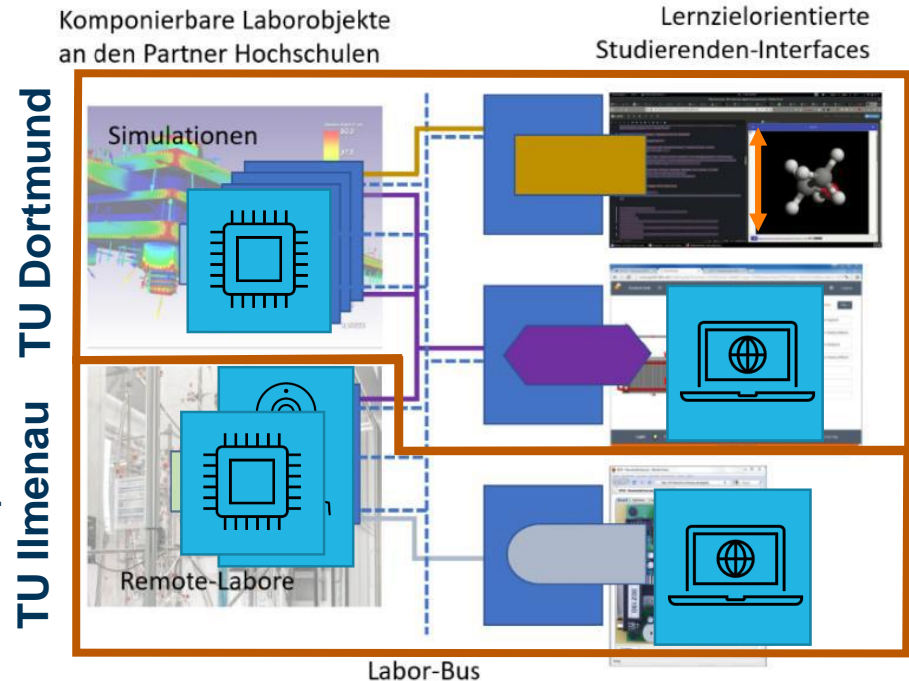
Ziel: *nichtmonolithische* Experimente

Bisher:

Abgeschlossene (monolithisches)
Experimente mit Web-Zugriff

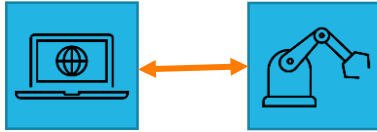
Vision:

Getrennte Laborgeräte, die sich beliebig d.h.
über Standorte hinweg kombinieren lassen

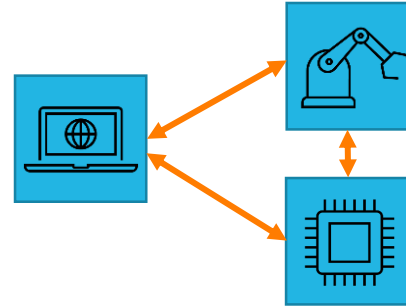


Verteilte Remote Labore

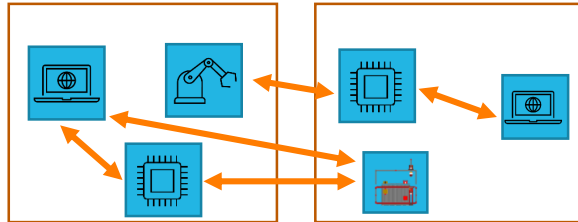
Monolithische Experimente



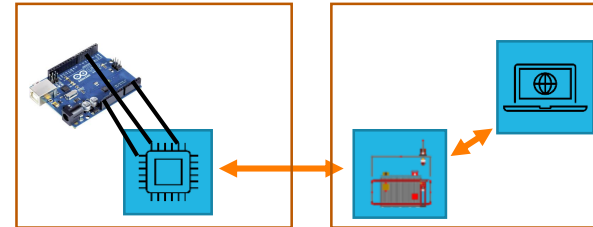
Erweiterbar



Institutionsübergreifend

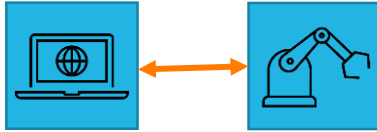


Standortunabhängig

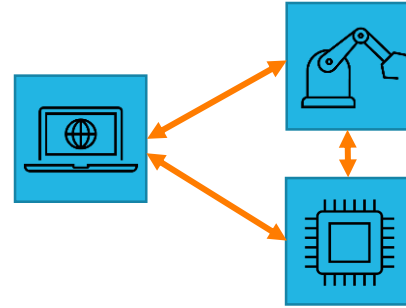


Verteilte Remote Labore

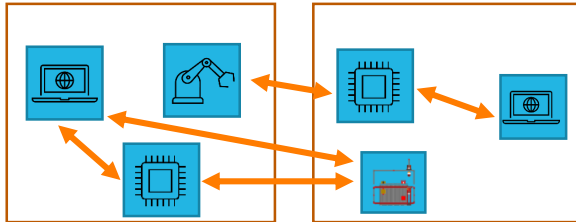
Monolithische Experimente



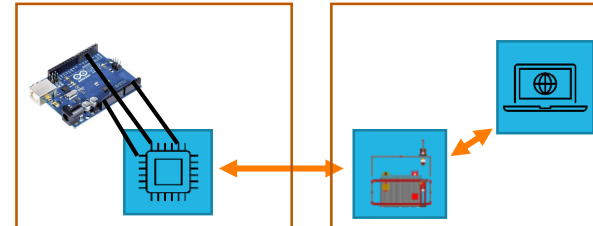
Erweiterbar



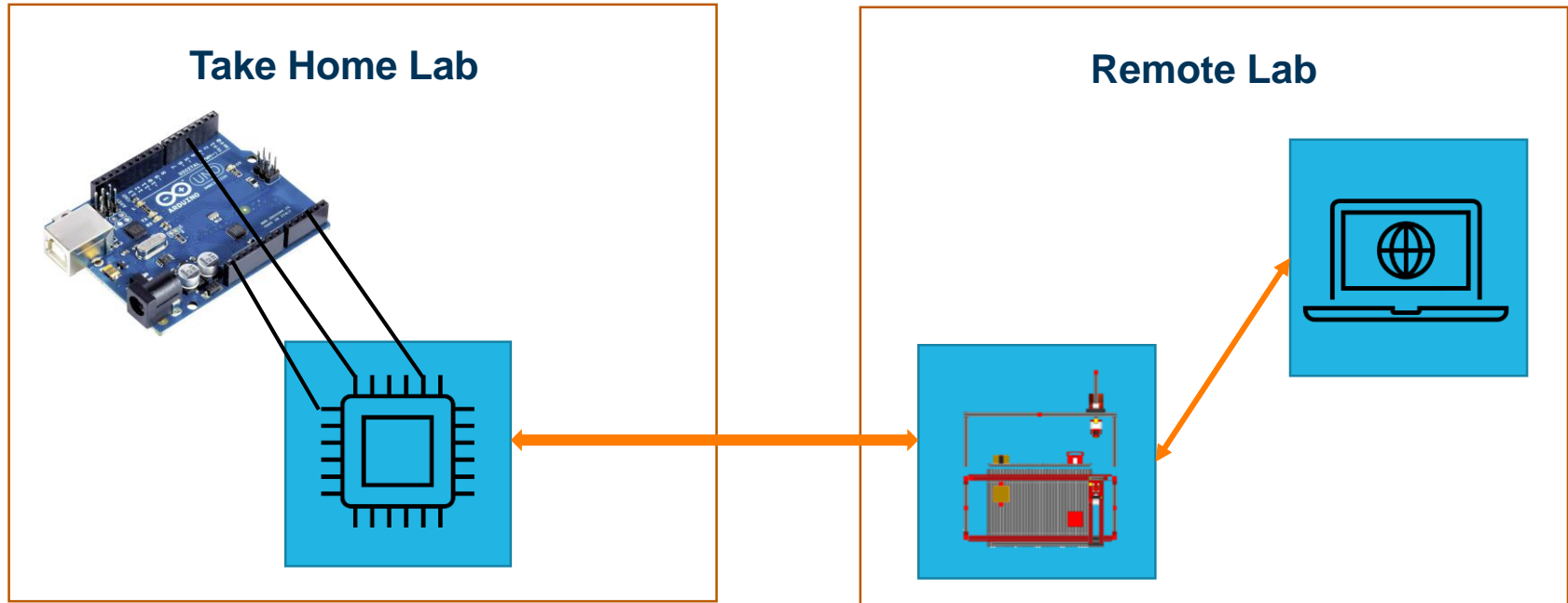
Institutionsübergreifend



Standortunabhängig

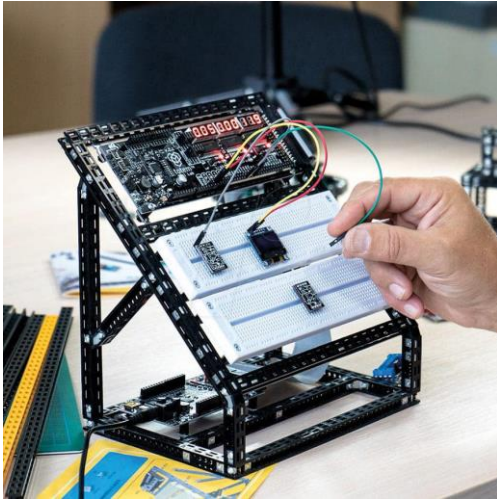


Hybride Take-Home Labore



Hybride Take-Home-Labs

Steuereinheit beim
Studierenden
@Home



Hybride Take-Home-Labs

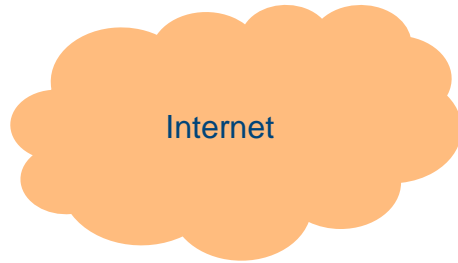
Take-Home Lab Koffer @student's home

- Take-Home Lab interface (im Koffer)
- als „Laborgerät“
- mit der CrossLab Infrastruktur



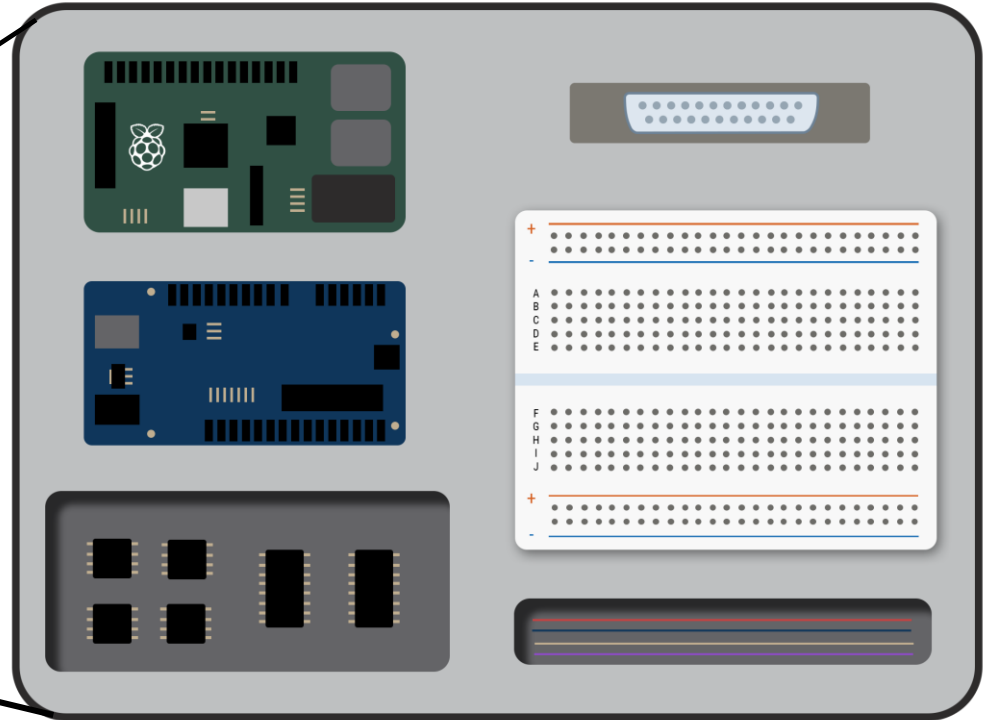
Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer
@student's home



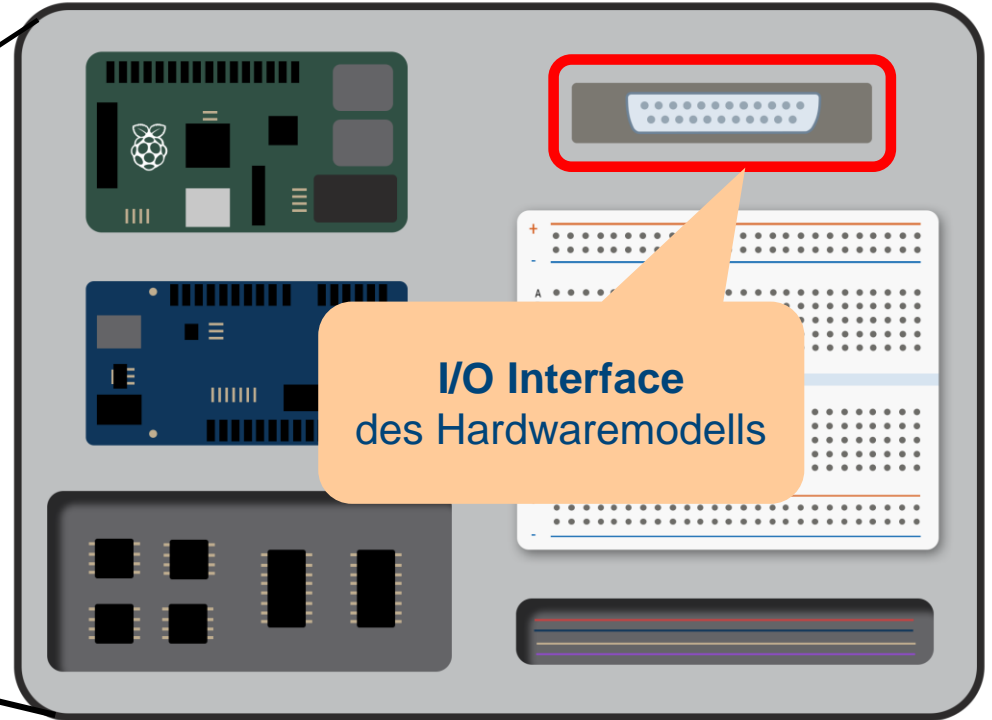
Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer @student's home



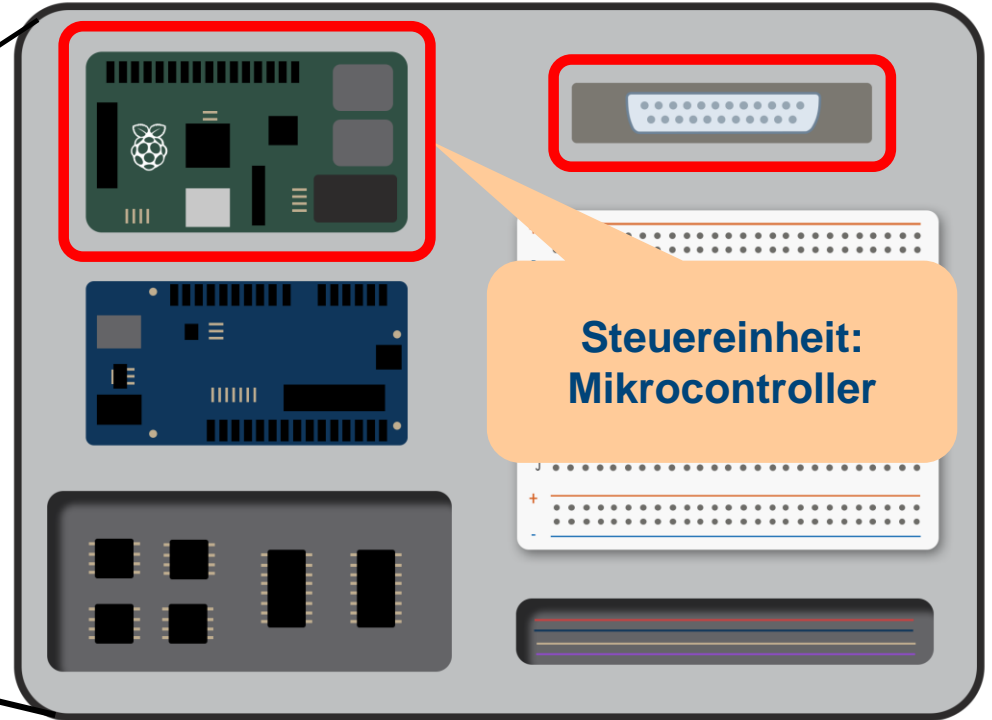
Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer
@student's home



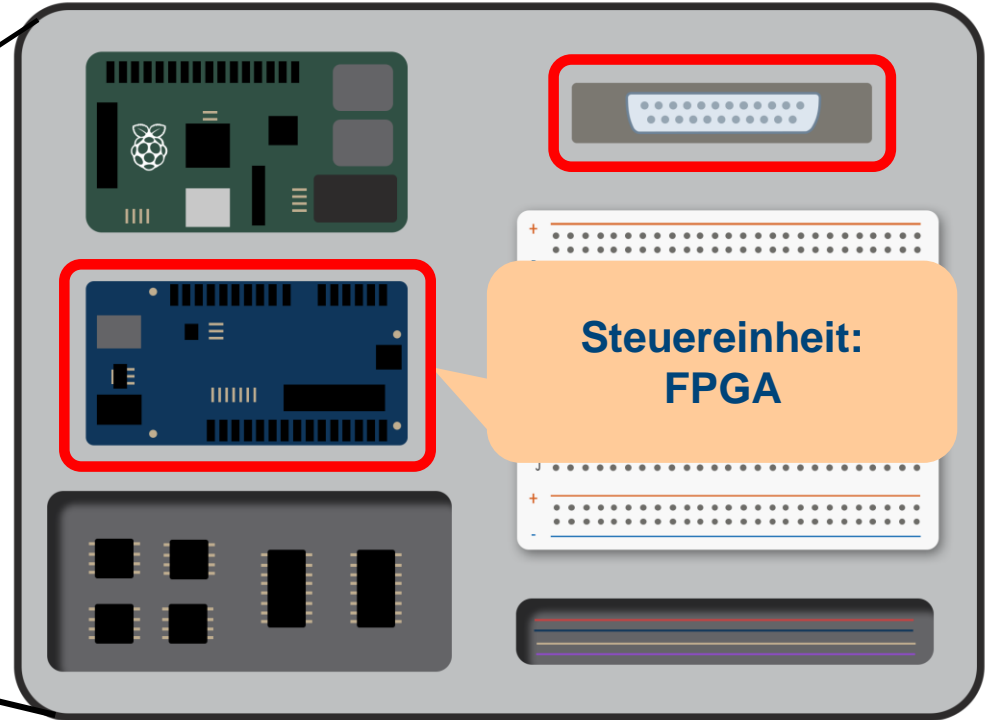
Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer @student's home



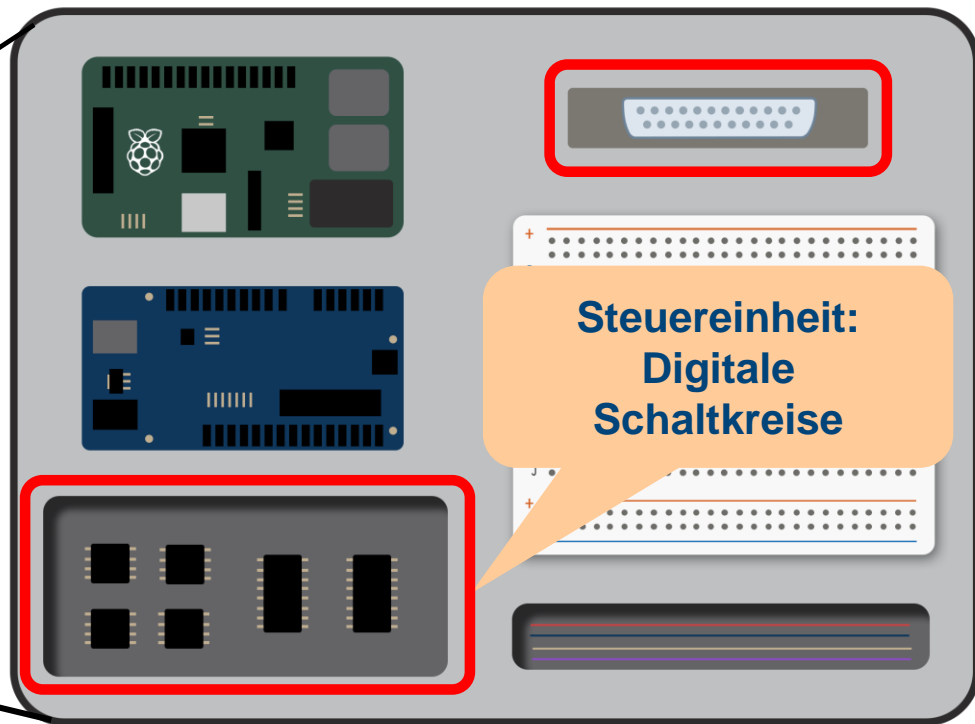
Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer
@student's home



Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer @student's home

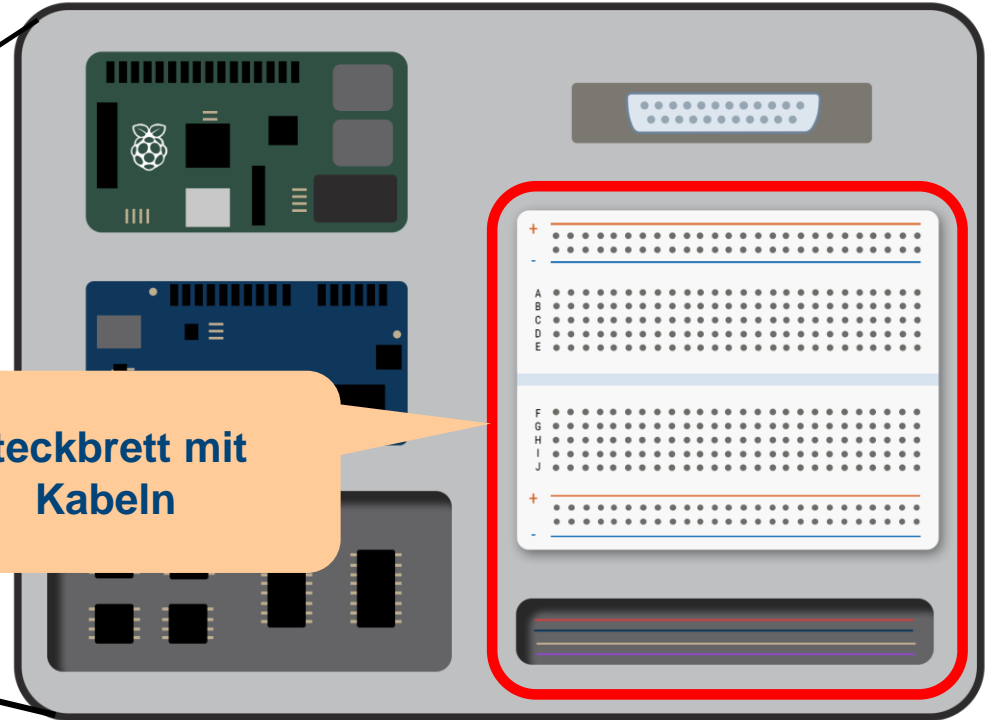


Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer
@student's home



Steckbrett mit
Kabeln

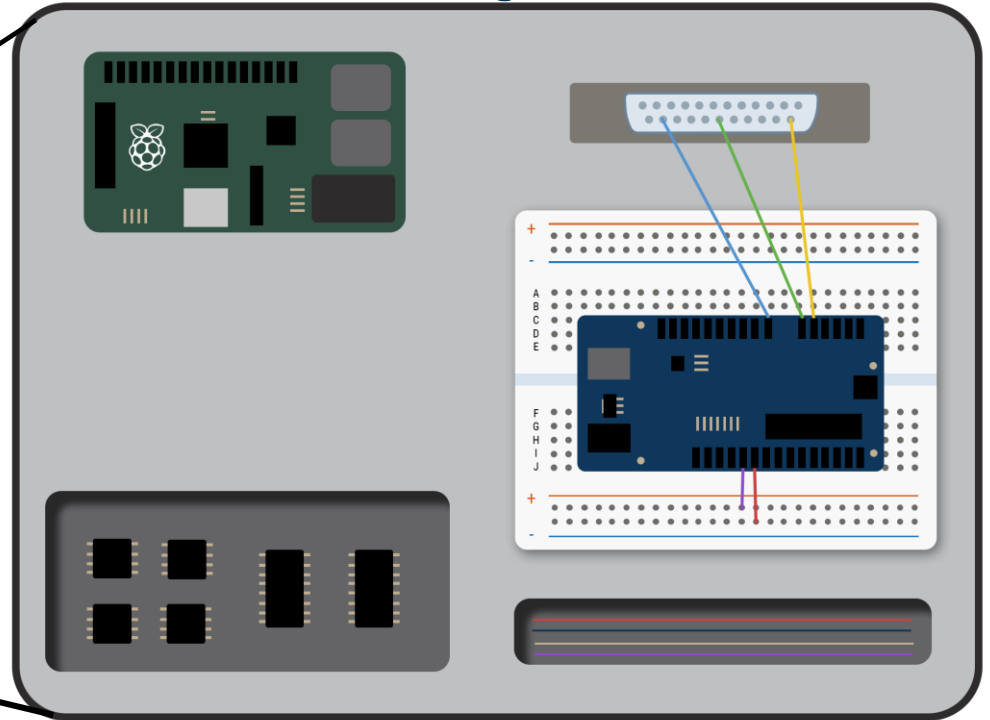


Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer
@student's home



z.B. FPGA-Steuerung des 3-Achs-Portals



Hybride Take-Home-Labs

Take-Home Lab Koffer
@student's home



Take-Home Lab

komplexes Hardwaremodell im **Remote Lab** der
Partnerinstitution am Standort xy



Remote Lab

Praktikum Rechnerorganisation

[SS24] Praktikum Rechnerorganisation

Kurs Bewertungen Kompetenzen

Kurshinweise für Trainer/innen

Der Kurs ist verborgen

Studierende können den Kurs nicht sehen oder sich einschreiben. Die Sichtbarkeit kann in den [Kurseinstellungen](#) angepasst werden.

Gewechselte Nutzerrolle

Sie betrachten diesen Kurs gerade mit einer anderen Rolle. Beachten Sie, dass das "Rolle wechseln..." nicht zuverlässig der gewählten Rolle entspricht.

▼ Allgemeine Informationen Alle einklappen

Ankündigungen

Als erledigt kennzeichnen

Praktikumsbetreuer:

- Karsten Henke
- Johannes Nau

Durchführung:

- Aus formalen Gründen ist das Praktikum in den Studiendokumenten für das Wintersemester ausgewiesen, in dem auch die Vorlesung und Übung stattfinden. Sie benötigen jedoch das Wissen aus Vorlesung und Übung, um das Praktikum erfolgreich durchführen zu können. Deshalb bieten wir das Praktikum auch im darauffolgenden Sommersemester an und **empfehlen dringend** die Durchführung im Sommersemester.
- Die Praktikumsaufgaben liegen im Copy-Shop aus. Sie sind außerdem über die unter Arbeitsmaterialien angegebenen Links erhältlich.

Das Praktikum besteht aus zwei Teilen:

- **Versuch 1: Realisierung von vier Aufgaben mit dem Take-HomeLab-Koffer (THL-Koffer).** Dazu wird ein THL-Koffer zur Verfügung gestellt. Dieser muß im Internet angemeldet werden und verbindet sich dann mit dem Praktikumsmodul des Remote Labs. Die Bewertung von Versuch 1 erfolgt online über das Moodle-System.
- **Versuch 2: Schaltungstechnische Realisierung der Aufgaben im Praktikumsraum Zusebau ZB 1037.** Zu Beginn des zweiten Versuches wird ein 20-minütiger Onlinetest durchgeführt. Das Bestehen dieses Tests ist Voraussetzung für das Bestehen des Praktikums!

Jeder Student erhält nach Beendigung des Praktikums einen Schein, falls er ein Testat erhalten hat. Außerdem zeichnet der Student das Ergebnis des Praktikumsversuches nach Beendigung beim Betreuer ab.

Hinweis: Bitte nutzen Sie schon die ersten Termine, da sonst nicht für jeden Studenten ein Praktikumstermin angeboten werden kann.

Sollten Sie einen Termin nicht wahrnehmen können, teilen Sie uns das bitte vorher mit. Bei unentschuldigtem Nichterscheinen besteht kein Anspruch auf einen Ausweichtermin im laufenden Semester.

▼ Versuch 1

Take-HomeLab-Koffer Versuche

Für die THL-Koffer Versuche werden vier der in der Versuchsanleitung (siehe Arbeitsmaterialien) enthaltenen Aufgaben online direkt aus Moodle heraus mithilfe des THL-Koffers durchgeführt. Da der THL-Koffer mit dem Praktikums-Modul des RemoteLabs verbunden ist, erfolgt die Überprüfung und Bewertung der einzelnen Aufgaben online.

Als erledigt kennzeichnen

[THL-Koffer konfigurieren](#)

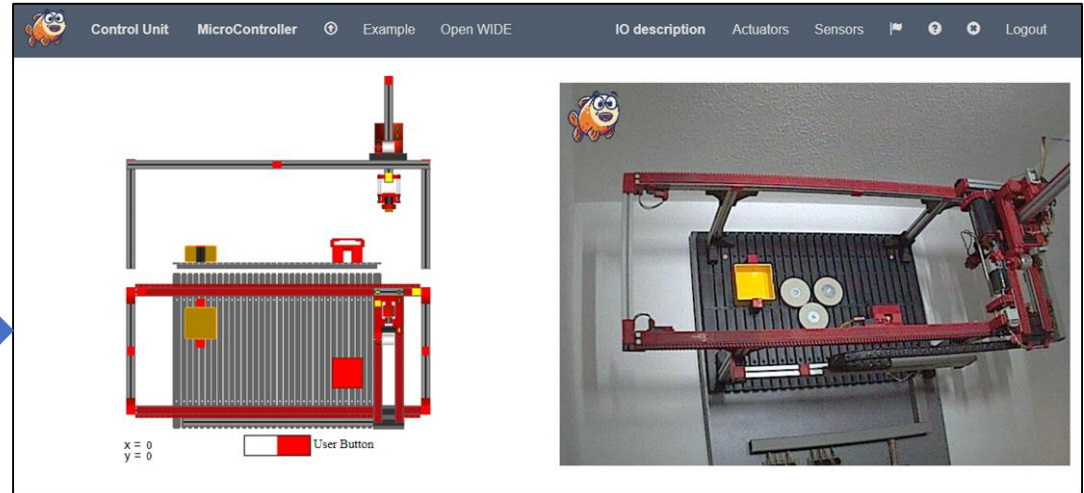
Schülerforschungslabor Zwickau

Take-Home lab Koffer @SFL Zwickau



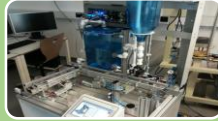
Take-Home Lab

2 Hardwaremodelle (3-Achs-Portal, Hochregallager) im Schülerforschungslabor Zwickau



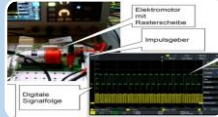
Remote Lab

CrossLab Wettbewerb (TU Ilmenau)



1.SPS Abfüllstation

- Automatisierungstechnik
- Technische Universität Ilmenau



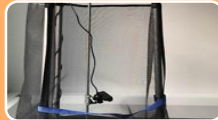
1.E-Motor Regelung

- Elektrotechnik
- Duale Hochschule Gera-Eisenach



Qualitätsbestimmung eines Laserstrahlprofils

- Maschinenbau/Optik
- Technische Universität Ilmenau



Kugelfallversuch

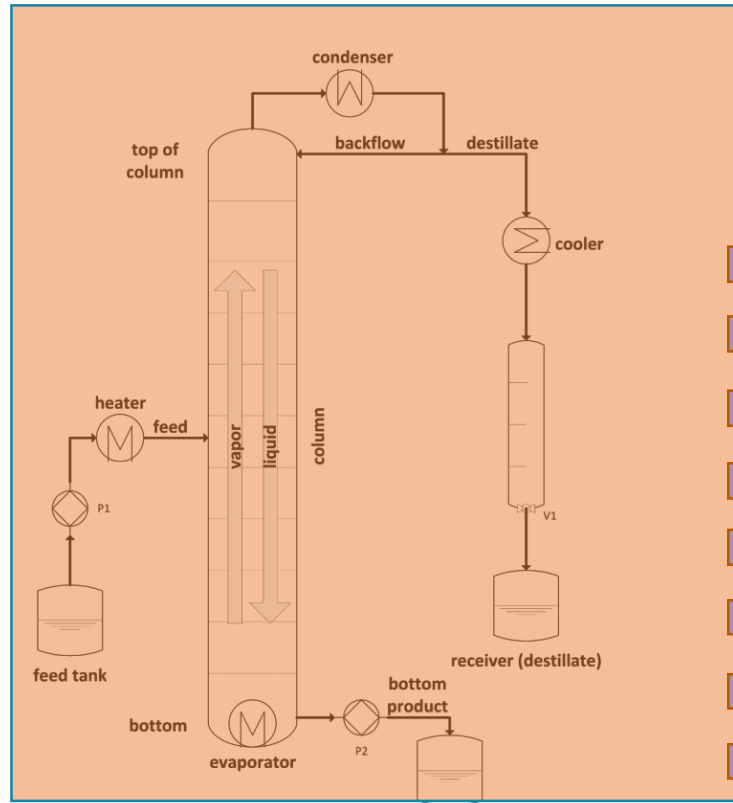
- Informatik
- Technische Universität Ilmenau



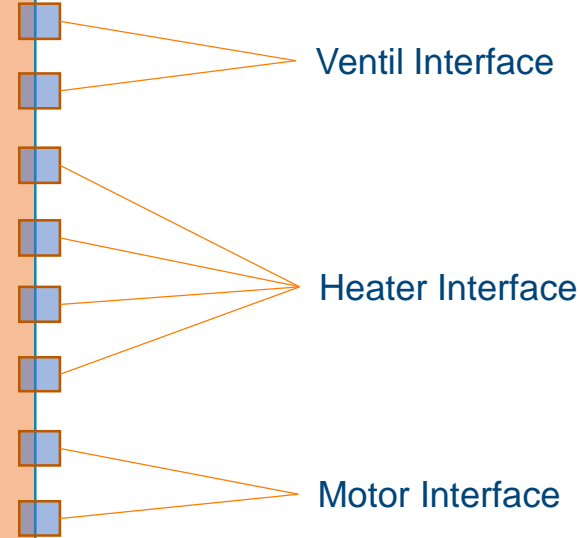
Temperaturmesstechnik

- Maschinenbau
- Technische Universität Ilmenau

CrossLab Wettbewerb (TU Freiberg)



Remotelabor „Technische Chemie“





Dr. Karsten Henke (Mitte), Gastwissenschaftler Professor Alexander Kist (rechts) und M.Sc. Johannes Nau testen einen an der TU Ilmenau entwickelten Take-Home Lab-Koffer mit einer angeschlossenen speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS).

(c) <https://www.tu-ilmenau.de/unionline/studium/details/ilmenauer-take-home-labor-koffer-goes-down-under-1085>

Zusammenfassung und Ausblick

Transfermöglichkeiten, Verstetigung

- geplante Lehrinnovation aktuell für die Informatikausbildung
- übertragbar auf andere MINT-Fächer und andere Fachdisziplinen
- Hybride Take-Home-Labs im Remotelab GOLDi integriert und somit permanent verfügbar
- Zusammenarbeit mit anderen Bildungseinrichtungen
 - HFD Community Working Group “Remote-Labore in Deutschland”
- Präsentation der Hybriden Take-Home-Labs im MINT-Exzellenz Cluster
 - erste Kontakte zum Max-Steenbeck-Gymnasium in Cottbus
- Zielgruppen: Gymnasien, Hochschuleinrichtungen, Aus- und Weiterbildung

Zusammenfassung und Ausblick

Anknüpfungsmöglichkeiten zu laufenden Projekten

- Projekt **CrossLab** - Flexibel kombinierbare Cross-Reality Labore in der Hochschullehre: zukunftsfähige Kompetenzentwicklung für ein Lernen und Arbeiten 4.0
 - Förderung durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre im Rahmen der Ausschreibung „Hochschullehre durch Digitalisierung stärken“ (1.8.2021 - 31.07.2024 - 31.12.2025, Verbundprojekt)
- Projekt **examING** – Digitalisierung des kompetenzorientierten Prüfens für die ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudiengänge
 - Förderung durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre im Rahmen der Ausschreibung „Hochschullehre durch Digitalisierung stärken“ (1.8.2021 - 31.07.2024, TU Ilmenau)
- Projekt **ProTELC** der Mitgliedshochschulen der Allianz Thüringer Ingenieurwissenschaften (Pro Thuringian Engineering Life Cycle) (1.7.2021-31.12.2025)

Zusammenfassung und Ausblick

Praktisch studieren? Möglich mit practicing, UNIKAT und Gründerservice

practic**ING**
by BASIC

practicing@tu-ilmenau.de



www.tu-ilmenau.de/unikat



www.tu-ilmenau.de/ilmkubator

- Ergänzende (ingenieur)praktische Angebote, besseres Verständnis theoretischer Grundlagen durch Anwendung
- Von Studienbeginn an Erfahrungen in interdisziplinären Projekten sammeln, individuelle Entwicklung von fachlichen und Schlüsselkompetenzen unterstützen
- Sich so zeitig wie möglich in Forschungsarbeiten der Fachgebiete und Institute einbringen

Remote Lab = wertvolle Infrastruktur und Unterstützung dafür

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

karsten.henke@tu-ilmenau.de | www.tu-ilmenau.de/iks

