



Ferngesteuerte und virtuelle Experimente im universitären Physikunterricht

David Boehringer (Rechenzentrum Universität Stuttgart),
Nils Scheuschner (TU Berlin, Institut für Festkörperphysik),
Michael Jetter (Universität Stuttgart, Institut für
Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen)

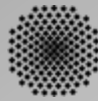
DPG Frühjahrstagung Dresden, 16. März 2011



Co-funded by the
Community programme
eContentplus



Was ist LiLa?



Universität Stuttgart



The Network is the Computer™



Computational Modelling
Cambridge Ltd



UNI
BASEL



Technische Universität Berlin



Linköpings
Universitet



UNIVERSITY OF
CAMBRIDGE

Library of Labs

LiLa ist das Akronym für 'Library of Labs', eine Initiative von acht Universitäten und drei Firmen mit dem Ziel der Entwicklung einer integrierten Plattform für den Zugang zu und Austausch von ferngesteuerten und virtuellen Experimenten.

LiLa will einen Beitrag leisten, das Studium der Natur- und Ingenieurwissenschaften anschaulicher und attraktiver zu machen.



POLITÉCNICA



Aristotle University
of Thessaloniki



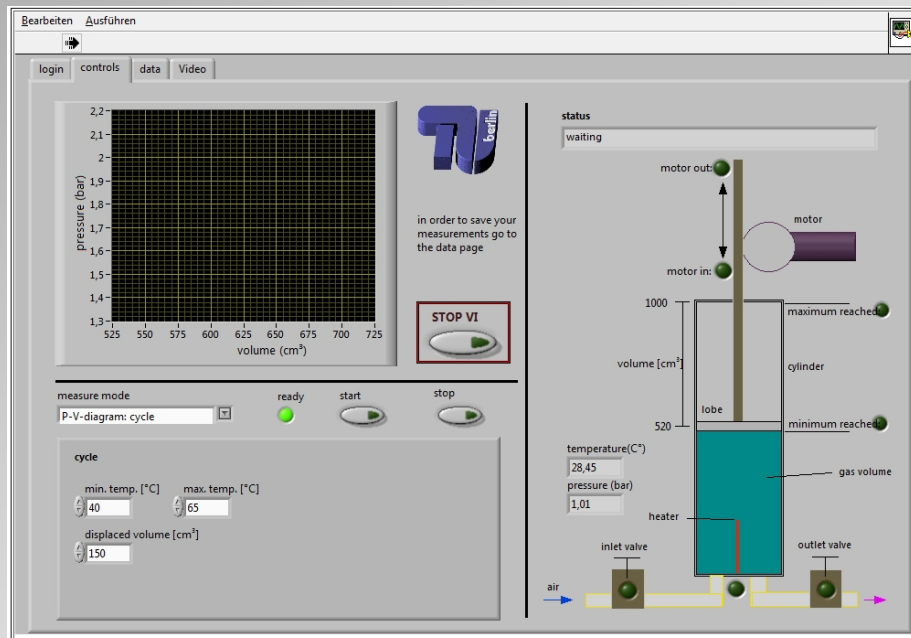
Delft
University of
Technology





Was ist ein „remote lab“?

In einem “remote lab” steuern Studenten Apparaturen über das Internet, die sich an einem entfernten Ort befinden, und untersuchen echte Gegenstände.

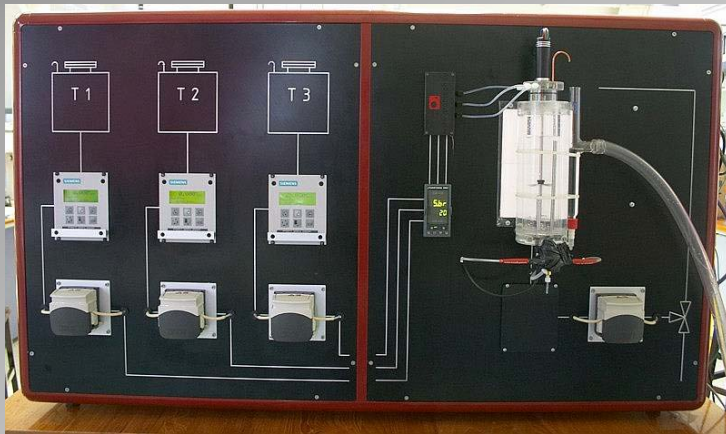




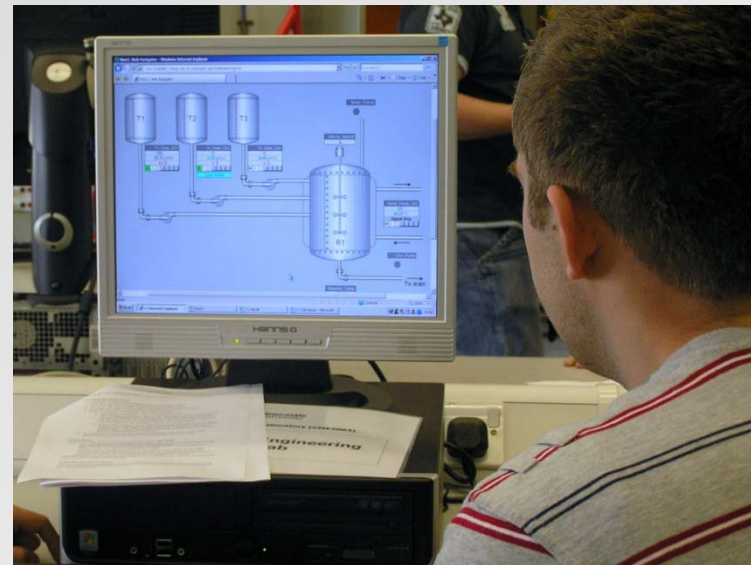
Beispiel für ein ferngesteuertes Experiment

Das Cambridge "Reactor Weblab"

Der Reaktor – eine Schlüsseleinheit in vielen chemischen Fabriken – kann mit drei Flüssigkeiten gefüllt werden. Die Reaktion wird ferngesteuert und fernüberwacht...



... zum Beispiel an der University of Newcastle.





Was ist ein virtuelles Labor?

Virtuelle Labore sind Simulationsumgebungen, die physikalische Prozesse auf dem Computer abbilden. Sie werden häufig mit echten Experimenten kombiniert.

Experimente zum Ferromagnetismus - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.rus.uni-stuttgart.de/dienste/multimedia/labor/beispiele/ising/

Getting Started

externen Feld B : Sind die Spins parallel zum Feld ausgerichtet, ergibt sich ein Energiebeitrag von $-B$, ansonsten von $+B$.

Spontane Magnetisierung

SpinPlane

temperature: 0 / 100
field: -30201.00 / 1.07.030
magnetization: 3.71E-2

Das Ising-Modell zeigt eine Eigenschaft namens "Spontane Magnetisierung", bei der die Spins sich in Abwesenheit eines äußeren Feldes von selbst in eine zufällige Richtung ausrichten.

Durchführung

- Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das "CLS" Symbol auf der rechten Seite um den Bildschirm zu löschen.
- Stellen Sie sicher, dass die Temperatur vermöge des Schiebers unterhalb des Experimentes auf einen Wert kleiner als 50 eingestellt ist.

■ Stellen Sie sicher, dass das äußere Magnetfeld vermöge des Schiebers unterhalb des Experimentes auf

Letzte Änderung: 27.06.08 (tr) | © Universität Stuttgart | Impressum | Benutzerordnung

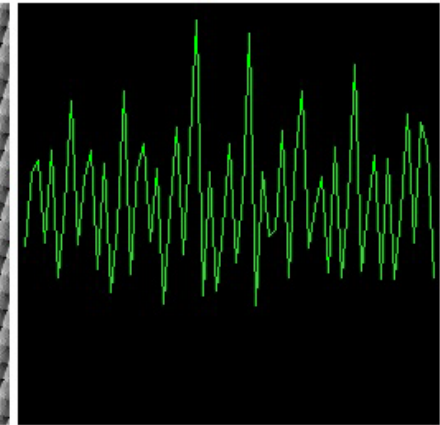
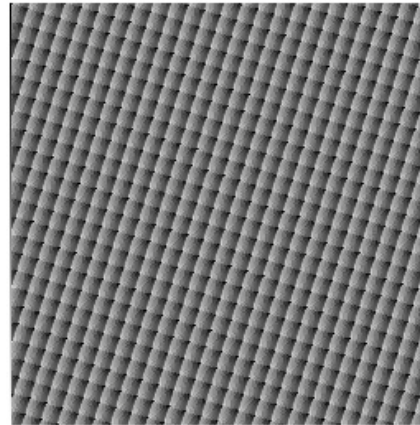
Applet Ising Applet started



Beispiel für ein virtuelles Labor

Der "friction simulator" der "Nano-World" (Universität Basel) ermöglicht es Studenten, Phänomene der Reibung auf atomarer Ebene zu simulieren.

Simulator Applet



ms p/L



Offset[#]



Size[nm]



Angle



Noise[nN]



[# p/nN]

3 (Friction forward) ▾



Die Situation an Universitäten und die Motivation für LiLa

- Die Anzahl von Experimenten einer einzelnen Institution ist sehr begrenzt;
- ferngesteuerte Experimente sind recht teuer, aber selten in voller Kapazität genutzt;
- wichtige Infrastruktur für die gemeinsame Nutzung fehlt häufig und müsste an jedem Standort entwickelt werden, z.B.



Authentifikation



Buchungs-
system



Metadaten



Online
Gruppenarbeit

- Dozenten arbeiten isoliert, ohne Lehrmaterialien und Erfahrungen auszutauschen.

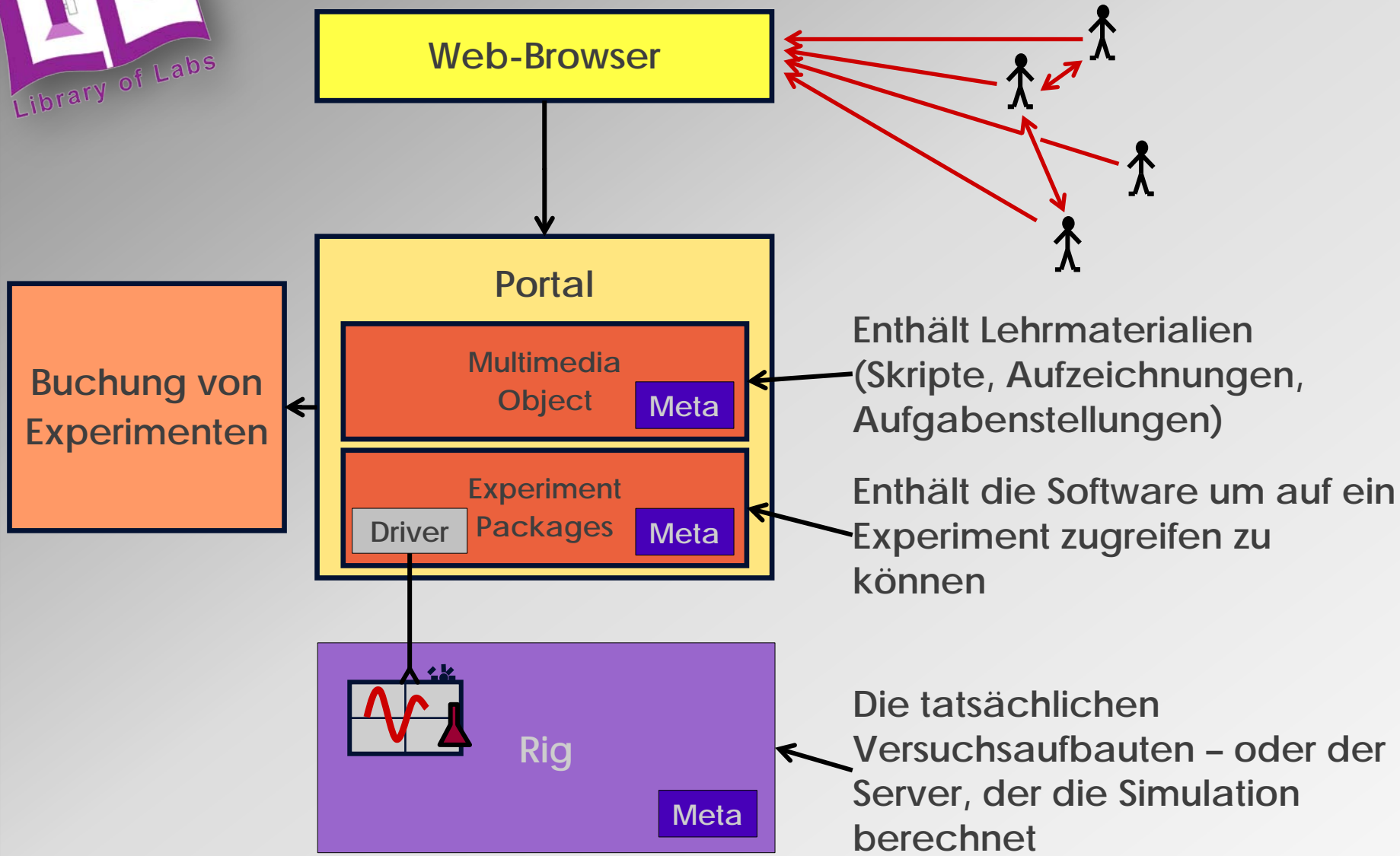


Maßnahmen von LiLa zur Verbesserung der Situation

- Schaffung eines technischen und organisatorischen Rahmens für den gegenseitigen (weltweiten) Austausch von Experimenten
- Erstellung eines Portals für den Zugang zu virtuellen Laboren, ferngesteuerten Experimenten and anderen Materialien
- Erschließung der Online-Experimente über eine Online-Suche
- Bereitstellung einer Zugangskontrolle und eines Buchungssystems
- Unterstützung des Austauschs von Lehrmaterialien
- Verbreitung des Netzwerks von Nutzern in Europa und weltweit



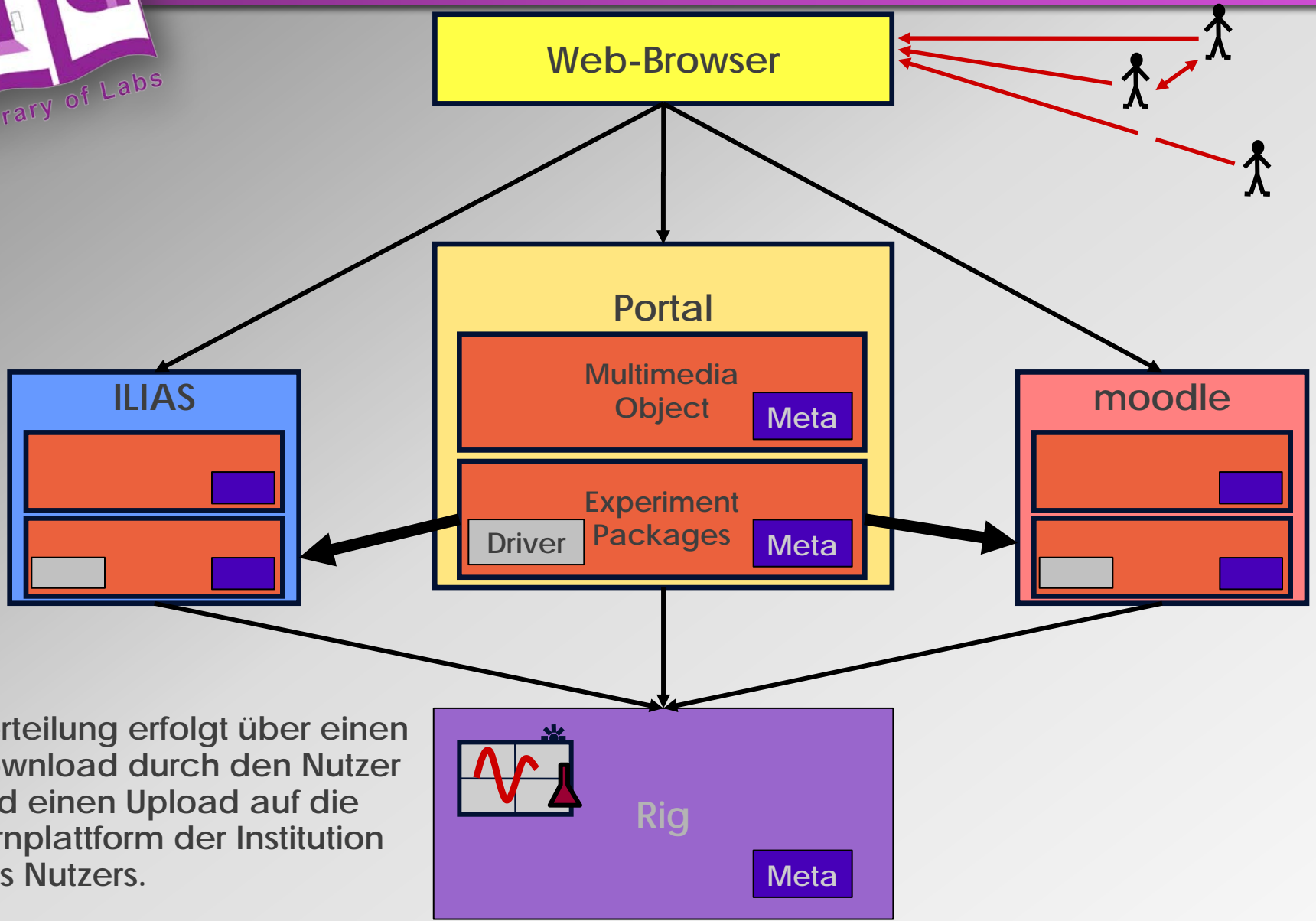
LiLa Architektur





Verteilung von Experimenten in LiLa

Library of Labs



Verteilung erfolgt über einen Download durch den Nutzer und einen Upload auf die Lernplattform der Institution des Nutzers.



Einsatz von online Experimenten in einer Vorlesung

“Experimentalphysik für Ingenieure“:

- Erstsemesterveranstaltung
- Etwa 1300 Studentens – dieselbe Vorlesung muss zwei Mal gehalten werden
- Keine Pflichtübungen – freiwillige Übungen in ILIAS
- Prüfung am Ende des Semesters

Das Ziel:

Online Experimente als zusätzliche Motivation sich mit den Inhalten der Vorlesung auseinanderzusetzen (freiwilliges Angebot)

Die Herausforderung:

Erstmaliger Einsatz von online Experimenten in Übungen



Lernaktivitäten in einer Übung

- **Orientierungsphase:**
 - Vertrautwerden mit online Experiment
 - Kurze Beschreibung des Experiments und der Aufgabenstellung
 - Beschreibung der Lernziele
 - Kurzer Eingangstest
- **Ausführungsphase:**
 - Bearbeitung der Aufgabe und Durchführung des Experiments
- **Überprüfungsphase:**
 - Lernfortschrittskontrolle durch kurzen Test
- Zusätzliches Forum in ILIAS zur Diskussion von Problemen mit anderen Studenten, dem Dozenten und seinen Assistenten

Aufgabenstellung

Die Wettbewerbsaufgabe

Wäre da einen Linsen-Sens mit dieser Vorform enthalten. Leuchtende Wellen sind die Empfänger.



Was aber passiert, wenn Sie einen einzigen Sensor im Wasser verankern?



Wären passiert? Bestimmen Sie die Wellenlänge der Wellen.

Können Sie nur in einem zentralen Linsen-Sensoren ein Experiment durchführen, das genau das gleiche Ergebnis liefert, wie ein zentraler Linsen-Sensoren?

Erklären Sie dann alle Schritte, die Sie tun müssen, um:


- ein zentrales Prinzip zu entwickeln.
- ein zentrales Prinzip zu entwickeln.
- ein zentrales Prinzip zu entwickeln.

Das Dokument sollte nicht länger als 1000 Zeichen sein. (Maximale Länge: 1000 Zeichen)


Erläuterungen zum virtuellen Labor

Bitte beachten Sie, dass Sie Ihr Experiment auf dem Reiter "Wasser" wählen.


Eine Welle erzeugen Sie indem Sie aus der Farbpalette das Türkis ganz am Ende auswählen und damit beizufahren eine Kreisfläche erzeugen.




Wenn Sie dann die Simulation starten erhalten Sie Wellen, die um diese Kreisfläche herum entstehen.



Das Gelbbraun am Anfang der Farbpalette gibt Ihnen die Möglichkeit eine Mauer oder Barriere einzubauen.

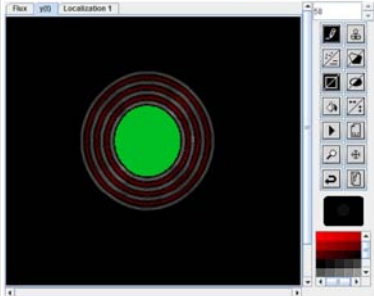


So könnte dies dann aussehen. Sie können jede mögliche Form zeichnen, das haben Sie auf der rechten Seite die allgemeinen leeren Zeichenmöglichkeiten.

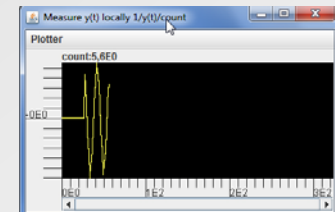


Die Wellengleichung

Eine genaue Erläuterung zu diesem Experiment finden Sie unter: [Erläuterung zum VideoEasel Wellen Experiment](#)



Experiment im virtuellen Labor





Begleitende Befragungen

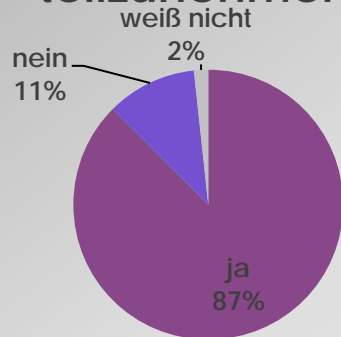
- **Einleitende Befragung**
 - Abfrage der Motivation an Übungen mit online Experimenten teilzunehmen (in erster Vorlesungsstunde abgefragt)
 - Herausfinden der optimalen Dauer einer Übung mit online Experimenten (-> 60 – 120 Minuten)
- **Online Befragungen**
 - Befragungen am Ende jeder Übung online in ILIAS
 - Inhaltliche und technische Kommentare zu den Übungen
- **Abschlussbefragung**
 - Kommentare und Feedback zum Abschluss der Veranstaltung (nach der Prüfung abgefragt)



Teilnahme an Übungen mit online Experimenten

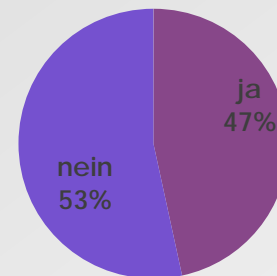
Einleitende Befragung

Sind Sie interessiert an Übungen mit online Experimenten teilzunehmen?



Abschlussbefragung

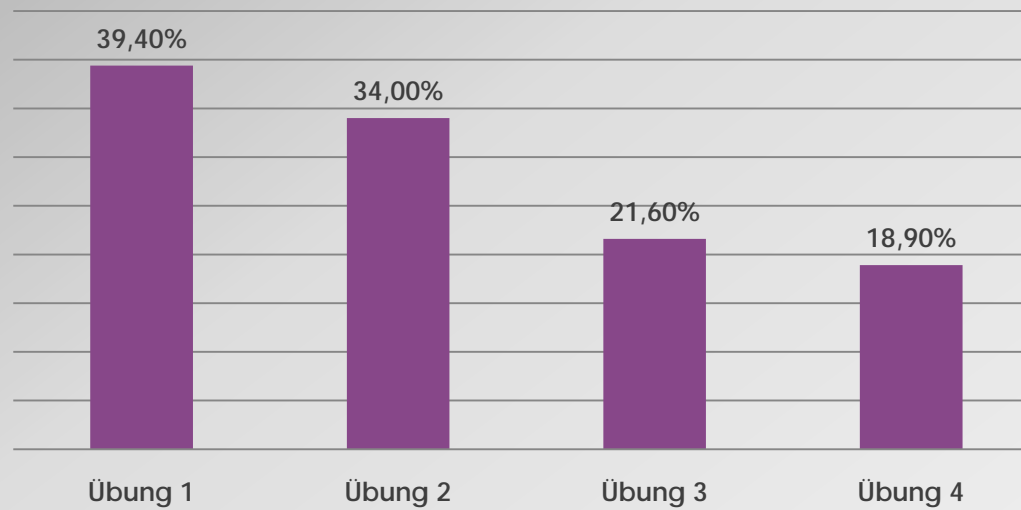
Haben Sie an Übungen mit online Experimenten teilgenommen?





Teilnahme an Übungen mit online Experimenten

Welche Übung haben Sie durchgeführt?





Pilotphase im Wintersemester 2009/2010

Übung	Anzahl der Teilnehmer
1	245
2	173
3	Simulation: 50 Remote Experiment: 23
4	1

Teilnehmerzahl nimmt im Laufe des Semesters ab

→ Nur eine Lösungseinreichung bei Übung 4

Übung 4 war eine besondere Übung mit einer offenen Frage als Wettbewerb.

Wettbewerbsfrage:

„Was passiert, wenn Sie einen eckigen Stein ins Wasser werfen?“

Die Studenten sollten ein virtuelles Experiment benutzen um die Antwort zu finden sowie einen Laborbericht dazu verfassen.



Studentische Kommentare (WiSe 2009/2010)

- „Ich hatte keine Zeit für zusätzliche Übungen“
- „Ich habe den richtigen Zeitpunkt zum Einstieg verpasst“
- „Tolle Idee – hat Spaß gemacht“
- „Die Übungen haben mein Verständnis verbessert“
- „Sehr interessante und schöne Experimente – mehr davon!“
- „Die letzte Übung mit der offenen Frage war eine gute Idee“
- „Zum Teil fehlten mir zusätzliche Informationen zur Lösung der Aufgaben“
- „Die zweite Simulation (VideoEasel) funktionierte nicht bzw. nur sehr langsam“
- „Das VideoEasel Experiment war in der Handhabung kompliziert“
- „Sehr hohe Ansprüche“
- „Musterlösungen wären hilfreich; bitte in ILIAS zur Verfügung stellen“

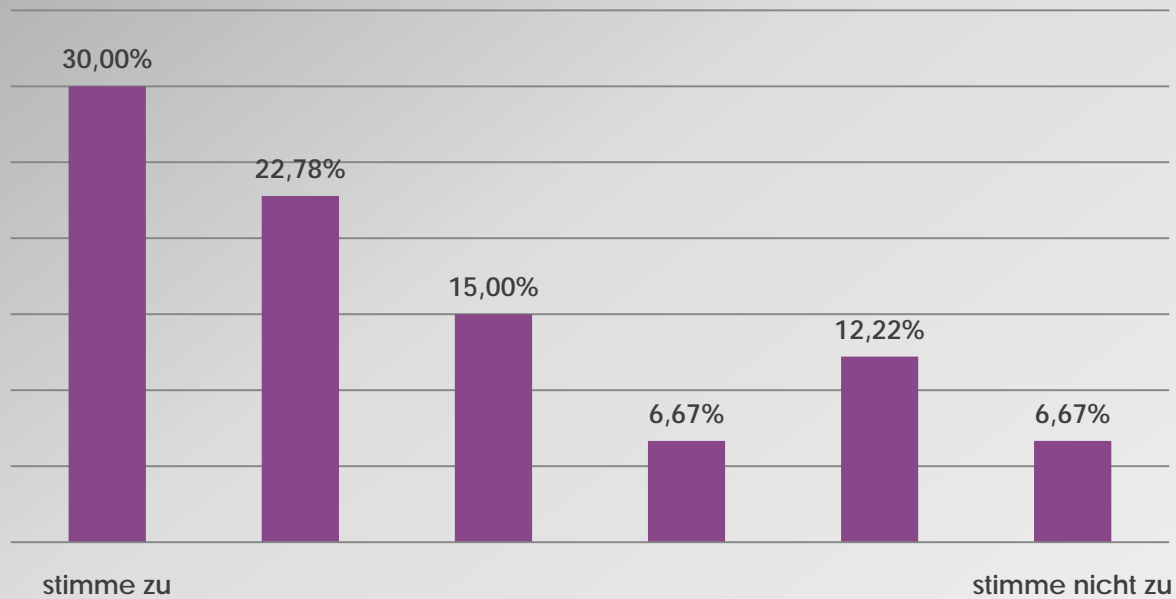
**Zeit ist ein
großes Problem**



**Nur ein Student gab eine
Lösung bei der letzten
Übung („Wettbewerb“) ab**



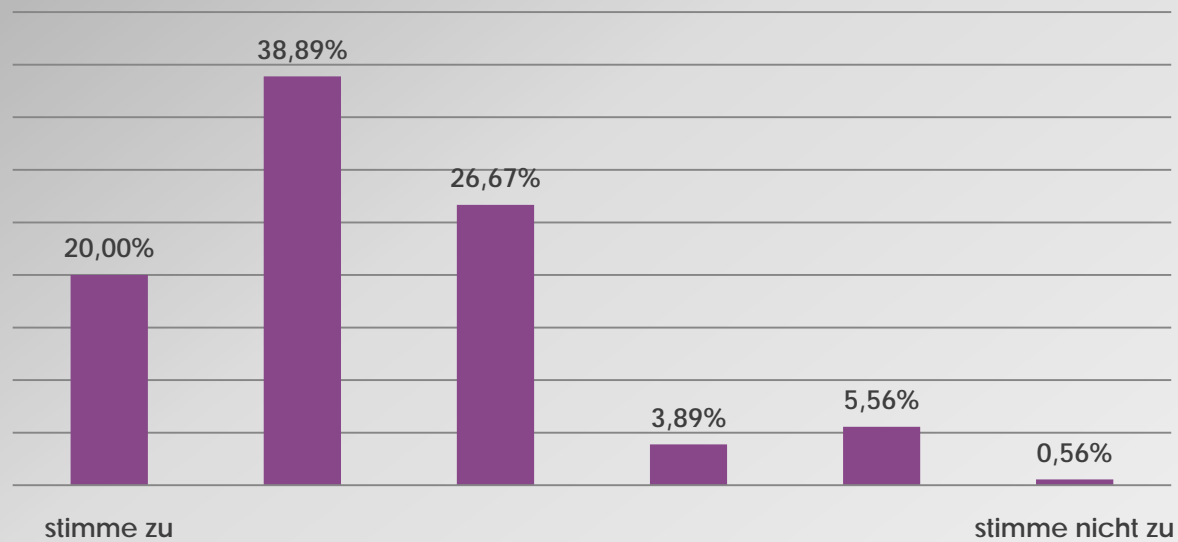
Die Experimente funktionierten ohne technische Probleme





Motivation

Die Online Experimente steigerten meine Motivation, mich mit dem Inhalt der Vorlesung auseinanderzusetzen





Selbsteinschätzung Lernerfolg

Durch die Online Experimente hatte ich einen größeren Lernerfolg

