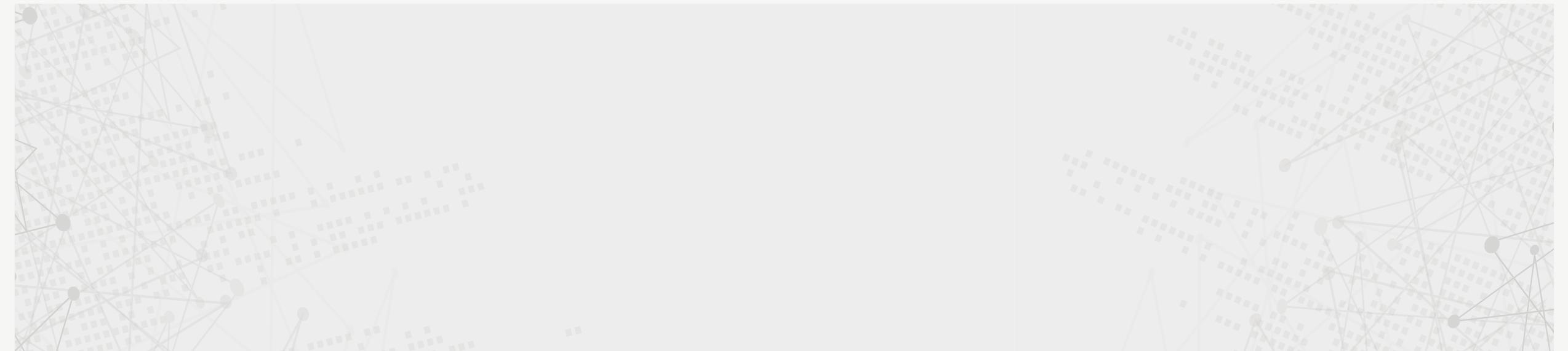


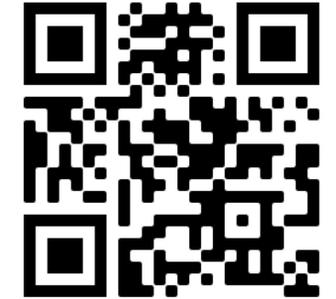


# MIT DIGITALEN MEDIEN EXPERIMENTELLE KOMPETENZEN FÖRDERN UND KOMPLEXE DATENAUSWERTUNGEN SCHULEN

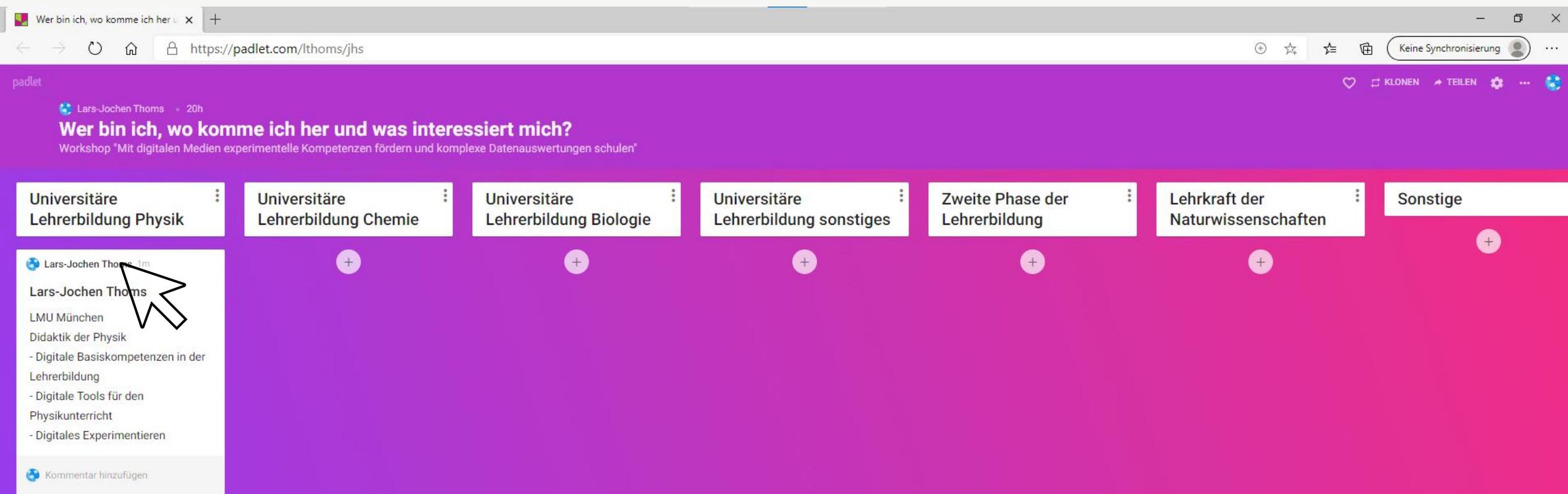
Lars-Jochen Thoms & Christoph Hoyer



## Wer bin ich, wo komme ich her und wo möchte ich hin?



- <https://padlet.com/lthoms/jhs>
- Bitte fügen Sie einen neuen Post in der passenden Spalte ein!



Wer bin ich, wo komme ich her u x +

← → ↻ 🏠 🔒 <https://padlet.com/lthoms/jhs> + ☆ ⚙️ 🗑️ Keine Synchronisierung

padlet

Lars-Jochen Thoms · 20h

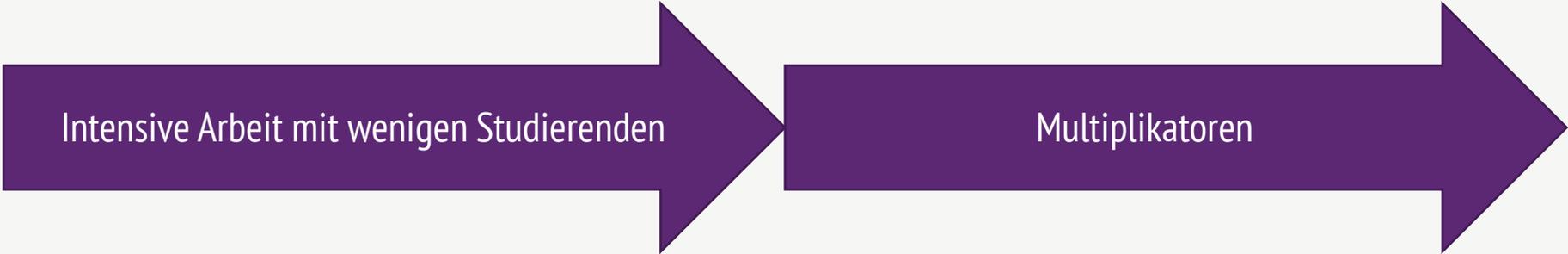
### Wer bin ich, wo komme ich her und was interessiert mich?

Workshop "Mit digitalen Medien experimentelle Kompetenzen fördern und komplexe Datenauswertungen schulen"

Universitäre Lehrerbildung Physik	Universitäre Lehrerbildung Chemie	Universitäre Lehrerbildung Biologie	Universitäre Lehrerbildung sonstiges	Zweite Phase der Lehrerbildung	Lehrkraft der Naturwissenschaften	Sonstige
<p>Lars-Jochen Thoms · 1m</p> <p><b>Lars-Jochen Thoms</b></p> <p>LMU München</p> <p>Didaktik der Physik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Digitale Basiskompetenzen in der Lehrerbildung</li><li>- Digitale Tools für den Physikunterricht</li><li>- Digitales Experimentieren</li></ul> <p>Kommentar hinzufügen</p>						

## Eckpunkte zum Lehrvorhaben

- Entwickelt an der Ludwig-Maximilians-Universität München
- Fach: Physik
- Wahlpflichtseminar im Lehramt Physik, 1. bis 9. Semester
- Teilnehmerzahl pro Durchgang: 8

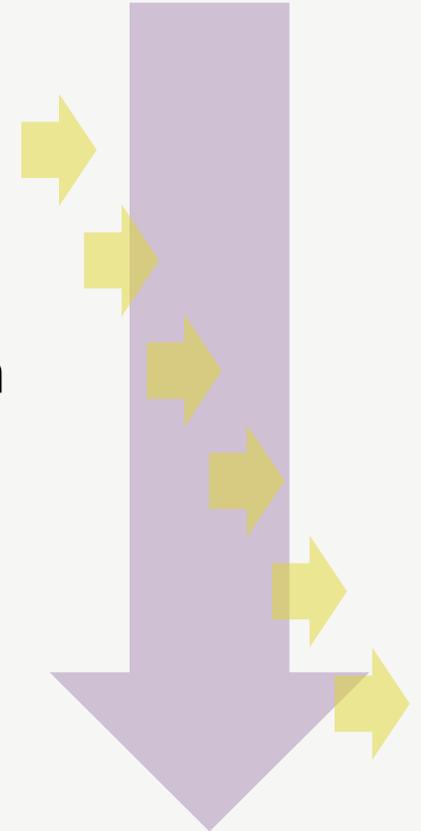


Intensive Arbeit mit wenigen Studierenden

Multiplikatoren

## Modularer Aufbau

- Didaktische Aspekte des Lernens mit Multimedia
- Digitale Medien im Physikunterricht
- Digitale Messwerterfassung in realen, ferngesteuerten und virtuellen Experimenten
- Zwei- und dreidimensionale Darstellungen von Messwerten
- 3D-Druck im Physikunterricht
- Interaktives Lern- und Arbeitsmaterial



# DIDAKTISCHE ASPEKTE DES LERNENS MIT MULTIMEDIA



## Medien

sind Mittler, die Informationen übertragen können.

## Unterrichtsmedien

sind nichtpersonale Informationsträger.  
Sie sind Hilfsmittel für den Lehrer oder  
Lernmittel in der Hand des Schülers.

## Klassifikation von Medien

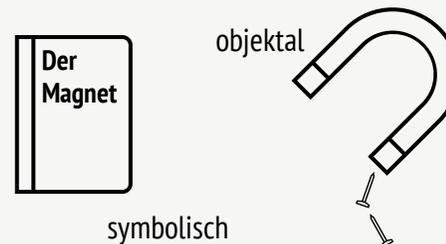
- Hardware, Technik



- Sinnesbereiche



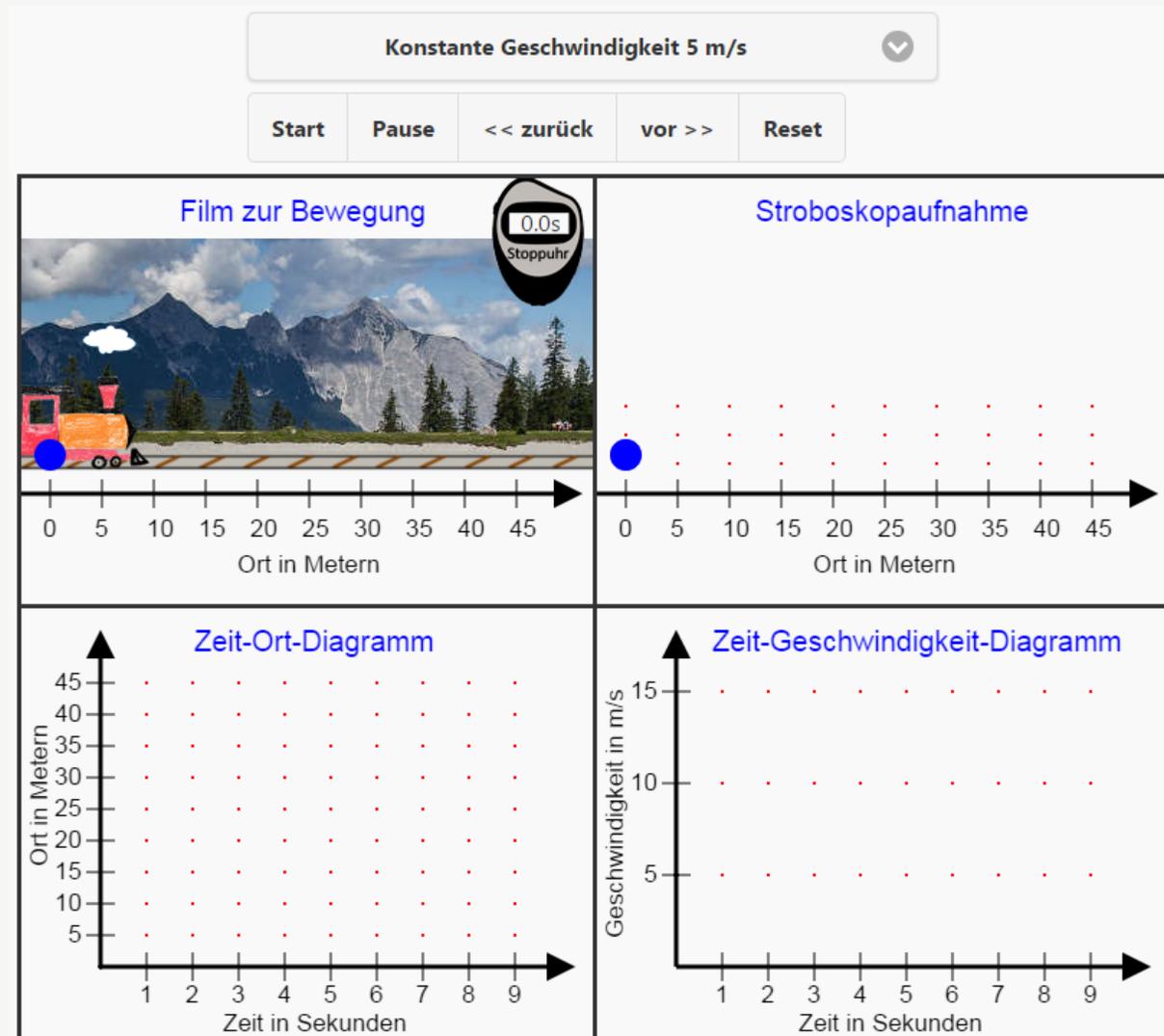
- Präsentationsebenen



- Symbole, Codesysteme



## Multicodierung

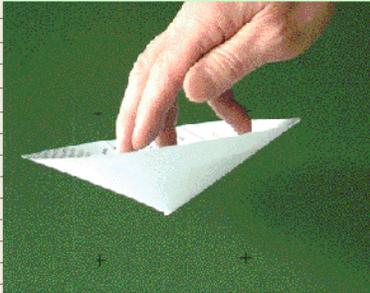
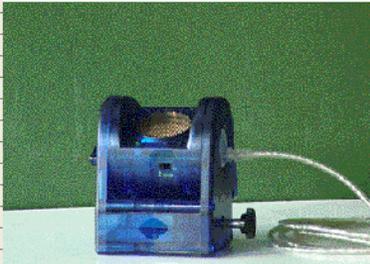
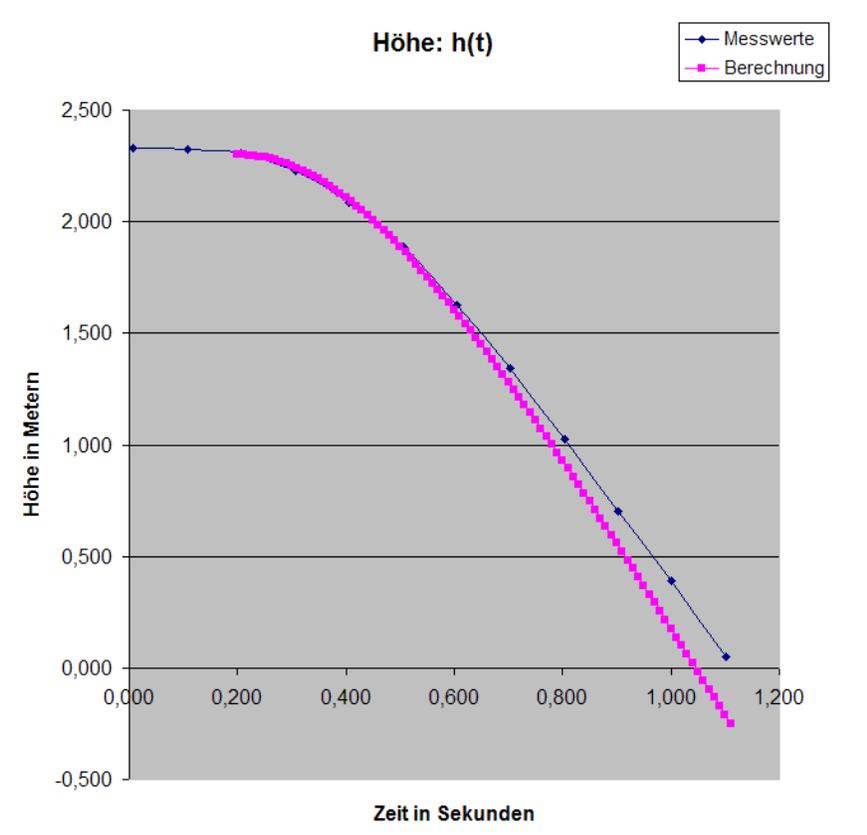


## Multicodierung

1 **Fall mit Luftreibung**

2

3 **Formel:**  $a = g - k \cdot v^2$

32	t	a	v	s
33	0,430	7,332	2,074	2,051
34	0,440	7,142	2,148	2,030
35	0,450	6,950	2,219	2,008
36	0,460	6,757	2,289	1,985
37	0,470	6,562	2,356	1,962
38	0,480	6,368	2,422	1,938
39	0,490	6,173	2,486	1,913
40	0,500	5,980	2,547	1,888
41	0,510	5,787	2,607	1,863
42	0,520	5,596	2,665	1,836
43	0,530	5,407	2,721	1,809
44	0,540	5,220	2,775	1,782
45	0,550	5,036	2,827	1,754
46	0,560	4,854	2,878	1,725
47	0,570	4,676	2,926	1,696
48	0,580	4,502	2,973	1,667
49	0,590	4,331	3,018	1,637

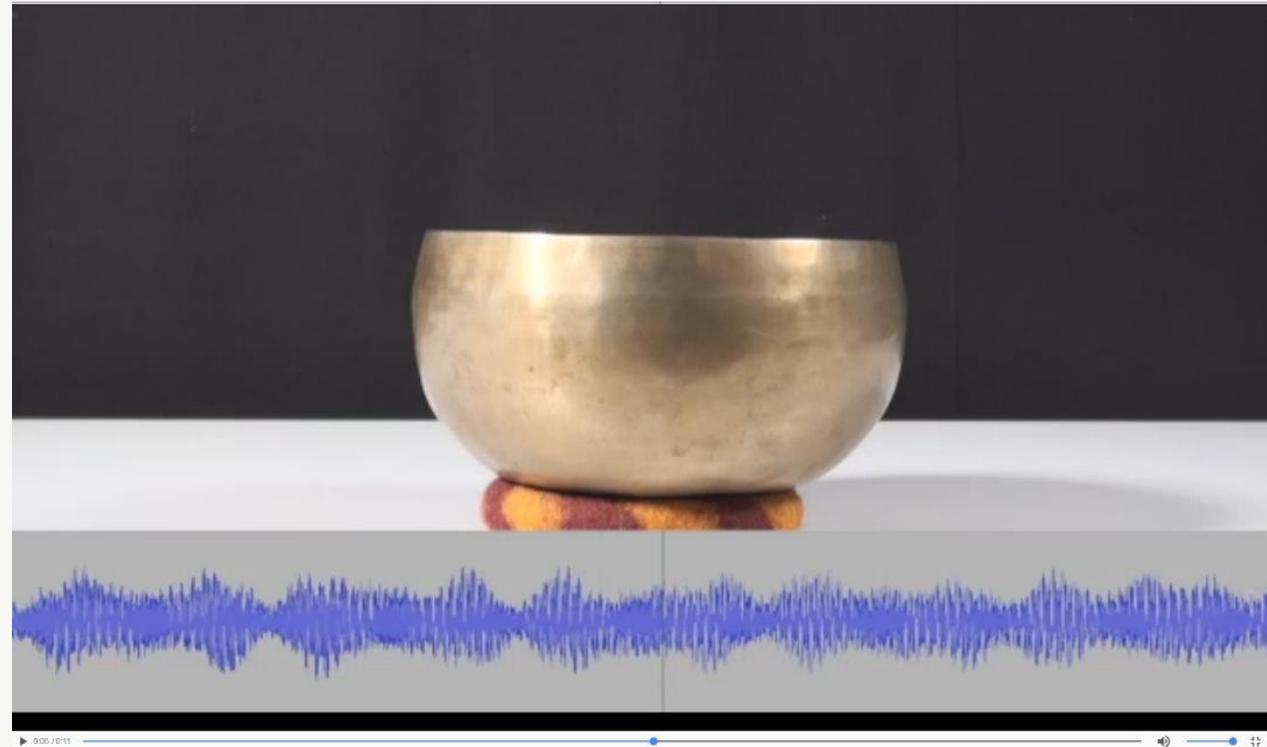
## Multicodierung



## Multimedia

- Multicodierung
- Multimodalität
- Interaktivität

## Multimodalität



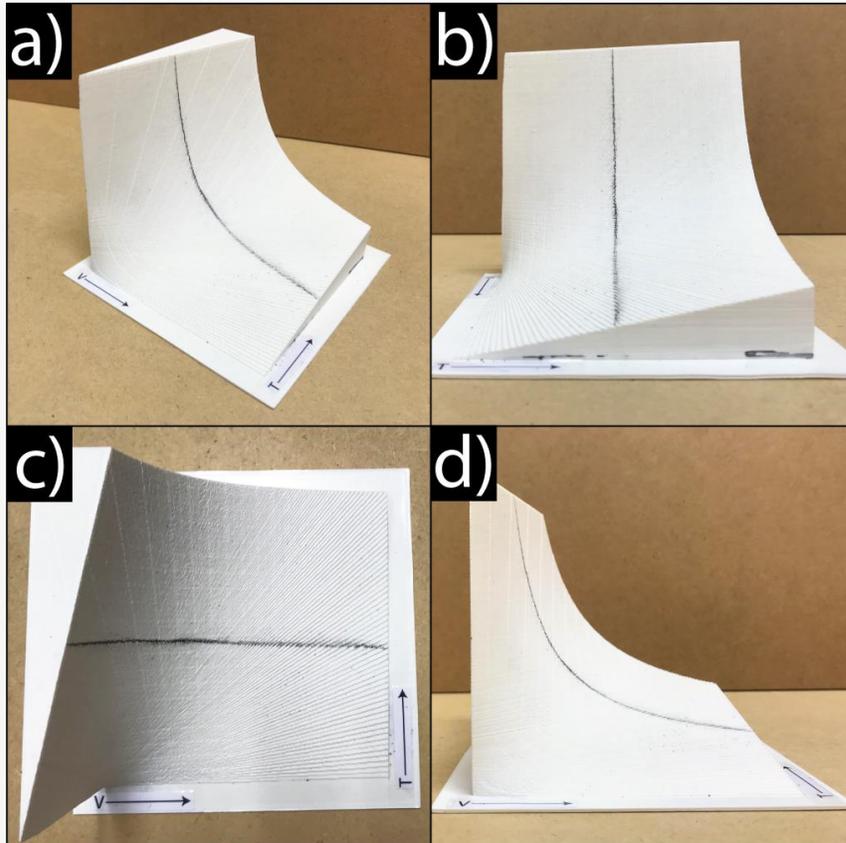


## Physics teaching and learning with multimedia applications: a review of teacher-oriented literature in 34 local language journals from 2006 to 2015

Raimund Girwidz <sup>a</sup>, Lars-Jochen Thoms <sup>a</sup>, Henk Pol <sup>b</sup>, Víctor López <sup>c</sup>,  
Marisa Michelini<sup>d</sup>, Alberto Stefanel <sup>d</sup>, Tomasz Greczyło <sup>e</sup>, Andreas Müller <sup>f</sup>,  
Bor Gregorcic <sup>g</sup> and Mihály Hömöstrei <sup>h</sup>

**Multimodalität meist audiovisuell in der Akustik**

## Multimodalität



Ausdruck der Zustandsfläche eines idealen Gases mit eingezeichneter isothermer Zustandsänderung.

- a) Aufsicht auf die Zustandsfläche,
- b)  $p$ - $T$ -Perspektive
- c)  $T$ - $V$ -Perspektive
- d)  $p$ - $V$ -Perspektive.

## Multimedia

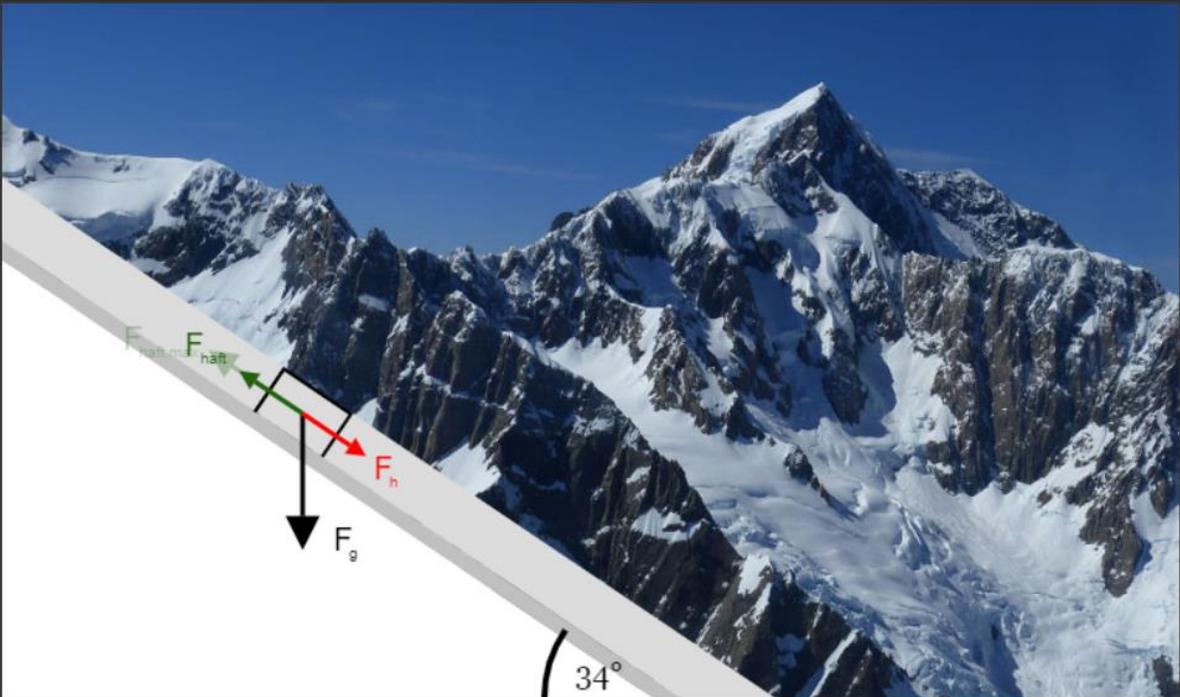
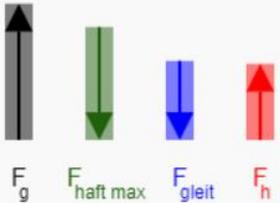
- Multicodierung
- Multimodalität
- Interaktivität



## Interaktivität

Masse <b>Schneeelement</b> in kg:	Haftreibungszahl:	Gleitreibungszahl:	Winkel der <b>Hangneigung</b> in °:
<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0,7"/>	<input type="text" value="34"/>
Gewichtskraft $F_g$ :	Haftreibungskraft $F_{\text{haft}}$ :	Gleitreibungskraft $F_{\text{gleit}}$ :	Hangabtriebskraft $F_h$ :
441.5N	366N	256.2N	246.9N

<input type="button" value="Reset"/>	<input type="button" value="Störung"/>	Kräftevisualisierung:
		<input checked="" type="checkbox"/> $F_g$
		<input checked="" type="checkbox"/> $F_{\text{haft max}}$
		<input checked="" type="checkbox"/> $F_{\text{gleit}}$
		<input checked="" type="checkbox"/> $F_{\text{hang}}$
Vergleich Kraftbeträge:		
		

## Digitale Basiskompetenzen

DiKoLAN

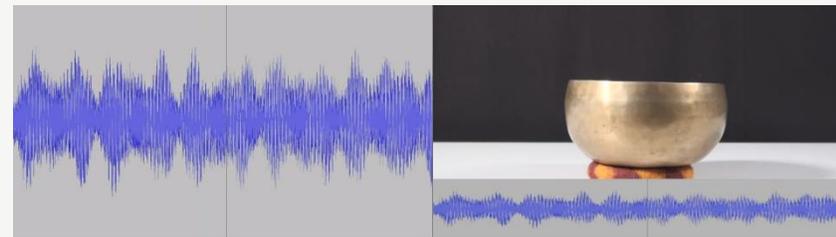
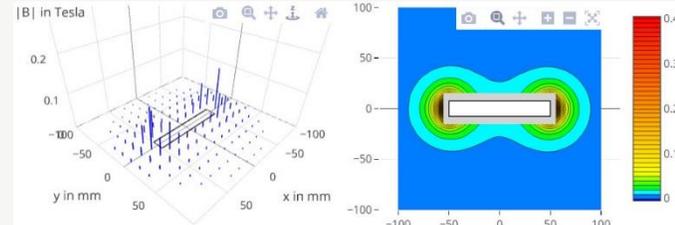
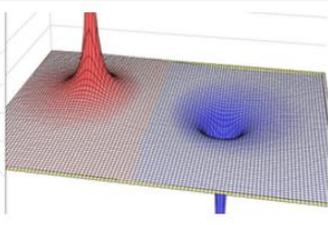
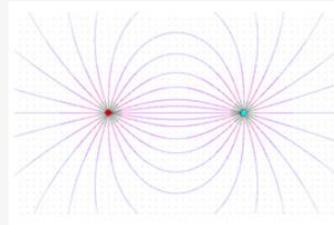
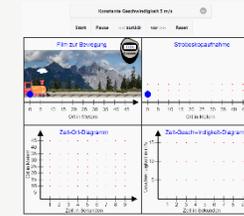
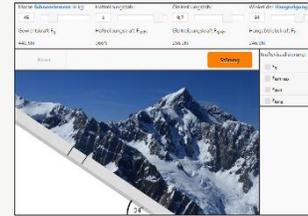
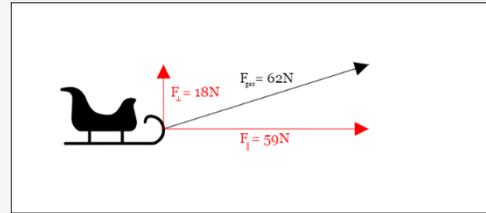
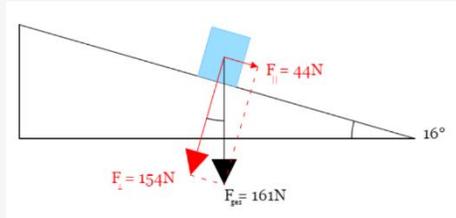


**P.M.N1** Prinzipien/Kriterien zur adressatengerechten Gestaltung digitaler Präsentationsmedien (z. B. CTML nach Richard E. Mayer, Gestaltpsychologie nach Wertheimer und Palmer) **nennen**.

**P.M.B1** Prinzipien/Kriterien zur adressatengerechten Gestaltung digitaler Präsentationsmedien (z. B. CTML nach Richard E. Mayer, Gestaltpsychologie nach Wertheimer und Palmer) **beschreiben**.

## Zusammenfassung und Arbeitsphase

[https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/materialien/neue\\_medien/anwendungen/index.html](https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/materialien/neue_medien/anwendungen/index.html)

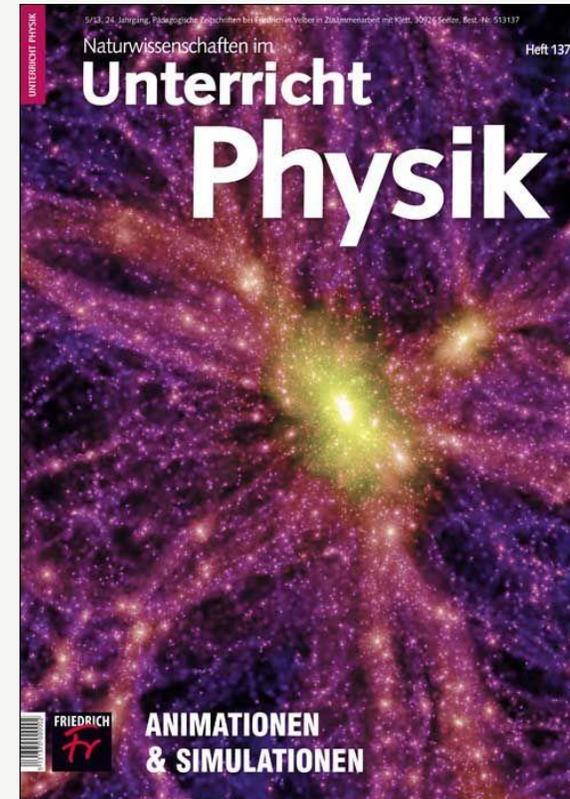


# DIGITALE MEDIEN IM PHYSIKUNTERRICHT

## Simulationen und Animationen

### Informationsquellen

- Fachkataloge
- Fachartikel
- Lehrerzeitschriften
- Best-Practice-Beispiele



## Animationen, Simulationen und ferngesteuerte Labore

- Verfügbarkeit
- motivationale Aspekte
- Inhalt
- Methodik

## MPTL-Bewertungsschema

- Multimedia in Physics Teaching and Learning
- European Physical Society (EPS)

## MPTL-Bewertungsschema

Motivation	Usability	Ist die Anwendung einfach zu starten?
		Ist das Design schlüssig und die Bildqualität gut?
		Ist die Funktion der Kontrollelemente klar erkennbar?
		Sind die Anforderungen der Software klar und angemessen?
	Attraktivität	Layout ansprechend?
		Motivierende Einführung?
		Interaktive Komponenten?
		Thema interessant (Alltagsbezüge, Anwendungen, ...)?
		Programm technisch up-to-date / innovativ?
	Klare Beschreibung und Zielsetzung	Ist die Zielsetzung evident?
		Ist dem Nutzer klar, was er tun soll?
		Ist das Problem klar erkennbar, bzw. der Inhalt verständlich?

## MPTL-Bewertungsschema

<b>Inhalt</b>	<b>Relevanz</b>	Ist die Thematik wichtig?
		Macht die die Anwendung Sinn (z. B. für Verständnisprobleme, Animation für dynamische Abläufe, ...)?
	<b>umfassend</b>	Wird der Inhalt gründlich behandelt?
		Wird der Inhalt in der Breite berücksichtigt (Spezialfälle, allg. Überblick)?
	<b>korrekt</b>	Ist der Inhalt korrekt behandelt?
		Sind Vereinfachungen dokumentiert bzw. angezeigt?

## MPTL-Bewertungsschema

Methodik	Flexibilität	Ist die MM-Anwendung für eine breite Zielgruppe nutzbar (incl. Selbstlerner)?
		Ist das Programm in verschiedenen Lehr- und Lernszenarien einsetzbar?
		Eröffnet das MM-Programm neue Zugänge zu einem Thema?
	Passung an die Zielgruppe	Kommt eine sinnvolle didaktische Reduktion zum Einsatz?
		Werden technische Fachbegriffe erläutert?
		Sind die Zielsetzungen angemessen?
	Umsetzung	Kann das Grundkonzept der Anwendung den Inhalt angemessen präsentieren und die Zielsetzung realisieren?
		Ist der Typ der MM-Anwendung für den Zweck angemessen ausgewählt und zusammengestellt (Video, Simulation, ...)?
	Klare Beschreibung und Zielsetzung	Ist das Verfahren klar oder entsprechend erklärt?
		Ist das Material selbst-erklärend oder durch zusätzlichen Text erklärt?
		Gibt es weiterführende Links und Literaturhinweise?
		Gibt es Vorschläge für die Einbindung in Lehrprozesse?

## Digitale Basiskompetenzen

DiKoLAN



**RB.M.N2** Nennen Vor- und Nachteile sowie Grenzen für die Verwendung digitaler Quellen in Lehr-Lern-Szenarien.

**RB.F.B1** Beschreiben fachspezifische Möglichkeiten der digitalen Recherche, z. B. OPAC, Fachdatenbanken und elektronische Volltexte.

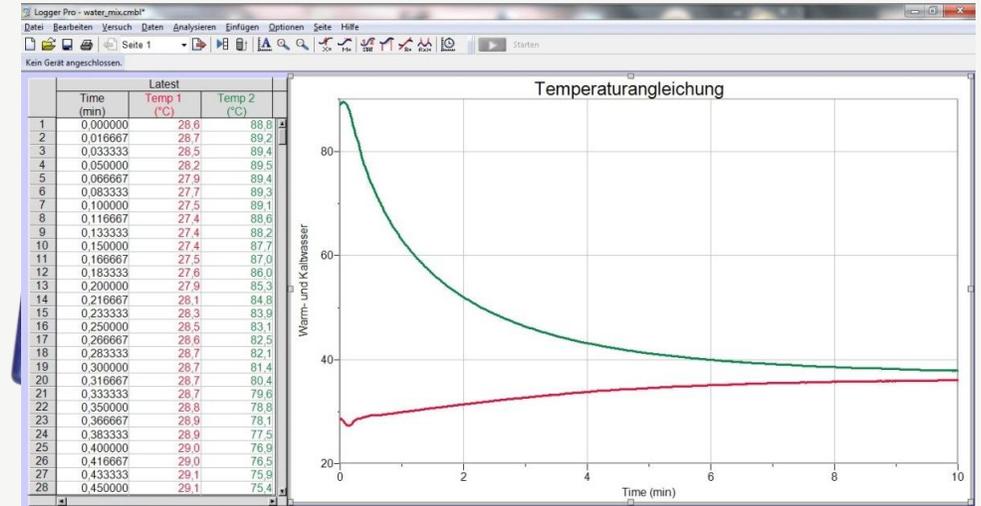
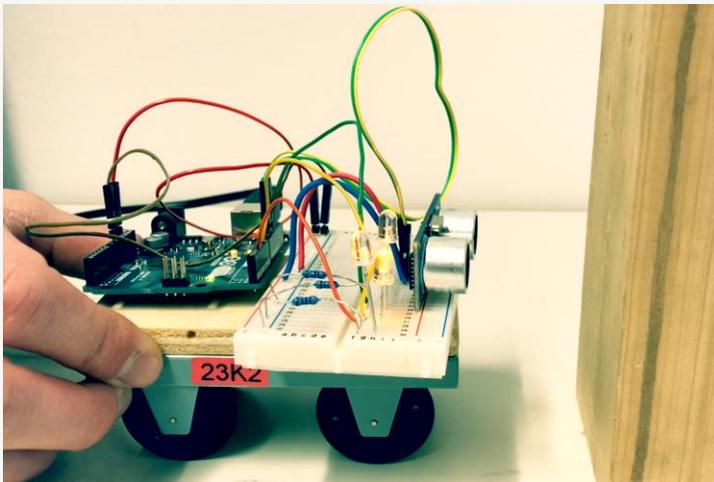
**RB.T.N1** Nennen Suchmöglichkeiten der digitalen Recherche [...]



# **DIGITALE MESSWERTERFASSUNG IN REALEN, FERNGESTEUERTEN UND VIRTUELLEN EXPERIMENTEN**

## Digitale Messwertersfassungssysteme

- Leybold CASSY
- Vernier Sensoren
- PASCO Sensoren, klassisch und smart
- Messwertersfassung mit Arduino, Raspberry Pi & Co.



## Präsenz- und Fernexperimente

**Präsenzexperiment  
(im Präsenzlabor)**

**Fernexperiment  
(im Fernlabor)**

**Ferngesteuertes  
Experiment  
(im ferngesteuerten  
Labor)**

**Virtuelles Experiment  
(im virtuellen Labor)**

**Interaktives  
Bildschirm-  
experiment**

**Simulation**

## Animationen, Simulationen und ferngesteuerte Labore

	Ferngesteuertes Experiment	Interaktives Bildschirmexperiment	Simulation
Messwerte	Aktuelle Messwerte aufgenommen in Echtzeit	Im Voraus aufgenommene Messwerte aus einer Datenbank	Anhand eines mathematischen Modells berechnete Werte
Messfehler	Zufällige Messunsicherheiten	Nicht vorgesehen; statistisch verteilte Messunsicherheiten müssen gesampelt oder simuliert werden	Nicht vorhanden; Messunsicherheiten können simuliert werden
Messungenaugkeiten	Bestimmt durch Messgeräte	Bestimmt durch Messgeräte	Nicht vorgesehen; Bestimmung aus Eingangsparametern und Fehlerfortpflanzung möglich
Darstellung des Versuchsaufbaus	Video-Live-Bild	Statische Fotografie	Statische Bilder oder dynamische Visualisierungen
Zugänglichkeit	Internetzugang benötigt	Offline-Benutzung möglich	Offline-Benutzung möglich
Skalierbarkeit	Nur ein Benutzer kann das Experiment steuern	Unbegrenzte Anzahl an gleichzeitigen Benutzern	Unbegrenzte Anzahl an gleichzeitigen Benutzern
Benutzbarkeit	Große Anzahl veränderbarer Parameter möglich	Nur begrenzte Anzahl veränderlicher Parameter und davon abhängiger Variablen möglich	Große Anzahl veränderbarer Parameter möglich
Hilfestellungen	Einbindung von Hilfestellungen aufwendig	Einbindung von Hilfestellungen ist einfach	Einbindung von Hilfestellungen ist einfach

FREI | Ferngesteuerte  
Reale  
Experimente  
über das Internet

## Bestehende Remote Labs

<https://frei.web.th-koeln.de/HTML/index.php>



<http://relle.ufsc.br/labs/>



<https://rexlab.ufsc.br/>



<https://www.golabz.eu/>



<https://weblab.deusto.es/website/>



<https://unilabs.dia.uned.es/>

## Remote Farm

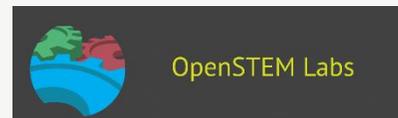
<https://remote.physik.tu-berlin.de/>

## Remotely Controlled Laboratories - RCLs

<http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/>



<http://ises.info>



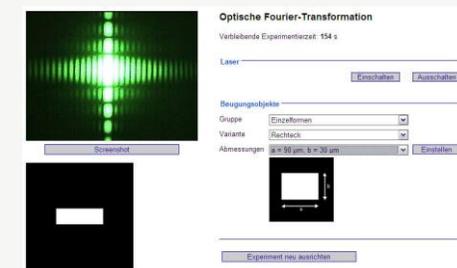
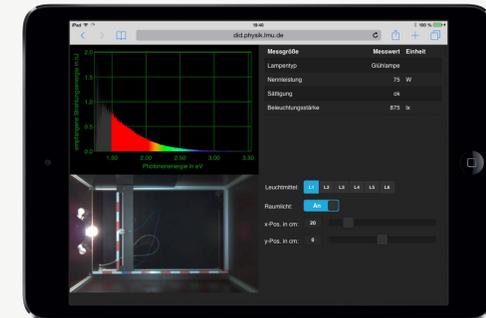
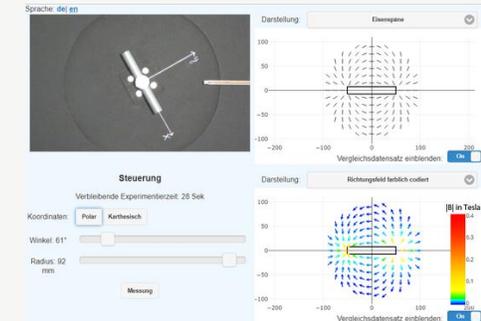
<http://stem.open.ac.uk/study/openstem-labs>

## iLab Project @ MIT

<https://icampus.mit.edu/projects/ilabs/>

## Ausgewählte Remote Labs

- Magnetfeld eines Permanentmagneten
  - [http://did.physik.lmu.de/sims/magneticfield/index\\_de.html](http://did.physik.lmu.de/sims/magneticfield/index_de.html)
- Spektrometrische Untersuchung von Leuchtmittel
  - <http://myrcl.net>
- Optische Fourier-Transformation
  - <http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/>



## Digitale Basiskompetenzen

DiKoLAN



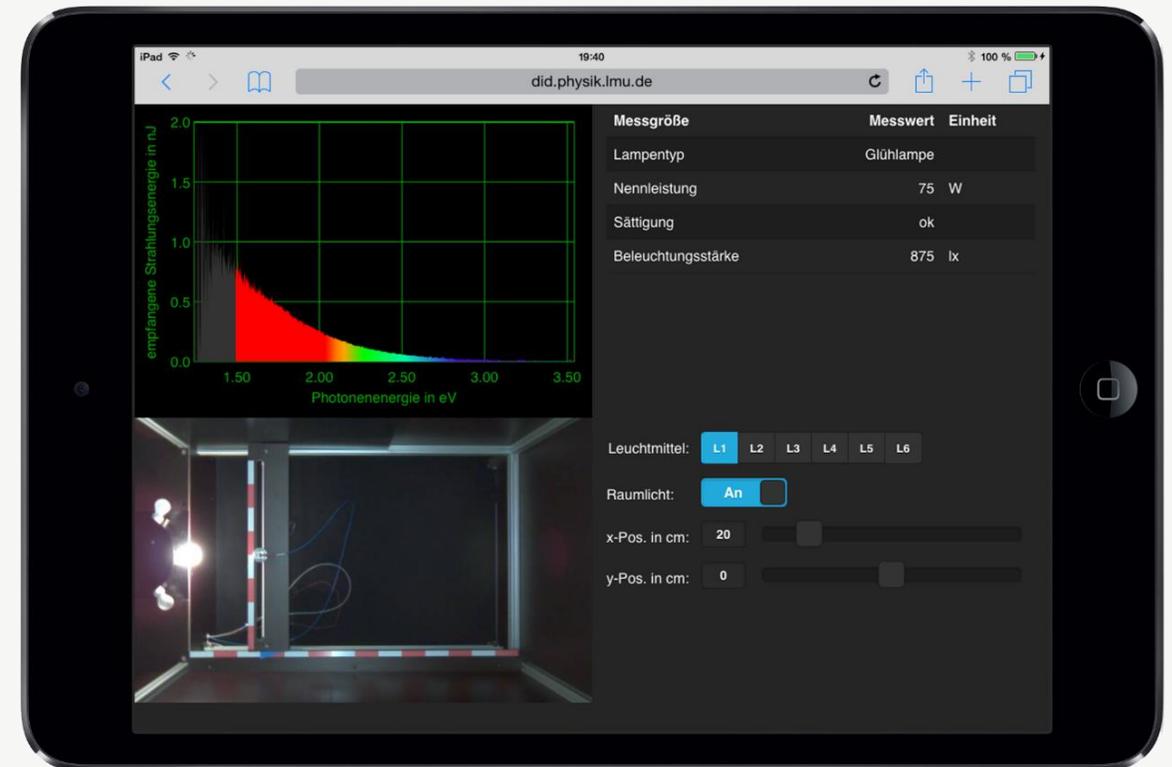
**MD.U.N2** Für spezifische Lehr-Lern-Settings unterschiedlichster Szenarien zum sachgerechten Einsatz (schüler-, fach- und zielgerecht) dME und damit verbundene Messstrategien nennen [...]

**MD.U.B1** Beschreiben didaktische Voraussetzungen für den Einsatz dME-Systeme im Unterricht [...], Auswirkungen der dME auf die jeweiligen Unterrichtsverfahren [...], durch digitale Systeme ermöglichte Zugänge zu Basiskompetenzen, Erkenntnisgewinnung und NOS-Konzepten.

Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

## Experimentieren im VirtualRemoteLab

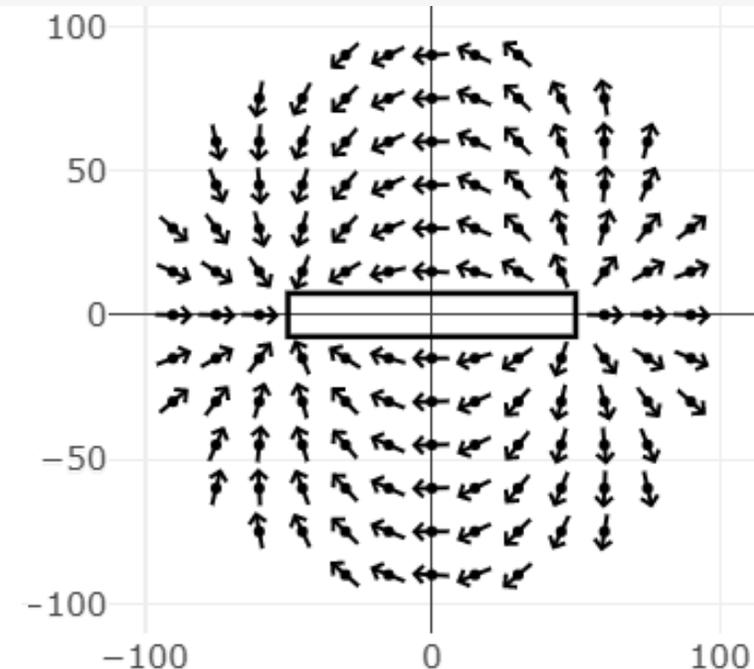
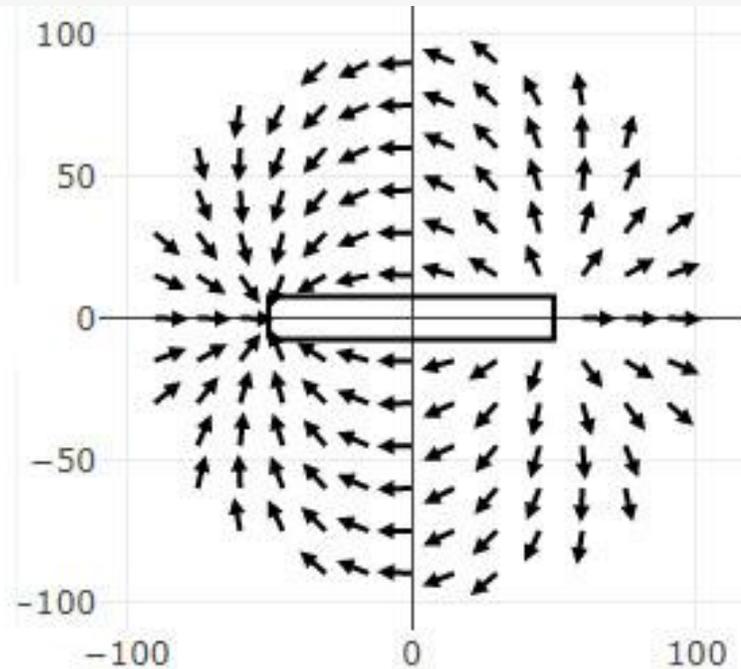
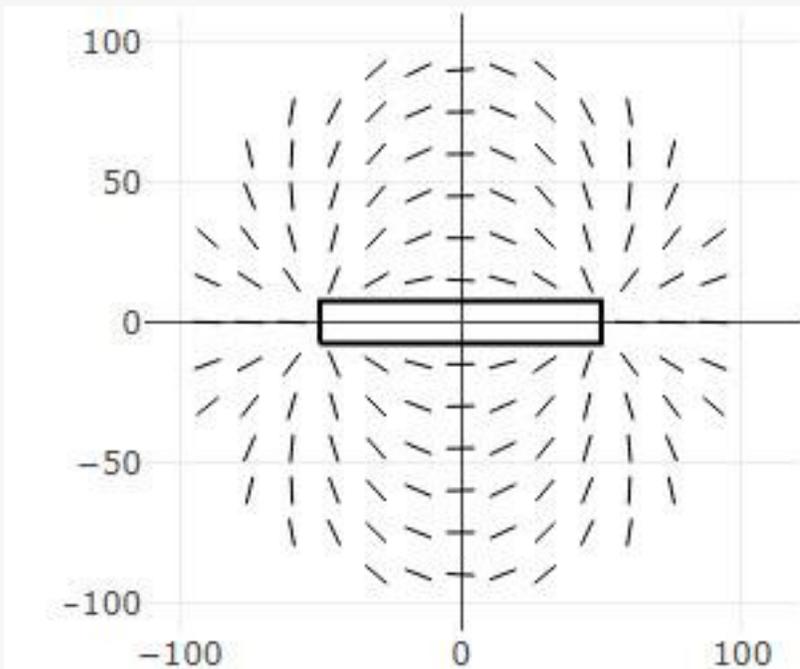
- Spektrometrische Untersuchung von Leuchtmittel
  - <http://virtualremotelab.net>



# ZWEI- UND DREIDIMENSIONALE DARSTELLUNGEN VON MESSWERTEN

- Am Beispiel Magnetismus
  - Darstellung der Richtungen der magnetischen Flussdichte
  - Darstellung des Betrags der magnetischen Flussdichte
  - Kombinierte Darstellung von Richtung und Betrag

- Am Beispiel Magnetismus
  - Darstellung der Richtungen der magnetischen Flussdichte





## Fragestellungen

- Bei welchen Darstellungen kann man die Richtung des Magnetfeldes besonders gut erkennen?
- Wo sind Nord- und Südpol des Magneten? Welche Darstellung hilft bei der Entscheidung?
- Wo ist das Magnetfeld am Stärksten/Schwächsten? Aus welcher Darstellung ist die Information ersichtlich?



<https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/sims/magneticfield/virtuallab/magnetfeldmessung.html>

## Digitale Basiskompetenzen

DiKoLAN



**DV.U.N1** Werkzeuge für den sachgerechten Einsatz (adressaten-, fach- und zielgerecht) der Datenverarbeitung nennen.

**DV.U.N2** Szenarien zum Einsatz der genannten Möglichkeiten einer Datenverarbeitung in spezifischen Lehr-Lern-Situationen mit Passung zu einem inhaltlich sinnvollen Kontext nennen.

Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

# 3D-DRUCK IM PHYSIKUNTERRICHT

## Ziel: Darstellung physikalischer Daten durch 3D-gedruckten Modellen

Problematik: Erstellen druckbarer Modelle meist aufwendig und nicht praktikabel für Schulpraxis

Lösungsideen:

Internetseiten zur Generierung von 3D-druckbaren Modellen von

- Funktionswerten und
- Messwerten

## Funktionswerte ausdrucken

Internetseite: <https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/sims/funktionenplotter/>



### Funktionszeichner für 3-D Druck

Wählen Sie den Wertebereich für die x-Koordinate:

$x_{min}$  :   $x_{max}$  :

Wählen Sie den Abstand zwischen zwei x-Werten:

Wählen Sie den Wertebereich für die y-Koordinate:

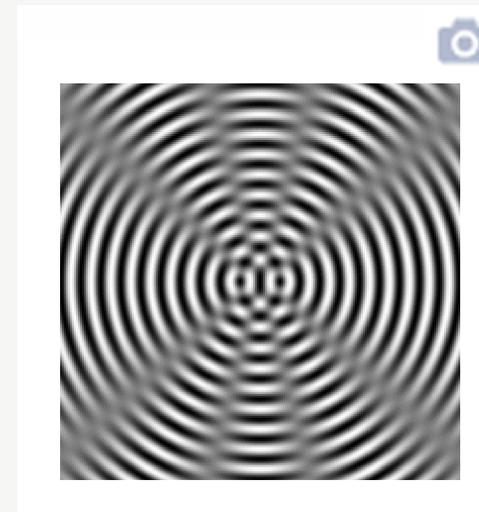
$y_{min}$  :   $y_{max}$  :

Wählen Sie den Abstand zwischen zwei y-Werten:

Geben Sie hier die Funktion ein:  $f(x, y) =$

$$f(x, y) = \cos\left(\frac{2\pi}{10}\sqrt{(x-5)^2+y^2}\right) + \cos\left(\frac{2\pi}{10}\sqrt{(x+5)^2+y^2}\right)$$

$$\cos(2\pi/10\sqrt{(x-10)^2+y^2}) + \cos(2\pi/10\sqrt{(x+10)^2+y^2})$$



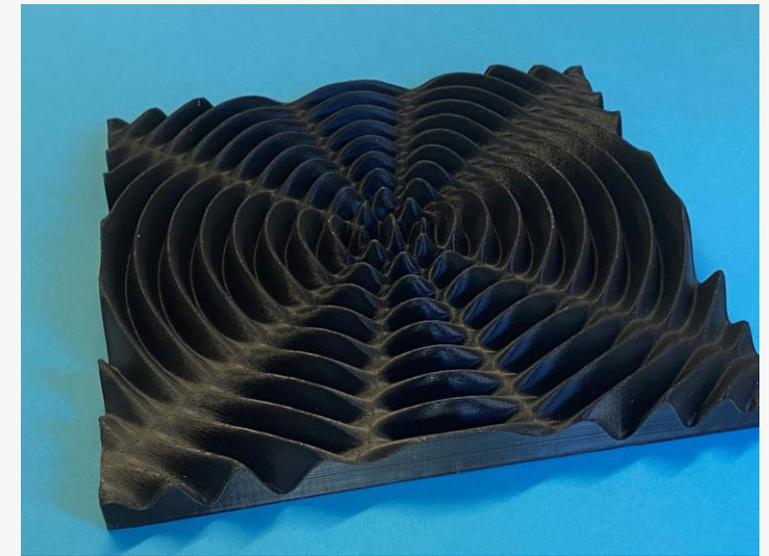
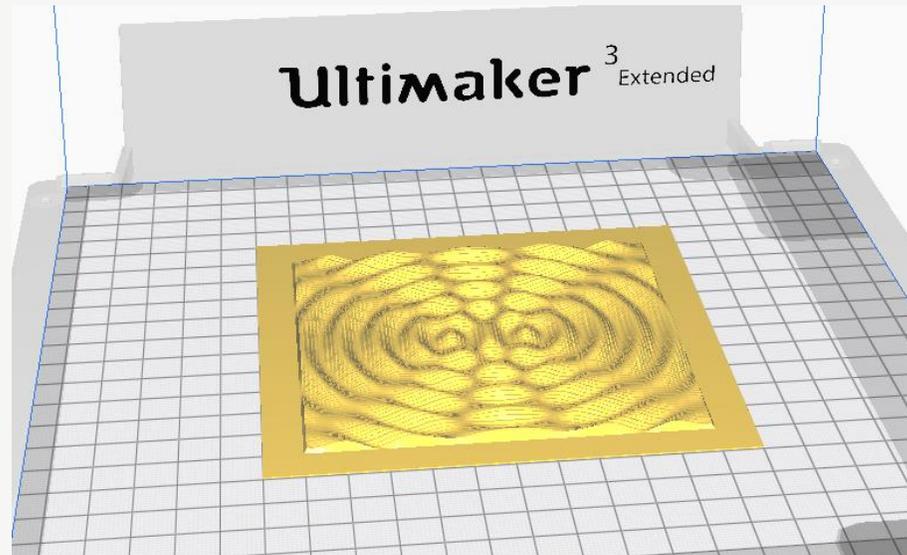
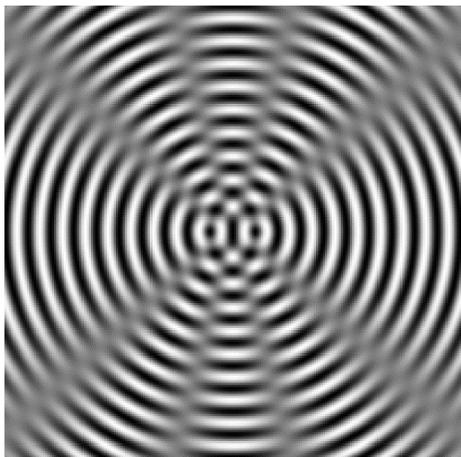
Klick für  
Download



## Funktionswerte ausdrucken

Internetseite: <https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/sims/funktionenplotter/>

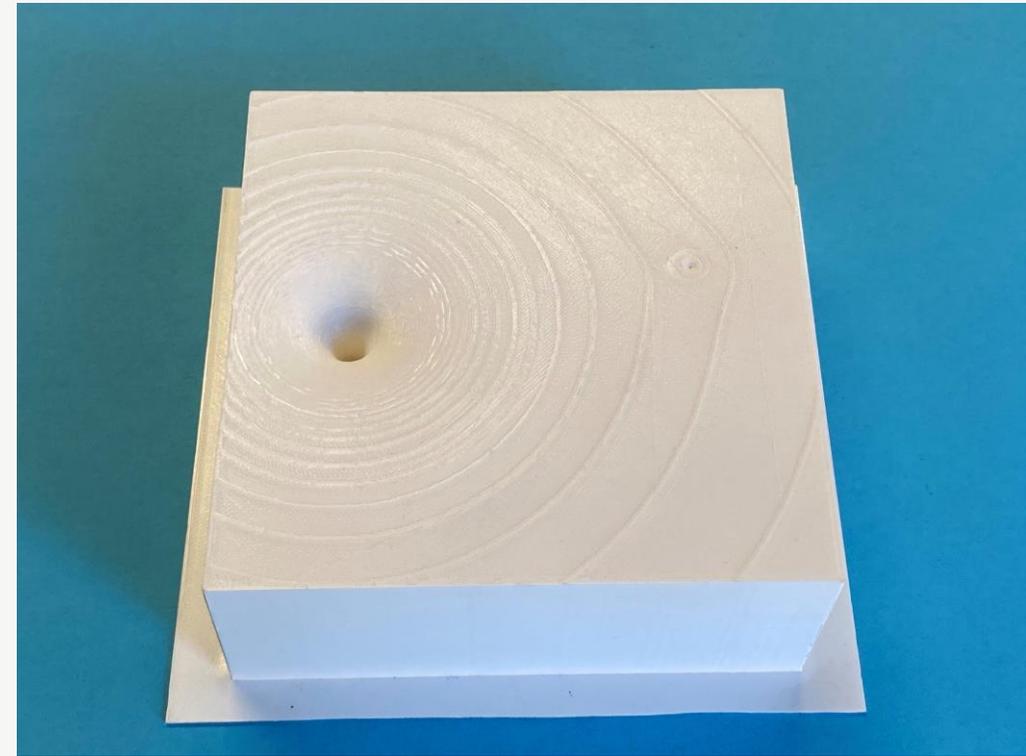
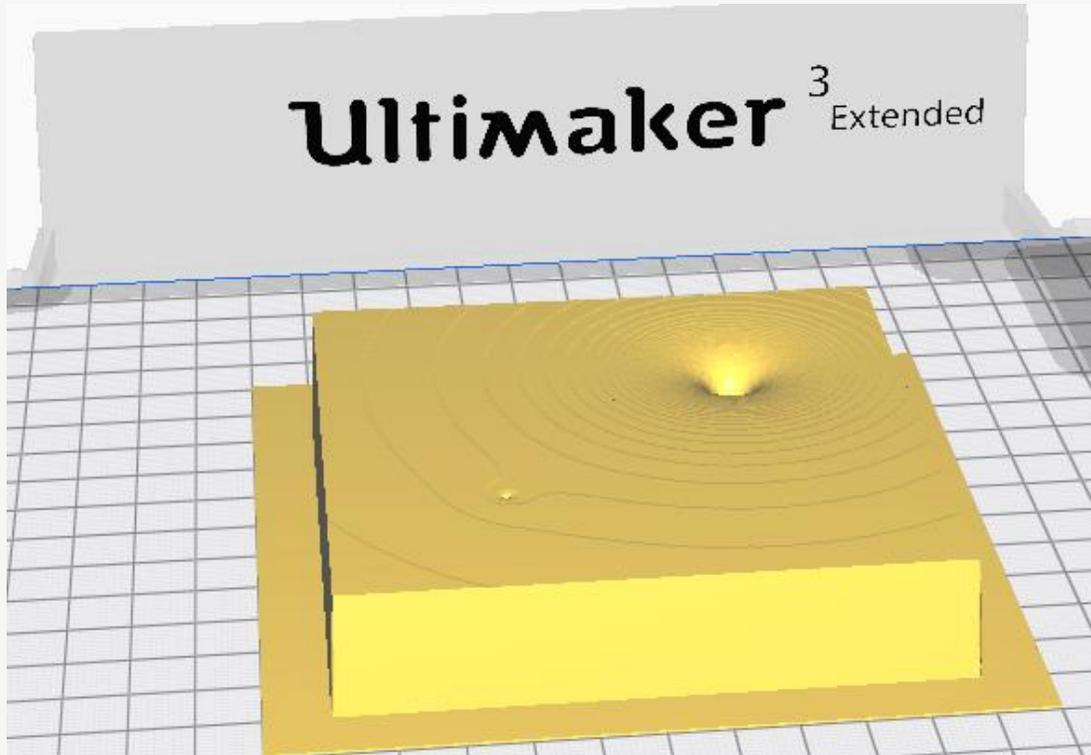
Import über Drag and Drop in Cura





## Funktionswerte ausdrucken

Weiteres Beispiel: Gravitationspotential des Systems Erde-Mond





## Messwerte ausdrucken

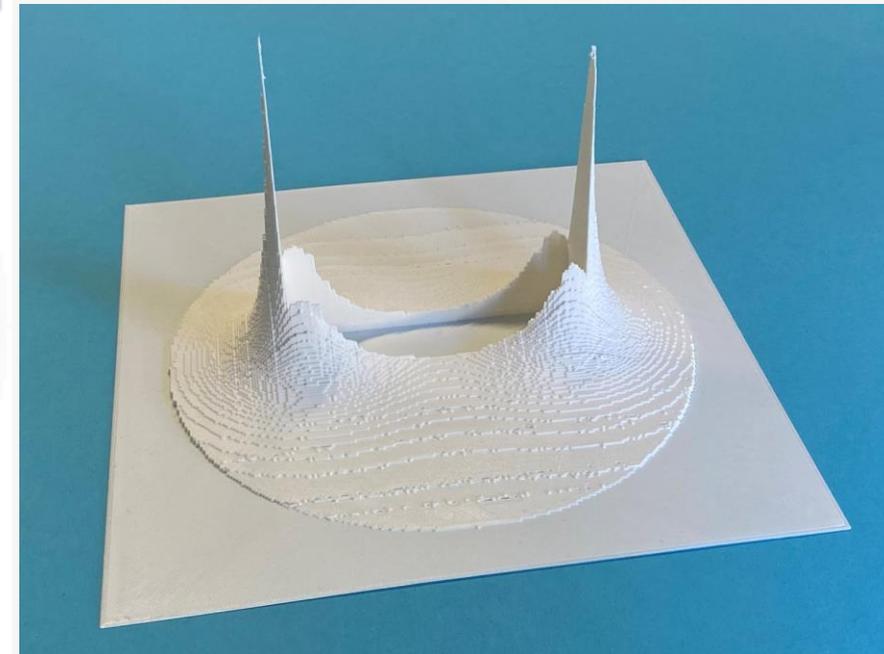
Internetseite: <https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/multimedia/3ddruck/magnetfeld/index.html>



### Datenplotter für 3-D Druck

```
0, -100,0.001304567
-14, -99,0.001389378
-13, -99,0.001397004
-12, -99,0.001439011
-11, -99,0.001389378
-10, -99,0.001387423
-9, -99,0.001389378
-8, -99,0.001260564
-7, -99,0.001344958
-6, -99,0.001344403
-5, -99,0.001392063
-4, -99,0.001307789
-3, -99,0.001304567
-2, -99,0.001396323
-1, -99,0.00126234
0, -99,0.001431277
1, -99,0.001354313
2, -99,0.001344403
3, -99,0.001408496
4, -99,0.001401805
```

Werte plotten



## Digitale Basiskompetenzen

DiKoLAN



**DV.U.N1** Werkzeuge für den sachgerechten Einsatz (adressaten-, fach- und zielgerecht) der Datenverarbeitung nennen.

**DV.U.N2** Szenarien zum Einsatz der genannten Möglichkeiten einer Datenverarbeitung in spezifischen Lehr-Lern-Situationen mit Passung zu einem inhaltlich sinnvollen Kontext nennen.

Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

# INTERAKTIVES LERN- UND ARBEITSMATERIAL

## Interaktive Aufgaben

- Moodle
- H5P

<https://virtuelle-experimente.de/kanone/uebungen/lueckentext.php>



Lückentext

Übung Aufbau

Rechenaufgaben

### Lückentext zur Funktion einer Elektronenkanone

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Eine  sorgt für einen Stromfluss durch eine Glühwendel. Dabei erhitzt sich der Glühdraht. Aufgrund des  Effektes können einige Elektronen den Draht verlassen und bilden eine Wolke aus sog.  rund um den glühenden Draht. Um später einen feinen Elektronenstrahl zu erhalten, müssen diese in die Mitte der Glühwendel gebracht werden. Dies geschieht mithilfe des . Der Zylinder ist  aufgeladen, stößt also die freien Elektronen ab und sorgt so dafür, dass diese sich genau in der Mitte des Zylinders sammeln. Nun wird zusätzlich zwischen der Glühwendel und der kreisförmigen  eine hohe Spannung angelegt. Dabei wird die Glühwendel negativ, die Anode  aufgeladen. So entsteht zwischen Glühwendel (Kathode) und Anode ein  Feld. Dieses Feld beschleunigt die freien Elektronen konstant in Richtung der Anode. So bildet sich ein feiner Elektronenstrahl.

In der Anode befindet sich ein , sodass die Elektronen durch die Anode hindurch gelangen. Wenn die Elektronen die Anode durchfliegen, verlassen sie das elektrische Feld zwischen Kathode und Anode. Die Elektronen werden nun also nicht weiter beschleunigt, sondern bewegen sich  weiter.

- freien Elektronen
- Anode
- Wehneltzylinders
- negativ
- glühelektrischen
- geradlinig
- positiv
- Heizspannung
- elektrisches
- gleichförmig
- Loch

Lückentext

Übung Aufbau

Rechenaufgaben

### Ordne den Bauteilen der Elektronenkanone ihre richtige Bezeichnung und die passende Erklärung ihrer Funktion zu.

evakuierter Glaskolben    Glühkathode    Beschleunigungsspannung    Elektronenstrahl

Wehneltzylinder    Anode    Heizspannung

Diese Spannung sorgt für einen Stromfluss durch die Glühwendel und bringt diese zum Glühen.

Diese Spannung erzeugt ein E-Feld zwischen Glühkathode und Anode. Das E-Feld beschleunigt die Elektronen zur Anode.

Der Glaskolben ist evakuiert, da die Elektronen ansonsten mit den Atomen der Luft wechselwirken würden.

Bei eingeschalteter Heiz- und Beschleunigungsspannung entsteht ein Strahl aus Elektronen, der mit dem Auge nicht sichtbar ist.

Dieses Bauteil bündelt den Elektronenstrahl. Dazu wird es meist leicht negativ aufgeladen.

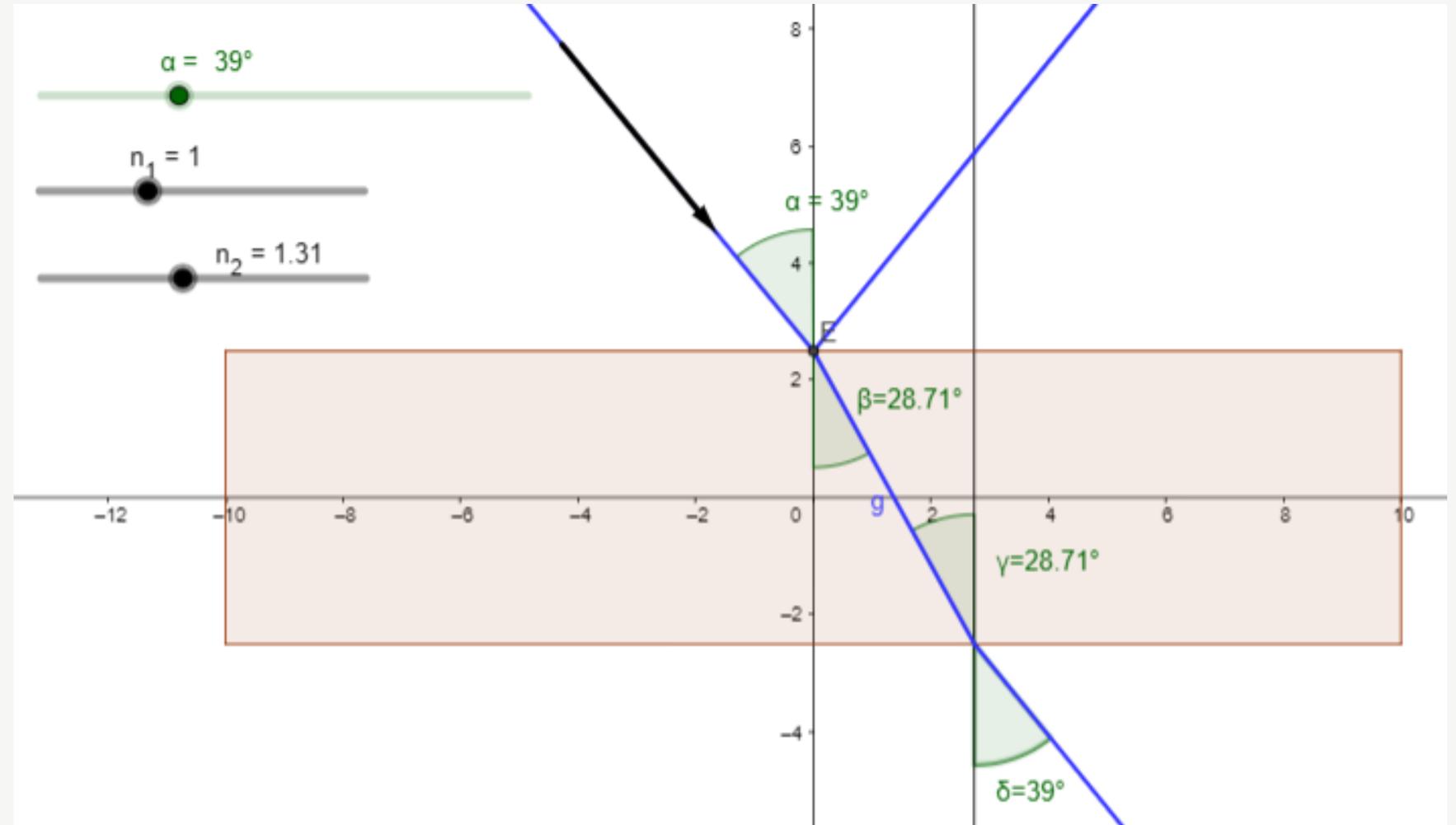
Aus diesem Bauteil lösen sich bei eingeschalteter Heizspannung Elektronen. Es entsteht eine Elektronenwolke.

Dieses Bauteil wird durch die Beschleunigungsspannung positiv geladen. Es zieht die Elektronen aus der Elektronenwolke um die Glühwendel an.

Feedback

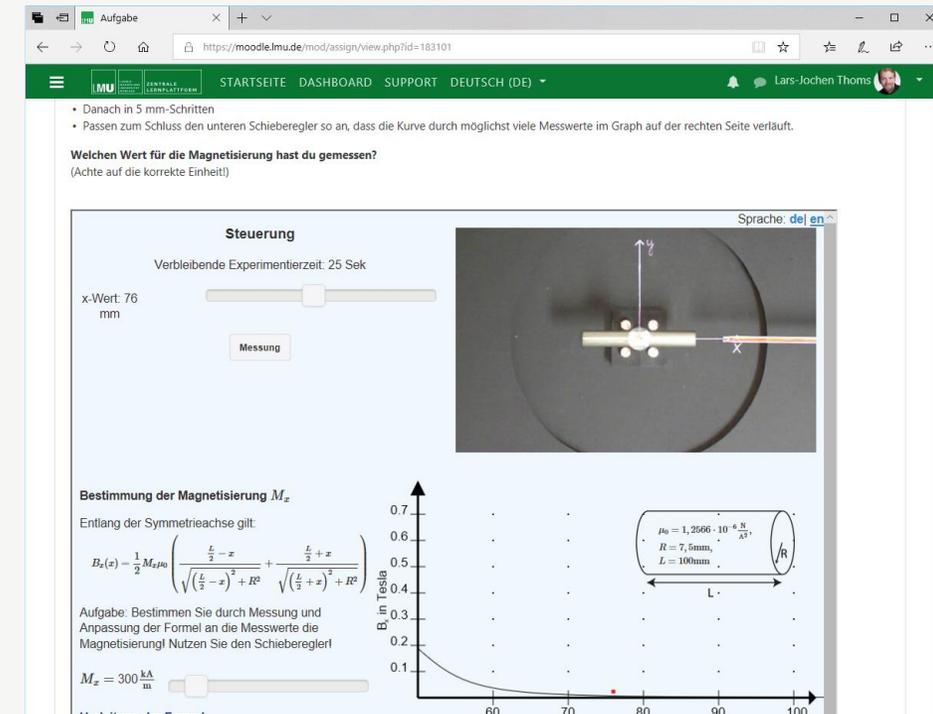
## Simulationen

- GeoGebra



## Learning Management Systeme (LMS)

- Moodle
  - LMU Moodle
  - Mebis
  - weit verbreitet
  - durch Plug-Ins beliebig erweiterbar



Aufgabe

https://moodle.lmu.de/mod/assign/view.php?id=183101

STARTSEITE DASHBOARD SUPPORT DEUTSCH (DE)

Lars-Jochen Thoms

- Danach in 5 mm-Schritten
- Passen zum Schluss den unteren Schieberegler so an, dass die Kurve durch möglichst viele Messwerte im Graph auf der rechten Seite verläuft.

Welchen Wert für die Magnetisierung hast du gemessen?  
(Achte auf die korrekte Einheit!)

**Steuerung**

Verbleibende Experimentierzeit: 25 Sek

x-Wert: 76 mm

Messung

**Bestimmung der Magnetisierung  $M_x$**

Entlang der Symmetrieachse gilt:

$$B_z(x) = \frac{1}{2} M_x \mu_0 \left( \frac{\frac{L}{2} - x}{\sqrt{\left(\frac{L}{2} - x\right)^2 + R^2}} + \frac{\frac{L}{2} + x}{\sqrt{\left(\frac{L}{2} + x\right)^2 + R^2}} \right)$$

Aufgabe: Bestimmen Sie durch Messung und Anpassung der Formel an die Messwerte die Magnetisierung! Nutzen Sie den Schieberegler!

$M_x = 300 \frac{\text{kA}}{\text{m}}$

Bestimmung der Formel

Sprache: **de** en

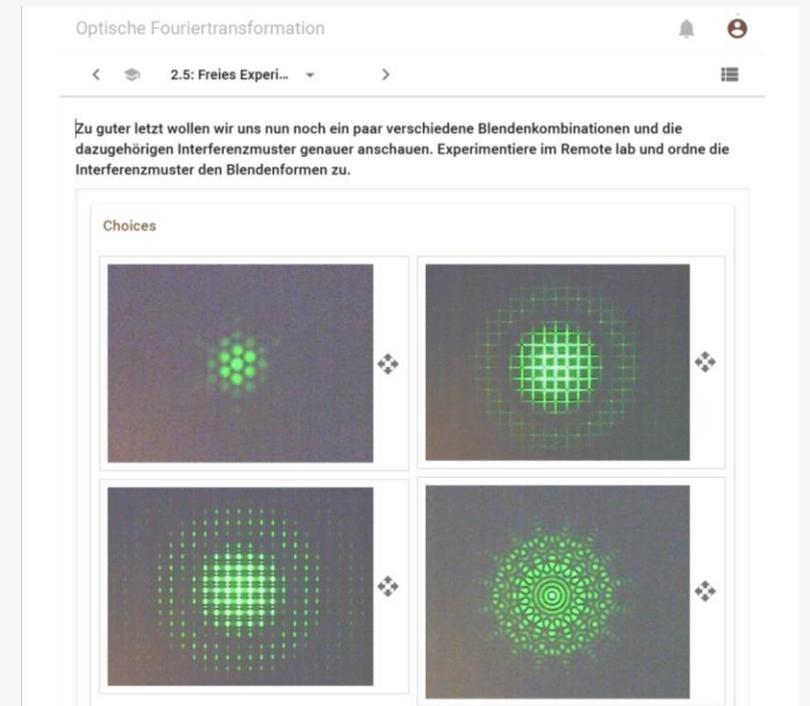
$\mu_0 = 1,2566 \cdot 10^{-6} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$   
 $R = 7,5 \text{ mm}$   
 $L = 100 \text{ mm}$

## Learning Management Systeme (LMS)

- WISE
  - Web-based Inquiry Science Environment
  - kognitive und motivationale Tools
  - Bewertung und Feedback
  - entwickelt an der University of California Berkeley



*web-based inquiry  
science environment*

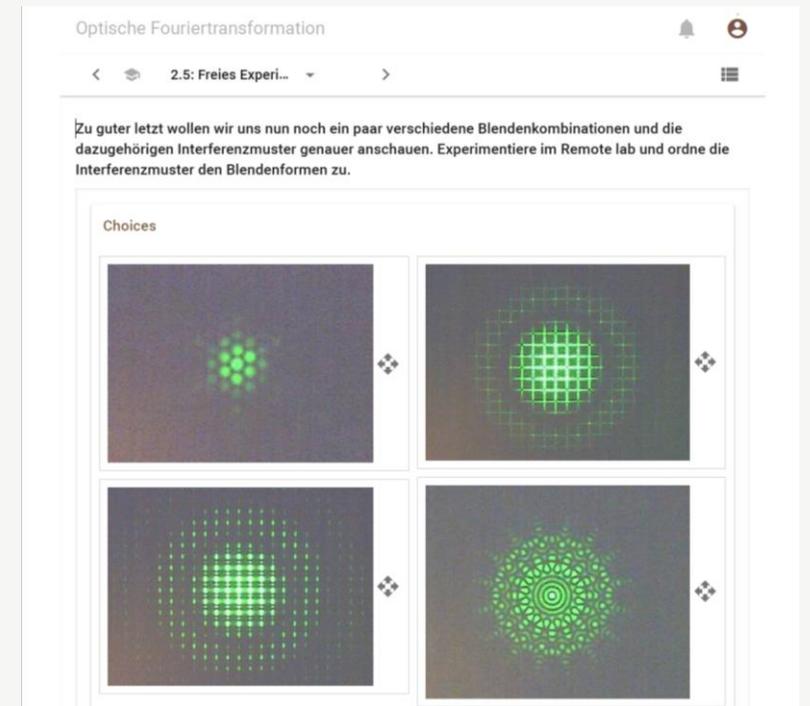


## Learning Management Systeme (LMS)

- Knowledge Integration (Linn & Eylon, 2011)
  - Besondere Berücksichtigung von Präkonzepten.
  - Vier Prozesse:
    - Ideen hervorbringen,
    - Ideen hinzufügen,
    - Ideen unterscheiden, und
    - Ideen reflektieren.
  - Einbezug von Web-Ressourcen.
  - Formatives Feedback → Just-in-Time-Teaching.
  - Ziel: Naturwissenschaften für alle Schüler zugänglich machen,
  - denken sichtbar machen,
  - Schülern helfen, voneinander zu lernen und
  - die Autonomie für ein lebenslanges naturwissenschaftliches Lernen fördern.



*web-based inquiry  
science environment*



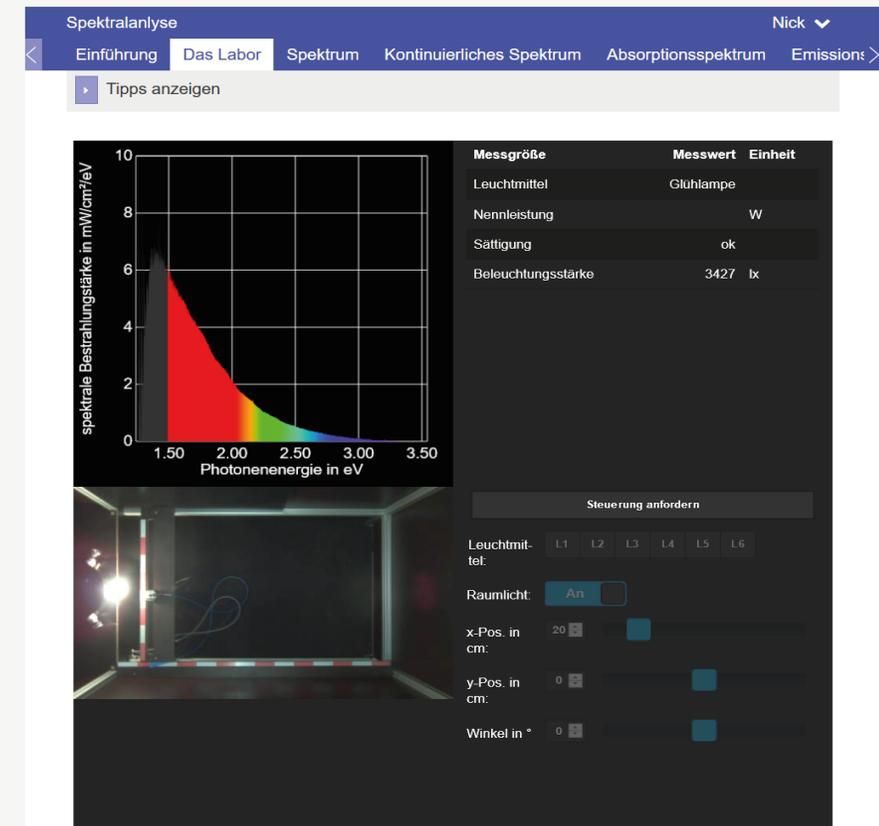
## Learning Management Systeme (LMS)

### ■ Graasp

- Inquiry Learning Spaces
- verknüpft mit GO-LAB → Einbindung von Virtual und Remote Labs
- kognitive Tools

### ■ Entdeckendes Lernen (vgl. de Jong & van Joolingen, 1998)

- Ziel: Naturwissenschaft basiert auf herausfinden, daher sollten Lernende Wissen auch selbst herausfinden dürfen
- Konstruktivismus: selbst-entdecktes Wissen wird besser vernetzt und somit flexibler abrufbar
- Aber: Hilfestellungen werden benötigt
  - Scaffolding
  - Cognitive Tools



Messgröße	Messwert	Einheit
Leuchtmittel	Glühlampe	
Nennleistung		W
Sättigung	ok	
Beleuchtungsstärke	3427	lx

Steuerung anfordern

Leuchtmittel: L1 L2 L3 L4 L5 L6

Raumlicht:

x-Pos. in cm: 20

y-Pos. in cm: 0

Winkel in °: 0

## Digitale Basiskompetenzen

DiKoLAN



**MD.U.A1** Planung und Durchführung kompletter Unterrichtsszenarien unter Einbindung einer dME und der Berücksichtigung geeigneter Sozial- und Organisationsformen.

Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften



# MIT DIGITALEN MEDIEN EXPERIMENTELLE KOMPETENZEN FÖRDERN UND KOMPLEXE DATENAUSWERTUNGEN SCHULEN

Lars-Jochen Thoms & Christoph Hoyer

*Vielen Dank!*