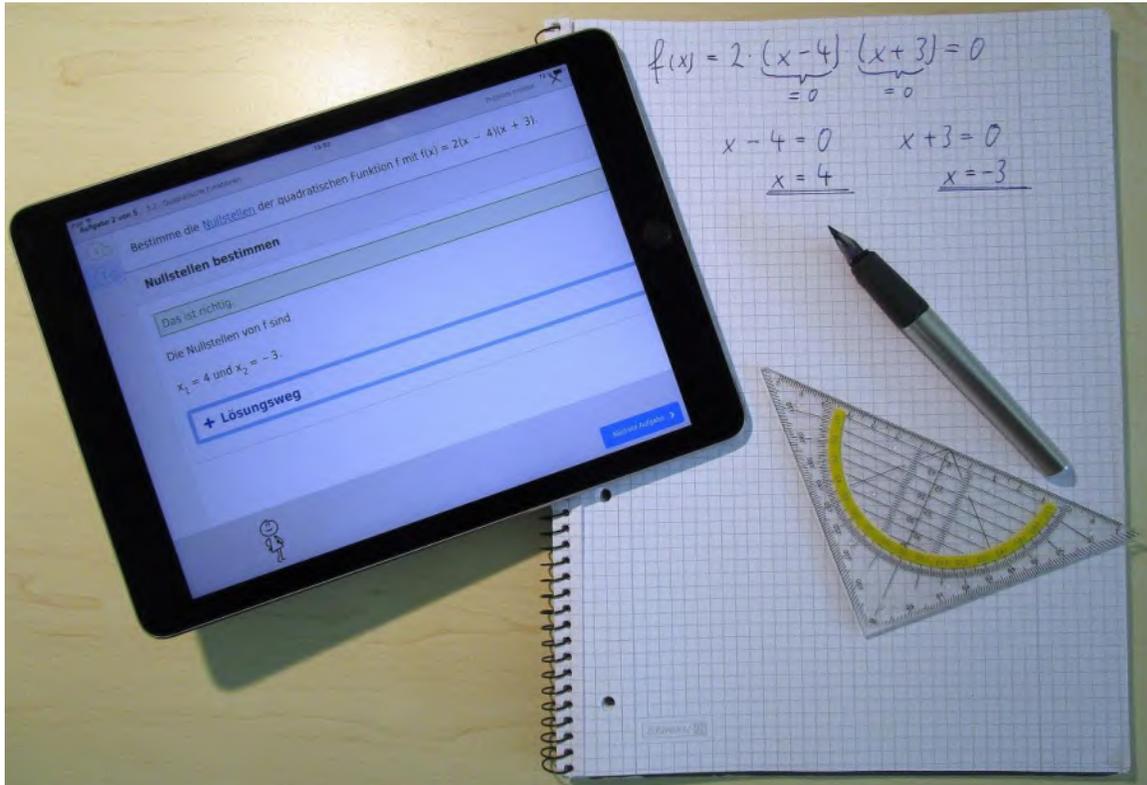


# Endlich! Mein Dienst-Tablet ist da - und jetzt?

Apps, Unterrichtsprojekte & Leitperspektiven für den Physik- und Matheunterricht



## Online - Selbstlernkurs

Initiative „Digitale Medien im Fachunterricht“  
Kooperationsprojekt des ZSL-BW mit dem  
Freiburg Advanced Center of Education



Hochschule  
FÜR MUSIK  
Freiburg

## Dr. Patrick Bronner

Fachberater // ZSL Freiburg  
Ausbilder // Seminar Freiburg  
Lehrer // Friedrich-Gymnasium



**ZSL**  
Zentrum für Schulqualität  
und Lehrerbildung  
Baden-Württemberg

# KONZEPT: MODULE & ZEITBEDARF

## 1. Fortbildungsmodul (3h) + Selbstlernphase I (3h)

- Leitperspektive: Wirkungsvoller Medieneinsatz
- Physik: Akustik und Optik
- Mathematik: Einzelne Tools & Apps erstellen

## 2. Fortbildungsmodul (3h) + Selbstlernphase II (3h)

- Leitperspektive: Kompetenzorientierung
- Physik: E-Lehre und Wärmelehre
- Mathematik: GPS und Einsatz von Videos

## 3. Fortbildungsmodul (3h) + Selbstlernphase III (3h)

- Leitperspektive: Personalisierung
- Physik: Mechanik interne & externe Sensoren
- Mathematik: Lerndiagnose & Lernplattformen



### Teilnahme-Bescheinigung mit ECTS-Punkt:

- Zeit- und ortsunabhängiges Lernen: 3 Module und 3 Selbstlernphasen.
- Arbeitsblätter: 2 Aufgaben pro Modul Lösung und Einreichung als PDF.
- Ausarbeitung digitale Unterrichtsidee: Veröffentlichung auf dem Modul-Board und Einreichung als PDF.
- Zeitlicher Umfang der Fortbildung: 9 h Module + 9 h Vertiefung + 3 h Aufgaben + 4 h Unterrichtsidee = 25 h = 1 ECTS.

# VORSTELLUNG: REFERENT

- Studium Physik // Universität Karlsruhe
- Referendariat // Faust-Gymnasium Staufen
- Promotion // Universität Erlangen-Nürnberg
  
- Lehrer // Friedrich-Gymnasium Freiburg
- Fachberater Physik // ZSL-Freiburg
- Lehrbeauftragter Physik // Seminar Freiburg
  
- Mobile Endgeräte im Unterricht // seit 2014
- Deutscher Lehrerpriis // 2016
- Unterricht in Tablet-Klassen // seit 2017



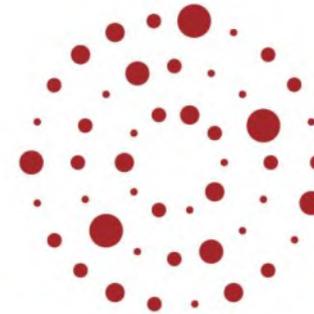
Foto: Richard Kiefer

Web: [www.PatrickBronner.de](http://www.PatrickBronner.de)  
Mail: [Patrick.Bronner@zsl-rsfr.de](mailto:Patrick.Bronner@zsl-rsfr.de)  
Twitter: [@P\\_Bronner](https://twitter.com/P_Bronner)

# VORSTELLUNG: ANBIETER DER FORTBILDUNG



Hochschule  
**FÜR MUSIK**  
Freiburg



**ZSL**

**Zentrum für Schulqualität  
und Lehrerbildung  
Baden-Württemberg**

■ DIE SCHOOL OF EDUCATION FACE IST EINE GEMEINSAME EINRICHTUNG DER ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT FREIBURG, DER PÄDAGOGISCHEN HOCHSCHULE FREIBURG UND DER HOCHSCHULE FÜR MUSIK FREIBURG.



■ DIE SCHOOL OF EDUCATION FACE WIRD IM RAHMEN DER GEMEINSAMEN „QUALITÄTSOFFENSIVE LEHRERBILDUNG“ VON BUND UND LÄNDERN AUS MITTELN DES BUNDEMINISTERIUMS FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG GEFÖRDERT.

## Freiburg **A**dvanced **C**enter of **E**ducation

Hochschulübergreifende Einrichtung der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, der Pädagogischen Hochschule Freiburg und der Hochschule für Musik Freiburg im Bereich Lehrer\*innenbildung.

## Zentrum für **S**chulqualität & **L**ehrerbildung

Das ZSL-BW plant gemeinsam mit Vertreter\*innen von Hochschulen und der Fort- und Ausbildung in Baden-Württemberg Fortbildungsmaßnahmen zum Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht.

# KONZEPT: AUFBAU DER MODULE

- Mein Ansatz in den Videos (15-20 Min.) zu jedem Modul:  
Überblick über Anwendungen statt Detailwissen.
- **Gelbe Folien** – Aktivitäten zwischen den Videos (15-20 Min.):  
Jeweils eine Anwendungen auf Ihrem Niveau erproben.
- Selbstlernphase zwischen den drei Modulen (jeweils 3 h) :  
Mehrere Anwendung erproben / Anpassung auf Unterricht.
- Auswahl an Apps, Sensoren und Lernplattformen:  
Keine geschäftliche Verbindung gegenüber den Firmen.
- Langfristiges Ziel der Fortbildungsreihe:  
Digitale Medien nicht als Herausforderung,  
sondern als selbstverständlichen Teil des Unterrichts sehen.



# DIGITALE KOMMUNIKATION: ÜBERSICHTS-BOARD

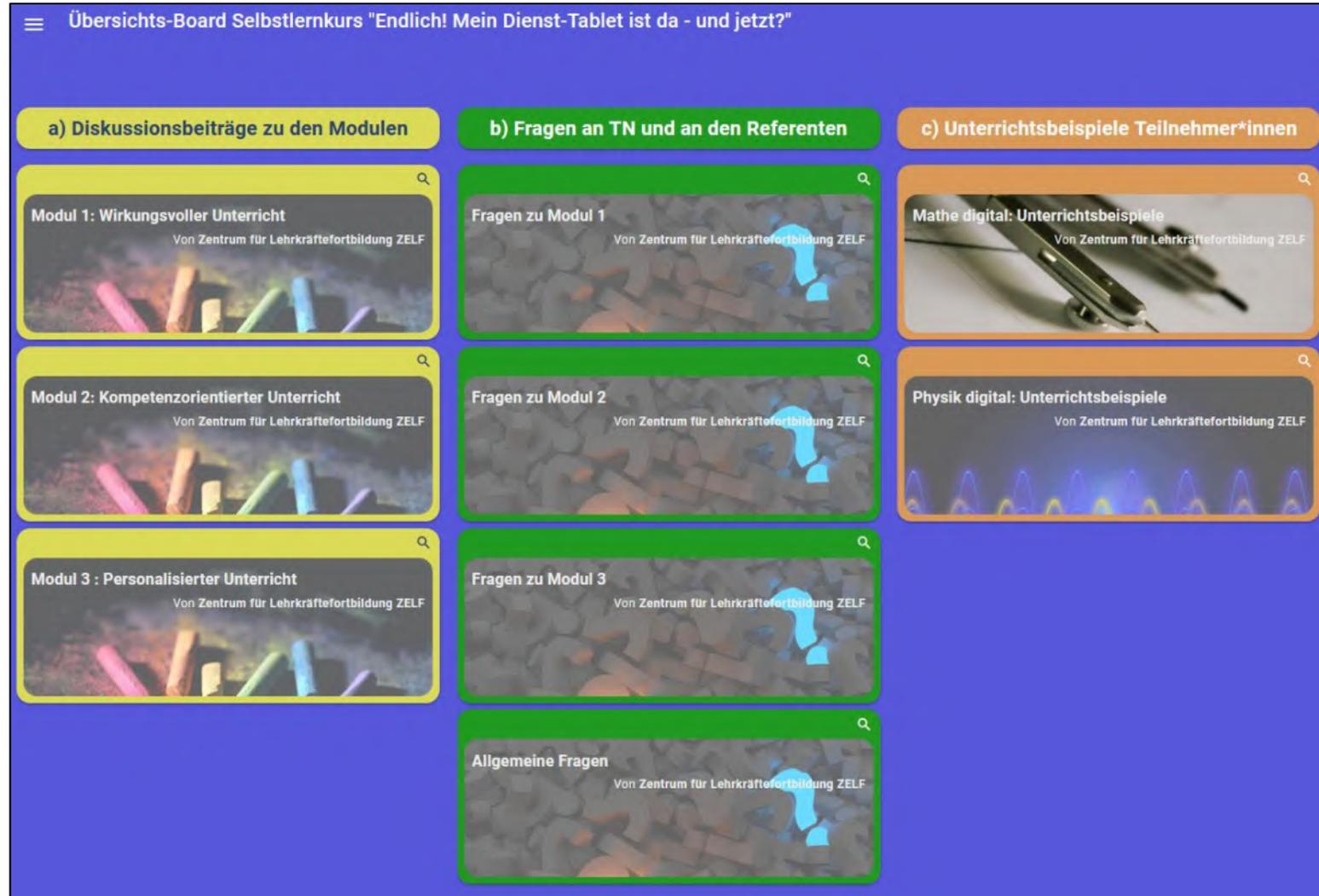
- [TaskCards.de](https://www.taskcards.de)  
DSGVO konform

- Drei Spalten:  
**a) Diskussionsbeiträge**  
**b) Fragen**  
**c) Unterrichtsbeispiele**

- Zugang Übersichts-Board:



<https://www.taskcards.de/board/6975c2ce-2e97-4ea1-8c83-0841c95c1fdd?token=6fe10ddc-f2ff-4461-8d86-b61141208302>



The screenshot shows a digital overview board titled "Übersichts-Board Selbstlernkurs 'Endlich! Mein Dienst-Tablet ist da - und jetzt?'". It is organized into three columns:

- Column a) Diskussionsbeiträge zu den Modulen:** Contains three cards for "Modul 1: Wirkungsvoller Unterricht", "Modul 2: Kompetenzorientierter Unterricht", and "Modul 3: Personalisierter Unterricht". Each card features a background image of colorful chalk and the text "Von Zentrum für Lehrkräftefortbildung ZELF".
- Column b) Fragen an TN und an den Referenten:** Contains four cards for "Fragen zu Modul 1", "Fragen zu Modul 2", "Fragen zu Modul 3", and "Allgemeine Fragen". Each card features a background image of a stone wall with a question mark and the text "Von Zentrum für Lehrkräftefortbildung ZELF".
- Column c) Unterrichtsbeispiele Teilnehmer\*innen:** Contains two cards: "Mathe digital: Unterrichtsbeispiele" (with a background image of a pen and paper) and "Physik digital: Unterrichtsbeispiele" (with a background image of a sine wave).

# ÜBERSICHT // TEIL 1 VON 3

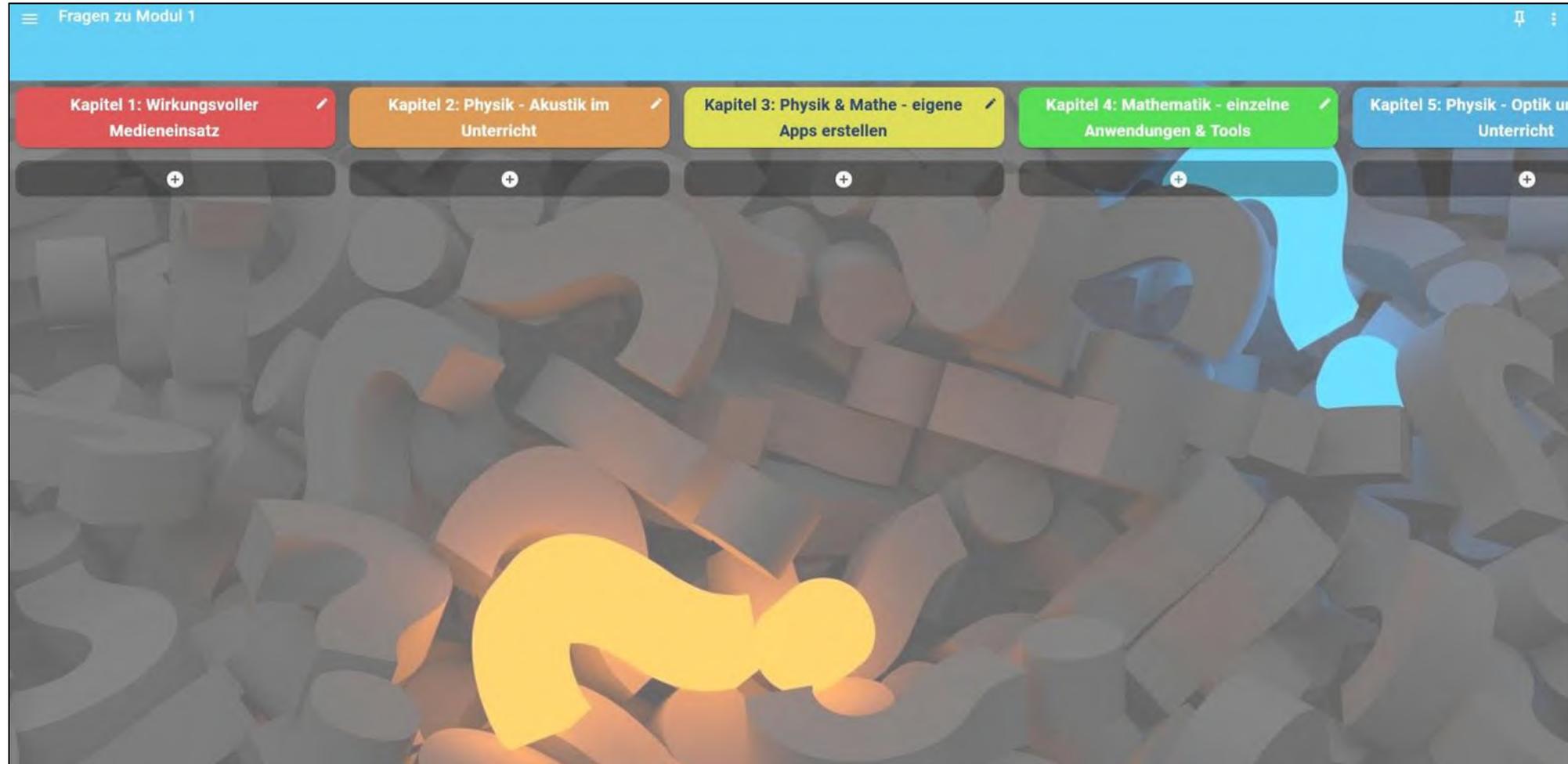
1. Leitperspektive: Wirkungsvoller Medieneinsatz
2. Physik: Akustik
3. Physik & Mathe: Eigene Apps erstellen
4. Mathematik: Einzelne Tools aus der Schulpraxis
5. Physik: Optik

# FRAGEN ZUM ERSTEN MODUL? GERNE!

Zugang  
Fragen-Board:



[www.taskcards.de/board/  
2f12acad-ae01-401c-  
a5c2-5880956c0a02?  
token=6664f6c8-1d4c-  
45ee-afec-4878aa3315fc](http://www.taskcards.de/board/2f12acad-ae01-401c-a5c2-5880956c0a02?token=6664f6c8-1d4c-45ee-afec-4878aa3315fc)



# ÜBERSICHT // TEIL 1 VON 3

## 1. Leitperspektive: Wirkungsvoller Medieneinsatz

2. Physik: Akustik

3. Physik & Mathe: Eigene Apps erstellen

4. Mathematik: Einzelne Tools aus der Schulpraxis

5. Physik: Optik

# METASTUDIE DER TU MÜNCHEN (2017)



## 1) Nutzungszeit

Einsatz von digitalen Medien nur mit zeitlicher Begrenzung. In 1:1 Tablet-Klassen z. B. 1/3 der Unterrichtszeit. Im Fernunterricht: Wechsel zwischen asynchronen und synchronen Lernphasen.

## 2) Methoden & Materialien

Einsatz von digitalen Medien nur ergänzend zu traditionellen Methoden und analogen Lernmaterialien. Im Fernunterricht: Analoge Materialien in asynchronen Lernphasen.

Ergebnis der Metastudie [1]: „Digitale Medien im MINT-Unterricht fördern die Motivation und führen zu besseren Schulleistungen.“

## 3) Kooperatives Lernen

Einsatz von digitalen Medien vorwiegend in kooperativen Lernformen zur Förderung der Kommunikation. Im Fernunterricht: Kollaborative Tools, Breakout-Räume, Projektarbeit im Team.

## 4) Lehrerfortbildung

Einsatz von digitalen Medien nur in Begleitung von professionell geschulten Lehrer\*innen. Im Fernunterricht: Schulinterne Web-Konferenzen & Mikro-Fortbildungsformate

# 1. GEBOT IM UNTERRICHT

- Gestaltung normaler Unterricht:
  - Einsatz von 1:1 Schüler-Tablets:  
Ø 20 von 90 Minuten
- Gestaltung Fernunterricht:
  - Ø 45 Min. synchrones Lernen  
LS-Gespräch, Lerndiagnose  
Präsentation, Gruppenarbeit
  - Ø 45 Min. asynchrones Lernen  
Erarbeitung & Aufgaben mit  
Arbeitsblätter und Bücher

## 1) Nutzungszeit

Einsatz von digitalen Medien nur mit zeitlicher Begrenzung.  
In 1:1 Tablet-Klassen z. B. 1/3 der Unterrichtszeit.  
Im Fernunterricht: Wechsel zwischen asynchronen und synchronen Lernphasen.



## 2. GEBOT IM UNTERRICHT

- Kein digitales Feuerwerk im Unterricht aus Erklärvideo, Kahoot, Lernplattform & App  
→ Weniger ist oft mehr
- Digitale & analoge Methoden / Materialien schließen sich nicht aus, sondern ergänzen sich.  
→ Ziel sind fließende Übergänge
- Fundamente des Unterrichts bleiben: Bücher & handschriftliche Aufsätze, offene & kreative Aufgaben / Projekte Beziehung, Diskussion & Kommunikation  
→ Erweitert um digitale Möglichkeiten

### 2) Methoden & Materialien

Einsatz von digitalen Medien nur ergänzend zu traditionellen Methoden und analogen Lernmaterialien.

Im Fernunterricht: Analoge Materialien in asynchronen Lernphasen.



## 3. GEBOT IM UNTERRICHT

- Unterricht: Tablet-Einsatz in Partnerarbeit
- Fernunterricht: Breakout-Funktion für Gruppenarbeit
- Programme: [www.CryptPad.fr](http://www.CryptPad.fr)  
[www.ZumPad.de](http://www.ZumPad.de)  
[www.TaskCards.de](http://www.TaskCards.de)

### 3) Kooperatives Lernen

Einsatz von digitalen Medien vorwiegend in kooperativen Lernformen zur Förderung der Kommunikation.

Im Fernunterricht: Kollaborative Tools, Breakout-Räume, Projektarbeit im Team.



## 4. GEBOT IM (FERN-) UNTERRICHT

- Bottom-Up Fortbildungsformate:
  - a) Schulinterne 15 Minuten Mikro-Fortbildungen
  - b) Analoge Twitter Wall im Lehrerzimmer
  - c) Pädagogischer Tag als Barcamp
- Individuelle Lern-Netzwerke (Twitter)



**Patrick Bronner** @P\_Bronner · 21. Juni

Wer kann helfen?  
Kreative Projektideen gesucht!  
#Physik, Kl. 8, Thema Mechanik, 5 Wochen, 1:1 Tablet,  
Distanz-Unterricht (roll. 50% zu Hause).  
Wer hat kreative Vorschläge für ein Unterrichtsprojekt am Ende des Corona-  
Schuljahres mit Selbst-Fremd & Lehrer-Bewertung? #twlz #MINT

11 5 17

### 4) Lehrerfortbildung

Einsatz von digitalen Medien  
nur in Begleitung von  
professionell geschulten  
Lehrer\*innen.

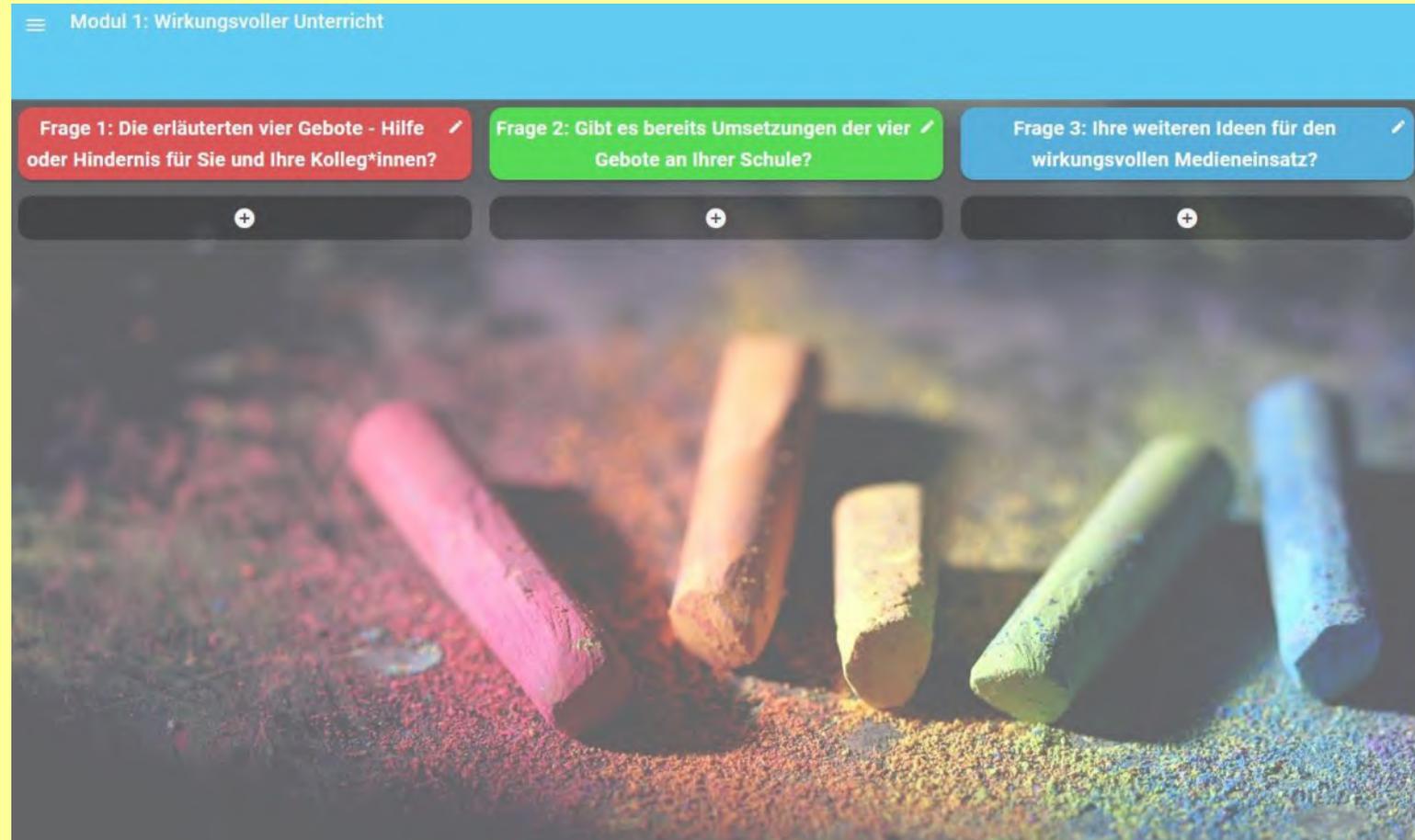
Im Fernunterricht: Schulinterne  
Web-Konferenzen & Mikro-  
Fortbildungsformate



Erklärvideo: Barcamp  
[youtu.be/jLnISfPxGWg](https://youtu.be/jLnISfPxGWg)

# AKTIVITÄT: DISKUSSION

- **Frage 1:** Die vier Gebote - Hilfe oder Hindernis?
- **Frage 2:** Gibt es bereits Umsetzungen einzelner Elemente an Ihrer Schule?
- **Frage 3:** Ihre weiteren Ideen für den wirkungsvollen Medieneinsatz?
- **Zugang:**  
<https://www.taskcards.de/board/94f39814-1d61-41d2-a69e-8bd2fa41b07d?token=c0e9b761-5b6a-4788-a1c1-b03d5c40991f>



# ÜBERSICHT // TEIL 1 VON 3

1. Leitperspektive: Wirkungsvoller Medieneinsatz

**2. Physik: Akustik**

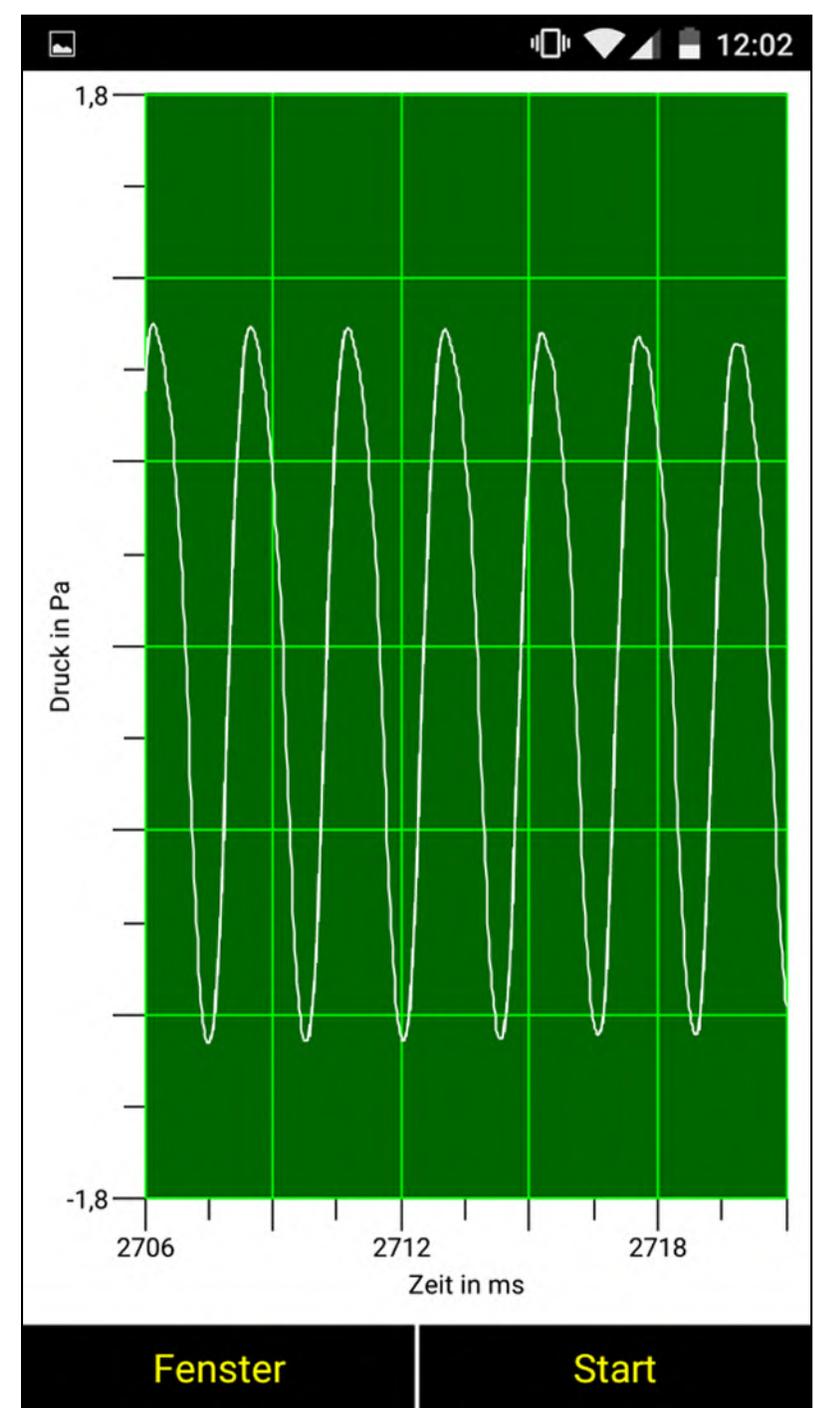
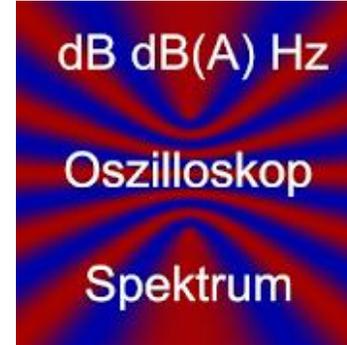
3. Physik & Mathe: Eigene Apps erstellen

4. Mathematik: Einzelne Tools aus der Schulpraxis

5. Physik: Optik

# APP-EMPFEHLUNG

- iOS / Android: App Spaichinger Schallanalysator
- Entwickler: Dr. Markus Ziegler
- App beinhaltet Funktionen:
  - Speicheroszilloskop (60 Sek.)
  - Frequenzspektrum
  - Grundfrequenz
  - Tongenerator ...
- Eigenes Erklärvideo:
  - Grundlagen App Bedienung
  - [youtu.be/YBRLg5MKPvI](https://youtu.be/YBRLg5MKPvI)



# 1/8: LAUTSTÄRKE



Bildquelle: Präsentation Friedrich-Gymnasium / Badische Zeitung vom 23.03.2017

### Kapitel 3: Akustik 3.1 Die Lautstärke des Schalls

#### a) Lärm kann krankmachen

Fülle mit Hilfe des Videos den Lückentext aus: <https://youtu.be/WxqFoGLFhfk>



Um Lärm zu messen benutzt Herr \_\_\_\_\_ ein Gerät, das den Geräuschpegel in \_\_\_\_\_ anzeigt. Die Skala reicht von \_\_\_\_\_ dB (Beispiel: \_\_\_\_\_) bis \_\_\_\_\_ dB (Beispiel: \_\_\_\_\_). Der Gesundheit kann es schaden, wenn man einen längeren Zeitraum einer Lautstärke von \_\_\_\_\_ dB ausgesetzt ist. Ab \_\_\_\_\_ dB schmerzen die Ohren. Ab \_\_\_\_\_ dB riskiert man den Verlust seines Hörvermögens. Was kannst Du in Deinem Leben beachten, um das Gesundheitsrisiko Lärm zu reduzieren? Nenne mindestens vier Maßnahmen:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

#### b) Messung von Lärm mit dem Tablet

Mit der App „Schallanalysator“ kannst Du die Lautstärke von Schall messen. Messe jeweils für 30 Sekunden. Dann wird Dir der Mittelwert und der Maximalwert angezeigt.



#### c) Messung von Lärm im Klassenzimmer

Klasse ist absolut leise: Mittelwert: \_\_\_\_\_ dB, Maximalwert: \_\_\_\_\_ dB  
Klasse flüstert: Mittelwert: \_\_\_\_\_ dB, Maximalwert: \_\_\_\_\_ dB  
Klasse redet normal: Mittelwert: \_\_\_\_\_ dB, Maximalwert: \_\_\_\_\_ dB  
Klasse ist laut: Mittelwert: \_\_\_\_\_ dB, Maximalwert: \_\_\_\_\_ dB  
Klasse schreit (Ohren zu halten!): Mittelwert: \_\_\_\_\_ dB, Maximalwert: \_\_\_\_\_ dB

#### d) Messung zu Hause (1m Abstand)

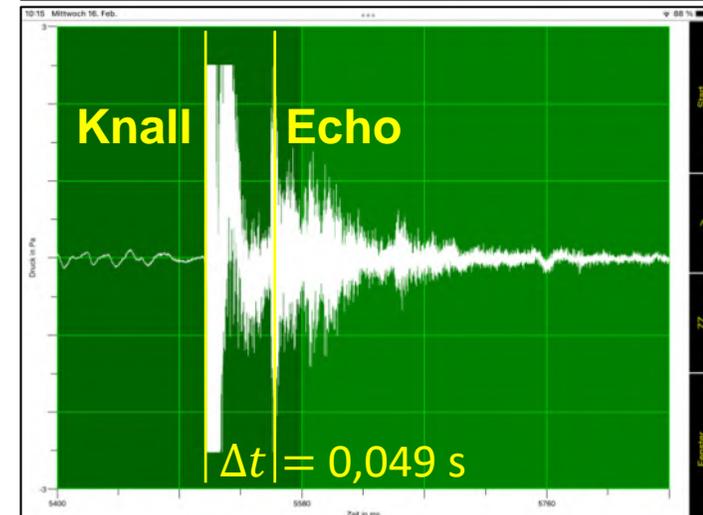
Meine normale Stimme Mittelwert: \_\_\_\_\_ dB, Maximalwert: \_\_\_\_\_ dB

Download Arbeitsblatt  
[bit.ly/35K9KaF](http://bit.ly/35K9KaF)



## 2/8: SCHALLGESCHWINDIGKEIT

- Prinzip: Zeitabstand zwischen Knall & Echo
- Formel: 
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2 \cdot 8 \text{ m}}{5559 \text{ ms} - 5510 \text{ ms}} = \frac{16 \text{ m}}{0,049 \text{ s}} = 327 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
- Erklärung: Methode Flipped Classroom Klasse 7  
Eigenes Video: [youtu.be/ofl-APQBVqc](https://youtu.be/ofl-APQBVqc)
- Problem: a) Echo: Schulhof mit Bäumen, Bänken, ...  
b) iPad: Rauschunterdrückung → deaktivieren
- Rettung: Gespeicherter Datensatz in der App  
inkl. Anleitung für Lehrer\*innen
- Anleitung: [spaichinger-schallpegelmesser.de/Schallgeschwindigkeitsbestimmung\\_Reflexion.pdf](https://spaichinger-schallpegelmesser.de/Schallgeschwindigkeitsbestimmung_Reflexion.pdf)



# 3/8: DOPPLER-EFFEKT

- Realexperiment: Doppler-Rakete
- Video Autohupe: [youtu.be/AnmmHkMVEAw](https://youtu.be/AnmmHkMVEAw)
- Animation Effekt: [bit.ly/3eAoKeg](https://bit.ly/3eAoKeg)

$$\begin{aligned} f_{\text{davor}} &= f_{\text{Hörner}} \cdot \frac{c}{c-v} \Rightarrow f_{\text{Hörner}} = \frac{c-v}{c} \cdot f_{\text{davor}} \\ f_{\text{danach}} &= f_{\text{Hörner}} \cdot \frac{c}{c+v} \Rightarrow f_{\text{Hörner}} = \frac{c+v}{c} \cdot f_{\text{danach}} \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} f_{\text{davor}} \\ f_{\text{danach}} \end{aligned}} \right\} \text{gleichsetzen}$$
$$\frac{c-v}{c} \cdot f_{\text{davor}} = \frac{c+v}{c} \cdot f_{\text{danach}}$$
$$c \cdot f_{\text{davor}} - c \cdot f_{\text{danach}} = v \cdot f_{\text{danach}} + v \cdot f_{\text{davor}}$$
$$c \cdot \frac{(f_{\text{davor}} - f_{\text{danach}})}{(f_{\text{davor}} + f_{\text{danach}})} = v$$

- Eigenes Erklärvideo: [youtu.be/Ny5luy0TbR8](https://youtu.be/Ny5luy0TbR8)



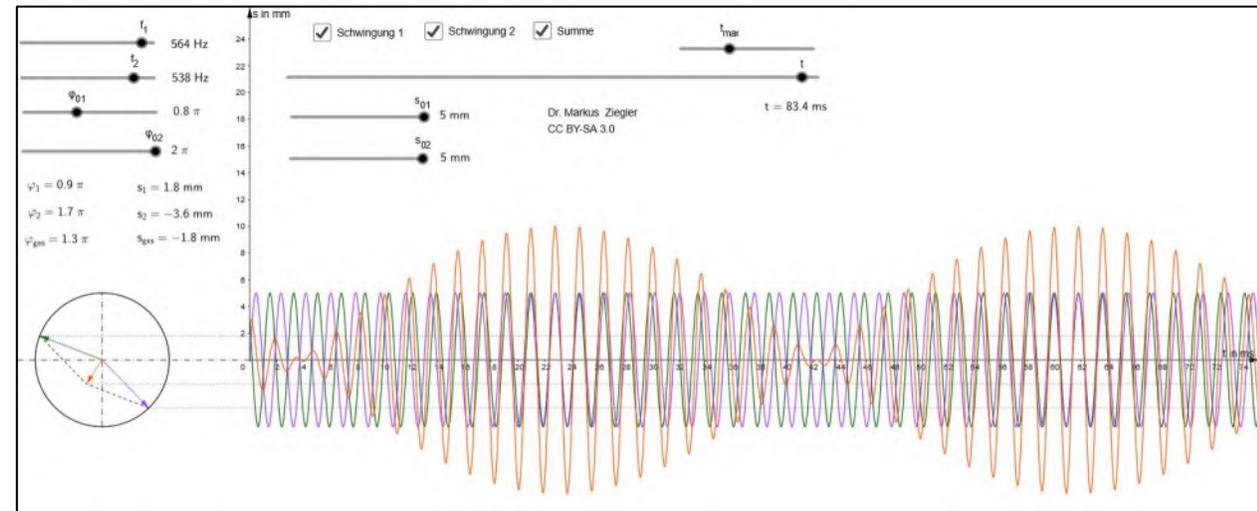
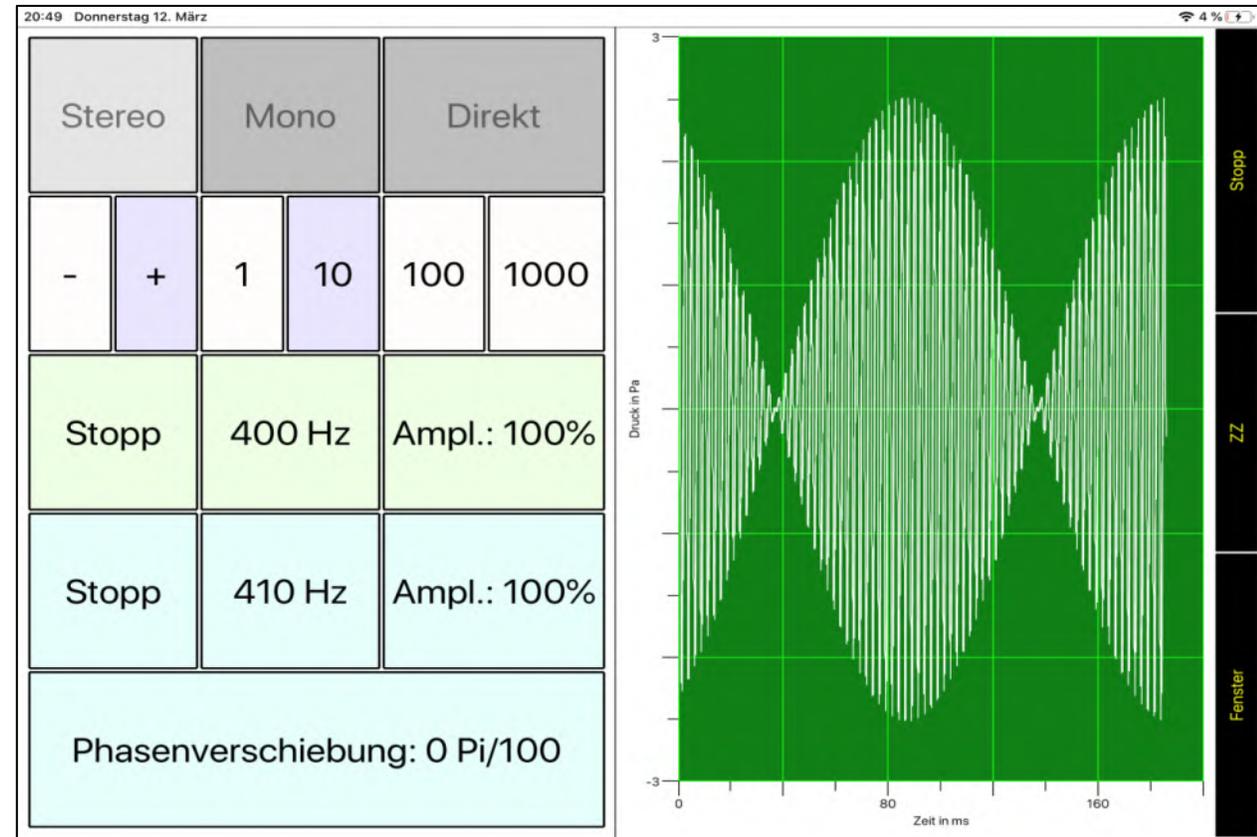
# 4/8: SCHWEBUNGEN

- Schüler erforschen die Eigenschaften der Schwebung eigenständig mit Kopfhörer
- Fenster „Tongenerator“ in der App

- Eigenes Erklärvideo: [youtu.be/IKu36c7XE6I](https://youtu.be/IKu36c7XE6I)

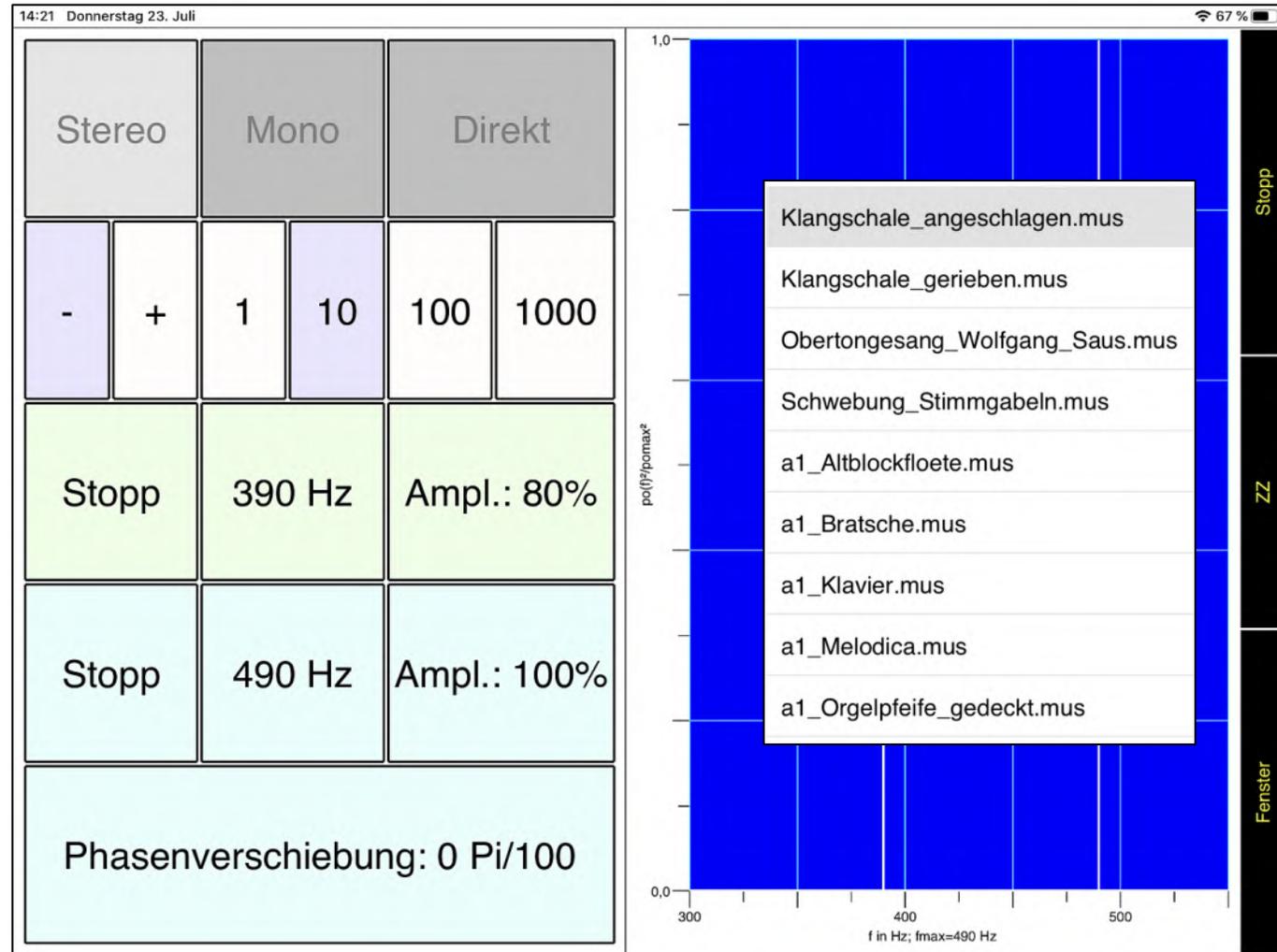


- GeoGebra zur Schwebung von Dr. Markus Ziegler [geogebra.org/m/uzg7jgcc](https://geogebra.org/m/uzg7jgcc)



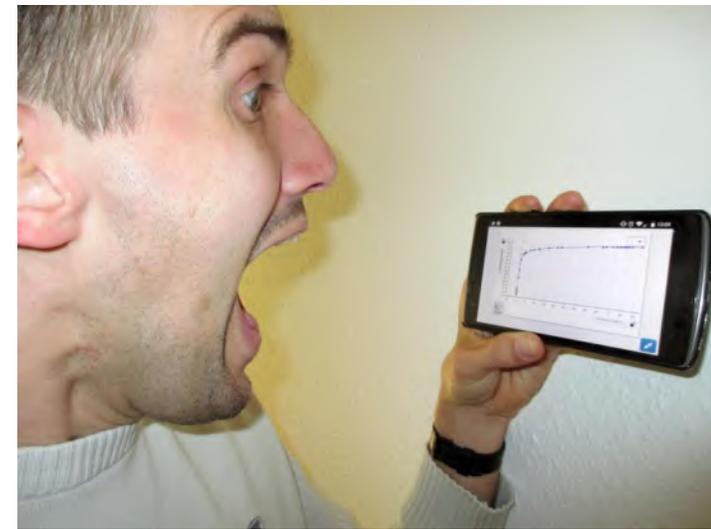
# 5/8: KLANG MUSIKINSTRUMENTE

- Wahrnehmung Instrument:
    1. Einschwingvorgang &
    2. Spektrum
  - Messung Spektrum mit der App
- 
- Spezial: Obertongesang
  - Video: [youtu.be/haz6W7p8xjM](https://youtu.be/haz6W7p8xjM)
  - Hohe Obertöne klingen wie ein Instrument: Flöte, Didgeridoo
  - Trick: Unterdrückung der mittleren Obertöne & Verstärkung der hohen Obertöne durch Resonanzraum.

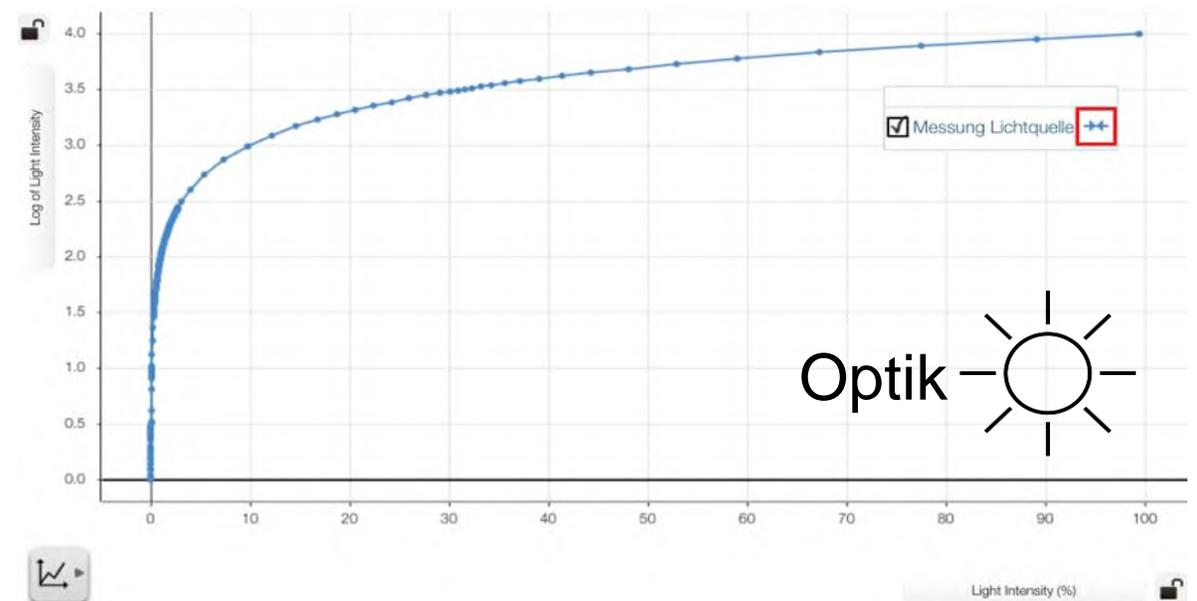
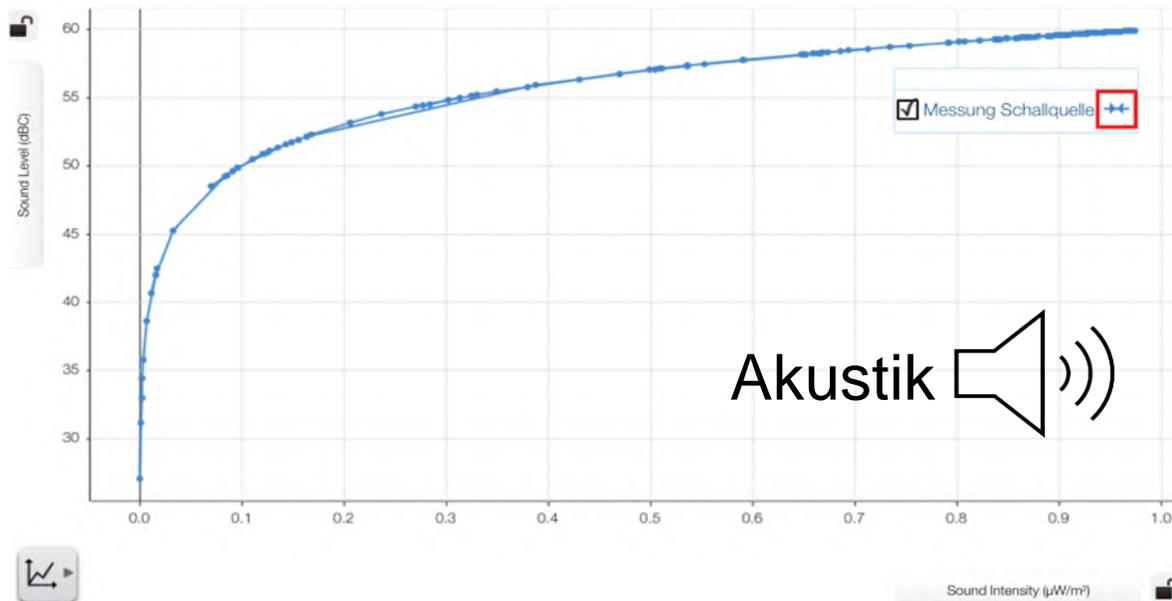


# 6/8: SINNE - DER LOGARITHMUS IN UNS

- Aufgabe: Schreien Sie Ihr Tablet an!
- Messung: x-Achse: Lautstärke Stimme [ $W/m^2$ ]  
y-Achse: Empfindung im Gehirn [dB]
- Eigenes Video: Messung Logarithmus [youtu.be/SvbhSngLm84](https://youtu.be/SvbhSngLm84)
- Analogie Optik: x-Achse: Beleuchtungsstärke [lx]  
y-Achse: Scheinbare Helligkeit [mag]



Literatur: Plappert, D. (2003):  
Unsere Sinne logarithmieren,  
MNU-Beitrag, Download:  
[www.plappert-freiburg.de](http://www.plappert-freiburg.de)



# 7/8: AKUSTIK BEI LEIFI PHYSIK

- Physik-Schulportal  
[www.leifiphysik.de](http://www.leifiphysik.de)
- Quiz mit Feedback zur Lerndiagnose

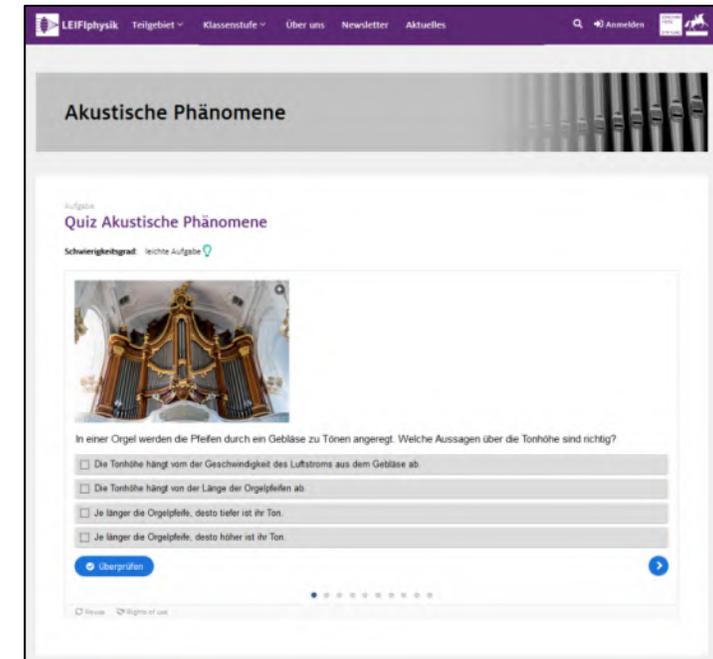
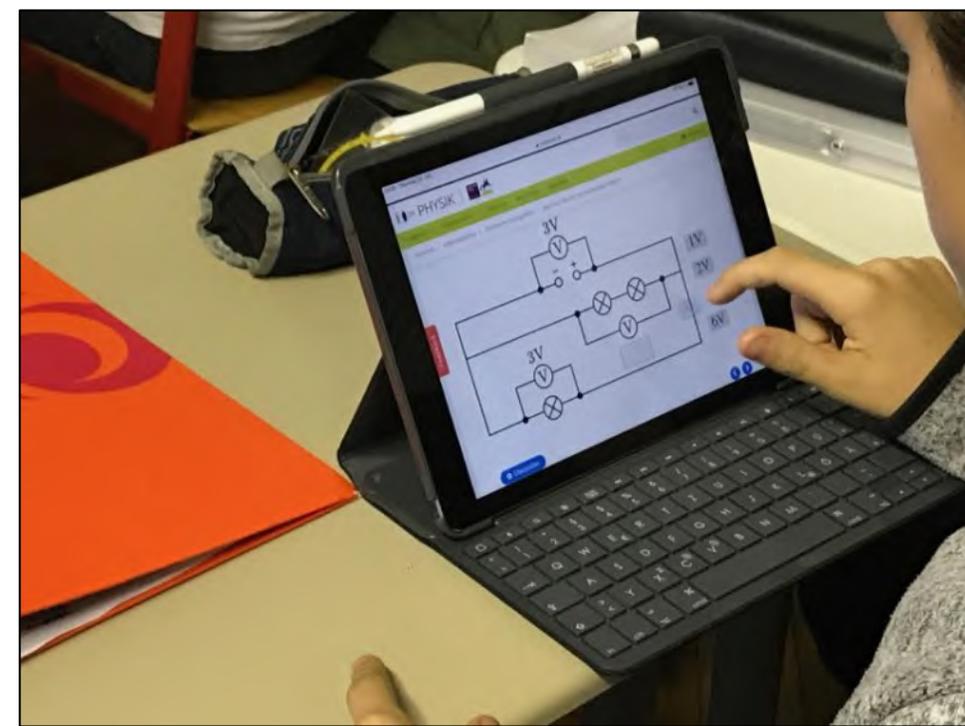
Z. B. Akustik Kursstufe

[www.leifiphysik.de/akustik/  
akustische-phaenomene/aufgabe/  
quiz-akustische-phaenomene](http://www.leifiphysik.de/akustik/akustische-phaenomene/aufgabe/quiz-akustische-phaenomene)

- Aufgaben mit Lösungen

Z. B. Akustik

[www.leifiphysik.de/akustik/  
akustische-phaenomene/aufgaben](http://www.leifiphysik.de/akustik/akustische-phaenomene/aufgaben)



# 8/8: APP SCHALLANALYSATOR & MECHANIK

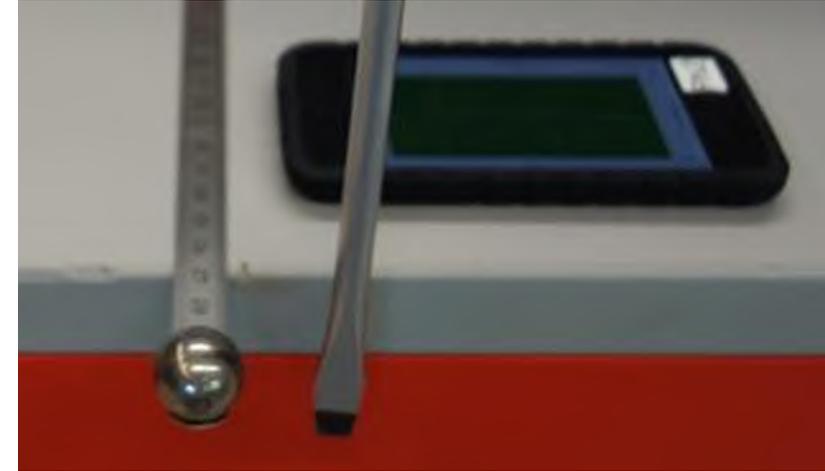
- 9 Experimente zur Bestimmung von  $g$
- Autor: Dr. M. Ziegler
- Kompetenzorientierter Zugang & gestufte Hilfen
- Präsentation:

[http://spaichinger-schallpegelmesser.de/Schallanalysator\\_Mechanikexperimente.pdf](http://spaichinger-schallpegelmesser.de/Schallanalysator_Mechanikexperimente.pdf)



- Arbeitsblätter Word / PDF:

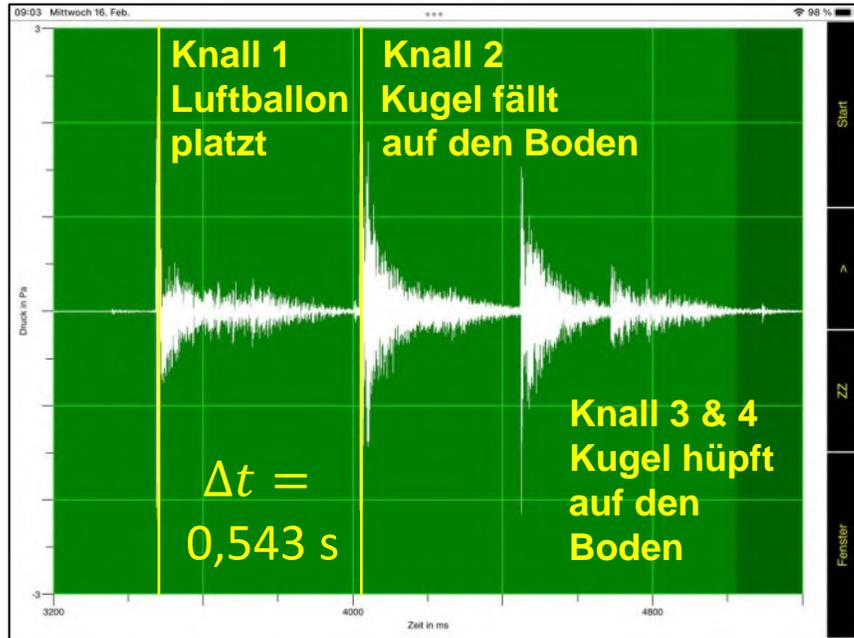
<http://spaichinger-schallpegelmesser.de/html/physik.html>



Bildquelle: Dr. Markus Ziegler

Kompetenz \ Experiment	Experimente planen	Experimente durchführen	Experimente auswerten und Fehlerquellen diskutieren	Gleichungen umformen	Unbekannte Formeln anwenden und herleiten
Experiment 1: Fallschnur	mittel	mittel	mittel	schwer	schwer
Experiment 2: Zwei Kugeln	mittel	schwer	mittel	schwer	schwer
Experiment 3: Luftballon	mittel	einfach	mittel	einfach	-
Experiment 4: Stahllineal	einfach	mittel	mittel	einfach	-
Experiment 5: Abrollgeräusch	einfach	einfach	schwer	einfach	-
Experiment 6: Piezosummer	schwer	mittel	mittel	einfach	-

# 8/8: EXPERIMENT 3 VON 6

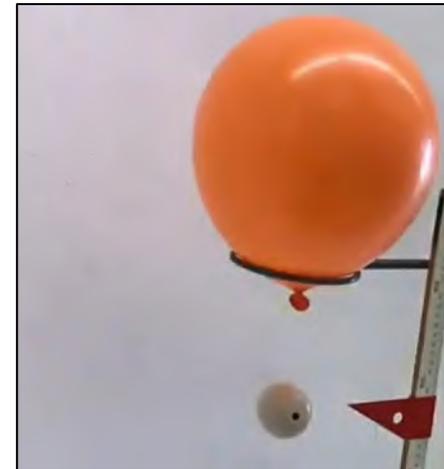


$$s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (\Delta t)^2$$

$$g = \frac{2 \cdot s}{(\Delta t)^2}$$

$$g = \frac{2 \cdot 1,42 \text{ m}}{(0,543 \text{ s})^2}$$

$$g = 9,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



- Problem: Platzen Luftballon
- Rettung: Gespeicherter Datensatz in der App inkl. Anleitung für Lehrer\*innen
- Anleitung: [spaichinger-schallpegelmesser.de/g\\_Bestimmung\\_Luftballon.pdf](http://spaichinger-schallpegelmesser.de/g_Bestimmung_Luftballon.pdf)



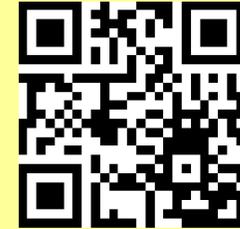
SloMo Playlist des Scheiterns  
[youtube.com/playlist?list=PLZw07cUy\\_oZOFi5m-9yFK\\_vA5hhuf5PGy](https://youtube.com/playlist?list=PLZw07cUy_oZOFi5m-9yFK_vA5hhuf5PGy)



# AKTIVITÄT: EINE ANWENDUNG VERTIEFEN

## 1) Grundlagen:

Basiswissen zur Bedienung der App  
Erklärvideo: [youtu.be/YBRLg5MKPvI](https://youtu.be/YBRLg5MKPvI)



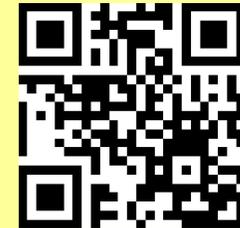
## 2) V-Schall:

Schülervideo zur Aufnahme & Auswertung  
Erklärvideo: [youtu.be/ofi-APQBVqc](https://youtu.be/ofi-APQBVqc)



## 3) Dopplereffekt:

Auswertung hupendes Auto  
Erklärvideo: [youtu.be/Ny5luy0TbR8](https://youtu.be/Ny5luy0TbR8)



## 4) Schwebung:

Bedienung Tongenerator & Messung  
Erklärvideo: [youtu.be/IKu36c7XE6I](https://youtu.be/IKu36c7XE6I)



## 5) Log-Sinne:

Messung logarithmischer Zusammenhang  
Erklärvideo: [youtu.be/SvbhSngLm84](https://youtu.be/SvbhSngLm84)



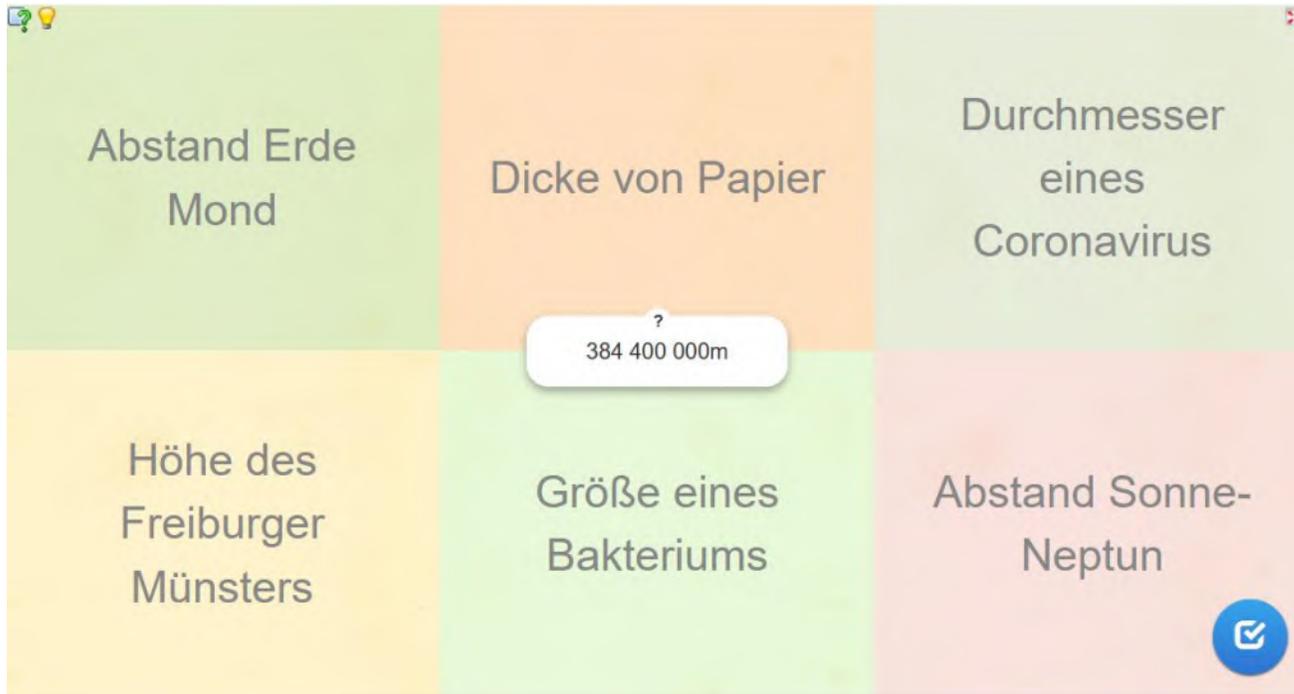
Bild: CC0 Pixabay

# ÜBERSICHT // TEIL 1 VON 3

1. Leitperspektive: Wirkungsvoller Medieneinsatz
2. Physik: Akustik
- 3. Physik & Mathe: Eigene Apps erstellen**
4. Mathematik: Einzelne Tools aus der Schulpraxis
5. Physik: Optik

## I.3 PHYSIK & MATHE: EIGENE APPS ERSTELLEN

# 1/3: LEARNINGAPPS.ORG



Mathematik 9b 2021/22:

- LearningApp eines Schülers
- Größenangaben in Meter
- [Learningapps.org/watch?v=piqux9fmt21](https://learningapps.org/watch?v=piqux9fmt21)



# 1/3: LEARNINGAPPS.ORG - APPS ERSTELLEN

- Möglichkeit 1: Fertige Apps nutzen
- Möglichkeit 2: Eigene Apps erstellen
- Möglichkeit 3: Kollektion erstellen  
Schüler produzieren Apps

- Erklärvideo zur App-Erstellung:  
[youtu.be/\\_PM8GwwVols](https://youtu.be/_PM8GwwVols)



# 2/3: LEARNINGSNACKS.DE

Welcher Graph stellt die Funktion  $f(x) = \frac{2}{3}x + 1$  dar? 🚀



A 24% B 47% C 29%

Eigenes Beispiel:  
Mathematik Klasse 7



[learningsnacks.de/share/35623/10e59ed3628b218a4f0e2422386bf1b1be85743a](https://learningsnacks.de/share/35623/10e59ed3628b218a4f0e2422386bf1b1be85743a)

Hast Du Lust auf lineare Funktionen? 😊

Super, das freut mich! 💡

Und los geht es mit 4 Fragen... 1/4

Was bedeuten die Faktoren m und c in einer linearen Funktion? 🤔

- A m ist die Masse c ist die Konstante
- B m ist die Steigung c ist die Krümmung der Funktion
- C m ist die Steigung c ist der y-Achsenabschnitt**
- D m ist der y-Achsenabschnitt c ist die Steigung

Super! 😊

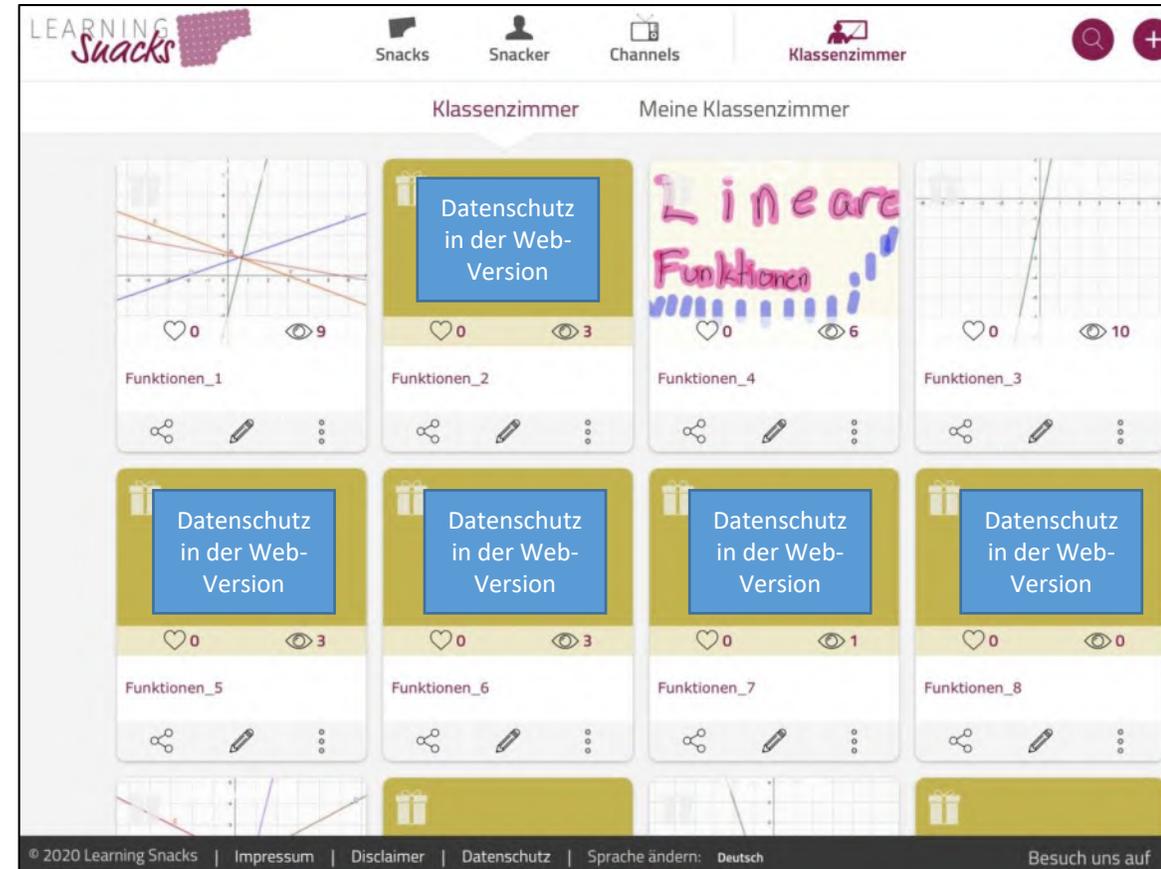
Der Gewinner ist  
**Gesus**



## 2/3: LEARNINGSNACKS.DE – APPS ERSTELLEN

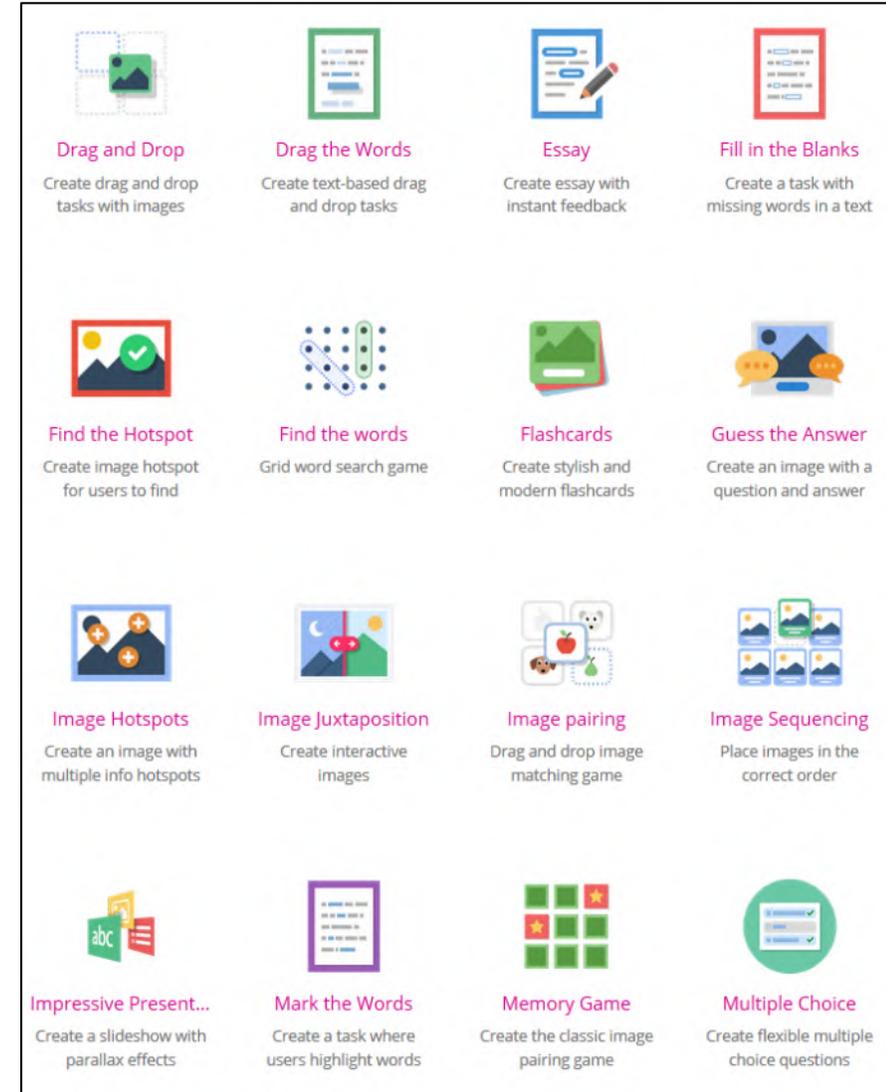
- Möglichkeit 1: Fertige Snacks nutzen
- Möglichkeit 2: Eigene Snacks erstellen
- Möglichkeit 3: Schüler-Snacks anlegen  
Schüler erstellen Snacks

- Erklärvideo zur Erstellung:  
[youtu.be/2DOxSiOS7IA?t=15](https://youtu.be/2DOxSiOS7IA?t=15)



# 3/3: SOFTWARE H5P

- App Vorlagen: 43
- Homepage h5p: [apps.zum.de](https://apps.zum.de)  
Suchen: Fertige Apps  
Erstellen: Eigene Apps
- Eigene App: [apps.zum.de/apps/334](https://apps.zum.de/apps/334)
- Desktop h5p: Open Source  
(Windows, Mac, Linux)  
[lumi.education](https://lumi.education)
- Moodle h5p: Erklärvideo zum Plugin  
[youtu.be/suVG10qEwk4](https://youtu.be/suVG10qEwk4)



# VERGLEICH DER DREI ONLINE-ANWENDUNGEN

	Learning Apps	Learning Snacks	h5p (apps.zum.de)
Anzahl App-Vorlagen	17 App Vorlagen	1 Chat-Vorlage mit 2 Frageoptionen	43 App Vorlagen
Zugang zur Anwendung	Nur Website Keine App	Nur Website Keine App	Nur Website Keine App
Fertige Apps	Ja (Schweizer Portal)	Ja (Deutsches Portal)	Ja (Deutsches Portal)
Preis der Anwendung	Kostenlos	Kostenlos	Kostenlos
Rückmeldung zu einzelnen Schülern	Indirekt	Ja (Game-Modus)	Indirekt
Schüler können eigene Apps erstellen	Ja	Ja	Nein
Registrierung Lehrer Registrierung Schüler	Lehrer: Ja Schüler: Nein	Lehrer: Ja Schüler: Nein	Lehrer: Ja Schüler: -

# AKTIVITÄT: EINE ANWENDUNG VERTIEFEN

1) **LearningApps:** Eigene App in Fortbildungs-Kollektion erstellen  
[learningapps.org/watch?v=prsiomeja22](https://learningapps.org/watch?v=prsiomeja22)



2) **LearningApps:** Lehrer-Account erstellen  
[learningapps.org](https://learningapps.org)  
Kollektion für Schüler\*innen erstellen



3) **Learn-Snacks:** Lehrer-Account erstellen  
[learningsnacks.de](https://learningsnacks.de)  
Klassenzimmer & Schüler-App erstellen  
Erklärung: [learningsnacks.de/share/30557](https://learningsnacks.de/share/30557)



4) **Tool h5p:** Registrieren / Installieren / Moodle  
Erklärvideo [youtu.be/suVGI0qEwk4](https://youtu.be/suVGI0qEwk4)



Bild: CC0 Pixabay

# ÜBERSICHT // TEIL 1 VON 3

1. Leitperspektive: Wirkungsvoller Medieneinsatz

2. Physik: Akustik

3. Physik & Mathe: Eigene Apps erstellen

**4. Mathematik: Einzelne Tools aus der Schulpraxis**

5. Physik: Optik

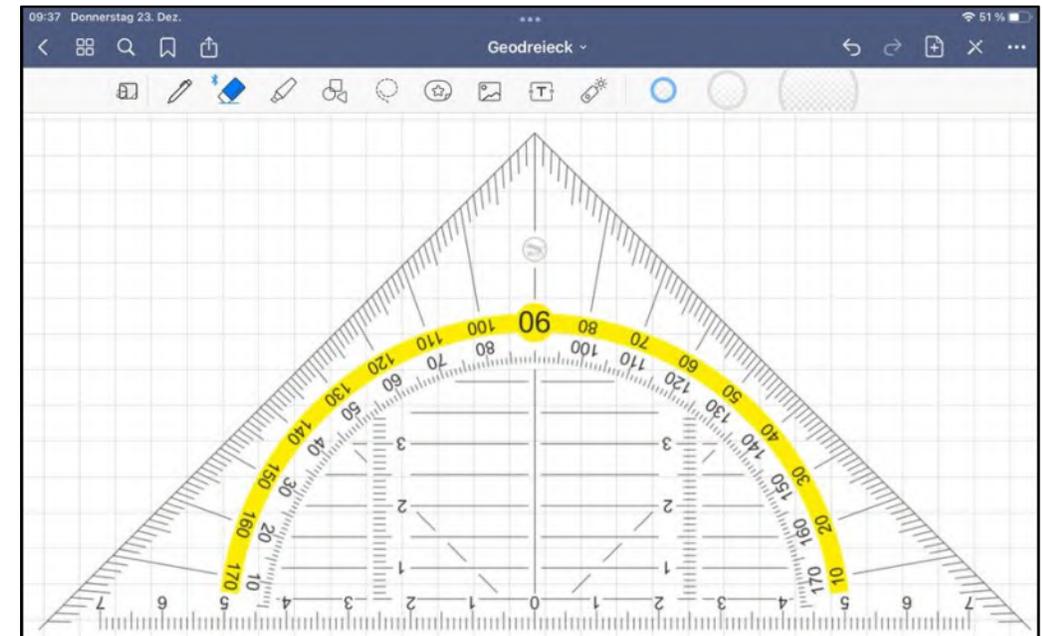
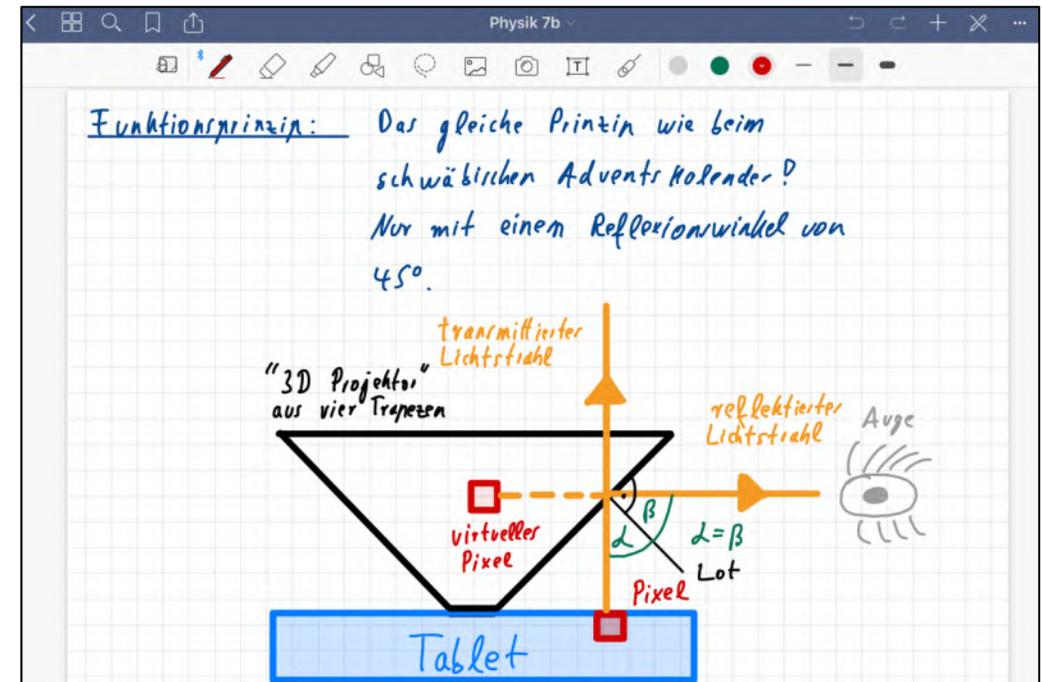
## 1/8: TAFEL & GEO-DREIECK

- Kostenpflichtige Apps als interaktive Tafel: GoodNotes, Notability, Evernote



- Mathe Klasse 6: Winkelmessung Geodreieck

- Eigenes Erklärvideo: Geodreieck & App GoodNotes [youtu.be/Xc2Z9geNtz0](https://youtu.be/Xc2Z9geNtz0)



# 2/8: GAMIFICATION: FUNKTIONEN ERLEBEN

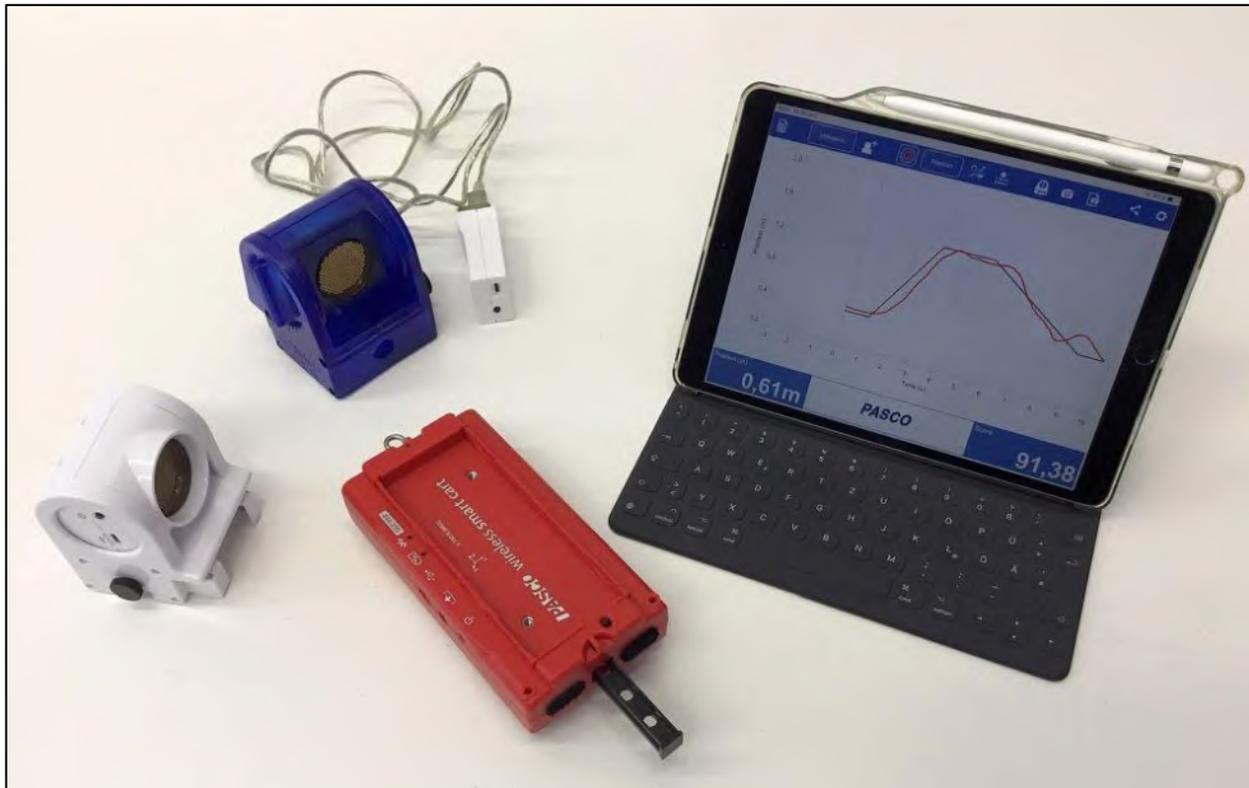
- Sensoren: Ultraschall (160€) oder SmartCart (250€)
- Firmen: Pasco, Phywe, Vernier, ...
- App: z. B. MatchGraph von Pasco



Arbeitsblatt:



[bit.ly/2EyGFlo](https://bit.ly/2EyGFlo)

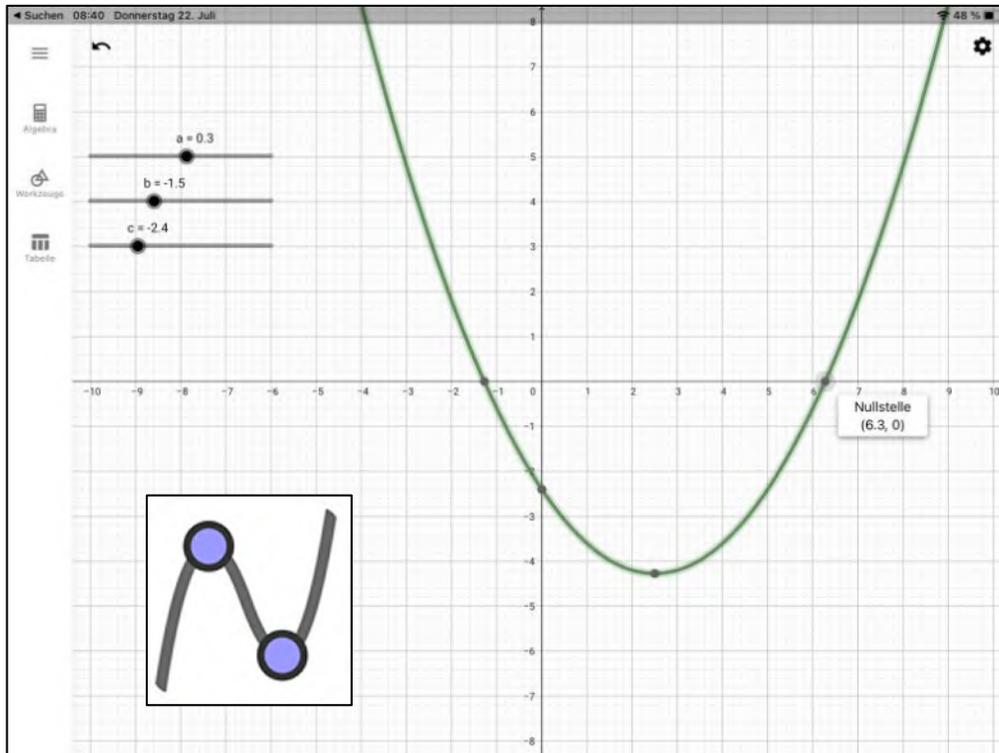
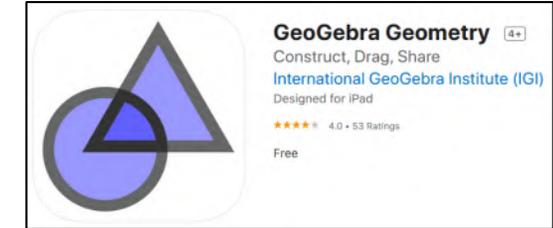


Übung zu Kapitel 3.1: Funktionale Zusammenhänge mit MatchGraph

Original	Beschreibung der Bewegung	Bildschirmdruck mit Score
<p>Position (leicht)</p>	<p>Zuerst mit einem kleinen Abstand zum Sensor starten und darauf sich langsam entfernen. Im gleichem Zeitraum wieder auf den Sensor zugehen.</p>	<p>0,50m PASCO 94,55</p>
<p>Position (mittel)</p>	<p>Zunächst bleibe ich stehen. Dann gehe ich mit konstanter Geschwindigkeit nach vorne und bleibe dort für eine bestimmte Zeit stehen. Danach gehe ich langsam ein kleines Stück rückwärts und bleibe wieder stehen.</p>	<p>0,60 m PASCO 100,00</p>
<p>Position (mittel)</p>	<p>Mit konstanten Zeitabständen die Entfernung vom Sender entsprechend verkleinern und vergrößern.</p>	<p>1,39m PASCO 88,94</p>

# 3/8: MATHE MIT GEOGEBRA

- 7 GeoGeb Apps: Die Qual der Wahl
- Mathe Dateien: Suchen [geogebra.org/t/math](https://www.geogebra.org/t/math)
- Physik Dateien: Apps von Dr. Markus Ziegler [spaichinger-schallpegelmesser.de/Geogebra\\_Physik\\_Apps.pdf](https://spaichinger-schallpegelmesser.de/Geogebra_Physik_Apps.pdf)



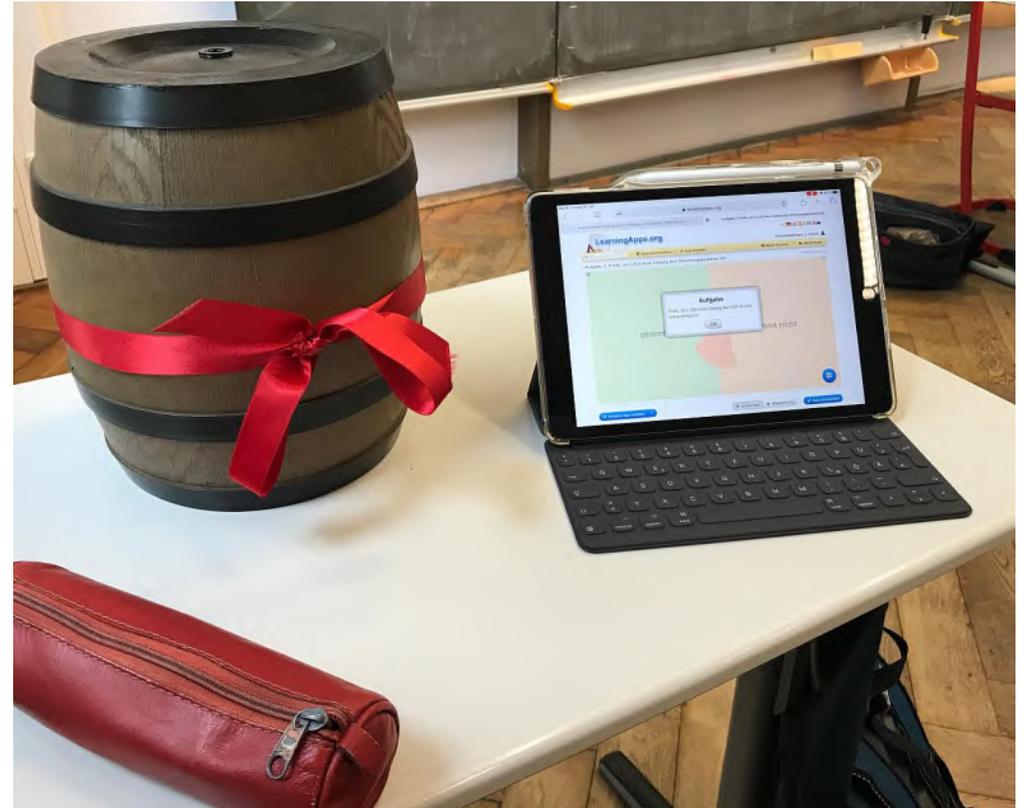
Apps / Funktionen	Taschenrechner	Grafikrechner	Geometrie	Suite	3D	CAS	Classic
Numerische Berechnungen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Operationen mit Funktionen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Operationen mit Brüchen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grafische Darstellung		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Schieberegler		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Vektoren und Matrizen		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wertetabelle		✓		✓		✓	✓
Geometrische Konstruktionen			✓	✓	✓		✓
3D-Graphen				✓	✓		✓
Wahrscheinlichkeitsrechner				✓*			✓
Ableitungen und Integrale				✓	✓	✓	✓
Gleichungen lösen				✓	✓	✓	✓
Symbolische Berechnungen				✓	✓	✓	✓
Tabellenkalkulation							✓

\* kommt demnächst

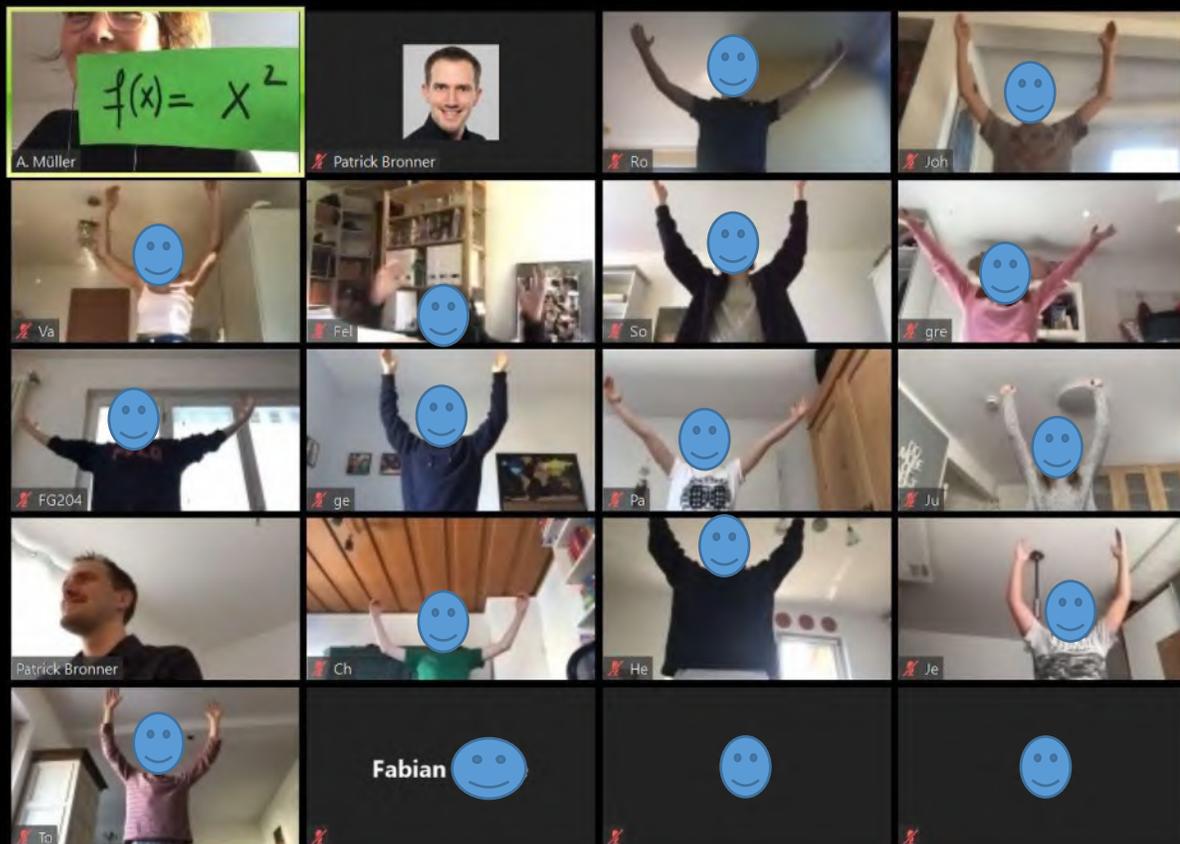
Bildquelle & mehr: <https://www.geogebra.org/m/yt4tcq8x>

## 4/8: GAMIFICATION: EDU-BREAKOUT

- Mathematische Schnitzeljagd
- Aufgaben lösen, Rätsel knacken & dabei spielerisch Mathematik üben.
- Übersicht über mögliche Elemente:  
<https://lehrerweb.wien/praxis/themensammlung-edu-breakout>
- Digitale Anwendungen:  
[www.LearningApps.org](http://www.LearningApps.org)  
[www.LearningSnacks.de](http://www.LearningSnacks.de)
- Ziel: Schüler produzieren eigenen EduBreakout in Partnerarbeit.
- Beispiel: Von meiner Kollegin Aline Müller  
[bit.ly/30awygo](https://bit.ly/30awygo)



## 5/8: PARABELN - AKTIVIERUNG & KONTEXTORIENTIERUNG



Mathe Projekt Videoanalyse 25.03.2020

$$y = -0,33(x-0,85)^2 + 1,99$$

$$y = -1,93(x-0,12)^2 + 1,99$$

$$y = -0,51(x-1,16)^2 + 1,65$$

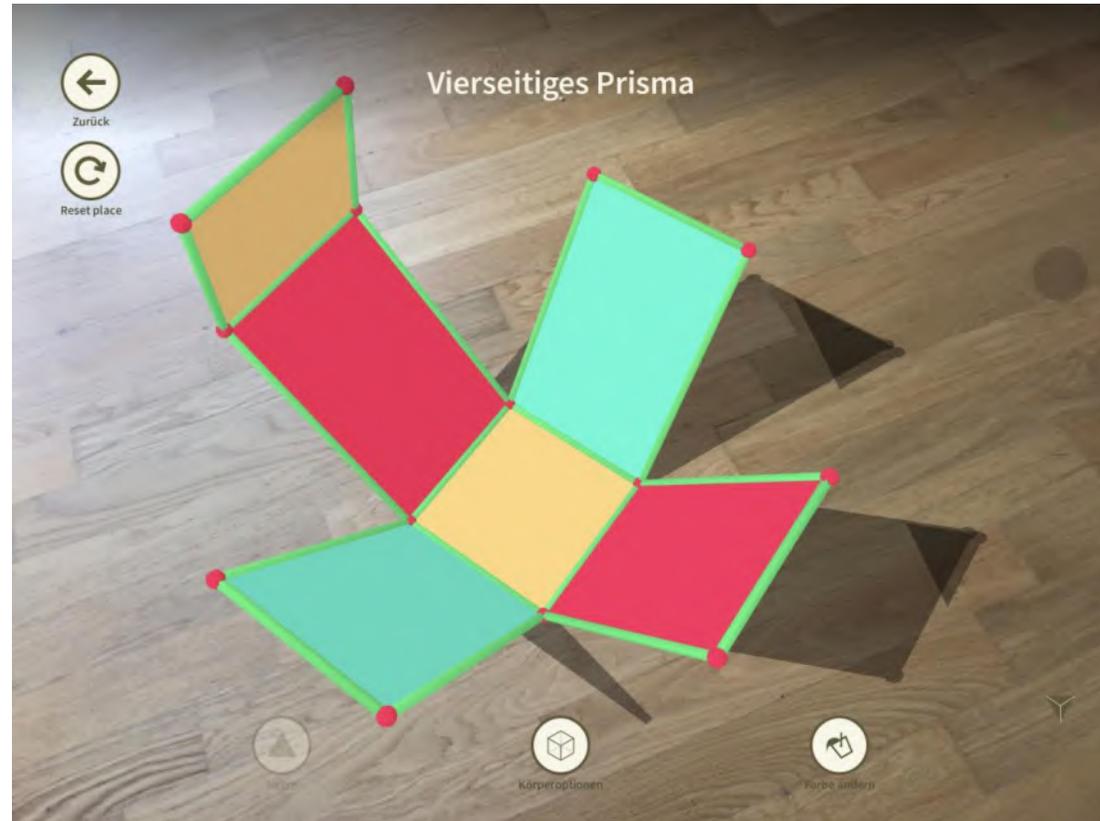
Wenn man eine Videoanalyse wie diese hier erstellen will, braucht man die App NewtonDV.  
Wenn man bei der App auf den Stift geht, kann man ein Video hinzufügen. Dann kann man über dem Bild 3 Sachen wählen: Messpunkte setzen, Koordinatenursprung setzen und Skalierung setzen. Als erstes geht man auf Koordinatenursprung setzen. Dort kann man dann den Boden am Bild festlegen. Zum Größe messen geht man auf Skalierung setzen. Um die Skalierung zu setzen, setzt man ein Star- und ein Endpunkt. Man kann dann eingeben, wie groß der Abstand zwischen den beiden Punkten ist. Anschließend setzt man auf jedem Bild ein Messpunkt, dass man am Ende auch eine ordentlich Parabel hat. Um die Gleichung meiner Parabel herauszufinden, muss man die Parabel den Punkten angepasst. Wenn man noch als Bild haben will, kann man auch ein Stroboskopbild unter Serienbild finden.

### Parabeln & Videoanalyse:

- App Viana oder App NewtonDV
- Schüler-Erklärvideo: NewtonDV [youtu.be/7R9LHVqjpHo](https://youtu.be/7R9LHVqjpHo)



# 6/8: APP: SHAPES - 3D KÖRPER MIT AR



Übersicht Kapitel 6: Körper

Kapitel 6.1 Längen in Körpern  
Satz des Pythagoras:  $a^2 + b^2 = c^2$  Skizze:

Winkelsätze:  $\sin(\alpha) = \frac{b}{c}$   
 $\cos(\alpha) = \frac{a}{c}$   
 $\tan(\alpha) = \frac{b}{a}$

Kapitel 6.2 Prismen  
Eigenschaften eines Prismas: Ein Prisma besteht aus einer beliebigen Grund- und Deckfläche, die exakt gleich groß sind.

Bild des Körpers	Netz	Name + Alltag	Formel Oberfläche	Formel Volumen
		Würfel: - Brettspiele	$O = 6 \times G$ $G = a^2$	$V = G \times h$
		Fünfeckiges Prisma: - Stiftebox	$O = 2G + M$ $G = 5 \times \frac{g \times h}{2}$ $M = 5 \times a \times b$	$V = G \times h$
		Dreieckiges Prisma: - Toblerone	$O = 2G + M$ $G = \frac{g \times h}{2}$ $M = 3 \times a \times b$	$V = G \times h$

G = Grundfläche  
M = Mantelfläche  
h = Höhe

Kapitel 6.3 Zylinder  
Eigenschaften eines Zylinders: Ein Zylinder besteht zwei parallelen Kreisen mit gleichem Radius als Grund- und Deckfläche.

Bild des Körpers	Netz	Name + Alltag	Formel Oberfläche	Formel Volumen
		Zylinder: - Dose - Küchenrolle	$O = 2G + M$ $M = 2\pi \times h$ $G = \pi \times r^2$	$V = G \times h$

6.4 Pyramide  
Eigenschaften einer Pyramide: Eine Pyramide besteht aus einem Vieleck als Grundfläche und hat eine Spitze. Steht diese senkrecht über dem Mittelpunkt ist die Pyramide regelmäßig.

Bild des Körpers	Netz	Name + Alltag	Formel Oberfläche	Formel Volumen
		Vierseitige Pyramide: - Bauklötze	$O = G + M$ $M = 4 \times \frac{g \times h}{2}$ $G = a \times b$	$V = \frac{1}{3} \times G \times h$
		Sechseckige Pyramide: - Dach	$O = G + M$ $G = 6 \times \frac{g \times h}{2}$ $M = 6 \times \frac{g \times h}{2}$	$V = \frac{1}{3} \times G \times h$
		Dreieckige Pyramide: - Zelt	$O = G + M$ $G = \frac{g \times h}{2}$ $M = 3 \times \frac{g \times h}{2}$	$V = \frac{1}{3} \times G \times h$

Kapitel 6.5 Kegel  
Eigenschaften eines Kegels: Statt einer Deckfläche wurden alle Punkte der Kreislinie der Grundfläche verbunden. Diese Spitze steht senkrecht über dem Kreismittelpunkt der Grundfläche.

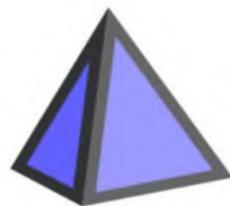
Bild des Körpers	Netz	Name + Alltag	Formel Oberfläche	Formel Volumen
		Kegel: - Eiswaffel - Verkehrshütchen	$O = G + M$ $G = \pi \times r^2$ $M = \pi \times r \times s$	$V = \frac{1}{3} \times G \times h$

Kapitel 6.6 Kugel  
Eigenschaften einer Kugel: Eine Kugel hat keine Ecken und Kanten. Außerdem ist jeder Punkt auf der Oberfläche gleich weit vom Mittelpunkt entfernt.

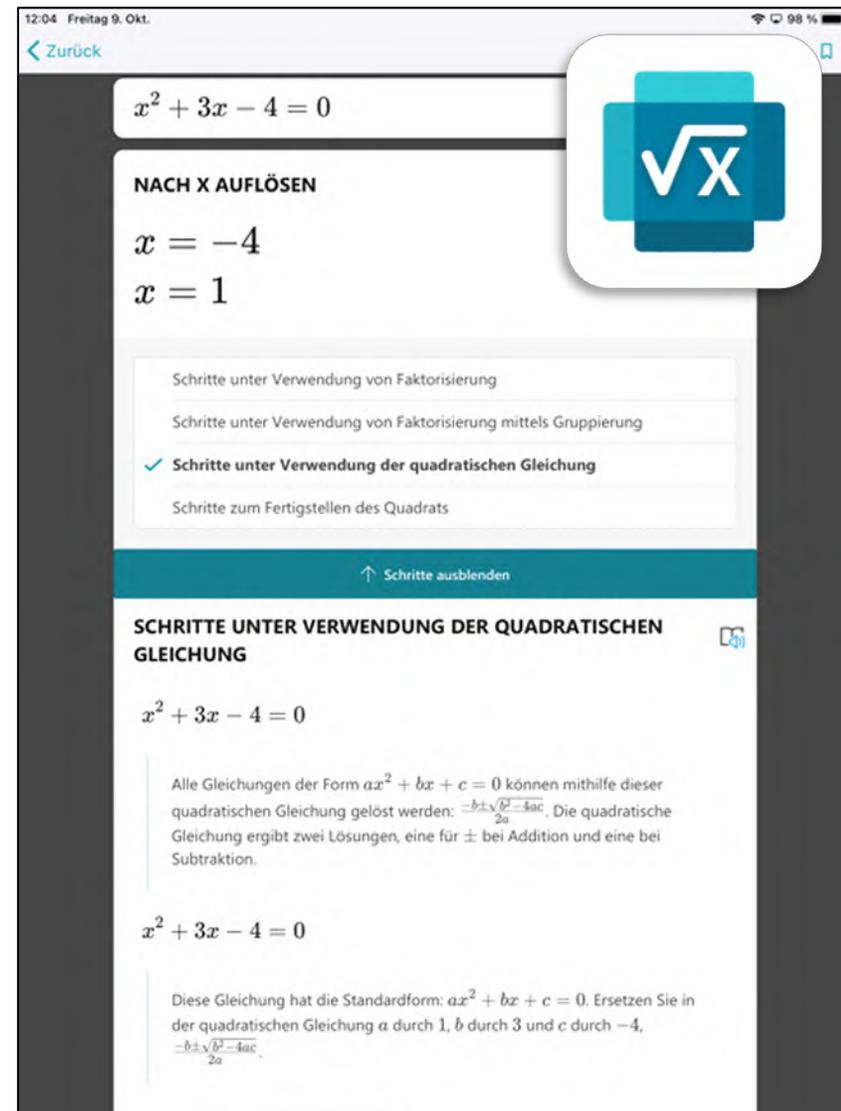
Bild des Körpers	Netz	Name + Alltag	Formel Oberfläche	Formel Volumen
		Kugel: - Fußball - Orange	$O = 4 \times \pi \times r^2$	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$

s = Seitenlänge des Mantels

Kostenlose AR App:  
GeoGebra 3D Grafikrechner



## 7/8: GLEICHUNGEN: APPS PHOTOMATH & MATH SOLVER



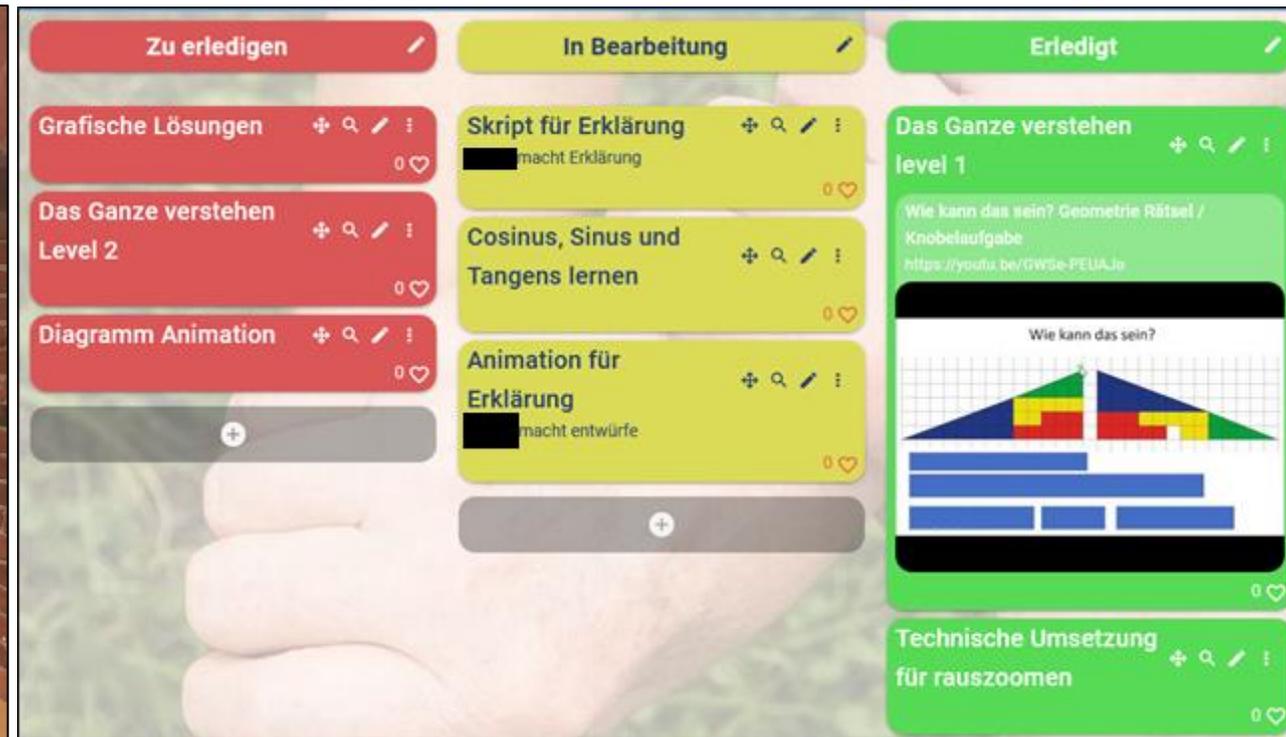
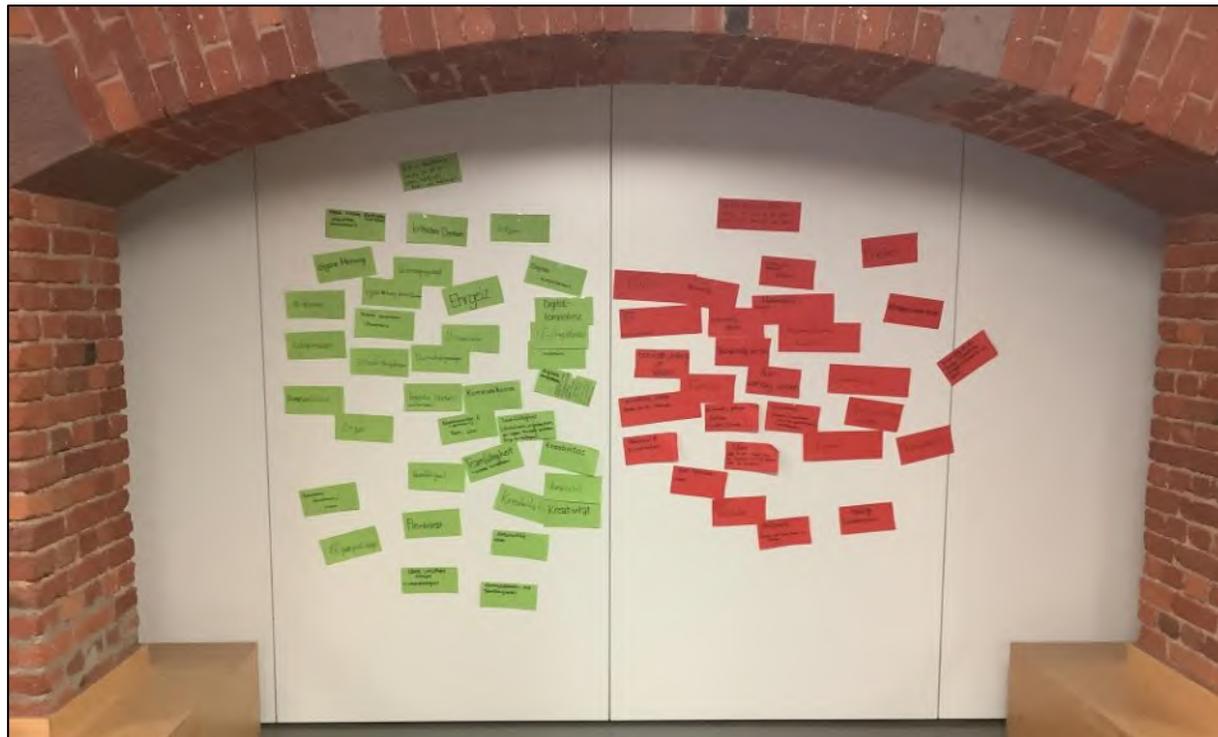
# 8/8: MATHE-PROJEKT // KANBAN-BOARDS

- Arbeitswelt 4.0: Wie arbeiten, lernen & leben wir morgen?
- Diskussion: Welche Kompetenzen benötigt ihr?  
Was bringt Euch die Schule dafür bei?
- Projektmanagement: KanBan-Boards

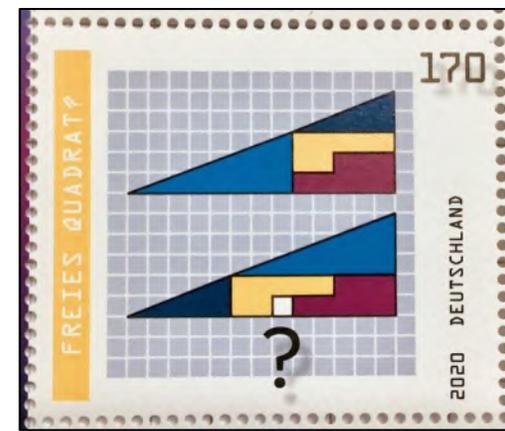
Video zur Einführung:  
Fraunhofer-Institut für  
Arbeitswirtschaft &  
Innovation IAO



[youtu.be/2A\\_SJdH2lw8](https://youtu.be/2A_SJdH2lw8)



## 8/8: MATHE-PROJEKT // MAGISCHES DREIECK



Thread

World of Engineering @engineers\_feed

The missing square puzzle is an optical illusion used in mathematics classes to help students reason about geometrical figures; or rather to teach them not to reason using figures, but to use only textual descriptions and the axioms of geometry. It depicts two arrangements made

Patrick Bronner @P\_Bronner

2.033 Retweets 243 Zitierte Tweets 9.090 „Gefällt mir“-Angaben



Bildquelle:

[twitter.com/engineers\\_feed/status/1380903177554423811](https://twitter.com/engineers_feed/status/1380903177554423811)

Das magische Dreieck // Projektarbeit Mathematik // Klasse 9a // Friedrich-Gymnasium Freiburg

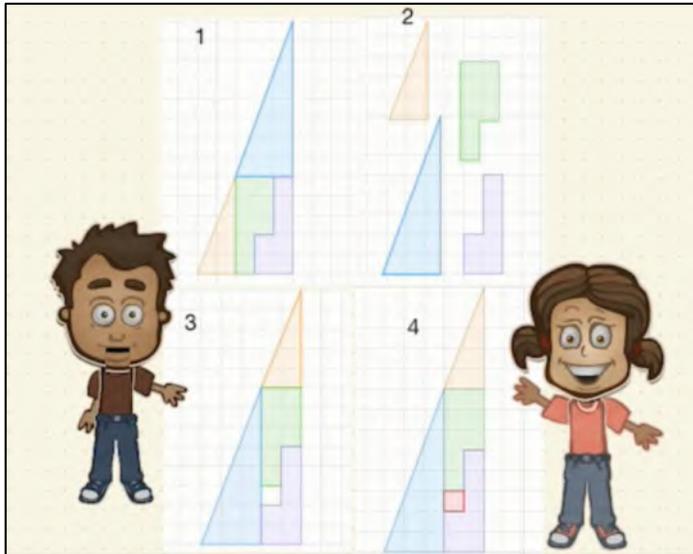
- Berufs- und Arbeitswelt 4.0**
  - Video zur Einführung
  - Arbeitswelten 4.0 - Wie wir morgen arbeiten und leben
  - Arbeitswelt 4.0: Wie arbeiten, lernen & leben wir morgen?
  - Stellenanzeige 4.0
- Projekt Magisches Dreieck**
  - Zaubertrick bei Twitter
  - Zauber-Briefmarke
  - Projektbeschreibung
- Mathematisches Wissen**
  - Dreieck Fläche
  - Dreieck Seitenlängen
- App Wissen**
  - App GeoGebra Geometrie
  - Ebooks gestalten

**Projektbeschreibung:**  
Arbeitsauftrag, fachliches Wissen, App-Wissen, Erwartungshorizont, ...

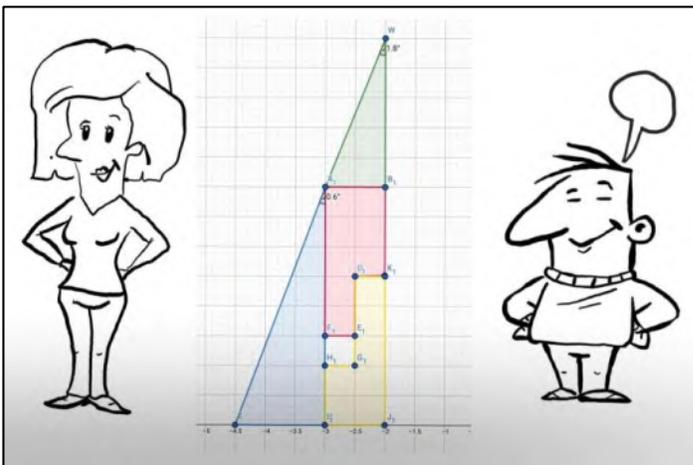


[www.taskcards.de/board/c3f89a3c-f195-4dc7-84c4-2dc685b7b269?token=7c6e77af-30e8-4c9b-9511-03f2f4e6f29c](https://www.taskcards.de/board/c3f89a3c-f195-4dc7-84c4-2dc685b7b269?token=7c6e77af-30e8-4c9b-9511-03f2f4e6f29c)

# 8/8: MATHE-PROJEKT // VIDEOS

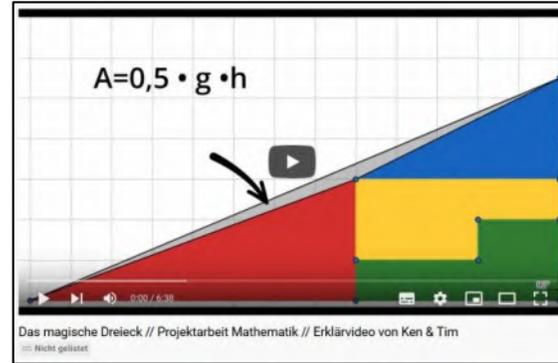


App Puppet Pals & GeoGebra



Eigene Comics & GeoGebra

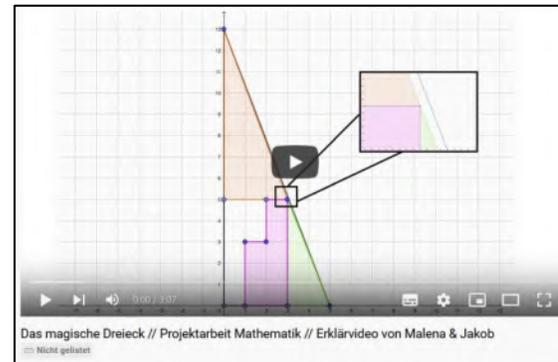
## Video von Ken & Tim:



[youtu.be/2aLMsonhiOM](https://youtu.be/2aLMsonhiOM)



## Video von Malena & Jakob:



[youtu.be/2fjWmWxUyvU](https://youtu.be/2fjWmWxUyvU)



Bewertung Projekt von [redacted] und [redacted]  
„Zauberei oder Mathematik? Das fehlende Quadrat“

1. Was war an unserem Projekt gut im Vergleich zu den anderen Projekten?

- Wow-Effekt ✓
- gute Erklärung ✓
- Audio ✓
- 

2. Was sollte an unserem Projekt verbessert werden?

- Quellenangaben ✓
- zu viel um das eigentlich Thema herumgeredet
- keine guten Übergänge gefunden !!
- 

3. Was waren für uns als Team die größten Herausforderungen?

- gute Aufteilung der Arbeit finden ✓
- 
- 
- 

4. War das KanBan-Board eine Unterstützung für das Projektmanagement oder eher eine Last?

- Zu Beginn gut fürs Sammeln von Ideen ✓
- später eher weniger genutzt ✓
- 

5. Notengebung

Was wird bewertet:	Team ja/nein <sup>*)</sup>	Faktor	Selbst-Bewertung	Peer-Feedback	Lehrer-Note <sup>*)</sup>
Motivation: WOW Effekt und roter Faden	Ja	10%	1-	1	1
Herleitung: Präzise mathematische Erklärung	Ja	45%	1-2	1-	2-
Zeichnungen: App GeoGebra Geometrie	Ja	10%	1-2	1-	1
Formeln: App MathType oder math. Schrift	Ja	05%	2	1-2	1
Design: Professionelle Gestaltung Lernprodukt	Ja	30%	1-	1-	1
Gesamtnote:			1-2	1-	1-2

\*) Begründung für eine nicht gleich verteilte Aufgabenverteilung im Team auf der Rückseite.

+\*) Begründung durch Audio-Feedback über die Cloud.

*brun ✓  
20.11.21*



# AKTIVITÄT: EINE ANWENDUNG VERTIEFEN

1) **Geo-Dreieck:** Integration in die App GoodNotes  
[youtu.be/Xc2Z9geNtz0](https://youtu.be/Xc2Z9geNtz0)



2) **Breakouts:** Übersicht zur Erstellung  
<https://lehrerweb.wien/praxis/themensammlung-edu-breakout>



3) **Lösung-App:** App PhotoMath & App MathSolver  
Grenzen der App erforschen



4) **Magis. Dreieck:** Projektbeschreibung mit Schüler-Videos  
Idee für Projekt mit KanBan-Boards finden  
<https://www.taskcards.de/board/c3f89a3c-f195-4dc7-84c4-2dc685b7b269?token=7c6e77af-30e8-4c9b-9511-03f2f4e6f29c>

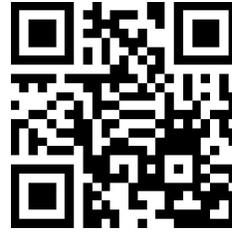


Bild: CC0 Pixabay

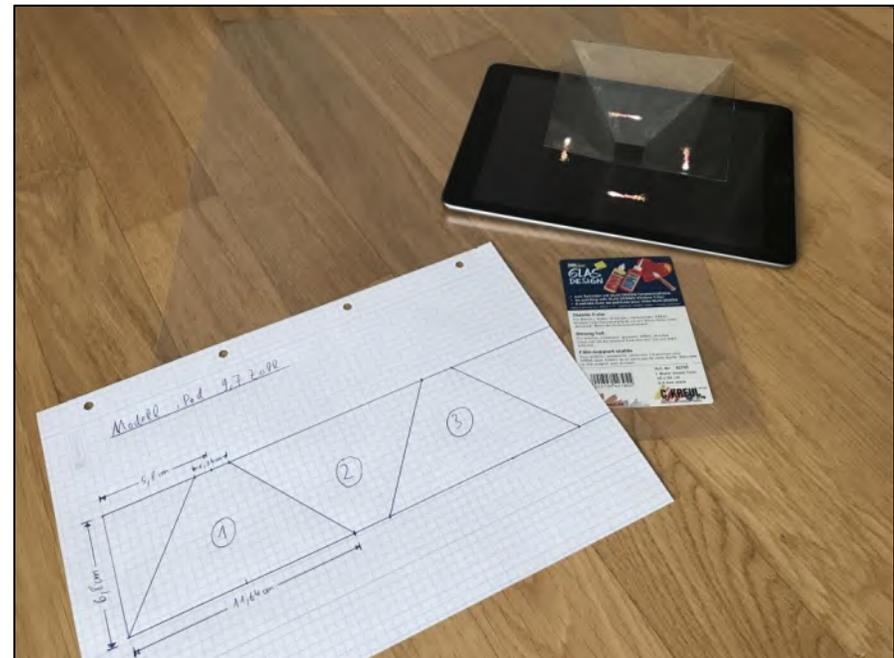
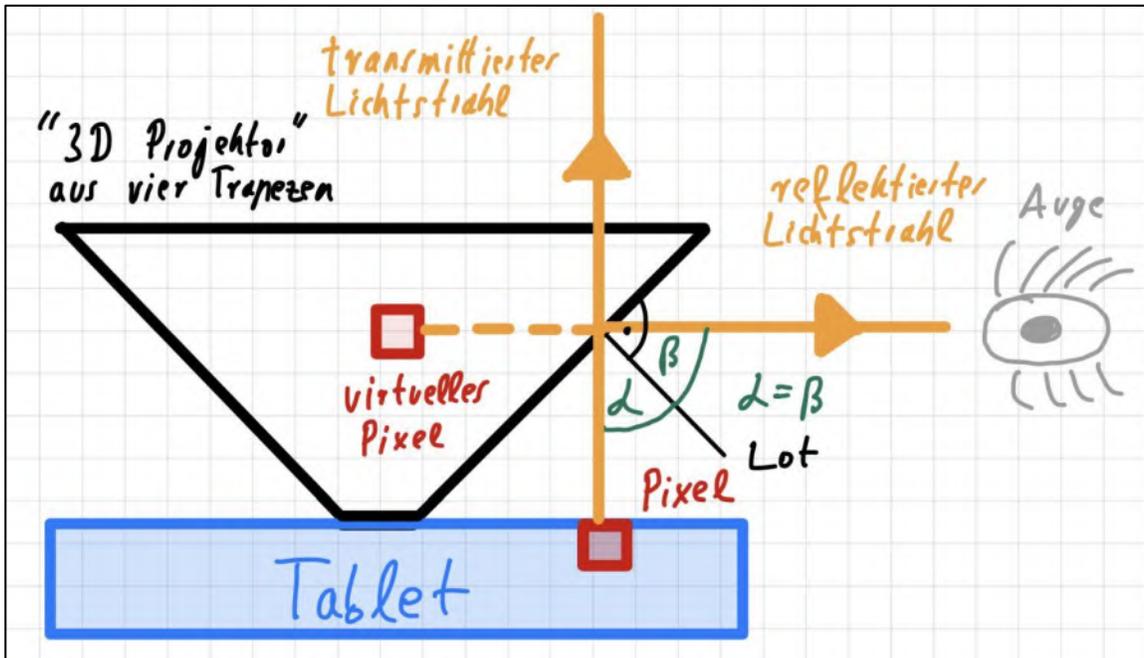
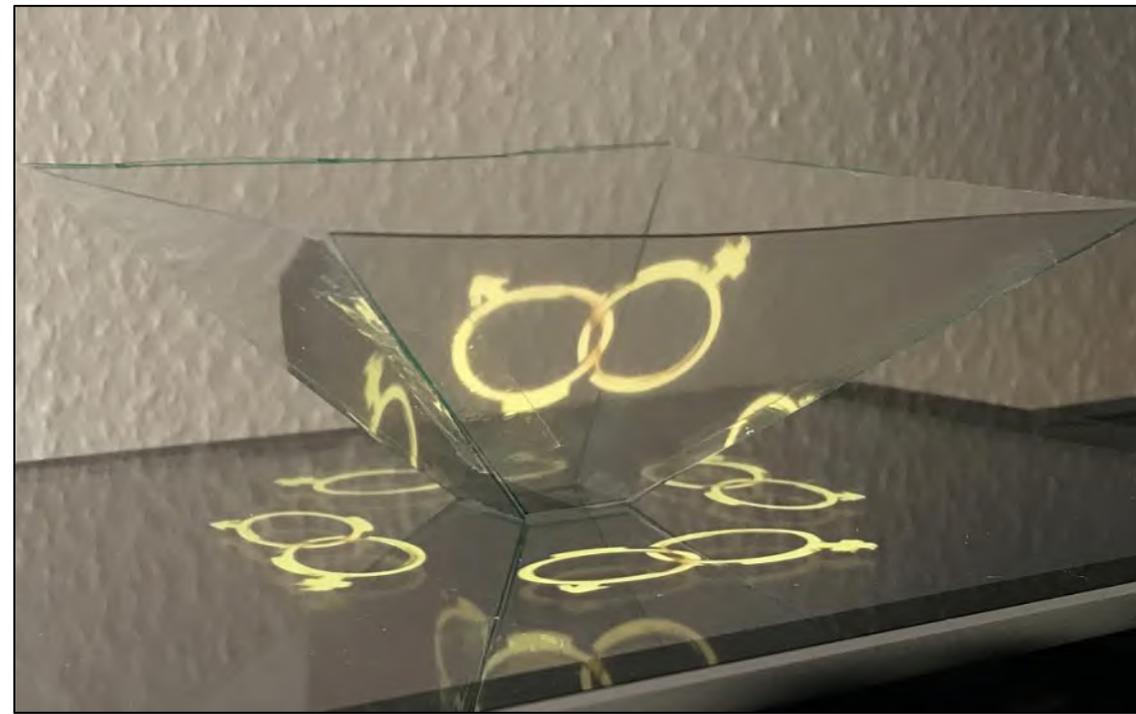
# ÜBERSICHT // TEIL 1 VON 3

1. Leitperspektive: Wirkungsvoller Medieneinsatz
2. Physik: Akustik
3. Physik & Mathe: Eigene Apps erstellen
4. Mathematik: Einzelne Tools aus der Schulpraxis
- 5. Physik: Optik**

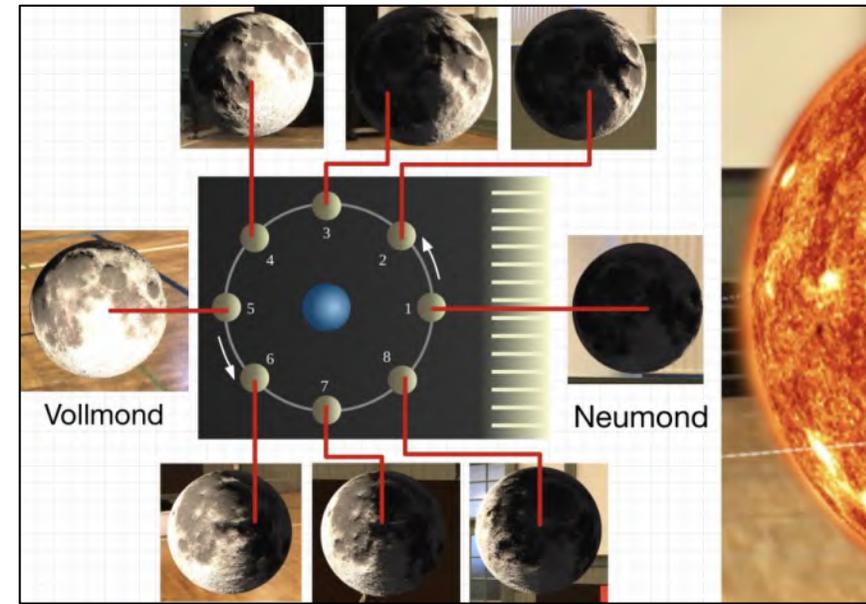
# 1/7: REFLEXION



- „Hologramm“ mit dem Tablet
- 3D Film-Beispiel: [youtu.be/BZ6fun\\_RKfk](https://youtu.be/BZ6fun_RKfk)
- Folie zum Schneiden mit Schere  
Mobile-Folie: 0,4 mm, 35 x 50 cm
- Theorie: Einfache Spiegelung



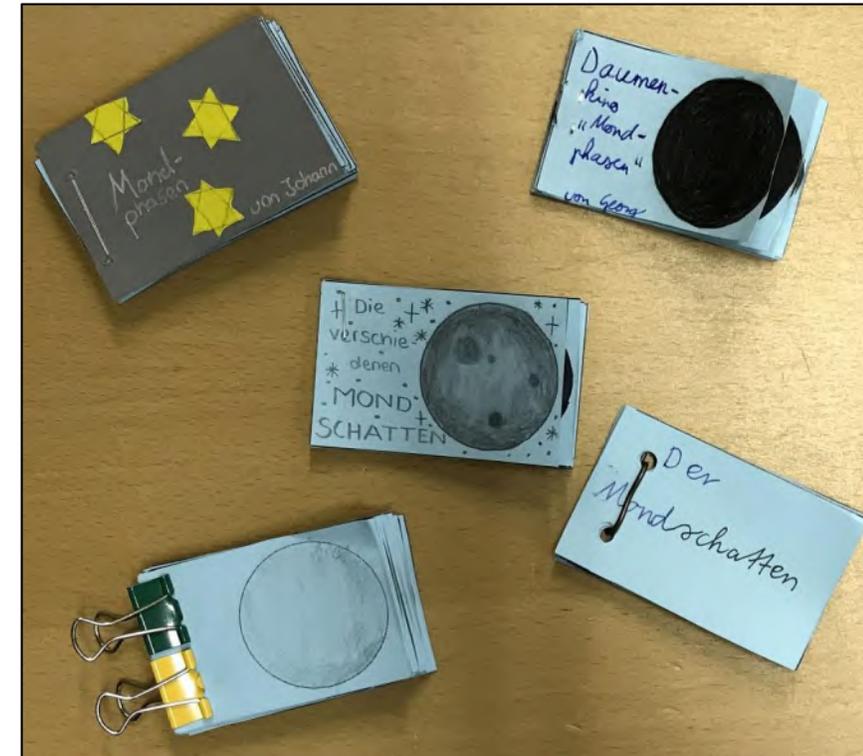
# 2/7: AUGMENTED REALITY



App:  
Solar



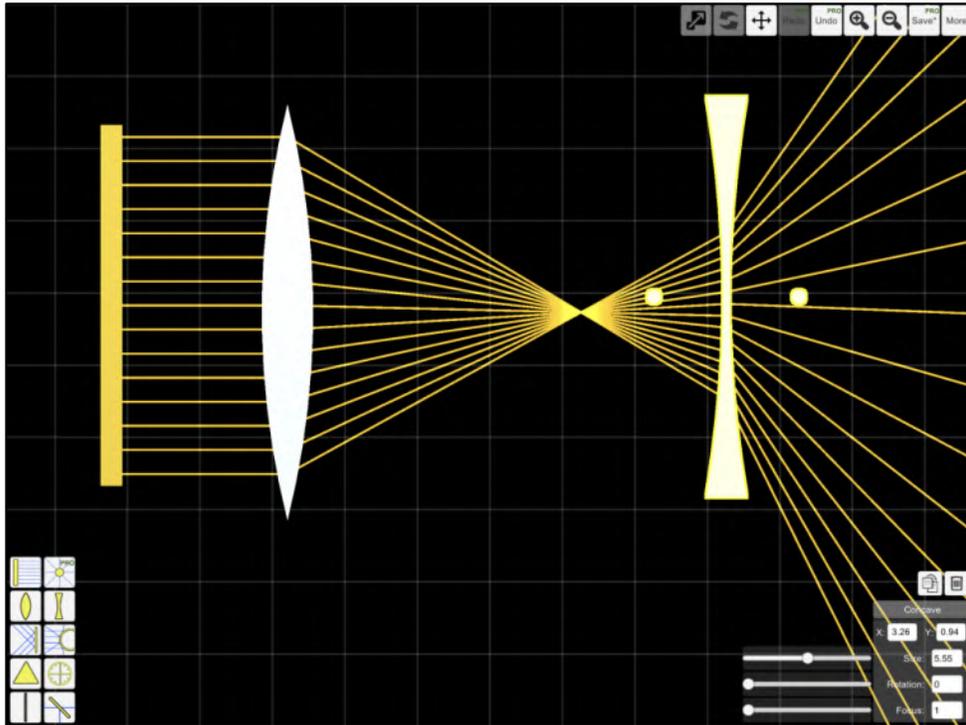
Eigener #ExcitingEdu  
Artikel: [bit.ly/3Jowz4G](https://bit.ly/3Jowz4G)



## 3/7: EINZELNE APPS

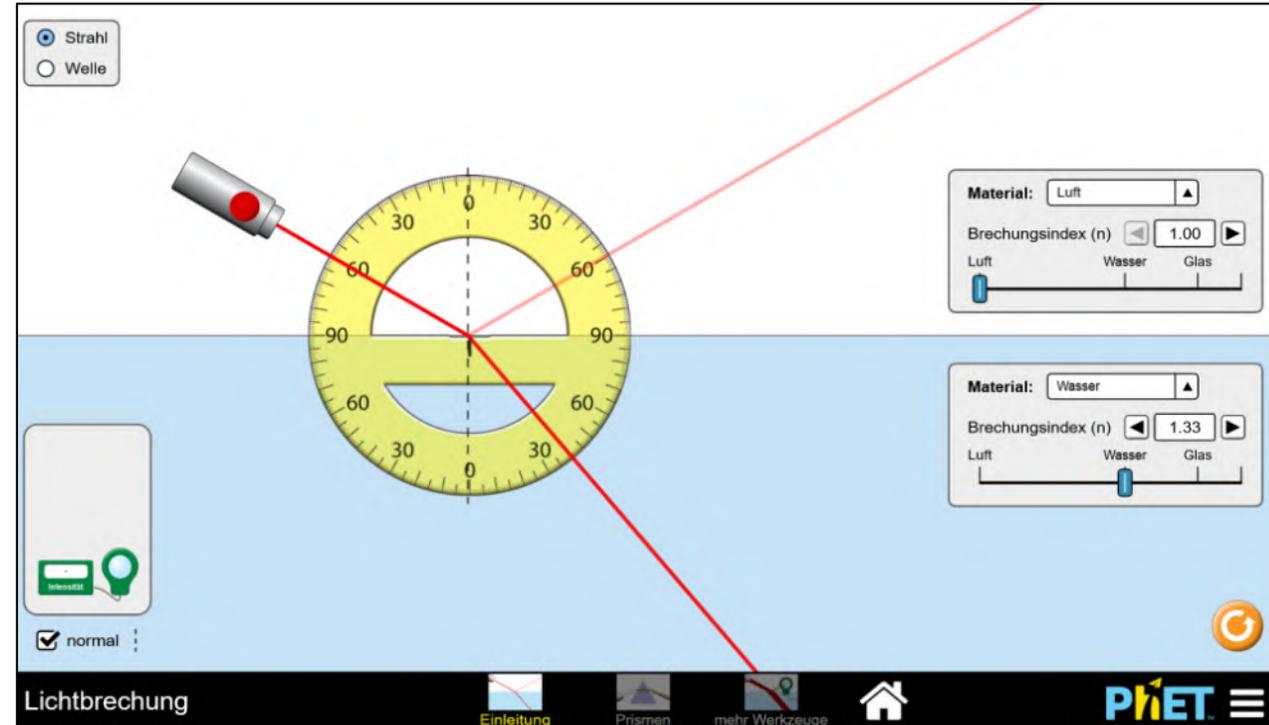
App Optics (0€)

- [App id 1025745150](https://www.coolapk.com/id/1025745150)
- Strahlengänge
- Wirkung von Linsen



Apps PhET (Web 0 € - App 1€)

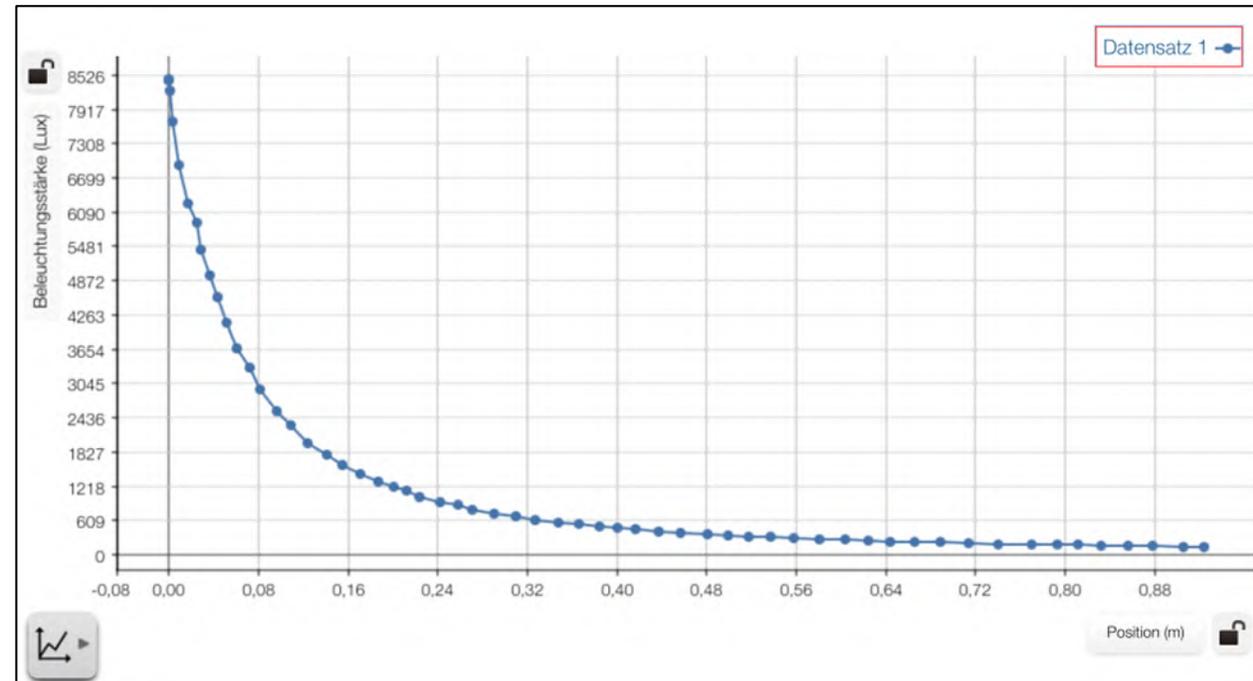
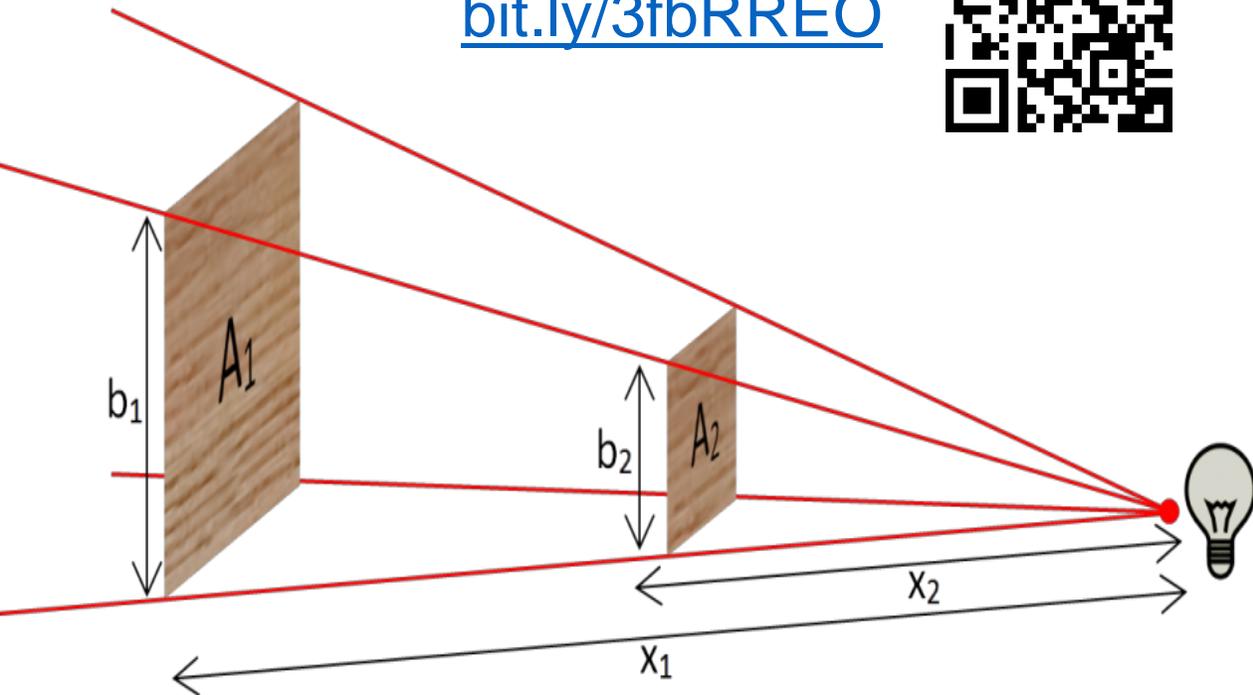
- <https://phet.colorado.edu/de>
- Farbzerlegung
- Brechung ... 70 weitere Apps



# 4/7: ABSTANDGESETZ

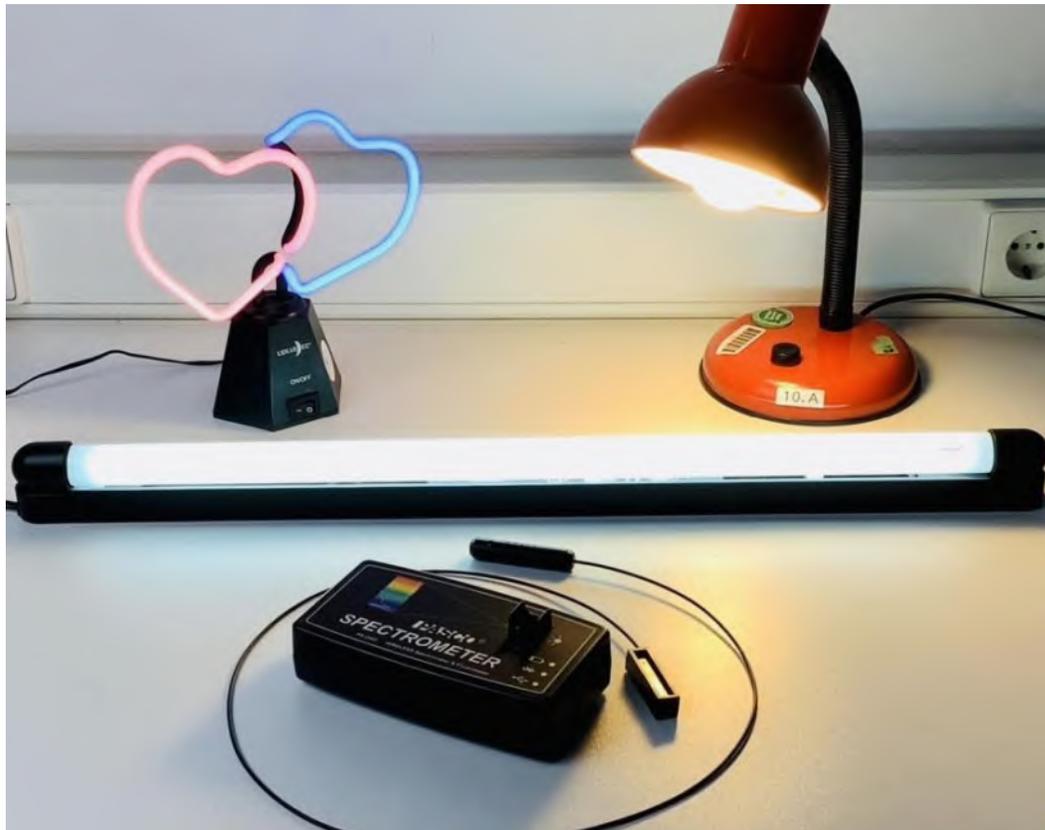
- Intensität: Licht, Schall, ...  $I(r) \sim 1/r^2$
- Messung: SmartCart & Lichtsensor
- Firmen: Pasco, Phywe, Vernier
- Theorie: Strahlensatz

[bit.ly/3fbRREO](https://bit.ly/3fbRREO)



# 5/7: SPEKTROMETER

- Analog: [Bausatz Astromedia](#)
- Digital: Tablet-Spektrometer
- Firmen: Leybold, Pasco, Vernier



**Eigenes Erklärvideo:**  
Messung mit dem  
Tablet-Spektrometer



[youtu.be/Nj3m29Esi6E](https://youtu.be/Nj3m29Esi6E)

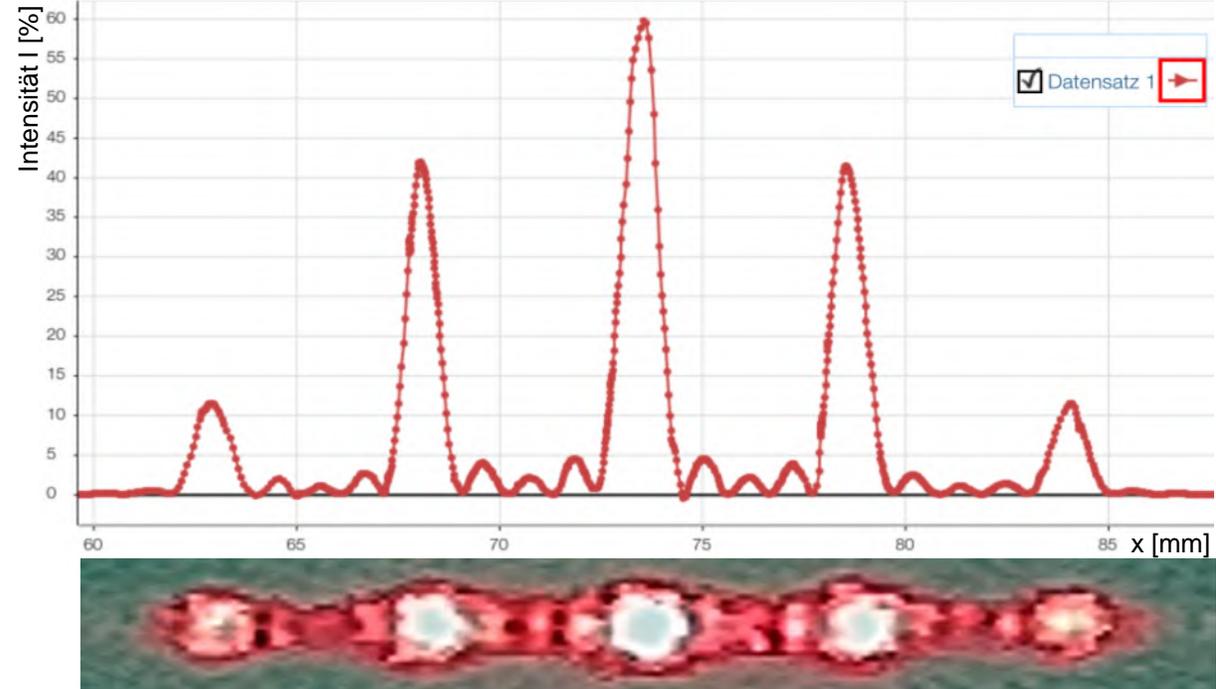
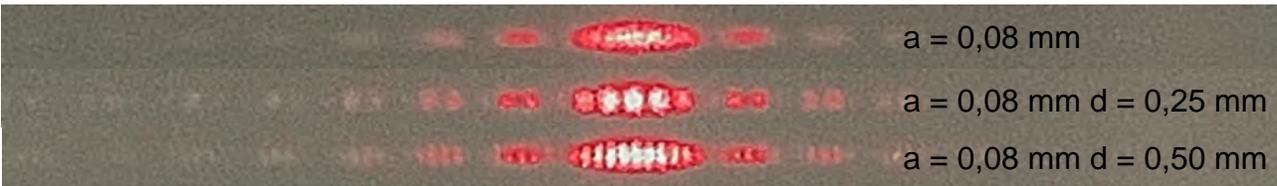


# 6/7: INTERFERENZ



Firma Vernier:  
[Diffraction Apparatus](#)

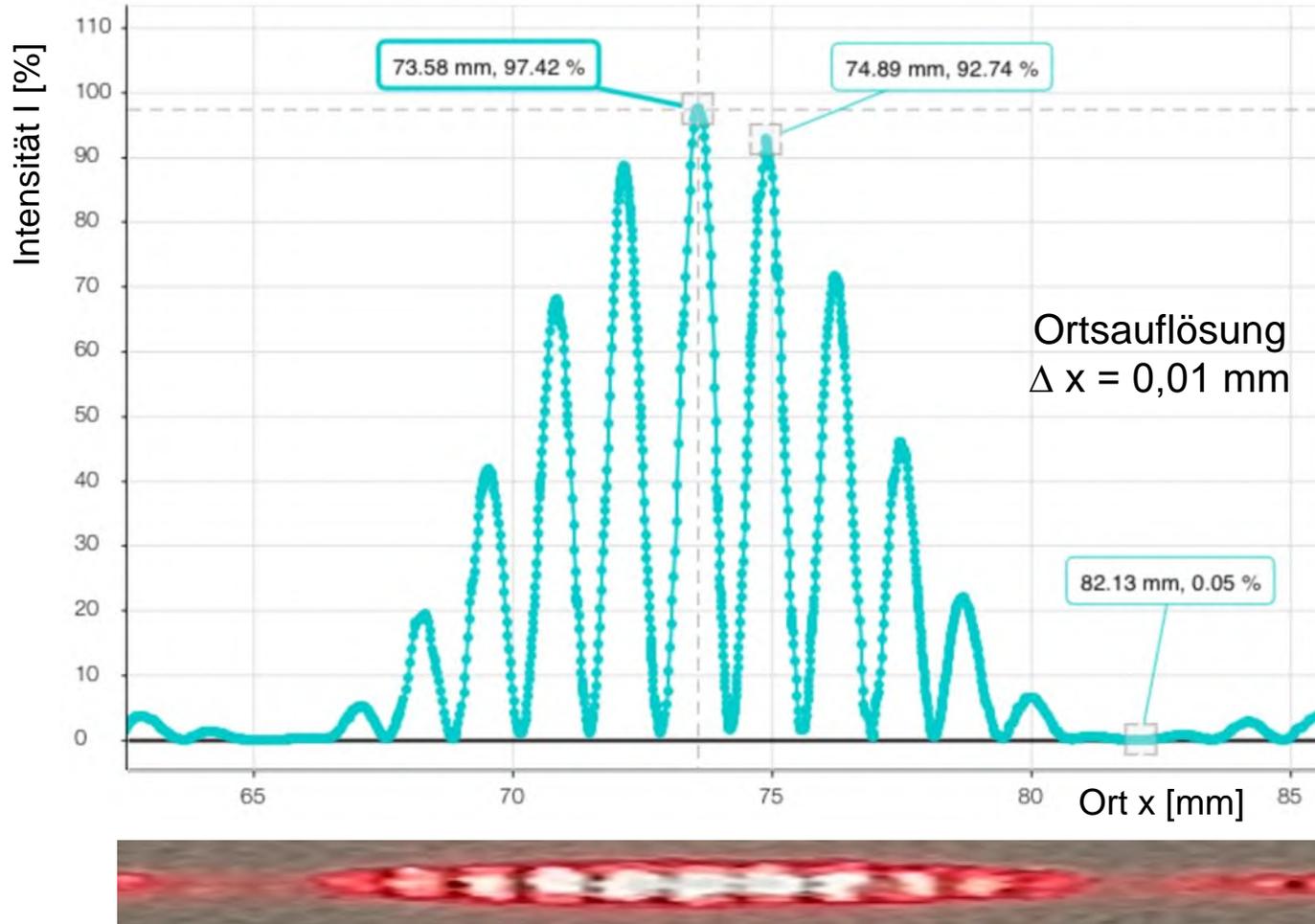
Firma Pasco:  
[Wireless Diffraction Sensor System](#)



**Eigenes Erklärvideo:**  
Interferenz mit dem Sensor  
[youtu.be/JUgBwzwzBwc](https://youtu.be/JUgBwzwzBwc)



# 6/7: INTERFERENZ - QUANTITATIV



Spaltabstand:  $d = ?$  Spalt-Sensor:  $e = 1,0 \text{ m}$   
 Spaltbreite:  $a = ?$  Wellenlänge:  $\lambda = 650 \text{ nm}$

Doppelspalt Abstand Maxima:

$$s = 74,89 - 73,58 = 1,31 \text{ mm}$$

Doppelspalt Näherung:

$$d = \lambda \cdot e : s = 0,50 \text{ mm}$$

Einzelspalt Abstand Minimum:

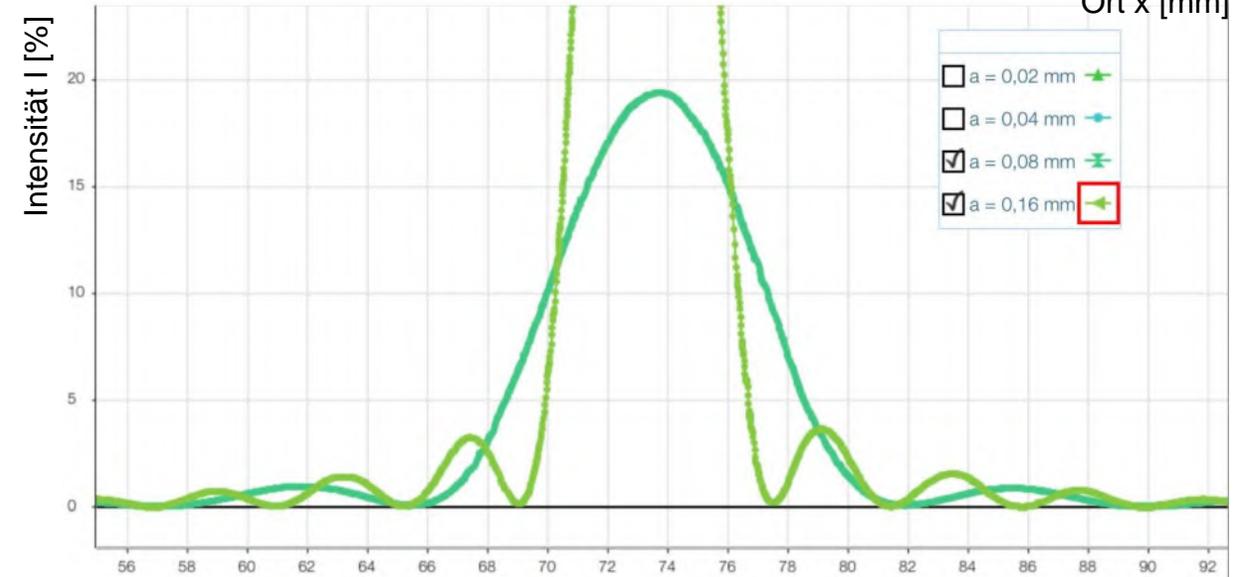
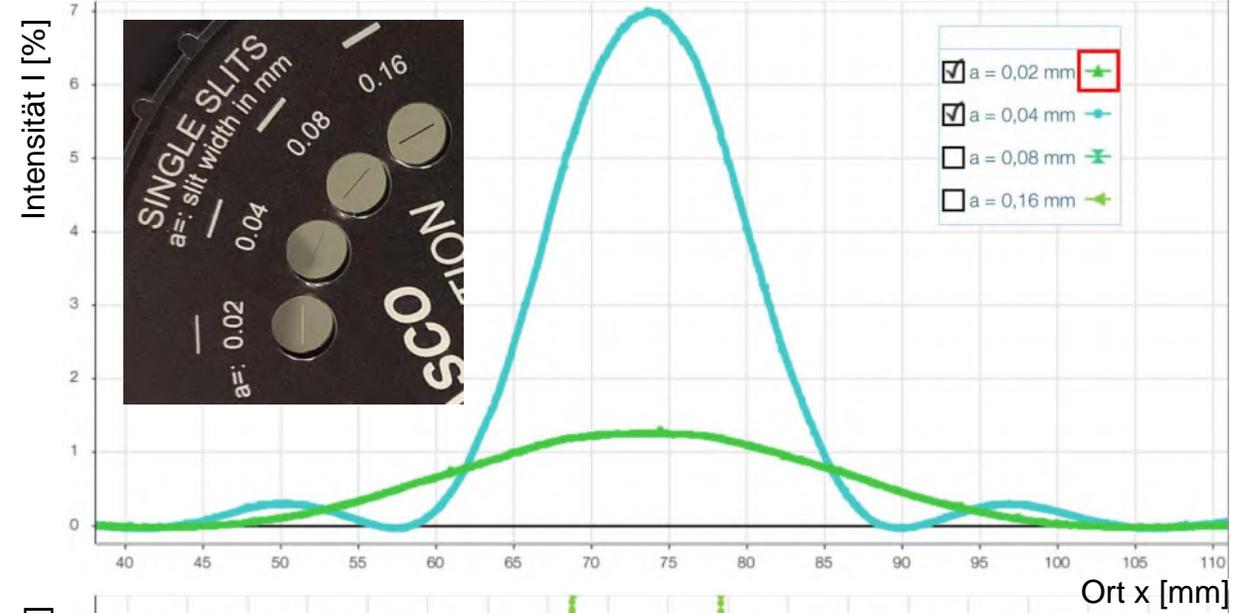
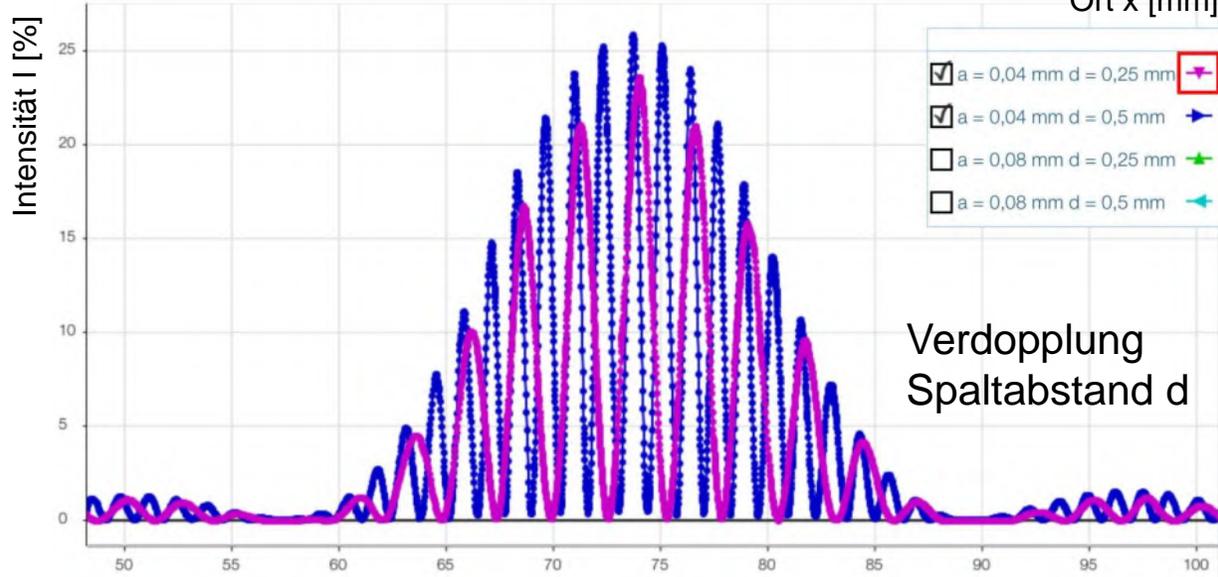
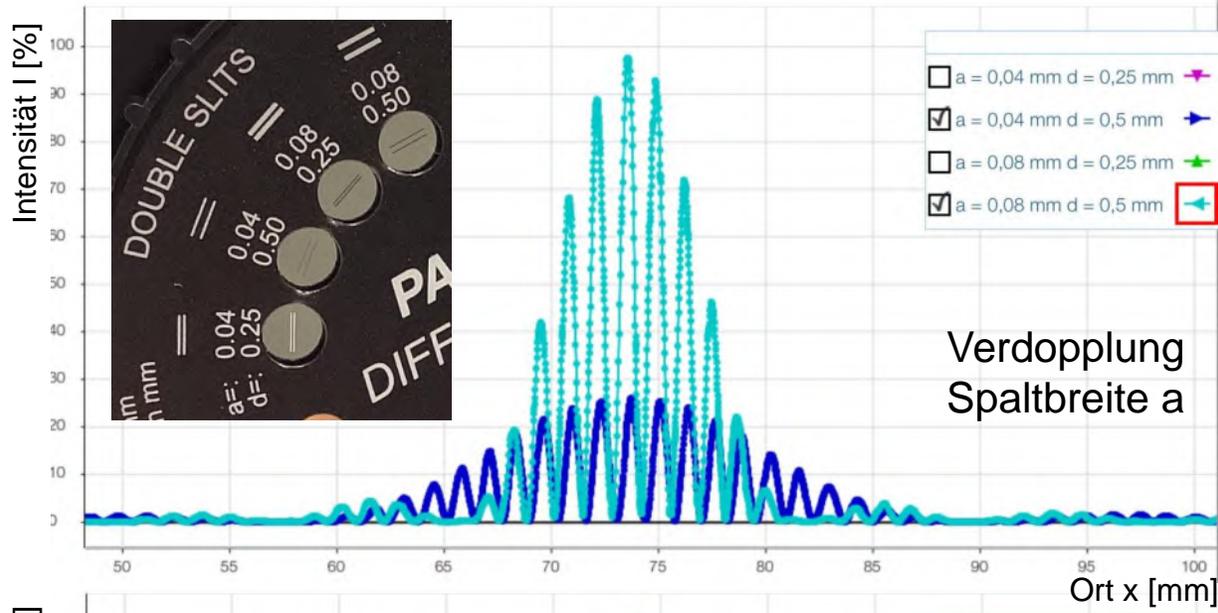
$$f = 82,13 - 73,58 = 8,55 \text{ mm}$$

Einzelspalt Näherung:

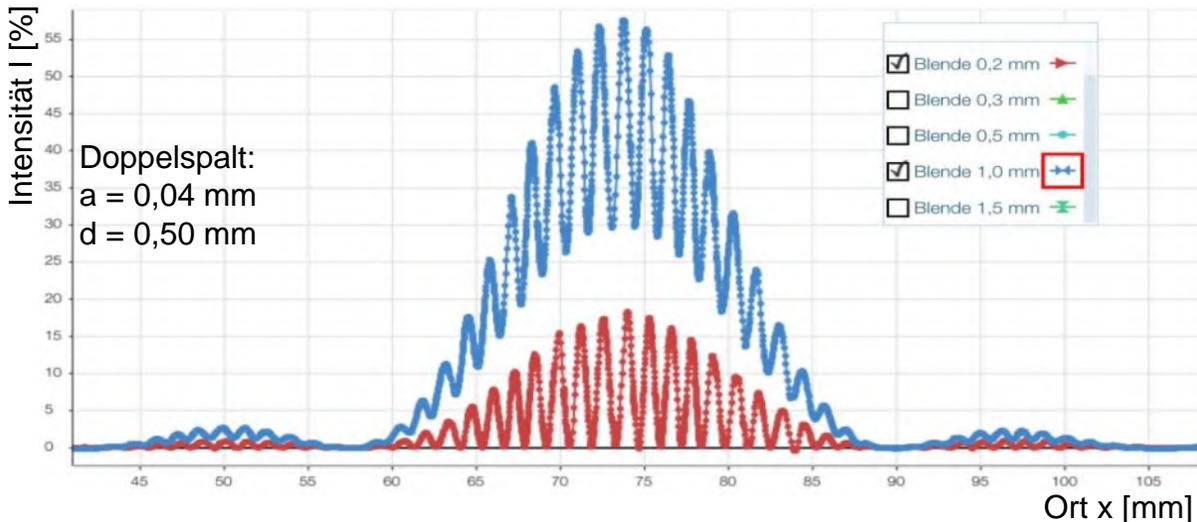
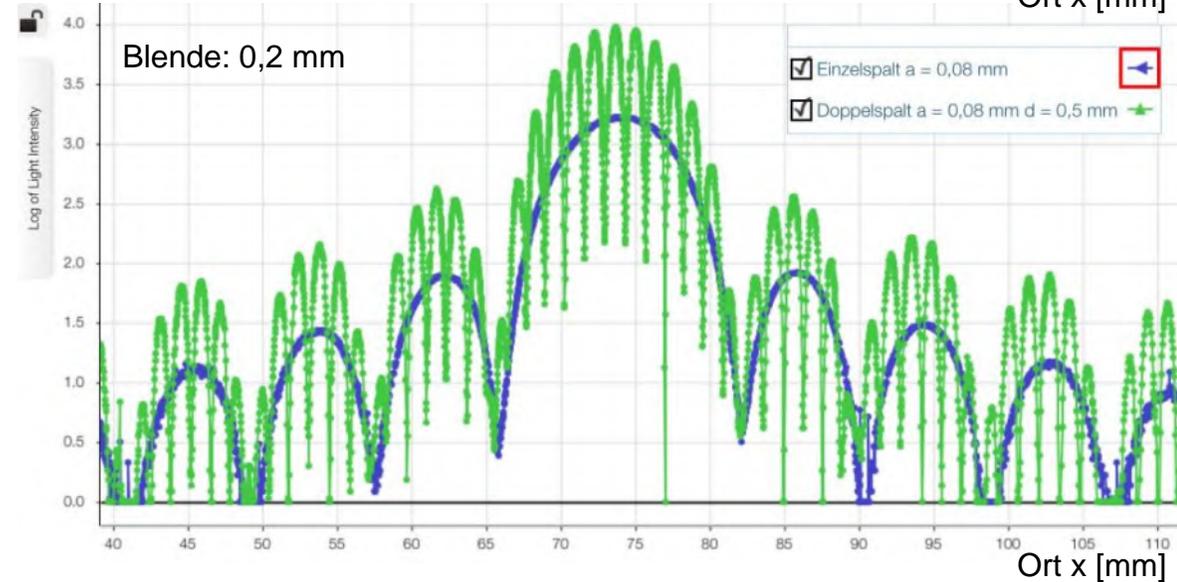
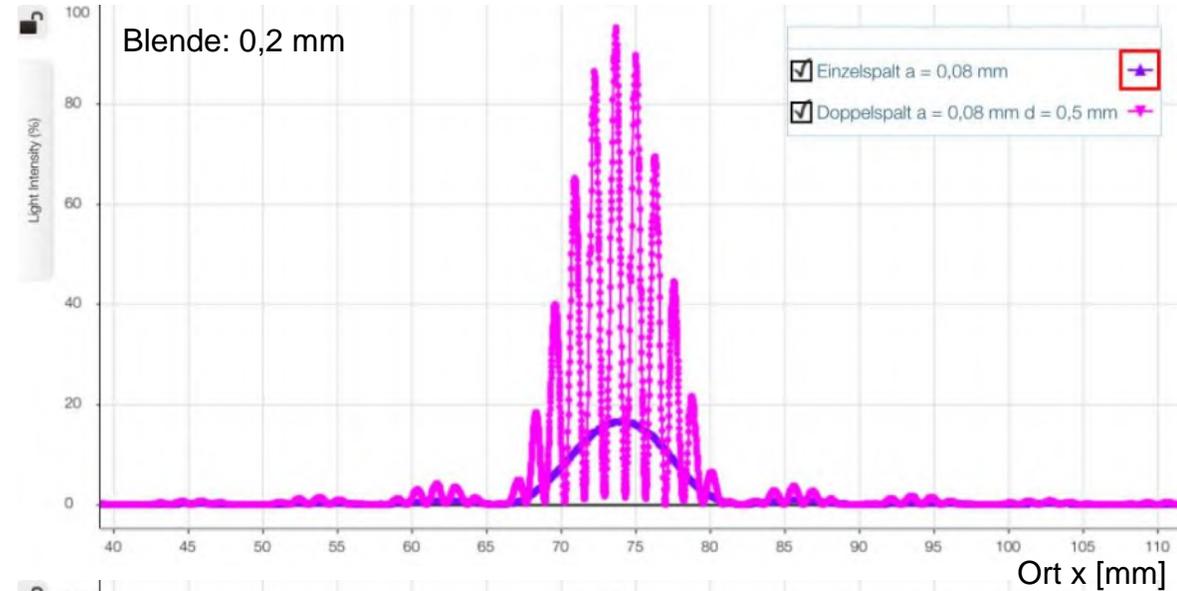
$$a = \lambda \cdot e : f = 0,076 \text{ mm}$$



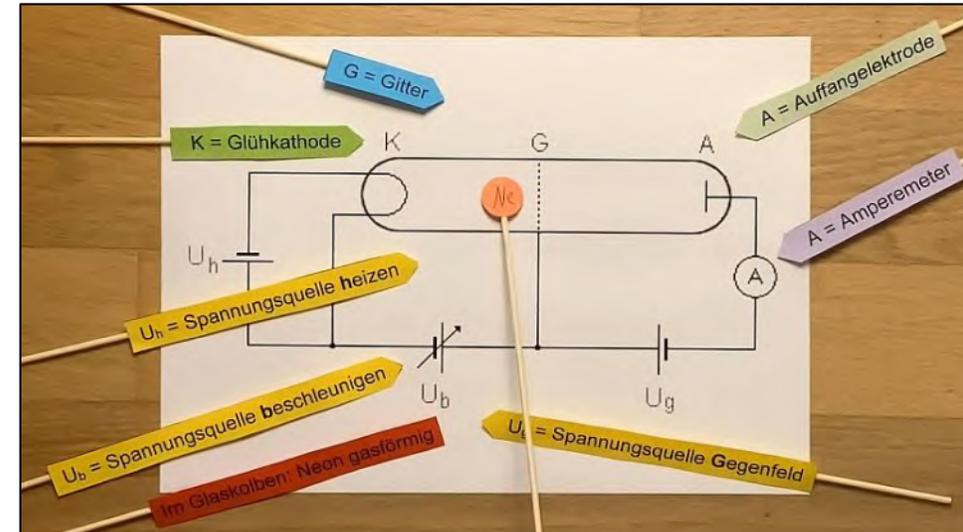
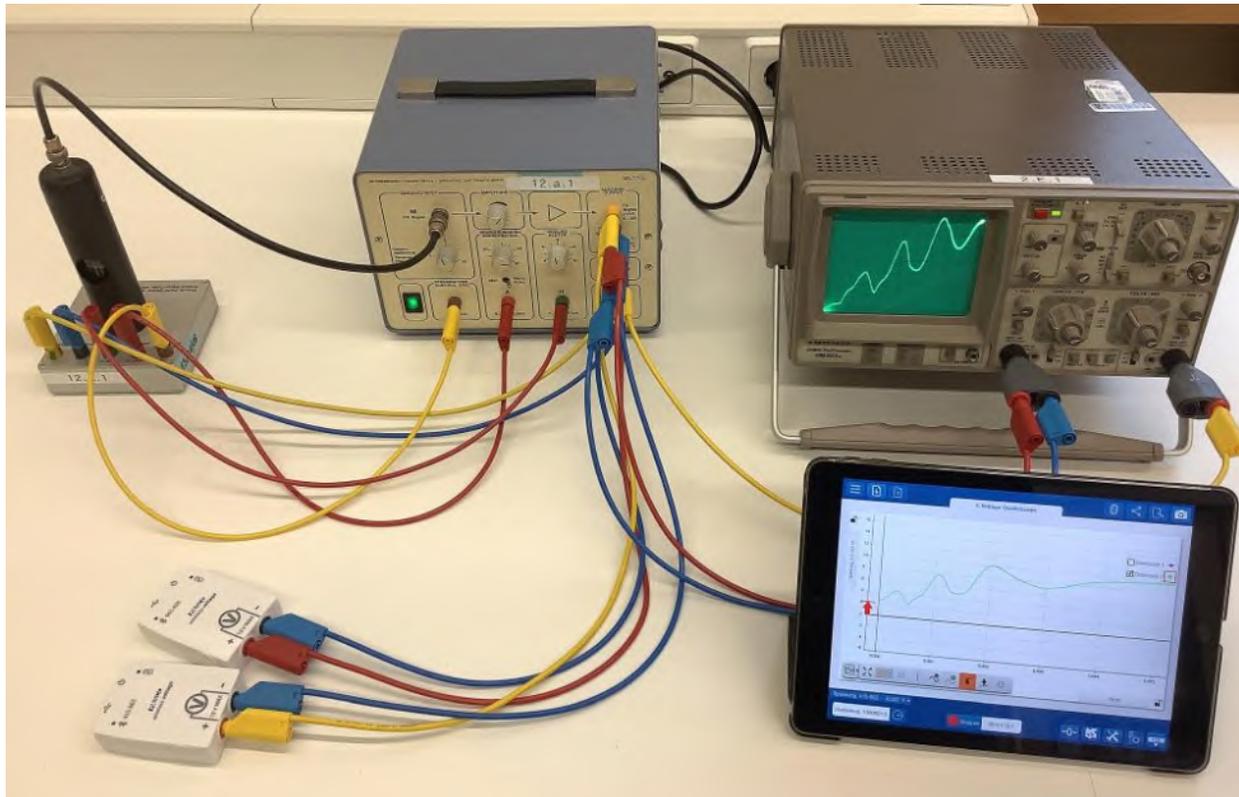
# 6/7: INTERFERENZ – DOPPELSPALT & EINZELSPALT



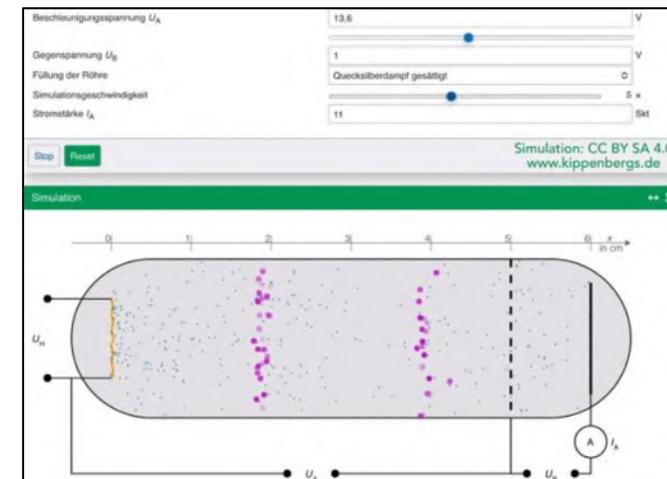
# 6/7: INTERFERENZ – BLENDE // LOG-DARSTELLUNG



# 7/7: FRANCK-HERTZ LEHRER-EXPERIMENT

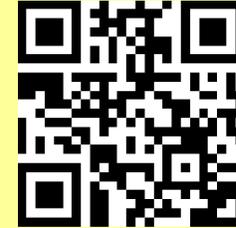


- Empfehlung: Altes Oszi statt U-Sensoren!
- Animation: [kippenbergs.de/app/mint-franckhertz](http://kippenbergs.de/app/mint-franckhertz)
- Aktivierung: Franck-Hertz-Video ohne Ton
- Stummes Video: [youtu.be/hq\\_ZruzVZMA](https://youtu.be/hq_ZruzVZMA)



# AKTIVITÄT: EINE ANWENDUNG VERTIEFEN

**1) Mondphasen:** App SolAR erproben  
#ExcitingEdu Artikel lesen: [bit.ly/3Jowz4G](https://bit.ly/3Jowz4G)



**2) PhetApps:** Optik-Apps erproben  
Übersicht: [phet.colorado.edu/de/](https://phet.colorado.edu/de/)



**3) Spektrometer:** Spektrometer digital  
Erklärvideo: [youtu.be/Nj3m29Esi6E](https://youtu.be/Nj3m29Esi6E)



**4) Interferenz:** Einzel-Doppel-Mehrfachspalt digital  
Erklärvideo: [youtu.be/JUgBwzwzBwc](https://youtu.be/JUgBwzwzBwc)



**5) Franck-Hertz:** Integration in den Unterricht überlegen  
Stummes Video: [youtu.be/hq\\_ZruzVZMA](https://youtu.be/hq_ZruzVZMA)



Bild: CC0 Pixabay

# ÜBERSICHT // TEIL 1 VON 3

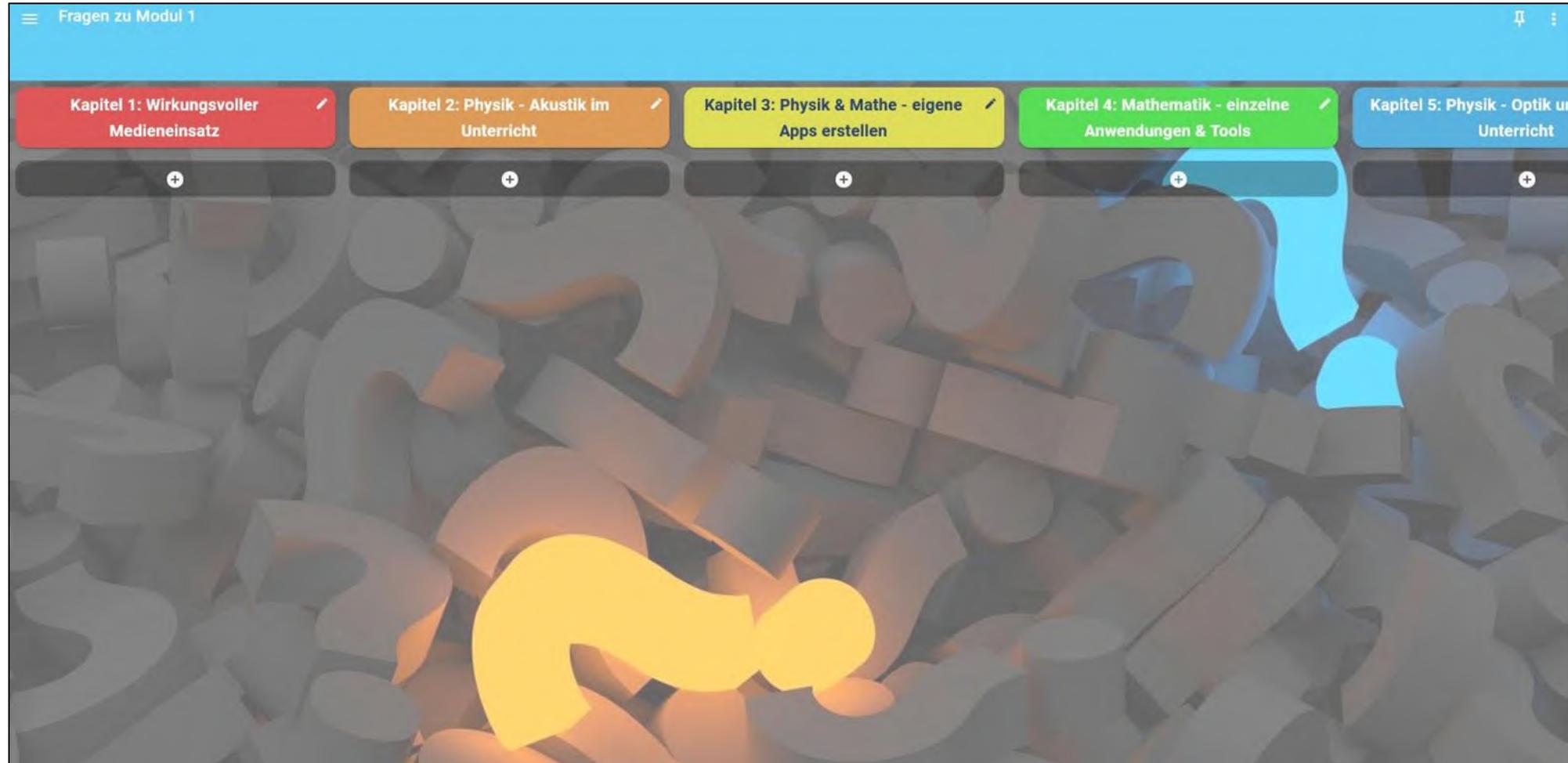
1. Leitperspektive: Wirkungsvoller Medieneinsatz
2. Physik: Akustik
3. Physik & Mathe: Eigene Apps erstellen
4. Mathematik: Einzelne Tools aus der Schulpraxis
5. Physik: Optik

# FRAGEN ZUM ERSTEN MODUL? GERNE!

Zugang  
Fragen-Board:



[www.taskcards.de/board/  
2f12acad-ae01-401c-  
a5c2-5880956c0a02?  
token=6664f6c8-1d4c-  
45ee-afec-4878aa3315fc](http://www.taskcards.de/board/2f12acad-ae01-401c-a5c2-5880956c0a02?token=6664f6c8-1d4c-45ee-afec-4878aa3315fc)



# ÜBERSICHT // MODUL 1, 2 & 3

## 1. Fortbildungsmodul (3h) + Selbstlernphase I (3h)

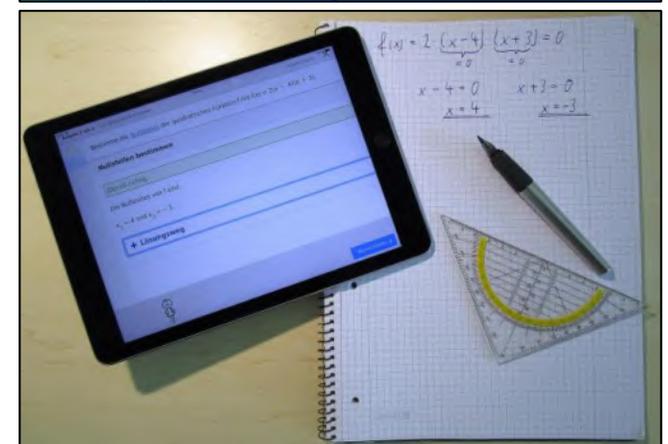
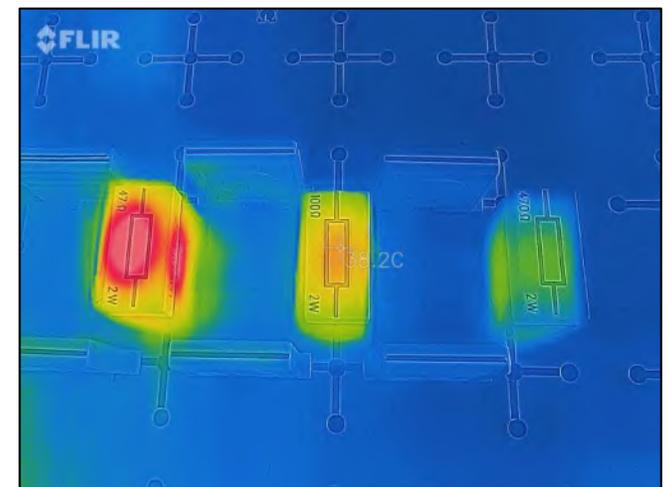
- Leitperspektive: **Wirkungsvoller Medieneinsatz**
- Physik: **Akustik und Optik**
- Mathematik: **Einzelne Tools & Apps erstellen**

## 2. Fortbildungsmodul (3h) + Selbstlernphase II (3h)

- Leitperspektive: **Kompetenzorientierung**
- Physik: **E-Lehre und Wärmelehre**
- Mathematik: **GPS und Einsatz von Videos**

## 3. Fortbildungsmodul (3h) + Selbstlernphase III (3h)

- Leitperspektive: **Personalisierung**
- Physik: **Mechanik interne & externe Sensoren**
- Mathematik: **Lerndiagnose & Lernplattformen**



# MEHR ANREGUNGEN FÜR DIE SELBSTLERNPHASE

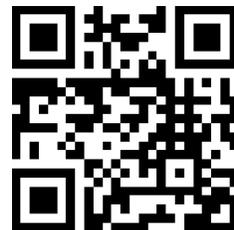
- Toolbox für den Unterricht:  
*„Naturwissenschaften digital“*

- Anbieter der Toolbox:  
Joachim-Herz-Stiftung

- Analoge Hefte zum Blättern:  
Kostenlose Bestellung  
[bit.ly/3HhOyIH](https://bit.ly/3HhOyIH)



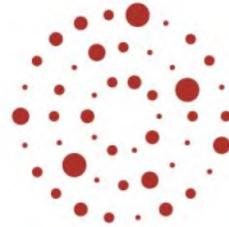
- Digitale Hefte & Datenbank:  
[www.mint-digital.de](https://www.mint-digital.de)



# VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT



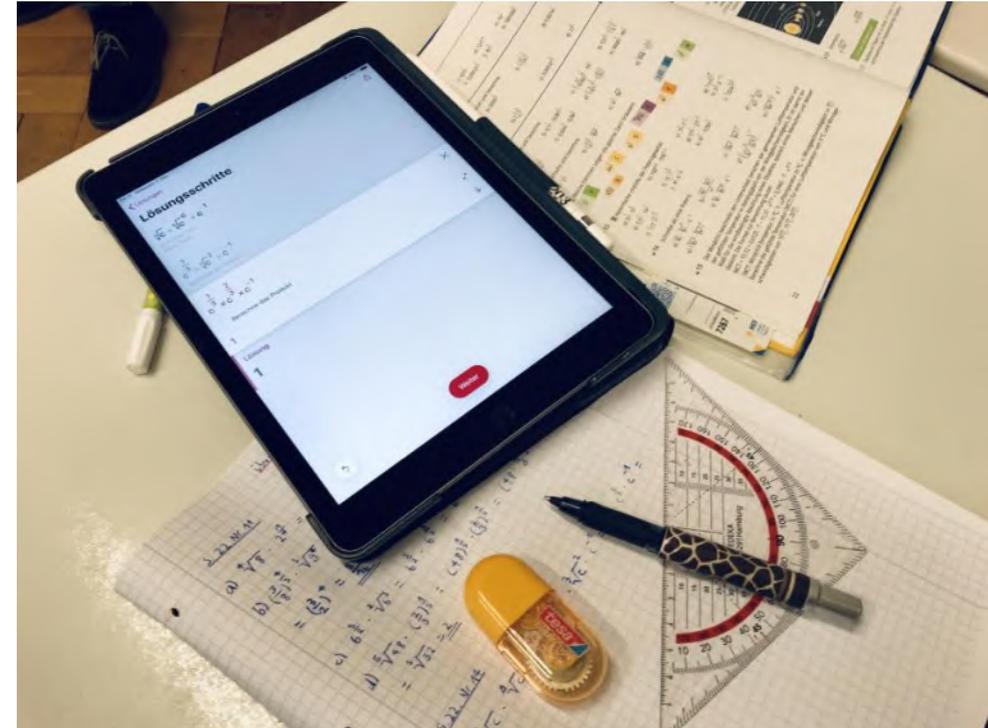
Hochschule  
**FÜR MUSIK**  
Freiburg



**ZSL**

Zentrum für Schulqualität  
und Lehrerbildung  
Baden-Württemberg

- Anbieter: [www.face-freiburg.de](http://www.face-freiburg.de)  
[www.zsl-bw.de](http://www.zsl-bw.de)
- Referent: [www.PatrickBronner.de](http://www.PatrickBronner.de)  
[Patrick.Bronner@zsl-rsfr.de](mailto:Patrick.Bronner@zsl-rsfr.de)  
[@P\\_Bronner](https://www.instagram.com/P_Bronner)



Urheberrechte:

Alle Bilder in der Präsentation ohne CC0-Label bzw. ohne Creative Commons Autor: Patrick Bronner CC BY SA 4.0

Persönlichkeitsrechte:

Alle Bilder, Videos und Lernprodukte von Lernenden wurden mit Erlaubnis der Schüler\*innen und deren Eltern veröffentlicht.