

Digitale Medien in der Kursstufe Physik

Matthias Theis
ZPG VI – Physik
(CC BY-SA 4.0)

Einsatz digitaler Medien in der Kursstufe

Allgemeines zu digitalen Medien in der Physik

Messwerterfassungssysteme

Smartphone-Sensoren

Physikapps

Digitale Medien im Physik-Unterricht

Thesen:

- **Das Fach Physik gehört zu den „Pionieren“.**
Digitale Medien sind schon lang im Physikunterricht in Verwendung.
(z.B. „Physik mit dem Computer“, Ende der 80-er)
 - **Digitale Messwerterfassung und -auswertung** ermöglichen seit vielen Jahren **mehr und neue Schülerexperimente**.
 - **Entwicklung der letzten Jahre: Die Verfügbarkeit von Physik-Apps und digitalen Geräten** bieten zusätzliche Optionen im Unterricht und für Hausaufgaben.
 - **Über den Einsatz digitaler Medien entscheiden didaktischen Kriterien**, wie bei allen anderen Medien auch.
- Kein App-Einsatz, um „einfach mal etwas Digitales“ zu machen!**

Einsatz digitaler Medien in der Kursstufe

Digitale Medien helfen beim Betreiben von Physik:

- **Hilfen beim Experimentieren und Auswerten**
 - Digitale Messwerterfassungssysteme,
 - Messungen mit den Sensoren eines Tablets oder Smartphones,
 - Videoanalyse, ...
- **Erklären und Veranschaulichen durch Animationen**
- **Modellieren physikalischer Sachverhalte**
 - Modellbildungssysteme (z.B. Kondensator laden, Schrödingergleichung)
- **Simulieren physikalischer Experimente**
 - Ersatz für nicht verfügbare Experimente in der Quantenphysik
 - Nachbereiten / Vorbereiten realer Experimente in Hausaufgaben
- **Recherchieren, Dokumentieren, Präsentieren**
 - z.B. Fotos zur Versuchsdokumentation
 - z.B. Diagramme, Schaltpläne, ...

Einsatz digitaler Medien in der Kursstufe

Digitale Medien helfen beim Unterrichten:

- **Vorwissen und Interessen der SchülerInnen erheben**
- **Rückmeldungen an die Lehrenden**
 - Feedback zu einzelnen Unterrichtsstunden
 - allgemeine Evaluation des Unterrichts
- **Lernfortschrittskontrolle**
- **Wiederholen von Basiswissen**
- **Klausurvorbereitung**

→ Material der ZPG VI, Kap. 8: Digitale Erhebungen und Lernquiz im PU

Einsatz digitaler Medien in der Kursstufe

Digitale Medien einsetzen, wenn sie Vorteile bieten:

- **Zeitersparnis**
 - z.B. Messwerte aufnehmen und Diagramme erstellen
 - **Veranschaulichung physikalischer Vorgänge**
 - z.B. bei Schwingungen oder bei der Wellenausbreitung
 - **Individuelles Lernen: Vorhersagen treffen und selbst prüfen**
 - Simulationen zur Selbstkontrolle, z.B. Q , U und E beim Kondensator
 - **Lernfortschrittskontrolle mit unmittelbarer Auswertung**
 - z.B. mit einem digitalen Lernquiz
 - **Physik zuhause / im Alltag**
 - z.B. Hausaufgaben mit Smartphone-Sensoren oder Videoanalyse
- reflektierter, nutzbringender Medieneinsatz

Einsatz digitaler Medien: Rahmenbedingungen

■ Bring Your Own Device

- Haftungsfragen bei Beschädigung → vorher mit der Schule klären
- Die Nutzung eigener Geräte (BYOD) kann nicht verlangt werden
- Privatsphäre und Datenschutz beachten
- Problematik verschiedener Betriebssysteme und fehlender Apps

■ Datenschutz und Datenschutzvorgaben

- Keine Apps nutzen, die Daten der SchülerInnen sammeln
- Keine Schülernamen, E-Mail-Adressen etc. eingeben, wenn sie auf den Servern der Anbieter landen können
- Fotos und Filmaufnahmen, auf denen SchülerInnen zu sehen sind, wo möglich vermeiden (und alle Vorgaben beachten).

■ Internetzugang (verlässlich) vorhanden?

Einsatz digitaler Medien in der Kursstufe

Allgemeines zu digitalen Medien in der Physik

Messwerterfassungssysteme

Smartphone-Sensoren

Physikapps

Messwerterfassungssysteme in der Kursstufe

Aktuelle Entwicklung bei Messwerterfassungssystemen

- **Funksysteme mit drahtloser Verbindung zum Sensor**
 - Messwerte per (Bluetooth-)Funk drahtlos auf Tablet / Notebook



Fotos und Abbildungen: M. Theis

Quelle der App auf dem Foto rechts: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.isbx.pasco.Spark>

- keine störenden Kabel bei Schwingungen, (Kreis-)Bewegungen, ...
- Funksensoren kompatibel mit Computern, Tablets und Smartphones
- Funkadapter für bereits vorhandene Sensoren erhältlich
- Messwerte direkt auf dem Tablet / Computer → Auswerten, Präsentieren
- Funksensoren zur Zeit verfügbar von Pasco, Phywe und Vernier
- Nachteil: Akkus der Funksensoren müssen geladen werden

Messwerterfassungssysteme in der Kursstufe

- **Typisch Experimente mit Messwerterfassungssystemen**
 - Schwingungen mit Ultraschall- oder Beschleunigungssensor erfassen
 - Federschwingungen mit Kraftsensor und Ortssensor* erfassen (*Ultraschallsensor; Drehrad, über das ein Faden läuft; ...)
 - Schall: Frequenzen und Schallpegel messen (Schwingungsbild und Frequenzspektrum)
 - Laden und Entladen von Kondensatoren
 - Mit Magnetfeldsonden Magnetfelder untersuchen
 - Induktionsspannungen messen
 - Drehfrequenz und Spannung beim Generator messen
 - Spannung und Stromstärke beim elektromagnetischen Schwingkreis
 - Interferenzmuster mit Lichtsensoren vermessen
- **Liste der dazu benötigten Sensoren:**

Ultraschallsensor (s -, v -, a -Messung), Drehsensor, Beschleunigungssensor, Kraftsensor, Mikrofon, U -Sensor, I -Sensor, B -Sensor

Videoanalyse / Fotoanalyse in der Kursstufe

- **Schwingungen: $s(t)$, $v(t)$ und $a(t)$ lassen sich auch mittels Videoanalyse untersuchen**
 - Zeitsparende Variante: Videoanalyse mit Tablets (Kamera und Computer in einem, keine Kompatibilitätsprobleme)
 - Gegebenenfalls Stativhalterung für Tablets anschaffen
 - Videoanalyse am Tablet: experimentelle Hausaufgaben möglich
- **Video- oder Fotoanalyse bei anderen Themen:**
 - Auslenkung eines Pendels mit einer geladenen Kugel im homogenen elektrischen Feld
 - Fotos mit Maßstab zur Untersuchung von Interferenzmustern
 - Interferenzmuster mit Videoanalyse untersuchen: Positionen der Maxima anklicken statt auszumessen

Smartphone-Sensoren in der Kursstufe

- **Schallanalyse mit dem Mikrofon:**
Schwingungen und Wellen
→ Material der ZPG VI, Kap. 3 von M. Ziegler
- **Messungen mit dem Beschleunigungssensor:**
Schwingungen
→ Material der ZPG VI, Kap. 3 von M. Ziegler

Einsatz digitaler Medien in der Kursstufe

Allgemeines zu digitalen Medien in der Physik

Messwerterfassungssysteme

Smartphone-Sensoren

Physikapps

Physik-Apps in der Kursstufe

■ Begriff Physik-Apps in diesem Vortrag:

- Animationen und Simulationen zu physikalischen Vorgängen
- Apps auf Computern sowie auf Tablets oder Smartphones

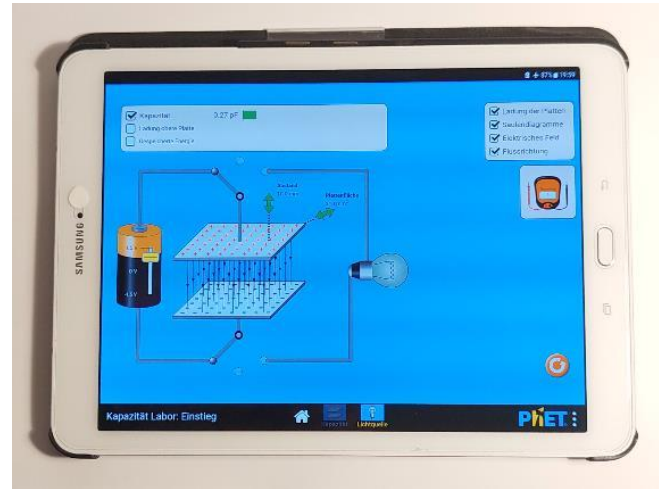


Foto: M. Theis, gezeigte App: PhET, <https://phet.colorado.edu/de/simulation/capacitor-lab-basics> (CC BY 4.0)

■ Physik-Apps: Online- oder Offline?

- einige Physik-Apps sind leider nur online nutzbar
→ Problematik eines (verlässlichen) Internetzugangs

■ Eventuell benötigte Anwendungen / Umgebungen:

- einige ältere Physik-Apps nutzen noch Java oder einen Flash-Player
→ auf vielen Systemen aus Sicherheitsgründen blockiert

Physik-Apps in der Kursstufe: Woher bekommen?

Beispiele für Sammlungen offline nutzbarer Physik-Apps:

■ PhET Interaktive Simulationen

- <https://phet.colorado.edu/de/>
- Kostenfreie Nutzung (CC BY 4.0)
- Alle Apps sind auch offline nutzbar
- Keine Registrierung erforderlich

■ Geogebra

- <https://www.geogebra.org/>
- Kostenfreie Nutzung der Materialien (CC BY-NC-SA 3.0)
- Alle Materialien sind auch offline nutzbar, dazu muss Geogebra auf dem Gerät installiert sein
- Download von Materialien erfordert eine Anmeldung, deren Nutzung nicht

■ mabo-physik

- <http://mabo-physik.de/index.html>
- Kostenfreie Nutzung (Freeware)
- ausschließlich offline und auf Computern nutzbar (klassische PC-Programme)

Physikapps in der Kursstufe: Woher bekommen?

- **Milq – Quantenphysik in der Schule**

- <http://milq.tu-bs.de/materialien/simulationsprogramme/>
- kostenfreie Nutzung, jedoch nur nicht-kommerziell
- zur Zeit ausschließlich offline nutzbar (klassische Computerprogramme)
- html-Versionen zur Online-Nutzung sind geplant

Beispiele für Physik-App-Datenbanken

- **App-Datenbank der Universitäten Frankfurt und Mainz**

- <https://physik-apps.uni-mainz.de/appd>
- ausschließlich Apps für Android und iOS

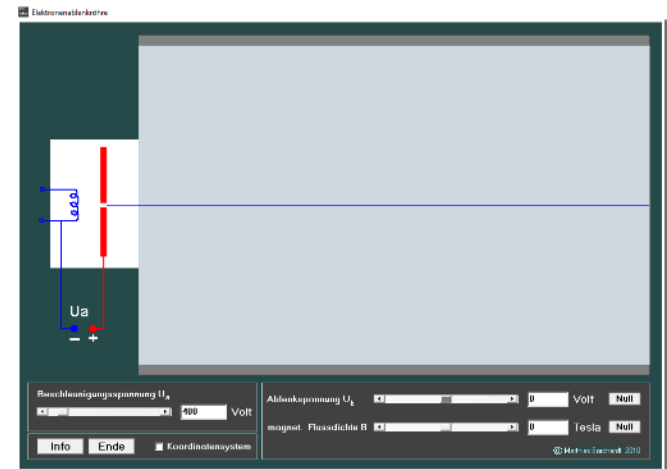
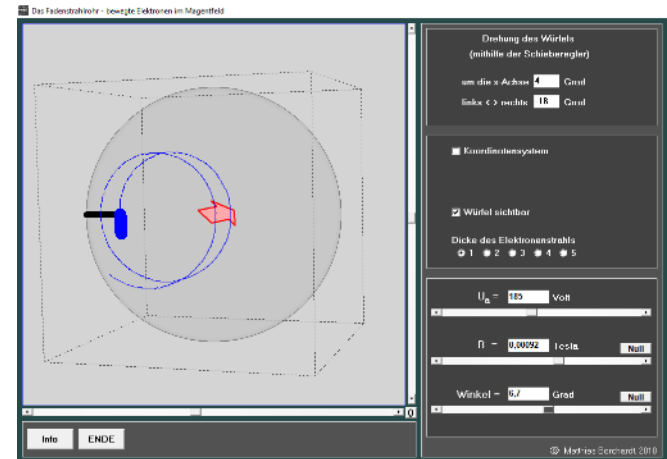
- **Merlot**

- <https://www.merlot.org>
- kuratierte, umfangreiche Übersicht zu englischsprachigen Online-Lernmaterialien

Physik-Apps in der Kursstufe

Experimente und Physik-Apps

- In der Schule durchführbare **Experimente** **nicht durch Apps ersetzen.**
- Apps können aber in der Nachbereitung von Experimenten und zur eigenständigen Lösungskontrolle sinnvoll sein.

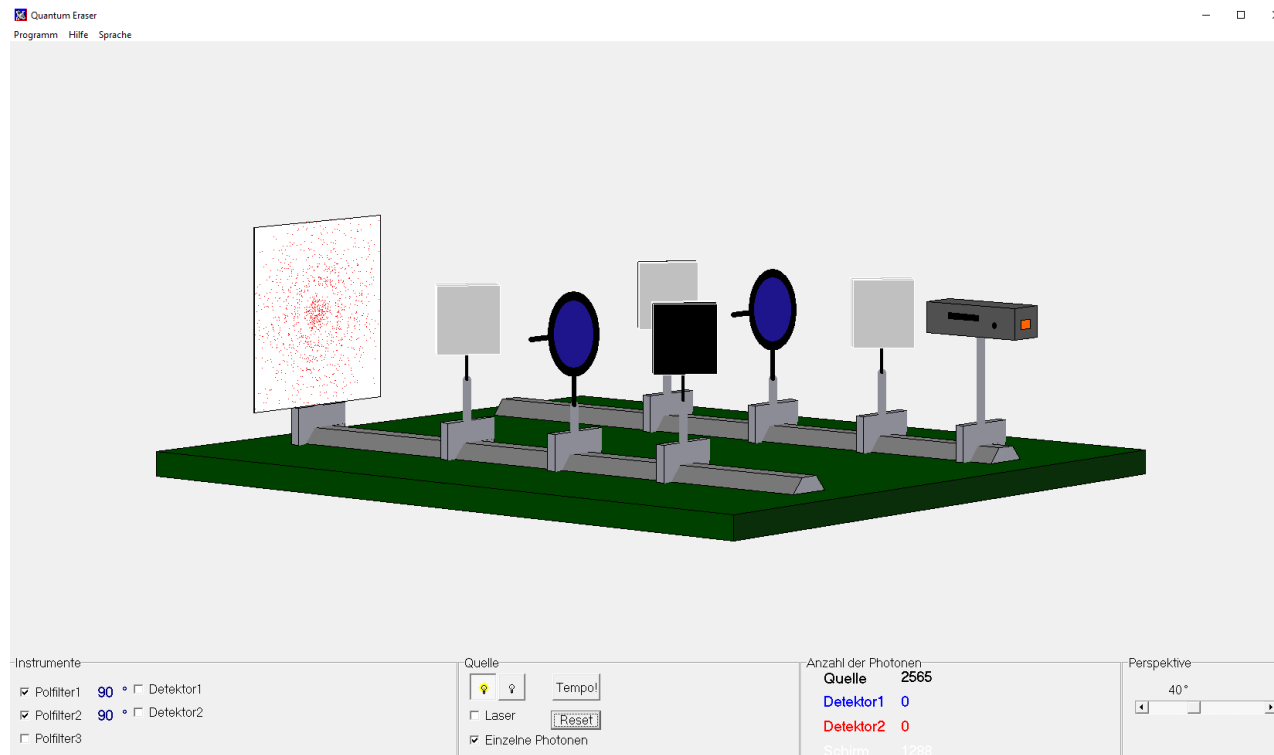


gezeigte Software: <http://mabo-physik.de/index.html> (Freeware)

Physik-Apps in der Kursstufe

Experimente und Physik-Apps

- **Quantenphysik:** Simulationen sind in der Schule die einzige Möglichkeit, um Experimente mit einzelnen Quantenobjekten „auszuprobieren“.

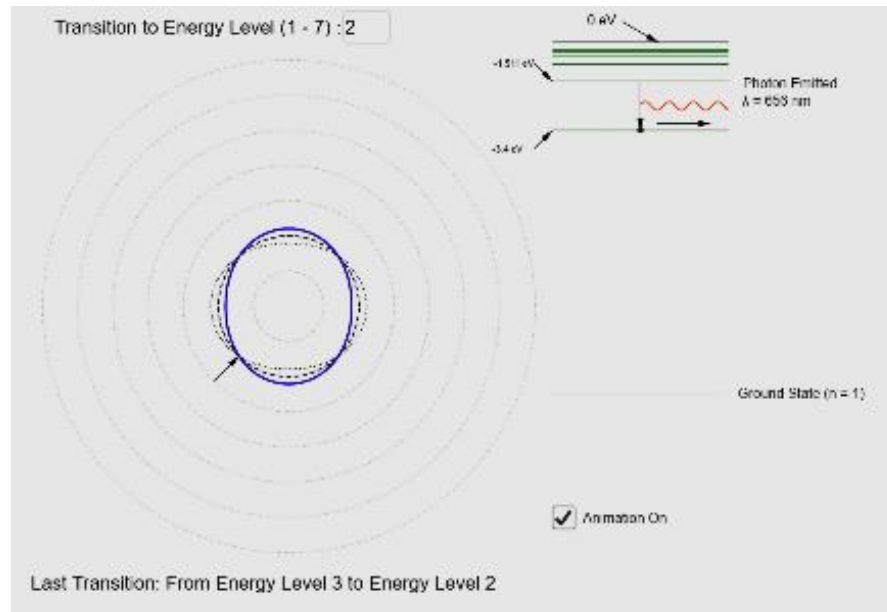


gezeigte Software: <http://milq.tu-bs.de/materialien/simulationsprogramme/> (Software zur nicht-kommerziellen Nutzung frei erhältlich)

Physik-Apps in der Kursstufe

Qualität von Physik-Apps

- Es gibt viele Physikapps, darunter sind auch einige, die wenig hilfreich sind:



gezeigte Geogebra-Simulation: Tom Walsh, <https://www.geogebra.org/m/HjhJaZXm> (CC BY-NC-SA 3.0)

- Eine **kritische Bewertung** von Physikapp **vor dem Unterrichtseinsatz** ist unerlässlich.

Bewertung von Physik-Apps

Kriterien:

- **Physikalische Qualität**
- **Didaktische Qualität:**
 - Fördert die App das Physikverständnis der SchülerInnen?
 - Erzeugt die App keine Fehlvorstellungen und Schülerschwierigkeiten?
 - Erlaubt es die App, wichtige Kompetenzen zu trainieren oder neues zu lernen?
- **Passung zum eigenen Unterricht**
- **Bedienbarkeit**
- **Datenschutz**
- **Geplanter Einsatz:**
 - Demonstration im Plenum, individuelles Lernen, ...
- **Verfügbarkeit**
- **Kosten**

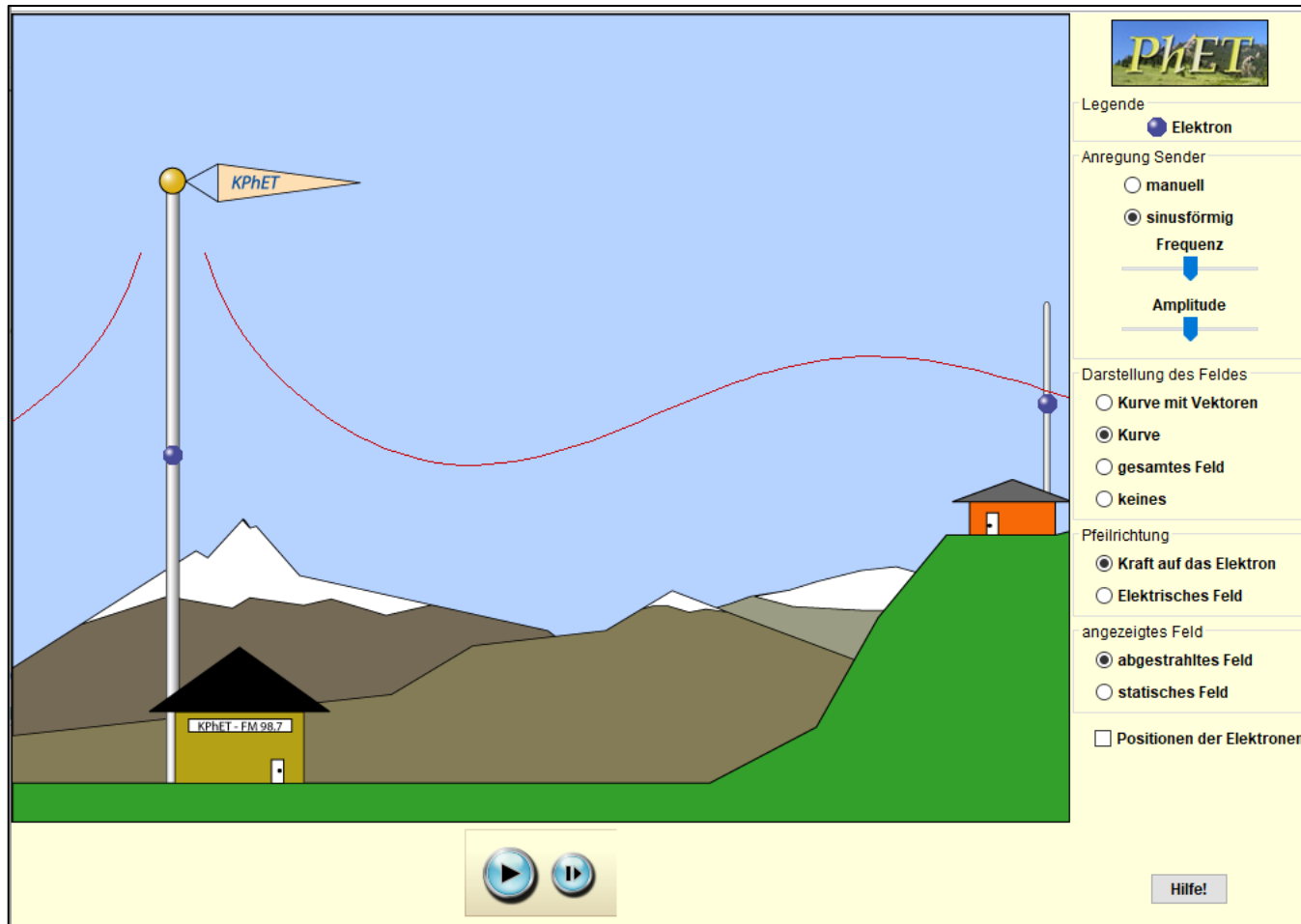
Bewertung von Physik-Apps

Raster zur Bewertung von Physik-Apps

Kriterium	+	o	-	Bemerkung
Physikalisch korrekt				
Didaktisch gut gemacht				
Neues Lernen, Kompetenzen trainieren				
Passung zum eigenen Unterricht				
Bedienbarkeit				
Ansprechende Gestaltung				
Offline nutzbar				
Passende Plattform				
Datenschutz				

Bewertung von Physik-Apps: Beispiele

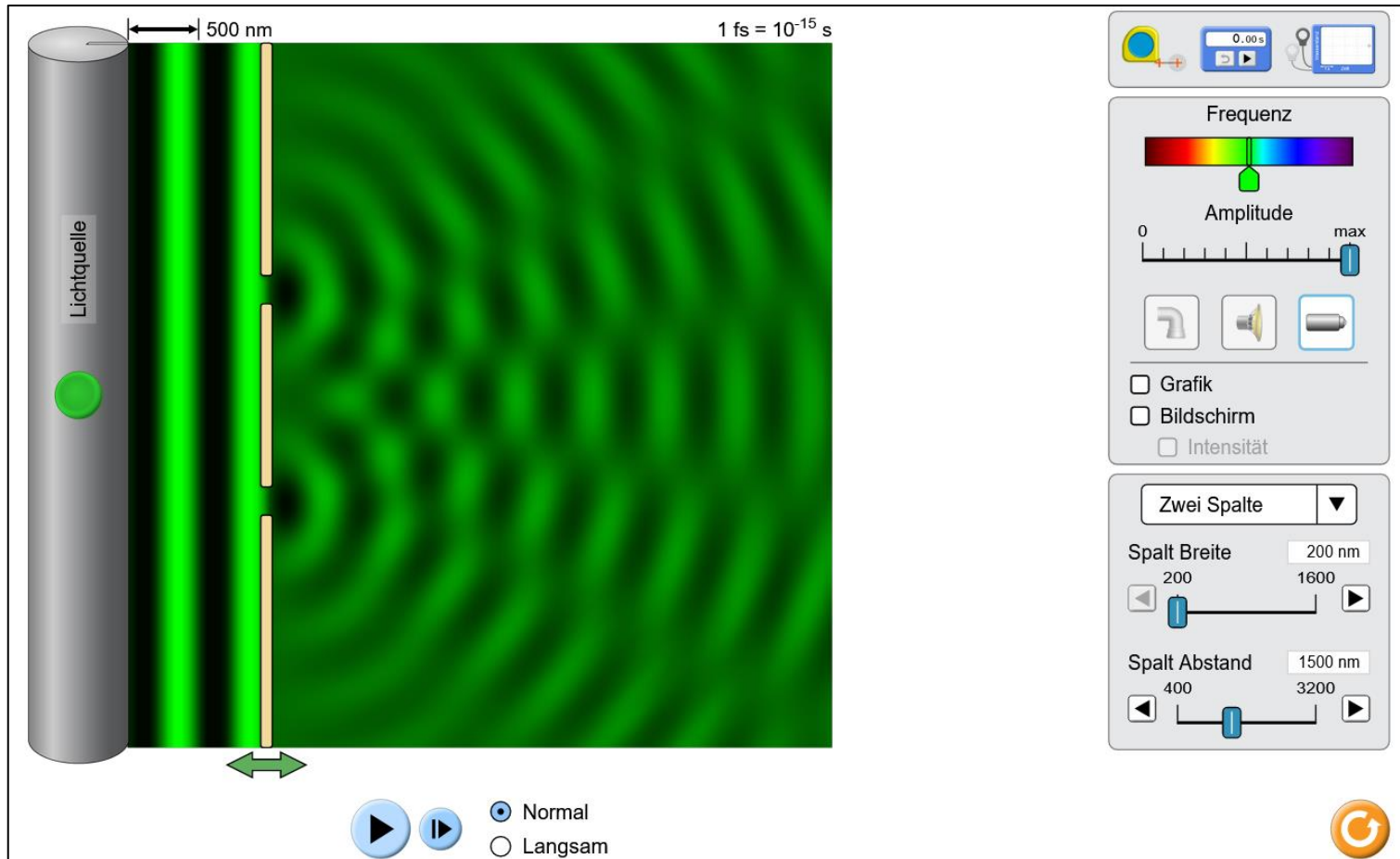
- **PhET:** viele gute Apps, aber nicht nur



gezeigte Software: PhET, <https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/radio-waves> (CC BY 4.0)

Bewertung von Physik-Apps: Beispiele

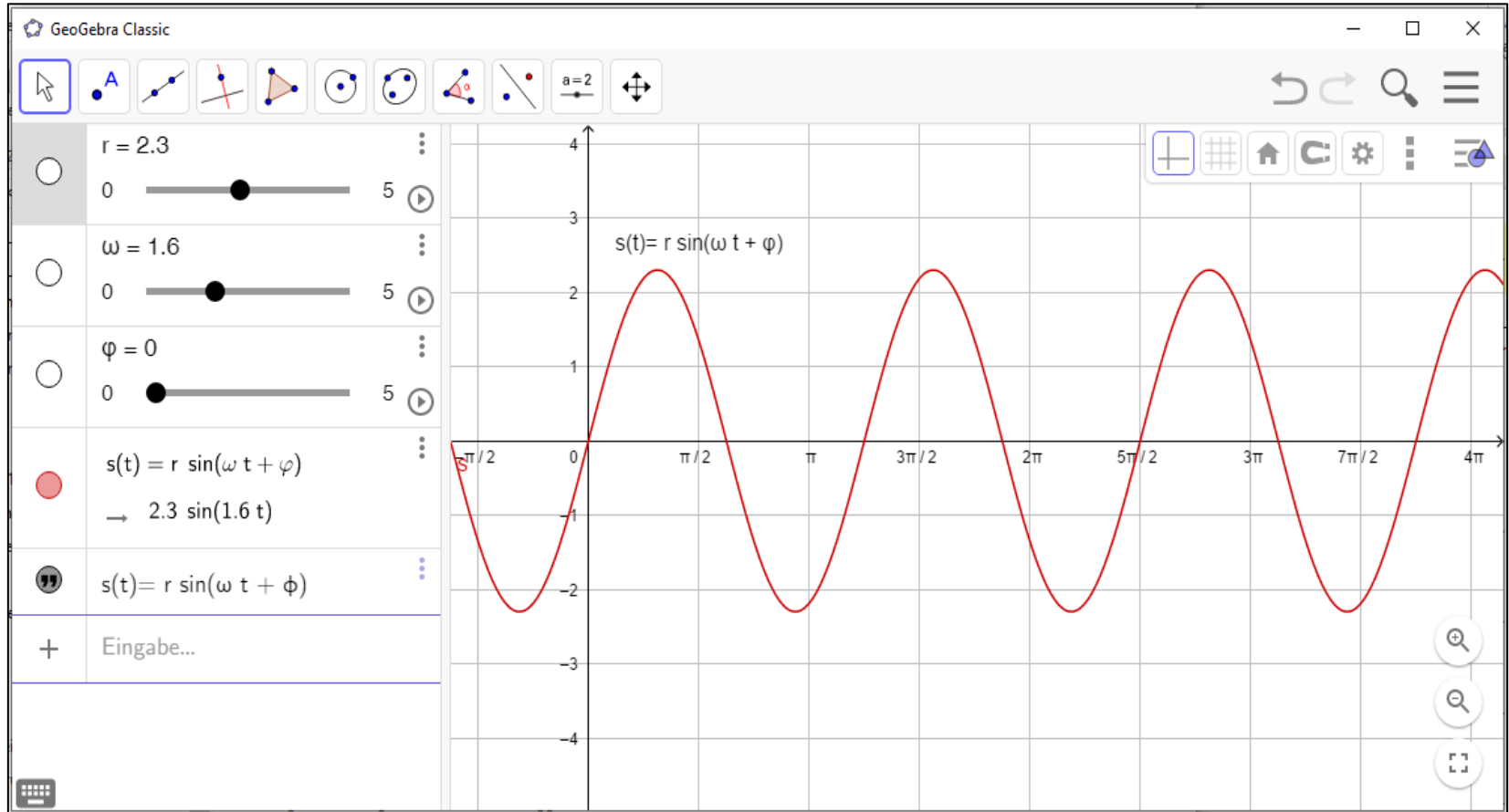
- **PhET:** viele gute Apps



gezeigte Software: PhET, <https://phet.colorado.edu/de/simulation/wave-interference> (CC BY 4.0)

Bewertung von Physik-Apps: Beispiele

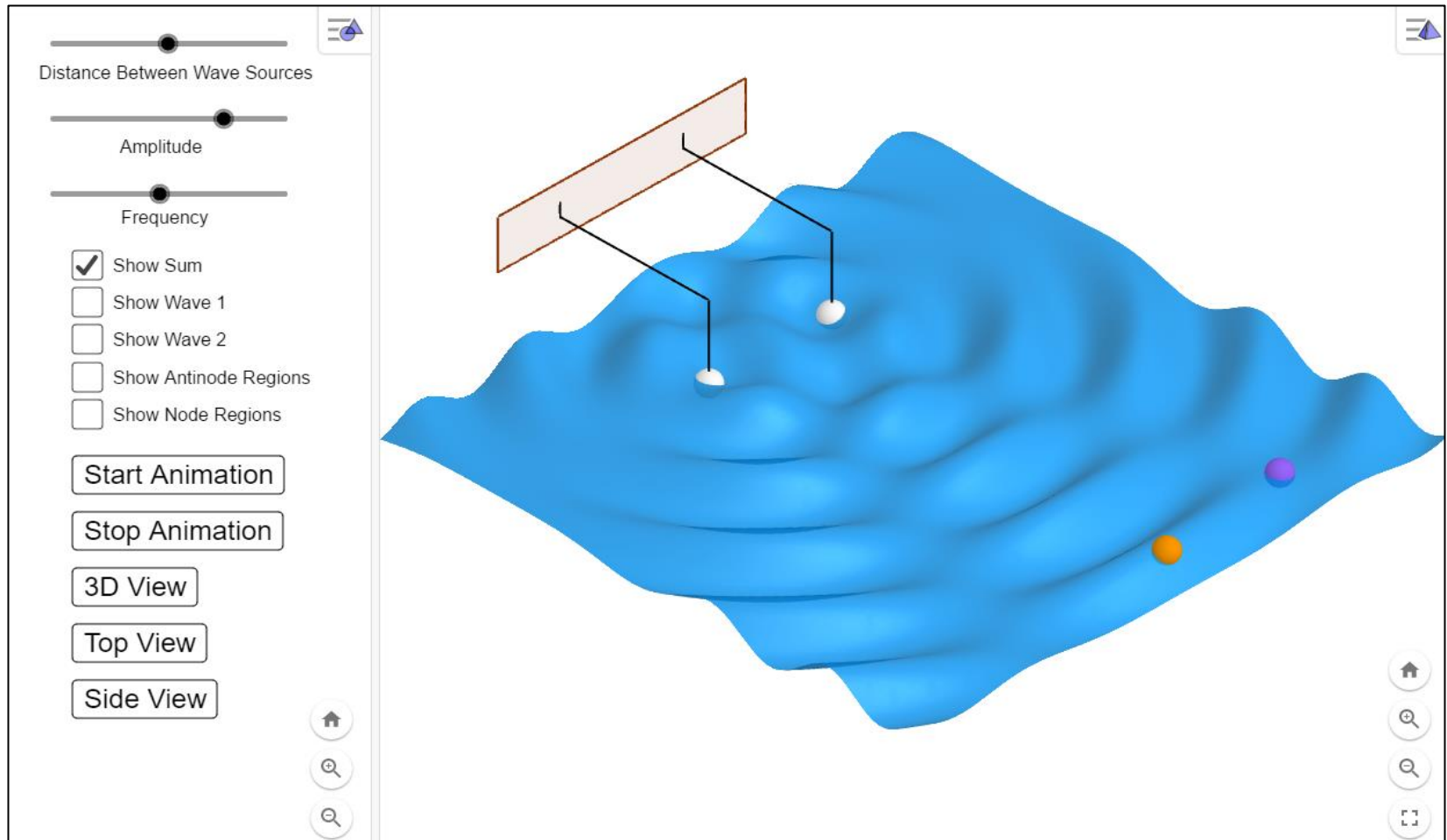
- **Geogebra:** klassische Verwendung



gezeigte Geogebra-Simulation: Gert Linhofer, <https://www.geogebra.org/m/ZPwQB4Ag> (CC BY-NC-SA 3.0)

Bewertung von Physik-Apps: Beispiele

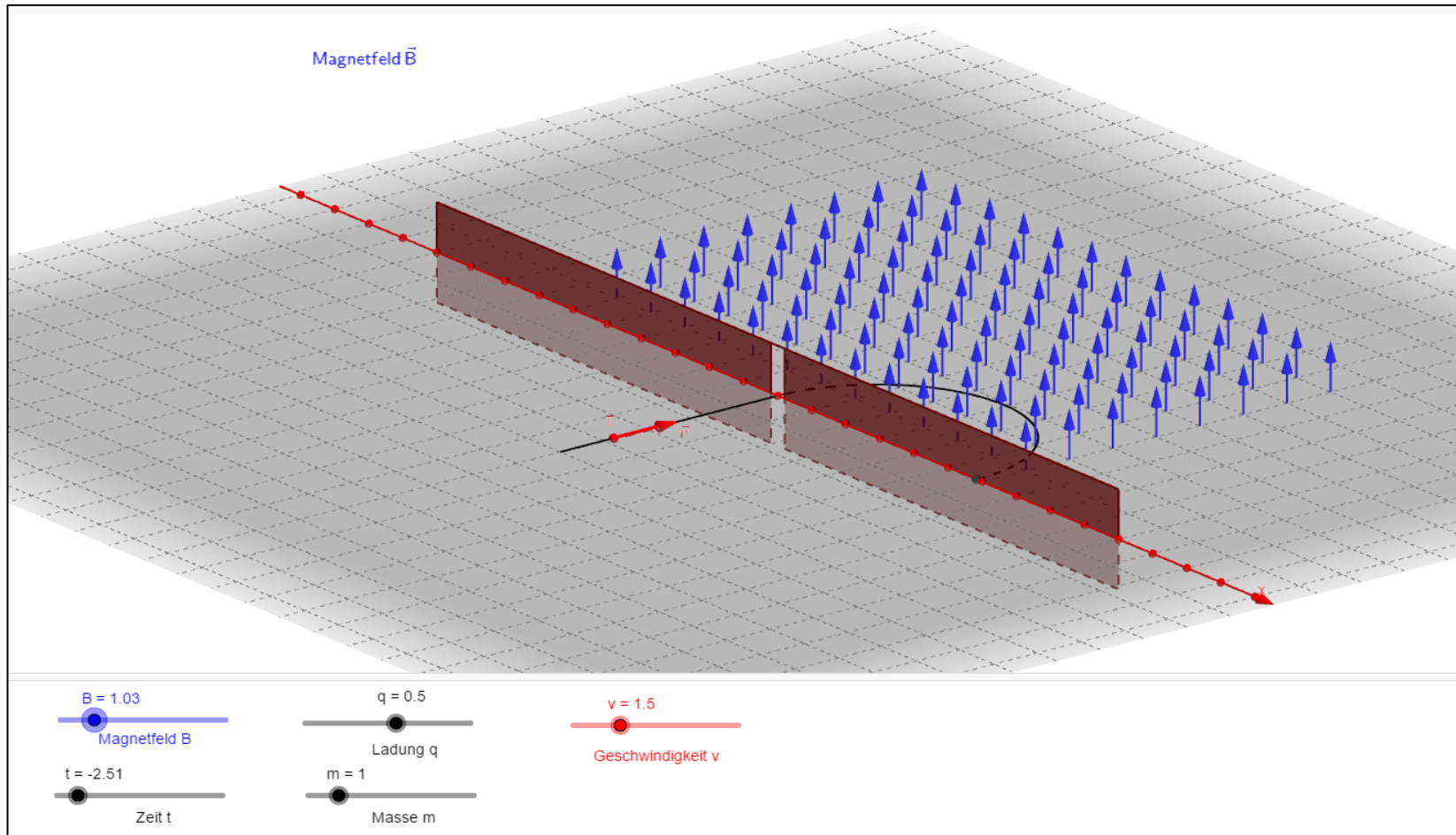
■ Geogebra: Animationen mit „App-Feeling“



gezeigte Geogebra-Simulation: Tom Walsh, <https://www.geogebra.org/m/XdW2SjQ8> (CC BY-NC-SA 3.0)

Bewertung von Physik-Apps: Beispiele

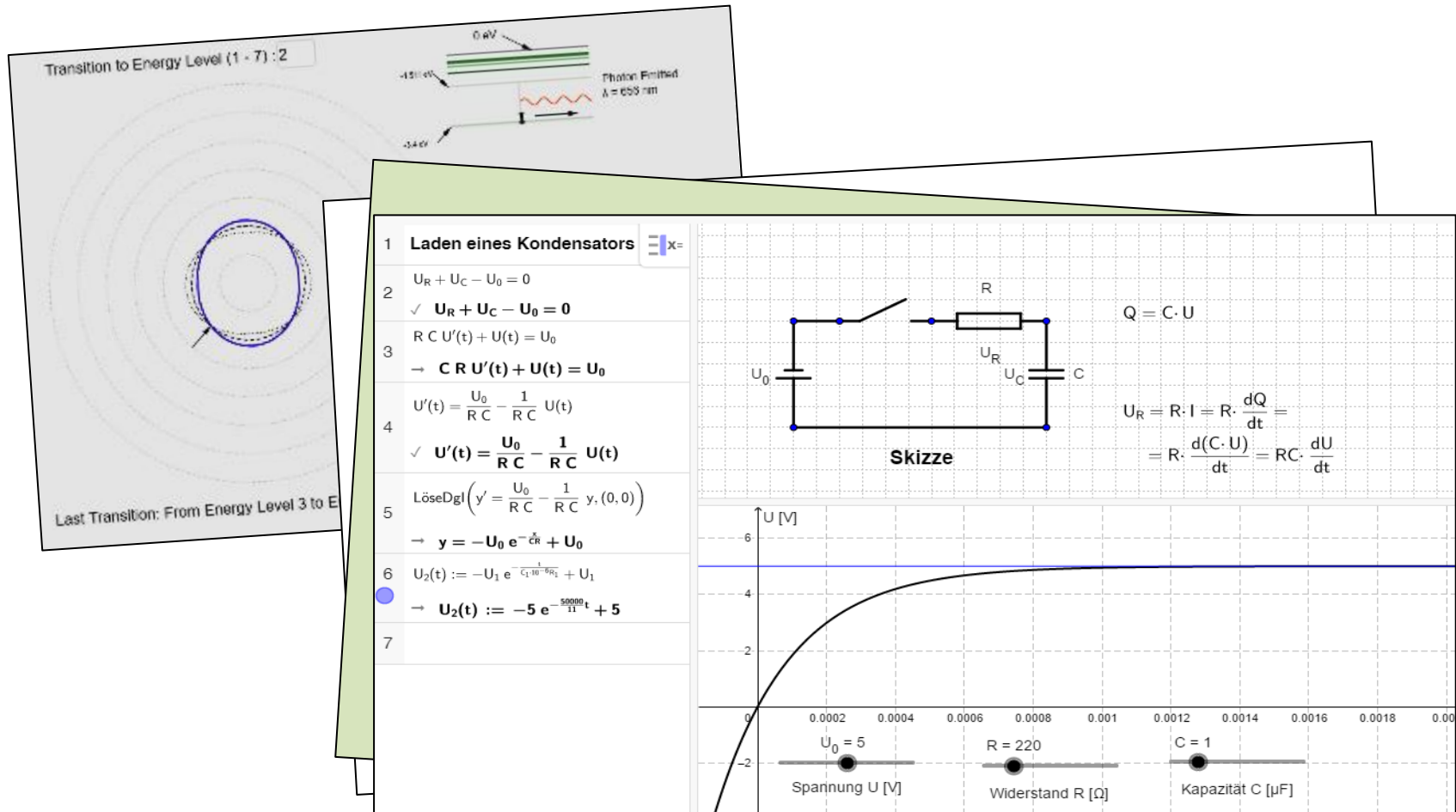
- **Geogebra:** Animationen mit „App-Feeling“



gezeigte Geogebra-Simulation: Andreas Lindner, <https://www.geogebra.org/m/d49WYAu3> (CC BY-NC-SA 3.0)

Bewertung von Physik-Apps: Beispiele

- **Geogebra:** einige Apps will man nicht nutzen

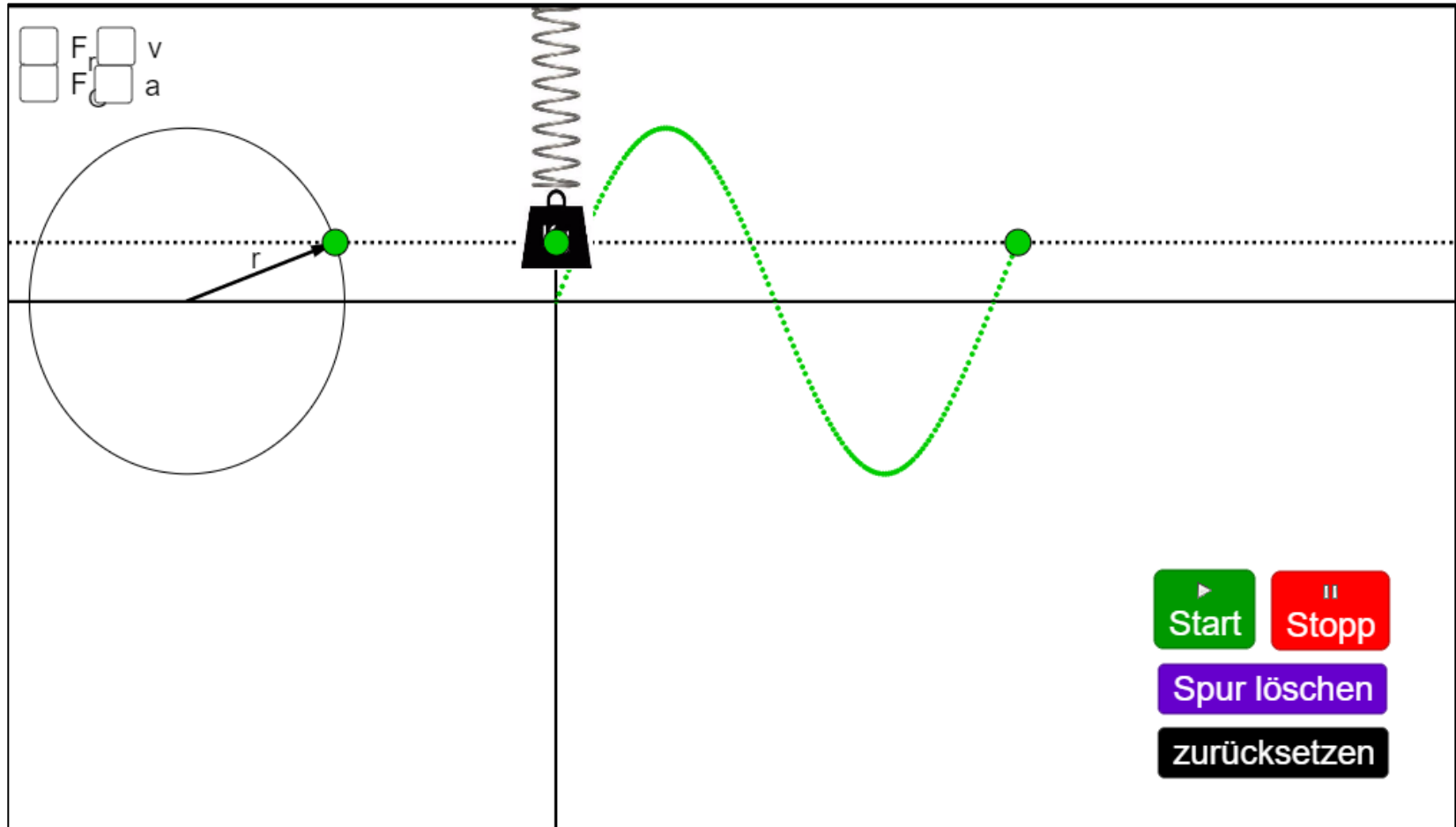


gezeigte Geogebra-Simulationen:

Tom Walsh, <https://www.geogebra.org/m/HjhJaZXm> und Andreas Lindner, <https://www.geogebra.org/m/aX3ZRFhX>
(CC BY-NC-SA 3.0)

Bewertung von Physik-Apps: Beispiele

- **Geogebra:** Materialien sind (leicht) anpassbar



gezeigte Geogebra-Simulation: <https://www.geogebra.org/m/mJ7xTZGb> (CC BY-NC-SA 3.0)

Physik-Apps in der Kursstufe: Geogebra

Geogebra-Animationen im Physikunterricht

■ Vorteile:

- kostenlos nutzbar
- online und offline nutzbar
- Apps können (mit ein wenig Geogebra-Knowhow) verändert werden
→ ZPG VI Modul von M. Ziegler (Material: Kap. 3.2)

■ Nachteile:

- große Auswahl enthält vieles in sehr unterschiedlicher Qualität
→ Service einer kritischen Redaktion fehlt
- auf Tablets läuft Geogebra oft nicht gut
- manche Geogebra-Animationen lasten Geogebra ziemlich aus (besonders bei Geogebra 6.0)

Sichten und Ausprobieren

- **Messwerterfassung am Beispiel Schwingungen**
 - Überblick: Messmethoden im Vergleich
 - Messmethoden ausprobieren und vergleichen
- **Physikapps sichten und bewerten**
 - Fachliche Aspekte
 - Didaktische Aspekte
 - Funktionalität und Gestaltung
 - Beispiele für offline nutzbarer Apps:
 - **PhET** Interaktive Simulationen
 - **Geogebra**
 - **mabo-physik**
 - **Milq** – Quantenphysik in der Schule

Quellenangaben: Physik-Apps

- **Folie 18:** Matthias Borchardt, mabo-physik.de
- **Folie 19:** Milq – Qantenphysik in der Schule, <http://milq.tu-bs.de/>
- **Folie 20:** Geogebra, Tom Walsh, <https://www.geogebra.org/m/HjhJaZXm>
- **Folie 23:** PhET, <https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/radio-waves>
- **Folie 24:** PhET, <https://phet.colorado.edu/de/simulation/wave-interference>
- **Folie 25:** Geogebra, Gert Linhofer, <https://www.geogebra.org/m/ZPwQB4Ag>
- **Folie 26:** Geogebra, Tom Walsh, <https://www.geogebra.org/m/XdW2SjQ8>
- **Folie 27:** Geogebra, Andreas Lindner, <https://www.geogebra.org/m/d49WYAu3>
- **Folie 28:** Geogebra, Tom Walsh, <https://www.geogebra.org/m/HjhJaZXm>
und Geogebra, Andreas Lindner, <https://www.geogebra.org/m/aX3ZRFhX>
- **Folie 29:** Geogebra, <https://www.geogebra.org/m/mJ7xTZGb>