

## Der Dopplereffekt

Doris Walkowiak, Görlitz

Wohl jedem von uns ist schon einmal aufgefallen, dass bei einem vorbeifahrenden Krankenwagen mit Martinshorn der Ton plötzlich abbricht und sich mit veränderter Frequenz fortsetzt.

Wie lässt sich das erklären?

Anhand von **Tonbeispielen** und Messungen mit dem **Handy** ist der Dopplereffekt für die Schüler gut nachvollziehbar. Er wird mithilfe der Welleneigenschaften der Schallwelle erklärt.



Foto: D. Walkowiak

Krankenwagen mit eingebautem Martinshorn

Mit Hörbeispielen!

### Der Beitrag im Überblick

**Klasse:** 10–12

**Dauer:** 4 Einzelstunden  
1 Doppelstunde

**Ihr Plus:**

- ✓ Experimente mit dem Handy
- ✓ Hörbeispiele
- ✓ interaktive Demos

**Inhalt**

- Grundlagen (Definition, Kenngrößen, Eigenschaften mechanischer Wellen)
- Experimente zum Dopplereffekt mit Frequenzmessung (Handy-App)
- Erklärung und Berechnungen
- Anwendungen
- Dopplereffekt in der Astronomie

**Mediathek**

Mechanische Wellen; zum Selbststudium geeignet, mit Animationen und Applets

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/mechanische-wellen>

Film zum Dopplereffekt

[https://www.planet-schule.de/sf/php/02\\_sen01.php?sendung=9120](https://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=9120)

100s-Physik, Video zum Dopplereffekt (recht oberflächlich)

[https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=4Ecow2n0WXI](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=4Ecow2n0WXI)

Applet von Walter Fendt, auch zur Messung geeignet

<http://www.walter-fendt.de/ph14d/doppler.htm>

Kleine Animationen zum Dopplereffekt

[http://www.laermspur.ch/laermspur/modul\\_akustik/schall\\_doppler.html](http://www.laermspur.ch/laermspur/modul_akustik/schall_doppler.html)

Applet Dopplereffekt, Simulation in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit

<http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/doppler.html>

Ein weiteres Applet mit guter grafischer Darstellung und Messmöglichkeiten

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/wellenmodell-des-lichts/lb/dopplereffekt-animation-dopplerverschiebung>

Simulation zum Mach'schen Kegel mit GeoGebra

<http://www.geogebraTube.org/student/m14670>

Animation zum akustischen Dopplereffekt

[http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=doppler\\_ani](http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=doppler_ani)

Frequenzlabor zur Simulation des Dopplereffektes

<https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=15>

[http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=doppler\\_simu](http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=doppler_simu)

LEIFI Physik

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/akustische-wellen#Doppler-Effekt>

Dopplersonografie

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/akustische-wellen/aufgaben#lightbox=/themenbereiche/akustische-wellen/lb/dopplersonographie>

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/akustische-wellen/ausblick>

Anwendungen Dopplereffekt

<http://dopplereffekt.net/anwendungen/>

<http://dopplereffekt.net/dopplereffekt-in-der-musik/>

Beispiele für vorbeifahrende Fahrzeuge

<http://www.salamisound.de/motorrad-sounds>

[https://www.youtube.com/watch?v=hsLgj\\_vZFz4](https://www.youtube.com/watch?v=hsLgj_vZFz4) (Krankenwagen)

<https://www.youtube.com/watch?v=FyU6-cg5EW0> (Formel 1)

Rotverschiebung

<http://www.weltderphysik.de/detektor/physik-pur/dopplereffekte-und-rotverschiebungen/>

<http://www.physikgrundlagen.de/redshift.html>

<http://www.mpifr-bonn.mpg.de/603171/rotverschiebung>

## M 2 Experimente zum Dopplereffekt

### Aufgabe

Untersuchen Sie die Frequenzen verschiedener sich bewogender Schallquellen.

**Schülerversuch** ⌚ Vorbereitung: 45 min Durchführung: 45 min

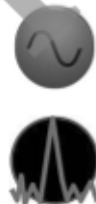
#### Materialien

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 2 Handys/Smartphones bzw. Tablets       | <input type="checkbox"/> App Soundgenerator   |
| <input type="checkbox"/> mp3-Sounddateien mit Fahrzeuggeräuschen | <input type="checkbox"/> App Spectrum Analyze |
| <input type="checkbox"/> Beutel                                  |   |

### Versuchsplanung und -vorbereitung

Sie benötigen für die Durchführung 2 Handys/Smartphones sowie Apps zur Tonerzeugung und zur Frequenzmessung, z. B. für Android die Apps **Sound Generator** und **Spectrum Analyze**.

Auf dem einen Handy wird die App zur Frequenzanalyse gestartet, auf dem anderen der Soundgenerator. Wählen Sie hier eine Frequenz von etwa 1000 Hz und stellen Sie die Anzeige des Spectrum Analyzer entsprechend ein (x-Achse etwa von 950 bis 1050). Es sollte jetzt eine deutliche Spitze (Peak) im Bereich um 1000 Hz geben.



### Versuchsdurchführung

1. Bewegen Sie das Handy mit dem Soundgenerator möglichst schnell auf das andere zu und wieder weg. Eventuell können Sie es auch hin- und herschwingen oder kreisen lassen. Legen Sie es dazu einfach in einen Beutel o. Ä.
2. Bestimmen Sie mithilfe der App zur Frequenzanalyse die Frequenzänderung bei Annäherung/Entfernen eines Fahrzeuges bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

### Auswertung

1. Beschreiben Sie den hörbaren Verlauf der Tonhöhe während der Bewegung. Was ergibt sich daraus für die Frequenz des Tones bei Annäherung/Entfernung der Schallquelle?
2. Beobachten Sie die Veränderung des Peaks während der Bewegung. Vergleichen Sie dies mit der Schlussfolgerung aus Aufgabe 1.
3. Welchen Einfluss hat die Geschwindigkeit auf diese Veränderung?



Foto: D. Walkowiak

Dopplereffekt bei einem LKW, wenn der Lastwagenfahrer dauerhaft auf die Hupe drückt

## M 6 Die Rotverschiebung

I/A

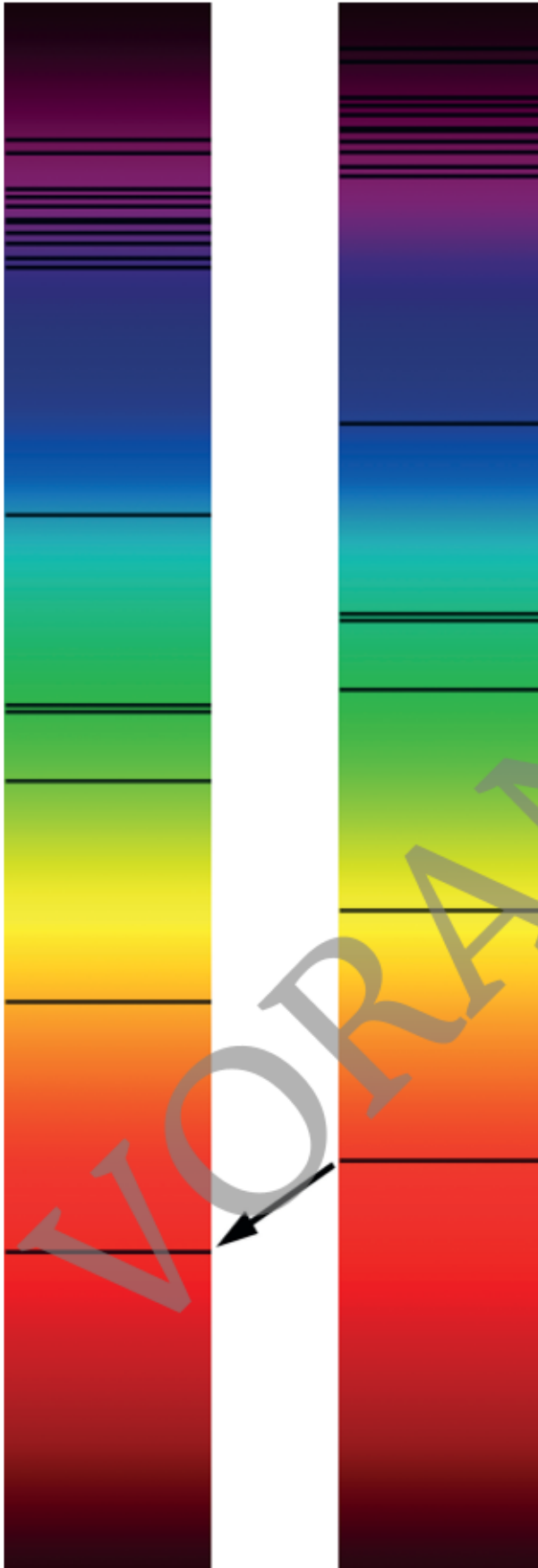
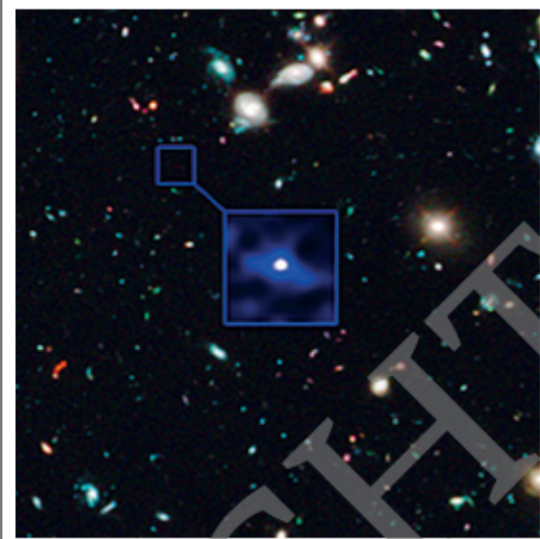
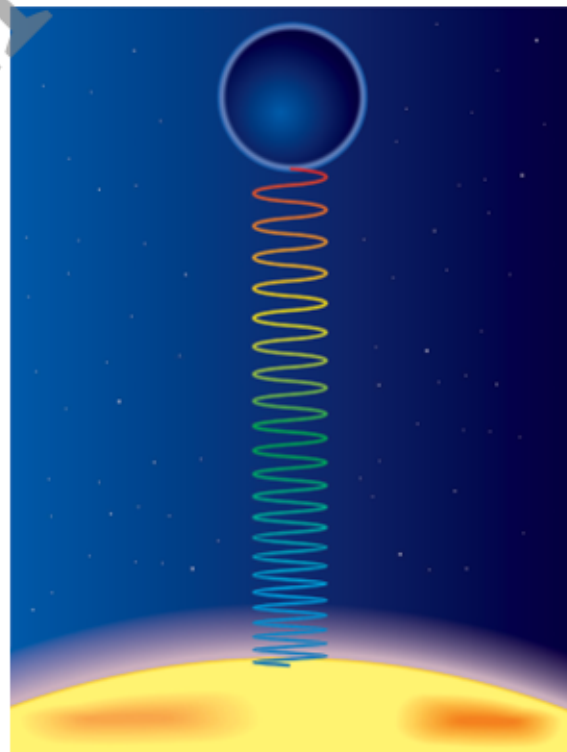


Bild: D. Walkowiak



UDFj-39546284, eine der am weitesten entfernten bekannten Galaxien (Bild: NASA, ESA, Garth Illingworth (University of California, Santa Cruz) and Rychard Bouwens (University of California, Santa Cruz and Leiden University) and the HUDF09 Team)



Quelle: Wikimedia Commons, Lizenz: CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>)