



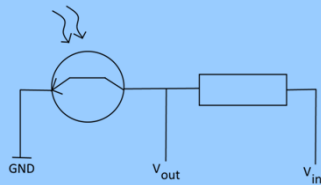
# Smartphone Experimente mit Lichtsensoren

F. Lingg \*, M. Sand \*, P. Bronner +, P. Vogt +  
\* Schüler FG Freiburg, + Betreuer: FG Freiburg / PH Freiburg



## Wie funktioniert der Lichtsensor?

Der Sensor besteht aus einem Phototransistor und einem Widerstand. Der Phototransistor ändert sein Durchlass-Verhalten in Abhängigkeit von der äußeren Beleuchtungsstärke. Daher verändert sich die Spannung, die am Phototransistor abfällt. Diese Spannung wird gemessen und in die Beleuchtungsstärke mit der SI-Einheit Lux [lx] umgerechnet. Der Name der Einheit leitet sich von der lateinischen Bezeichnung lux für Licht ab.

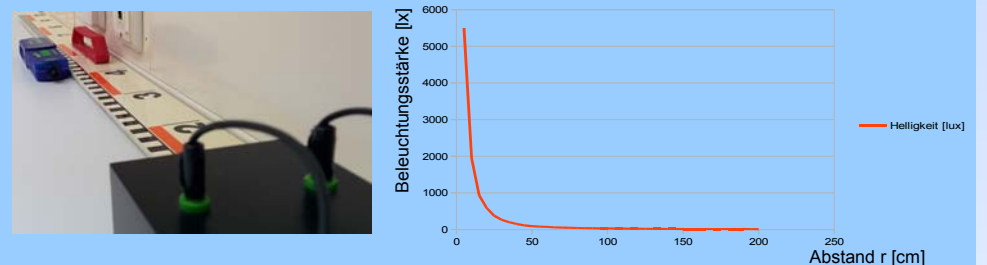


Da Phototransistoren aufgrund des Millereffekts eine gewisse Trägheit bei der Reaktion aufweisen, wird für empfindlichere und schnellere Sensoren häufig eine Photodiode mit einem Bipolaren Transistor verwendet.

## Experiment 3: Abstandsgesetz

Frage: Wie hängt die Beleuchtungsstärke mathematisch vom Abstand der Lichtquelle ab?

Versuchsaufbau: Halogenlampe, externer Lichtsensor, 2m Lineal  
Zunächst wurde die Umgebungshelligkeit ohne Lampe gemessen um diese von den Messwerten mit Lampe abzuziehen.



Resultat: Die Abnahme der Intensität einer punktförmigen Lichtquelle ist proportional zu  $1/r^2$ . Diese Proportionalität ergibt sich aus der Überlegung, dass sich die Strahlung gleichmäßig auf einer Kugel mit der Oberfläche  $A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$  verteilt.

## Experiment 1: Datenrate der Sensoren

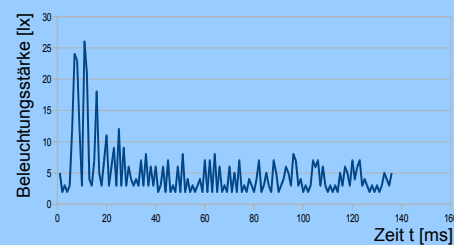
Frage: Bis zu welcher Frequenz des Lichts liefert der Sensor gute Messergebnisse?

Versuchsaufbau: Glühbirne an Funktionsgenerator 1-1000 Hz, interner Lichtsensor des Smartphones und externer Lichtsensor.

Resultat:

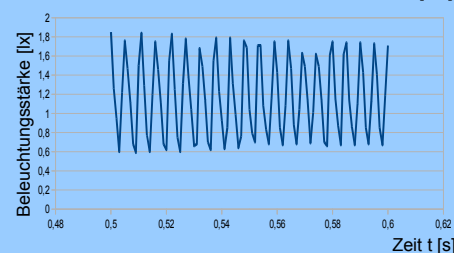
Interner Lichtsensor:

Äußere Frequenz: max. ca. 6 Hz  
Bereits kurz nach dem Start wird die Messung unbrauchbar  
Sensorabtastrate: ca. 20 Hz



Externer Lichtsensor (Pasco):

Bei ca. 200Hz ist die Schwingung gut zu erkennen  
Äußere Frequenz: max. 260 Hz  
Sensorabtastrate: 1000 Hz



## Geeignete kostenlose Apps für den Sensor

Name	Physics Toolbox Light Sensor Android	SPARKvue Android
Logo und QR-Code		
Funktion	Preview, Aufnahme und Exportieren von Messdaten	Preview, Aufnahme und Exportieren von Messdaten
Vorteile	Real-Time Preview	Real-Time Preview und Bluetooth Anbindung
Nachteile	Exportiert Zeit nur in ganzen Sekunden.	Nur externe Sensoren zur Messung der Beleuchtungsstärke.

## Experiment 2: Flackern von Licht im Wohnbereich

Frage: Kann die 50 Hz Schwingung der Wechselspannung an verschiedenen Beleuchtungen nachgewiesen werden?

Glühbirne	LED Lampe	Leuchtstoffröhre
Deutliche Schwankung	Keine Schwankung da Gleichrichter	Deutliche Schwankung

## Fazit

Das Smartphone ist als Instrument zur Messung der Beleuchtungsstärke hervorragend geeignet.

Der interne Lichtsensor eines Smartphones misst die Umgebungshelligkeit zuverlässig und kann an beliebigen Orten eingesetzt werden.

Um schnell variierende Helligkeiten zu messen ist der interne Sensor aufgrund er geringen Datenerfassungsrate jedoch nicht geeignet.

Über Bluetooth ist es möglich jedes Smartphone mit externen Lichtsensoren (Bild rechts) zu verbinden. Damit sind genauere und detailliertere Messungen möglich.



### Literatur:

KLEIN, P.; KUHN, J. & MÜLLER, A. (2015): Abstandsgesetz einer Punktlichtquelle. In: Unterricht Physik 145, S. 39-40.