

## Aussendung und Nachweis von NIR-Licht zu Hause: *Fernbedienung und Handy*

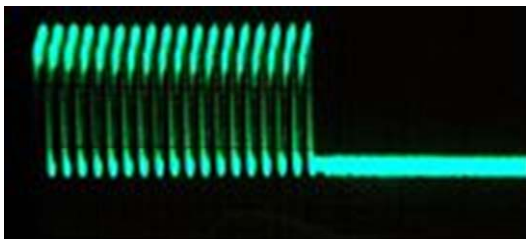
Schüler sind begeisterte Benutzer von Handys; überall sind sie damit aktiv. Einige dieser Handys übertragen Musik, Videos und Bilder im Infrarotbereich.

Sehr vertraut sind mittlerweile jedem auch Infrarot-Fernbedienungen, mit denen wir im Haushalt den Fernseher, die Stereoanlage oder vielleicht auch das Garagentor bedienen.

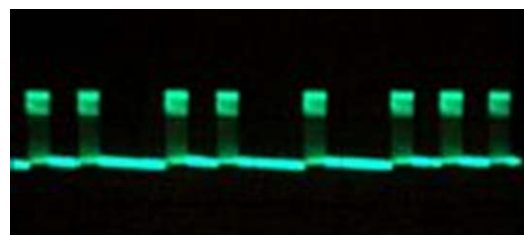
Kann man das Infrarotsignal z. B. von Fernbedienungen mit einer Handykamera sehen oder sogar fotografieren?



### Info zur Infrarot-Fernbedienung



38 kHz-Trägersignal



→ Bitfolge durch Modulation des 38 kHz-Trägersignals (Ausschnitt)

Infrarot-Fernbedienungen senden IR-Lichtsignale mit einer Trägerfrequenz von z. B. 38 kHz aus (Bild oben links). Diese sonst kaum vorkommende Signalfrequenz ermöglicht Störsicherheit. Dem Trägersignal wird eine Pulsfolge aufmoduliert. Jeder Puls im Bild oben rechts hat eine Dauer von etwa 0,5 ms. Die Pausenlänge zwischen den Pulsen ermöglicht eine binäre Kodierung: Puls mit folgender gleich langer Pause bedeutet Bit 1, Puls mit folgender doppelt so langer Pause bedeutet Bit 0. Jeder Tastendruck der Fernbedienung erzeugt eine bestimmte Bitfolge, die in Abständen solange ausgesendet wird, solange man drückt.

## Experimente und Aufgaben



### Hilfsmittel

- IR-Fernbedienung
- Handy mit Kamera
- Spektrino
- Taschenrechner
- Evt. Uhr mit Sekundenzeiger

### Experiment 1

Nimm eine Fernbedienung, drücke auf eine beliebige Taste und betrachte die Sendediode an deren Kopfende mit der Handykamera. Beschreibe, was du beobachten kannst?

### Experiment 2

Nimm die Handykamera und betrachte das Spektrino (Modell für das Spektrum). Vergleiche diese Beobachtung mit der mit bloßem Auge.

### Aufgabe

Bestimme grob die Frequenz der Bitfolge (Impulsfolge) einer IR-Fernbedienung, wie sie im Info-Kasten rechts gezeigt wird. Zähle dazu die Impulse und ermittle nach den im Info-Kasten gemachten Angaben die entsprechende Zeitdauer.

Wäre dieses Signal hörbar, wenn man es in ein Audio-Signal umwandeln würde?

## Ergebnisse

- **Experiment 1:** Die Sendediode der IR-Fernbedienung kann mit der Handykamera sichtbar gemacht werden. Sie ist nicht dauerhaft sichtbar, sondern sie verlischt mehrmals pro Sekunde.
- **Experiment 2:** Beim Spektro erscheinen neben den mit dem Auge sichtbaren LEDs auch noch die LED im UV und die beiden LEDs im NIR. Die spektrale Empfindlichkeit der Handykamera ist größer als die des menschlichen Auges.
- **Aufgabe:**
  - Die dargestellte Zeitachse umfasst einen Zeitraum von etwa 9 ms.
  - In dieser Zeitspanne werden 8 Pulse ausgesendet.
  - In einer Sekunde werden also  $1000/9 \cdot 8 \approx 889$  Pulse ausgesendet.
  - Dies entspricht gleichzeitig der Frequenz:  $f=889$  Hz.
  - Der junge Mensch hört Schallfrequenzen von 16 bis etwa 20.000 Hz.
  - Die Frequenz der Pulsfolge der Fernbedienung entspricht etwa der des Kammertons a" (880 Hz).
  - Dieser Ton wird immer wieder unterbrochen, wenn die Pulsfolge endet und dann erneut gesendet wird.