



14.09.2022

Leuchtende Gurke / Gurkenampel

Einleitung

Wird an einer, in einer Lake eingelegten, Gurke eine Spannung angelegt, so kann sie leuchten. Dabei wird das in der Gurke gespeicherte Salz ionisiert. Die Gurke leuchtet dann in dem markanten Natrium-Gelb.

Es können noch rote und grüne LEDs in die Gurke gesteckt werden. Diese können dann getrennt oder auch zusammen leuchten. In Verbindung mit der selbstleuchtenden Gurke funktioniert dies leider nur bedingt.

Die Idee stammt von den Physikanten: <http://www.physikanten.de/experimente/gurken-ampel>

Material

- Eingelegte Gurke
- 2x Halter mit angespitzten Gabeln
- Stelltransformator
- Saugfähiges Papier

Für die Gurkenampel wird zusätzlich benötigt:

- 2x rote LED
- 2x grüne LED
- Schaltkasten
- 2x Laborkabel

Aufbau

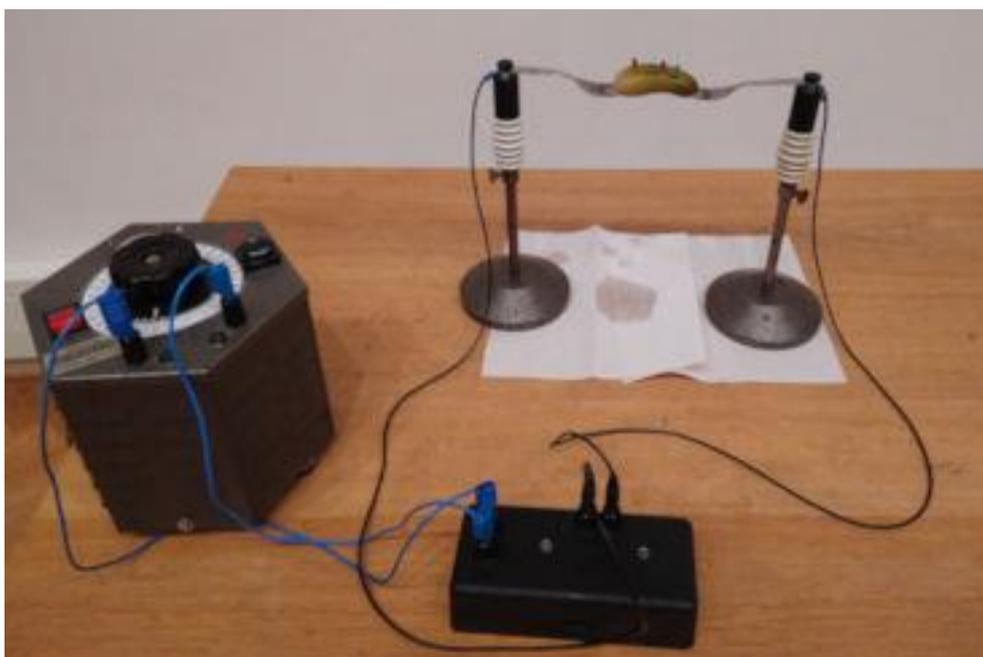


Abbildung 1: Aufbau für die Gurkenampel

In Abbildung 1 ist der Aufbau gezeigt. Eine Gurke wird mit beiden Gabeln aufgespießt. Es ist günstig, die Gurke eher auf ihrer unteren Seite aufzuspießen, da sie bei der Durchführung langsam nach unten sackt, so dass der Versuch länger durchgeführt werden kann. Die Gurke verliert währenddessen Wasser und es spritzt auch. Daher ist eine Unterlage, gern auch größer als auf dem Bild zu sehen, angebracht.

Wird nur die leuchtende Gurke gezeigt, dann werden die beiden schwarzen Kabel, die an den Gabeln befestigt sind, direkt in den Ausgang des Stelltrafos gesteckt. Eine Polung muss nicht beachtet werden.

Wird die Gurkenampel gezeigt, dann wird der Stelltrafo an die linke Seite des Schaltkastens angeschlossen, die Gabeln an die Ausgänge oben. Dann werden noch die vier LEDs in die Gurke gesteckt.

Um die verschiedenen Farben einzeln zu leuchten zu bringen, muss die Polung der LEDs beachtet werden. Also ein Paar hat die Kathode links und die Anode rechts und beim anderen Paar ist die Polung vertauscht. Da die LEDs nur bei der Draufsicht gut leuchten, sollten die LEDs nicht direkt oben eingesteckt werden, sondern schräg, damit die Kamera das Licht gut einfängt. Es ist empfehlenswert, neue LEDs zu verwenden, denn die LEDs gehen bei diesem Versuch schnell kaputt, so dass man sich nicht über ihren Zustand im Klaren ist, wenn sie schon benutzt wurden. Weiterhin ist der Abstand der Drähte mit $d = 2,54 \text{ mm}$ so recht gut definiert.



Abbildung 2: Schaltkasten

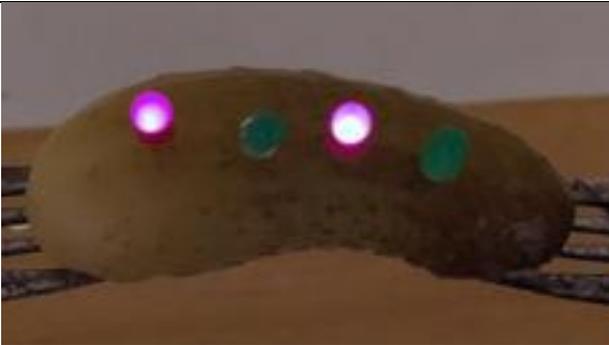
Durchführung

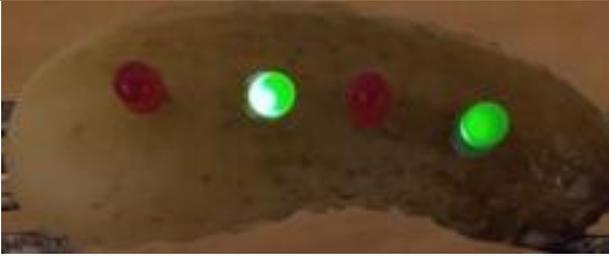
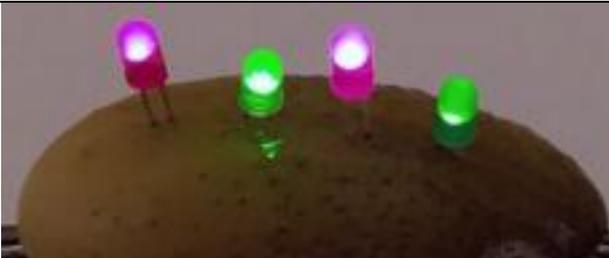
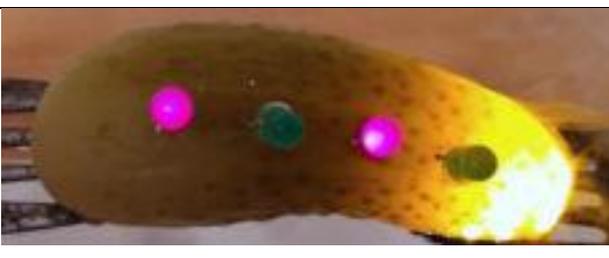
Leuchtende Gurke: Der Trafo wird auf ca. $U \approx 100\text{ V}$ oder mehr gestellt. Bei dieser Spannung beginnt die Gurke an zu zischen und auch dann (bei eventuell etwas größerer Spannung) auch an zu leuchten.

Gurkenampel: Die Spannung am Ausgang des Trafos wird hier zuerst auf ca. $U = 50 \dots 60\text{ V}$ gestellt. Dies reicht aus, die LEDs leuchten zu lassen. Wir später die Spannung auf $U = 100\text{ V}$ erhöht, fängt auch hier die Gurke an zu leuchten. Ob dann auch noch die LEDs funktionieren, ist nicht wahrscheinlich. Bei den Vorversuchen hat sich gezeigt, dass die roten LEDs robuster sind und wahrscheinlich auch noch bei dieser höheren Spannung leuchten. Die grünen LEDs waren meist dann schon defekt. Um die Gurke leuchten zu lassen, müssen beide Schalter auf dem Schaltkasten (Abbildung 2) auf „an“ stehen.

Im Schaltkasten sind zwei Gleichrichter / Dioden verbaut. Sie schneiden die jeweils falsche Phase der Wechselspannung ab. (Also keine Brückengleichrichter). Die Pfeile geben die Stromrichtung an.

Die verschiedenen Einstellungen sind:

Leuchterscheinung	Schalterstellung (links / Rechts)	Spannung (V)
	an / aus	50

	aus / an	50
	an / an	50
	an / an	100

Anmerkungen

- Es ist wichtig, dass der Abstand der Beinchen der Diode gleichmäßig ist. Denn die Dioden fangen bei $U_{\text{rot}} = 1,6 \text{ V}$ und $U_{\text{grün}} = 2,0 \text{ V}$ an zu leuchten. Ist der Spannungsabfall aufgrund des Abstandes unterschiedlich, so kann es vorkommen, dass eine Farbe schon leuchtet, während die andere es noch nicht tut.
- Der Abstand der Beinchen sollte gering sein, da, wenn auch die Gurke leuchtet, eine große Spannung über den Dioden abfällt. Leider ist die Durchbruchspannung bei LEDs etwa $U_{\text{bd}} = -5,0 \text{ V}$. Dies ist der Grund, weshalb es kaum möglich ist das alle drei Farben gleichzeitig leuchten.
- Das Licht der Dioden flackert in der Kamera. Dies liegt daran, dass die LEDs mit $f = 50 \text{ Hz}$ und einem Tastverhältnis von $V = 0,5$ betrieben werden. Ein Brückengleichrichter funktioniert nicht, weil, wenn die roten und Grünen LEDs gleichzeitig betrieben werden sollen, die beiden Stromrichtungen sich auslöschen.
- Dieser Versuch, lässt sich nur schlecht mit einem Gleichstrom zeigen. Aus unbekanntem Grund wird eine Stromrichtung bevorzugt. Welche das ist leider nicht klar. So war bei einer Gleichspannung von $U > 120 \text{ V}$ und „falscher Polung“ nur viel Rauch und ein leichtes Sprätzen zu sehen.
- Schaltung im Schaltkasten:

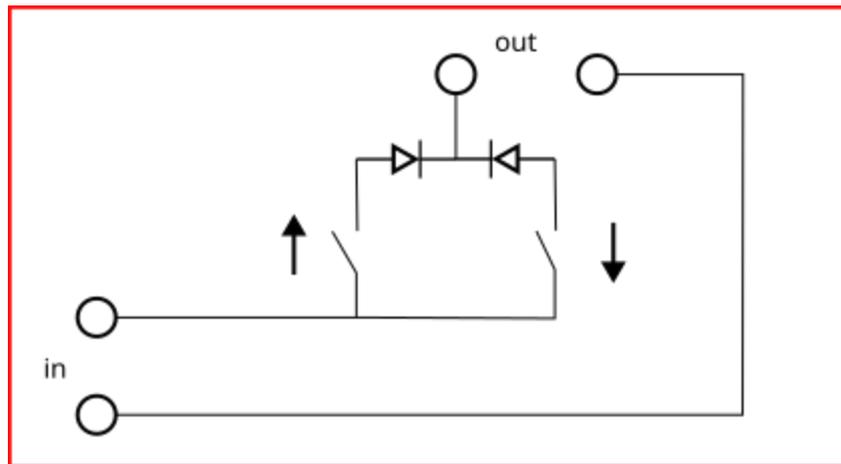


Abbildung 3: Schaltung

Anode und Kathode bei bedrahteten LEDs

Es gibt drei Merkmale um die Polung einer LED zu erkennen (s. Abbildung 4).

- Bei neuen LEDs sind die Beinchen unterschiedlich lang. Das längere Bein ist die Anode.
- Das Plastikgehäuse ist auf der Kathodenseite abgeflacht.
- Wird die LED gegen das Licht gehalten, dann erkennt man häufig, dass eine Seite der Elektronik massiver ist. Das ist die Kathode.

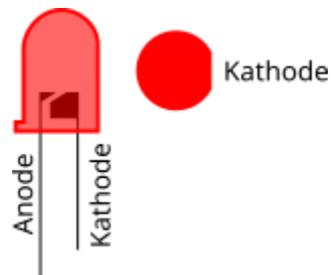


Abbildung 4: Polung einer LED