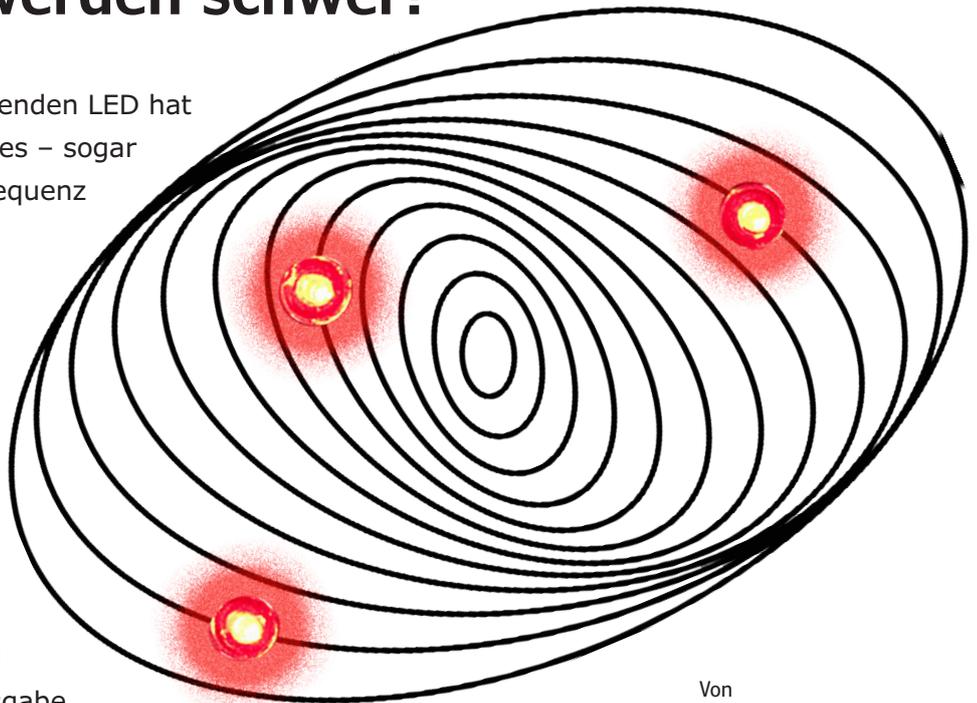


# Hypnotiseur

## Schauen Sie in meine LEDs... Ihre Augen werden schwer!

Das Beobachten einer blinkenden LED hat durchaus etwas Hypnotisches – sogar dann, wenn sie mit fixer Frequenz bei festem Tastverhältnis blinkt. Noch stärker dürfte der Effekt ausfallen, wenn man drei LEDs zufällig und mit variierendem Tastverhältnis blinken lässt. Lust auf außerkörperliche Erfahrungen? Nirvana? Vielleicht schlafen Sie aber auch nur ein. Auf jeden Fall präsentiert Ihnen diese Ausgabe von .POST eine Schaltung, die drei LEDs so blinken lässt, dass stundenlang Neues geboten wird.



Von  
**Klaus-Jürgen Thiesler**  
(D) (ktelektronik@gmx.de)

### Theorie & Praxis

In Reiseprospekten ist immer gutes Wetter und auf dem Papier funktioniert jede Schaltung. Leider gibt es in dem „Realität“ genannten Modus die eine oder andere Abweichung davon. Wissen und Erfahrung kann beim Lösen realer Probleme helfen. Manchmal kann man dabei sogar noch etwas lernen. Zum Beispiel verhält sich die hier präsentierte Schaltung nicht, wie man es von der (naiven) Theorie her erwarten würde.

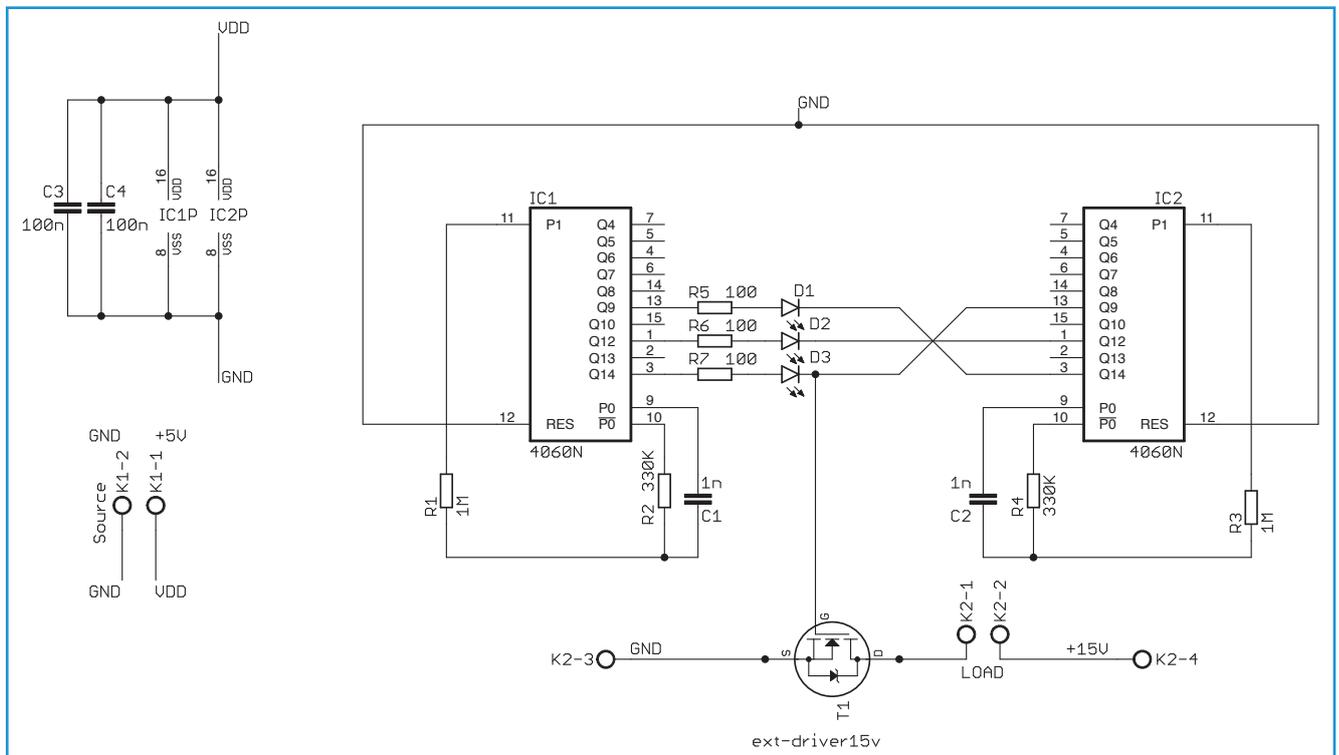
Bevor es ans Eingemachte geht, zunächst ein Blick in die Schaltung von Bild 1. IC1 und IC2 sind binäre Zähler mit Oszillator vom Typ 4060 [1], die als gleichartige Impulsgeneratoren mit den gleichen zeitbestimmenden RC-Gliedern beschaltet sind. Demnach sollten auch ihre Ausgangssignale gleich sein. Drei Ausgänge des einen ICs sind über Vorwiderstände mit

den Anoden, die drei Ausgänge des anderen ICs mit den Kathoden von drei LEDs verbunden. Die LEDs leuchten daher nur, wenn sie gerade richtig herum gepolt sind – theoretisch also nie. Die abgebildete Verschaltung der LEDs ist nur eine denkbare von vielen möglichen Varianten.

MOSFET T1 ist optional und kann zum Ansteuern externer Lasten verwendet werden.

### Und erstens kommt es anders...

Wie Sie bestimmt schon vermutet haben, werden die LEDs weder dunkel bleiben noch periodisch aufleuchten, da die Oszillatoren der beiden ICs aufgrund von Toleranzen der Bauteile nicht genau gleich schnell laufen. Als Resultat werden die LEDs nahezu zufällig blinken und das Blinkmuster wird sich nicht wiederholen – das Zuschauen kann also gar nicht langweilig werden.



Nach Einschalten der Stromversorgung werden die LEDs blinken. Eine LED wird nur dann leuchten, wenn ihre Anode via IC1 gerade „high“ und ihre Kathode via IC2 gerade „low“ ist. Sogar bei sehr guter Übereinstimmung der Werte von R1/R2/C1 mit R3/R4/C2 wird es nicht lange dauern, bis die ICs asynchron sind und daher die LEDs scheinbar zufällig blinken.

Wie bekannt sein dürfte, entsteht beim Mischen zweier Sinuswellen mit leicht unterschiedlicher Frequenz eine dritte Sinuswelle als Interferenz, deren Frequenz der Differenz der beiden Eingangssignal-Frequenzen entspricht. Von daher wird die Interferenz umso niedriger, je ähnlicher die beiden Eingangsfrequenzen sind. In der Akustik nennt man dies Schwebung oder englisch „beat signal“ [2]. Eine niedrige Schwebungsfrequenz hat eine lange Periodendauer.

Bei dieser Schaltung ist die Sache etwas komplizierter, da hier nicht zwei Sinuswellen, sondern dreimal zwei Rechtecksignale gemischt werden. Da bei jedem Frequenztripler die Rechteckwellen untereinander aber als Vielfache synchronisiert sind, entstehen

drei niederfrequente Schwebungen mit unterschiedlichen, aber voneinander nicht unabhängigen Frequenzen. Als Resultat blinken die LEDs quasi zufällig.

Nach dem Einschalten ist das Blinkmuster zunächst fast vorhersagbar. Das ändert sich aber schnell, da Temperaturunterschiede und Bauteiletoleranzen das Muster chaotischer machen. Aus diesem Grund ist es dann unmöglich, im Voraus zu wissen, welche LED als Nächste blinken wird. Und wenn man lange genug auf die LEDs starrt, stehen die Chancen gut, dass hypnotische Phänomene auftreten. Mit den angegebenen Werten für R2/C1 bzw. R4/C2 werden die Oszillatoren der beiden ICs mit je etwa 1 Hz laufen. Der exakte Wert hängt etwas vom IC-Hersteller ab. Am besten verwendet man ICs desselben Herstellers, damit die Frequenzen ähnlich sind. Die Verhältnisse von R1:R2 bzw. R3:R4 bestimmen das Tastverhältnis der Oszillatoren.

### ... aber zweitens baut es sich leicht

Diese Schaltung ist so einfach, dass ein Steckbrett für den Aufbau ideal ist. Bild 2 zeigt den Verdrahtungsplan der Schaltung. Damit man mit wenig Aufwand eine kleine Hypnosema-

Bild 1. Schaltung des Hypnotiseurs.

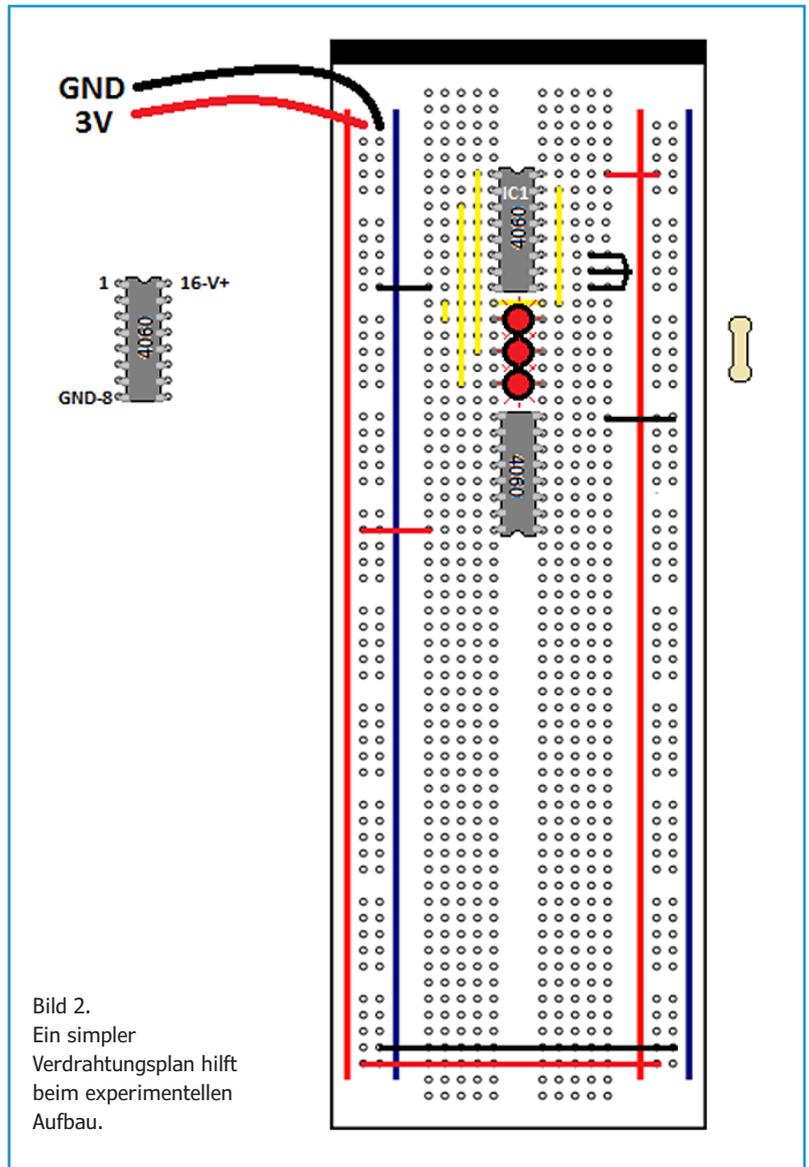
schine bauen kann, wurde sogar eine passende Platine dafür entwickelt. Das Layout der Platine kann im EAGLE-Format oder als PDF von der Projektseite auf Elektor.LABS [3] heruntergeladen werden.

Der Aufbau dieser Schaltung und das Spielen damit macht richtig Spaß. Es ist auch interessant zu sehen, welche Effekte andere Bauteilwerte haben. Doch eine kleine Warnung: Schauen Sie nie länger ins Licht, wenn Sie NICHT alleine sind. Ansonsten riskieren Sie, dass Sie sich anschließend dank lieber Mitmenschen als YouTube-Star bewundern können, der unter Hypnose allerlei Merkwürdigkeiten treibt...

(120470)

**Weblinks**

- [1] <http://bit.ly/16fL2JC>
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Schwebung>
- [3] [www.elektor-labs.com/120470](http://www.elektor-labs.com/120470)



**Stückliste**

**Widerstände:** (alle ¼ W, 1 %)

- R1,R3 = 1 M
- R2,R4 = 330 k
- R5..R7 = 100 Ω

**Kondensatoren:**

- (alle Folie, 63 V)
- C1,C2 = 1 n
- C3,C4 = 100 n

**Halbleiter:**

- T1 = MOSFET, N-Kanal, TO-92\*
- D1..D3 = LED, 5 mm, rot
- IC1,IC2 = 74HC4060, CMOS, DIP16

\* siehe Text

