

## Lichtschanke und Kameraansteuerung

Da die Kurzzeitfotografie ohne Autofokus auskommt, werden AF- und Shutter-Pin miteinander verbunden und zum Auslösen gemeinsam auf GND gelegt. Diese Funktion könnte eine NPN-Lichtschanke direkt übernehmen, da sie den notwendigen Schalter in Form des NPN-Transistors bereits enthält.

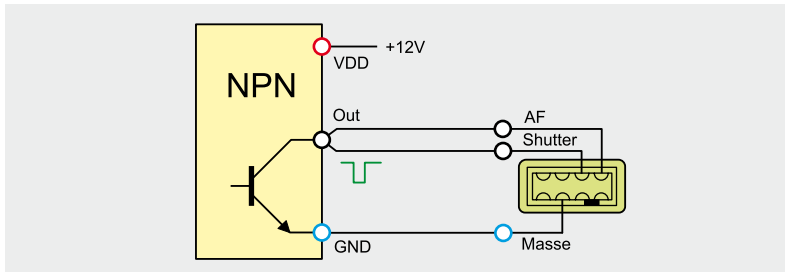
Der Nachteil ist, dass der Auslöseimpuls genauso lang wäre wie die Unterbrechung des Lichtstrahls. Bei einem kleinen oder schnellen Objekt könnte der Impuls zu kurz für die Kamera sein. Deshalb wird er elektronisch verlängert – ein Fall für den Timer 555.

Eine Unterbrechung der Lichtschanke ruft an ihrem NPN-Ausgang Pin 2 einen negativen Impuls hervor. Dessen fallende Flanke triggert den Timer, der daraufhin an seinem Ausgang Pin 3 einen positiven Impuls der Dauer  $\tau \approx 1,1 \times R_T \times C_T$  erzeugt. Dieser schaltet T1 durch und löst damit die Kamera aus. Mit  $C_T = 470 \text{ nF}$  und  $R_T = 100 \text{ k}\Omega$  ergibt sich eine Impulsdauer von ca. 50 ms. Für den zeitbestimmenden Kondensator  $C_T$  sollte ein hochwertiger Keramik- oder Folienkondensator benutzt werden.

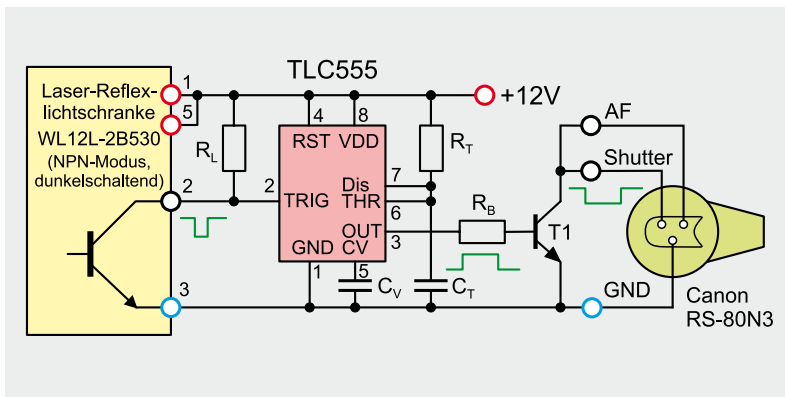
Steht nur eine Lichtschanke mit PNP-Ausgang zur Verfügung, muss eine Zwischenstufe eingefügt werden, die den positiven Impuls invertiert. Das ist notwendig, weil der Timer 555 nur auf eine fallende Flanke reagiert. Natürlich besitzt auch der »Originalimpuls« eine fallende Flanke, diese repräsentiert aber den Zeitpunkt, an dem das Objekt die Lichtschanke wieder verlässt, käme also u.U. zu spät.

Im inaktiven Zustand der Lichtschanke ist der PNP-Transistor offen und der Ausgang Out liegt über den Lastwiderstand  $R_L$  auf GND (Low). Das gilt auch für die Basis des NPN-Transistors T1, der damit gesperrt ist. Sein Kollektor liegt folglich über  $R_C$  auf VDD (High). Schaltet die Lichtschanke durch, wird die Basis von T1 über  $R_B$  auf VDD gelegt, damit schaltet T1 ebenfalls durch und sein Kollektor geht auf Low-Potential – die gewünschte fallende Flanke.

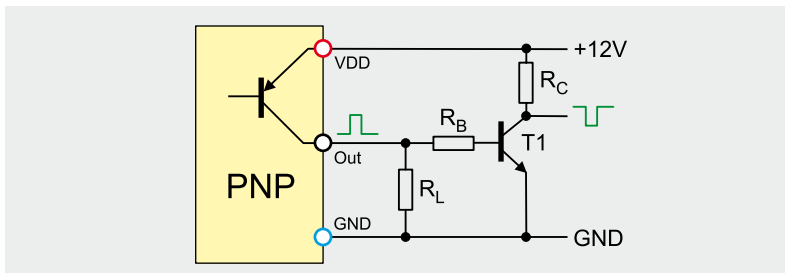
Den umgekehrten Fall, bei dem ein NPN-Ausgang invertiert werden muss, gibt es natürlich auch. Hierfür wird entsprechend ein PNP-Transistor eingesetzt.



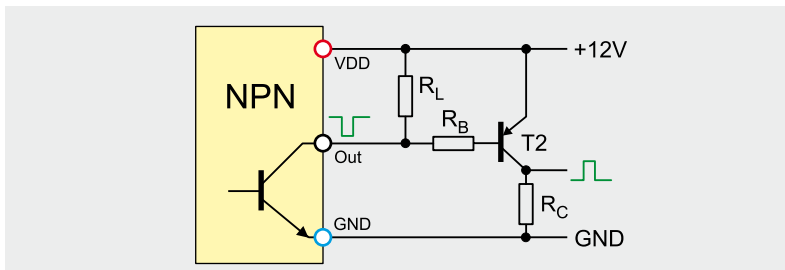
Direkte Ansteuerung einer Kamera durch eine NPN-Lichtschranke, hier zusammen mit einem Nikon-Stecker MC-DC2 (D90, D7000)



Prinzip der Impulsverlängerung am Beispiel der Laser-Reflexlichtschranke WT12L-2B530 und eines Canon-Steckers



Invertierung des Signals am PNP-Ausgang mit dem NPN-Transistor T1



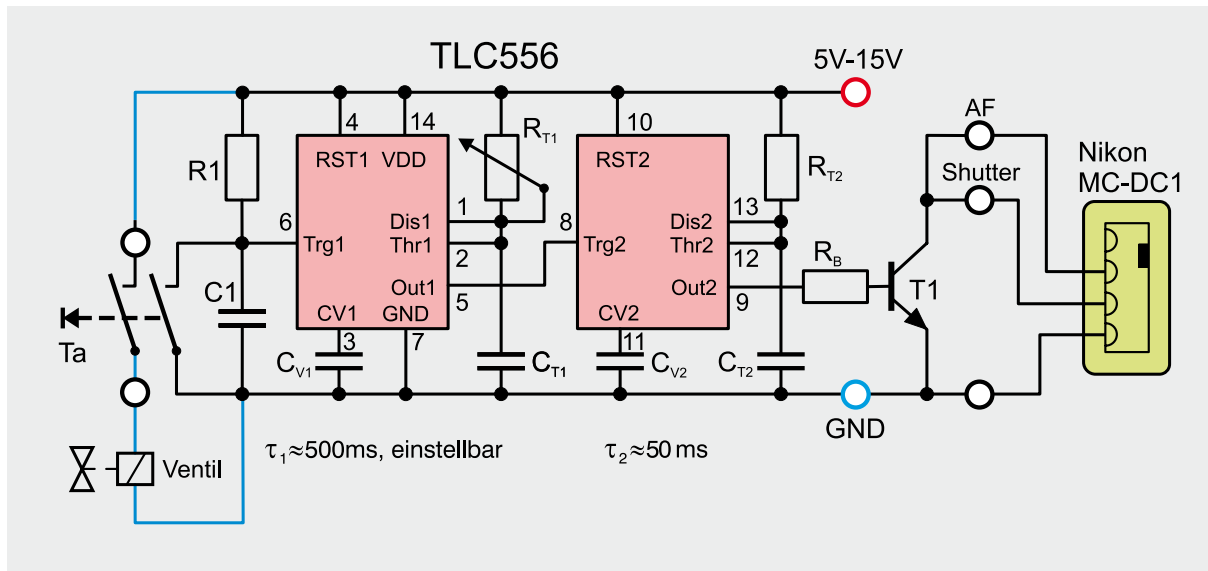
Invertierung des Signals am NPN-Ausgang mit Hilfe des PNP-Transistors T2

## Auslösung der Kamera in Relation zu einem Magnetventil

Zur Erzeugung von Wassertropfen eignet sich ein elektrisch auslösbares Magnetventil sehr gut. Soll auch die Kamera automatisch zu einem gewünschten Zeitpunkt ausgelöst werden, sind ein Doppeltaster und ein doppelter Timer erforderlich. Der Schaltkreis TLC556 vereint zwei unabhängige 555 in einem Gehäuse und ist hier besonders geeignet. Einer der Taster löst das Magnetventil aus, der andere startet gleichzeitig Timer 1. Die Zeitverzögerung  $\tau_1$  sollte etwa der Gesamtfallzeit des Tropfens entsprechen und kann mit dem Potentiometer  $R_{T1}$  eingestellt werden. Mit  $C_{T1} = 2,2 \mu\text{F}$  und  $R_{T1} = 220 \text{ k}\Omega$  werden für  $\tau_1$  ca. 500 ms erreicht. Der Kondensator C1 bewirkt eine »Entprellung« des Tasters (ca. 33 nF bis 100 nF). Timer 2 wird nach Ablauf von Timer 1 gestartet und generiert einen Impuls der Länge  $\tau_2$  zum Auslösen der Kamera.

*Ventil- und Kamerasteuerung mit einem Dual-Timer 556, hier mit einem Stecker für die Nikon D80. Anstelle einer Kamera könnte genauso gut ein Blitz ausgelöst werden. Dazu werden dessen Masseanschluss mit GND und der Mittenkontakt mit Shutter oder AF verbunden.*

Sofern die Versorgungsspannung für das Magnetventil ausreicht, können Ventil und Elektronik an derselben Spannungsquelle (max. 15 V) betrieben werden.



## Interface zu einem Mikrocontroller

Eine analoge Schaltung mit Potentiometer ist zwar einfach und schnell aufgebaut, sie wird sich allerdings nie auf die Millisekunde genau einstellen lassen. Natürlich gibt es auch digitale Timer, die wesentlich genauer arbeiten. Sie sind aber nur ein Zwischenschritt zum universellen Mikrocontroller ( $\mu\text{C}$ ). Dieser enthält bereits alle notwendigen Komponenten und lässt sich per Software an die unterschiedlichsten Gegebenheiten anpassen. Deshalb ist er das ideale Bauelement zum Steuern und Regeln einfacher bis hochkomplexer Prozesse.

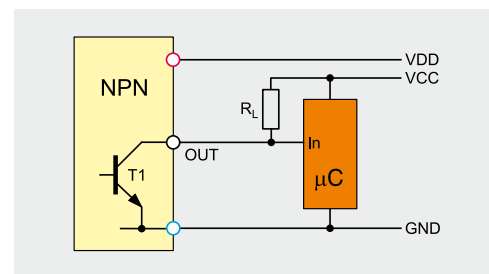
Je nach Größe und Aufbau besitzt ein Mikrocontroller eine Anzahl von Anschlüssen, die als Eingang (IN) oder Ausgang (OUT) konfiguriert werden können. Sie werden deshalb auch als IO-Ports bezeichnet.

## Der logische Eingang

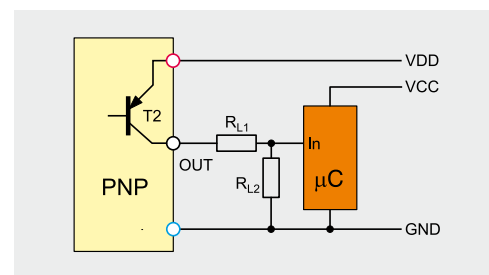
Ein solcher Eingang kann nur zwei Zustände annehmen, Low (GND-Potential) und High, üblicherweise die  $\mu\text{C}$ -Versorgungsspannung VCC (5 V). Eine Spannung, die höher ist als VCC oder niedriger als GND, also negativ, sollte an einen logischen Eingang nicht angelegt werden, anderenfalls könnte es zu unerklärlichen Effekten bis hin zur Beschädigung kommen. Dasselbe gilt auch für Spannungen, die »dazwischen« liegen und weder Low noch High eindeutig zugeordnet werden können.

Mit der Versorgungsspannung der Lichtschranke von  $V_{DD} = 12\text{ V}$  nimmt ihr Ausgangssignal die zwei Werte 0 V oder 12 V an. Dieses Signal muss demnach auf  $\mu\text{C}$ -verträgliche 5 V reduziert werden, bevor es mit dem Eingang eines Mikrocontrollers verbunden werden darf. Bei einer NPN-Lichtschranke wird zu diesem Zweck der Lastwiderstand  $R_L$  nicht an VDD gelegt, sondern an die Versorgungsspannung des Mikrocontrollers. Damit beträgt der Hub nur noch 5 V, ein Vorteil des Open-Collector-Ausgangs.

Bei einer PNP-Lichtschranke muss der Lastwiderstand  $R_L$  auf zwei einzelne Widerstände  $R_{L1}$  und  $R_{L2}$  aufgeteilt werden, die einen Spannungsteiler bilden. Mit  $R_{L1} = 7/5 \times R_{L2}$  reduziert sich der Hub am Eingang des  $\mu\text{C}$  auf korrekte 5 V. Real könnten für  $R_{L1}$  4,7 k $\Omega$  und für  $R_{L2}$  3,3 k $\Omega$



Anschluss einer NPN-Lichtschranke mit einer Versorgungsspannung  $V_{DD} = 12\text{ V}$  an einen Mikrocontroller mit der Versorgungsspannung  $V_{CC} = 5\text{ V}$



Anschluss einer PNP-Lichtschranke mit einer Versorgungsspannung  $V_{DD} = 12\text{ V}$  an einen Mikrocontroller mit der Versorgungsspannung  $V_{CC} = 5\text{ V}$