

---

## Mehr Informationen aus einer Portleitung herausholen

Gunther Zielosko

### 1. Eine besondere Leuchtdiode

Im folgenden wollen wir als Anwender ein Verfahren entwickeln, mit dem mehr Informationen aus einer Portleitung herausgeholt werden können. Es gibt oft die Situation, daß man noch gern einen Zustand des Systems nach außen signalisieren will, ohne einen normal nutzbaren Port zu „verschwenden“. Wenn dann außerdem ein PWM- (Pulsweitenmodulierbarer-) Ausgang frei ist, bietet sich eine interessante Alternative zur einfachen Signal-LED an, um nicht nur ein oder aus, sondern auch abgestuft hell bis dunkel (Dimmer-Prinzip) regeln zu können. Aber es geht sogar noch besser, man kann z.B. von rot nach grün alle Übergänge erzeugen, wenn man sogenannte Zweifarb-LED's benutzt. Die vom BASIC-Tiger® angebotenen PWM-Programmiermöglichkeiten sind dabei sehr vielfältig, so daß kaum Wünsche offen bleiben. Wir werden dieses Prinzip austesten und ein paar Anwendungsmöglichkeiten aufzeigen.

### 2. Die Schaltung

Die Zweifarb-Leuchtdioden gibt es überall im Handel, dabei sind Kombinationen von rot/grün, grün/gelb, gelb/rot üblich. In neuester Zeit kommen auch „exotische“ Farben, wie weiß und blau dazu. Bild 1 zeigt ein solches Exemplar, derartige LED's haben drei Anschlüsse, in der Mitte die gemeinsame Elektrode, rechts und links die Anschlüsse für das jeweilige LED-Chip.

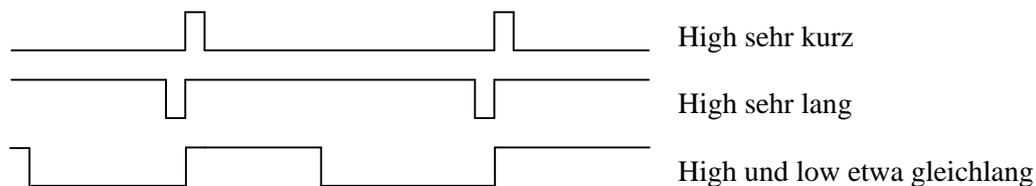


*Bild 1 Zweifarben-LED*

Die von uns verwendete LED hat eine gemeinsame Kathode, die auf Masse liegt. Die beiden Anoden müssen dann, um zu leuchten, mit Vorwiderstand gegen Vcc geschaltet werden. LED's haben die Eigenschaft, im Falle des Leuchtens eine nahezu konstante Spannung zu

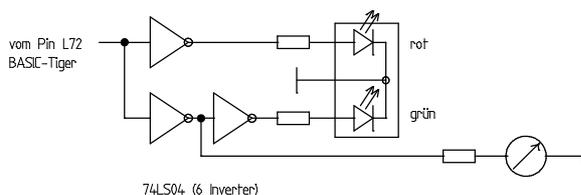
halten, so daß unbedingt der Strom begrenzt werden muß, um sie nicht zu zerstören. Jede LED, insbesondere bei verschiedenen Farben, hat ihre eigene „Brennspannung“. Man muß also, um gleich helle Signale in den beiden Farben zu bekommen, mit einem Vorwiderstand die Helligkeit regeln. In unserem Falle stellen externe Logikgatter die Verbindung zu Vcc her, daher ist eine Überlastung der LED's kaum möglich.

Zum Grundprinzip. Die vom BASIC-Tiger® angebotene Pulsweitenmodulation setzt einen analogen Wert (hier ein Byte, d.h. den Wert von 0 bis 255) in einen entsprechend langen Low- und Highanteil einer Taktperiode um. Das Bild 2 zeigt die Verhältnisse beispielhaft. Die Taktperiode bleibt, wie man sieht, konstant, aber der zum Leuchten der LED genutzte Zeitabschnitt High verändert seine Länge. Bei der hohen Geschwindigkeit, mit der das geschieht, kann man kein Flimmern mehr wahrnehmen. Um jetzt zwei LED's wechselseitig ein- und auszuschalten, muß man das Signal für die zweite LED (in einem Gehäuse!) nur noch invertieren. Das wird durch ein Gatter eines 74LS04 erreicht, damit wird immer eine der beiden Dioden leuchten, nur ihr Anteil an der Gesamtzeit und damit ihre scheinbare Helligkeit wird mit einem PWM-Signal gesteuert.



*Bild 2 Das Prinzip der Pulse-Code-Modulation*

Beide LED's sollen mit gleichen Bedingungen angesteuert werden, wir werden also beide mit unserem externen Gatter-IC antreiben. Ein Gatter des IC's 74LS04 negiert das Signal bereits, also schalten wir für die zweite LED zwei solche Gatter hintereinander, das erzeugt wieder das logische Ausgangssignal. Bild 3 zeigt die Schaltung.



*Bild 3 Schaltung der Zweifarb-LED-Ansteuerung mit zusätzlichem Drehspulinstrument*

Die beiden Widerstände sind so abzugleichen, daß sich für beide LED's die gleiche Helligkeit ergibt (einige 10 bis 100  $\Omega$ ). Der 74LS04 hat sechs einzelne Inverter. Die drei jetzt noch freien Gatter könnten dann für den 2. PWM-Ausgang benutzt werden. Wer es noch heller haben möchte, kann auch ein leistungsfähigeres Gatter-IC benutzen.

Das kleine Programm am Schluß demonstriert die Möglichkeiten einer solchen Anzeige.

Noch einige Worte zur Verwendung einer solchen Anzeige. Das quasi analoge Verhalten der Doppel-LED kann z.B. sehr gut als Batteriezustandsanzeige benutzt werden:

grün	Batterie o.k.
gelb	Batterie schwach
rot	Batterie leer, schnell wieder aufladen

Mit einem anderen Gatter-IC lassen sich die Einzel-LED's auch einzeln deaktivieren, d.h. statt einen einfachen Inverter könnte man ein NAND mit ansonsten gleichen Eigenschaften verwenden und mit einem freien Eingang (geschaltet z.B. vom BASIC-Tiger®) Blinklicht in allen Farben, lineare Hell- und Dunkelsteuerung nur einer LED und andere Effekte erreichen. Insbesondere dann, wenn mal kein LC-Display benutzt wird, sind solch einfache Analoganzeigen wichtig. Man kann damit z.B. den Programmablauf symbolisch darstellen und erkennen, was sich im Gerät eigentlich tut.

Übrigens, ein ähnlicher Effekt wird erreicht, wenn man einfach ein kleines mechanisches Meßgerät am PWM-Ausgang des BASIC-Tigers® gegen Masse anschließt. Es sollte ein Drehspulinstrument mit Vollausschlag bei maximal einigen 100  $\mu$ A sein. Über einen Vorwiderstand kann es so eingestellt werden, daß bei Ausgabewert 0 der Wert 0 und bei 255 Vollausschlag erreicht wird. Auch hier kann man Tendenzen erkennen und analoge Größen gut ablesen. Auf den folgenden Bildern wird ein Ausführungsbeispiel "in Aktion" gezeigt, deutlich ist auf dem Zeigerinstrument der Wert vom PWM-Ausgang L72 zu erkennen, die linke LED wird vom gleichen PWM-Ausgang gesteuert.



*Bild 4* PWM-Wert = 255



*Bild 5* PWM-Wert = 128



*Bild 6* PWM-Wert = 0

### 3. Das Programm

Ist die vorgestellte Hardware vorhanden, wird zunächst ein langsamer Übergang von grün auf rot demonstriert, danach folgt ein Blinken mit den zwei Grundfarben. Das Zeigerinstrument folgt diesen Ausgaben ebenfalls. Das Unterprogramm "Display" zeigt die jeweiligen Werte für den PWM-Ausgang zusätzlich numerisch auf dem LCD-Display an.

```
-----
' Name: 2LED01.TIG
' zeigt, wie mit PWM an Pin 72 eine Zweifarben-LED kontinuierlich
' von gruen nach rot gesteuert werden kann
-----
BYTE LED ' der Wert, der an PWM gegeben
          ' wird
BYTE N ' Zaehlvariable

TASK MAIN ' Beginn Task MAIN

INSTALL DEVICE #1, "LCD1.TDD" ' LCD-Treiber installieren
INSTALL_DEVICE #6, "PWM1.TDD",2,2,2,2 ' PWM-Treiber installieren

ANFANG1:
PRINT #1, "<1Bh>c<0><F0h>"; ' Cursor ausschalten
PRINT #1, "<1>"; ' Bildschirm loeschen
PRINT #1, "PWM-Test an Pin L72" ' Auf LCD ausgeben

FOR LED = 0 TO 255 ' langsam von gruen auf rot
  PUT #6, #0, LED ' PWM-Ausgabe auf Kanal 0
  CALL Display ' Werte fuer LED's anzeigen
  WAIT_DURATION 100 ' etwas warten
NEXT ' naechster Wert

N = 7 ' Blinken gruen und rot
ANFANG2:
N = N - 1 ' Zaehlschleife 6x Blinken
WHILE N > 1
  LED = 0 ' LED voll gruen
  PUT #6, #0, LED ' PWM-Ausgabe auf Kanal 0
  CALL Display ' Werte anzeigen
  WAIT_DURATION 1000 ' 1 s warten
  LED = 255 ' LED voll rot
  PUT #6, #0, LED ' PWM-Ausgabe auf Kanal 0
  CALL Display ' Werte anzeigen
  WAIT_DURATION 1000 ' 1 s warten
  GOTO ANFANG2 ' wieder umschalten
ENDWHILE ' wenn 6x geblinkt, ganz neu
GOTO ANFANG1 ' anfangen

END ' Ende Task MAIN

-----
'Subroutine: Gibt den Wert für LED1 und LED2 auf LCD-Display aus
-----
SUB Display
USING "UD<3><3>0 0.0.0.0.0"

PRINT #1, "<1Bh>A"; CHR$(0); CHR$(2);"<F0h> "; 'Cursorposition 0,2
PRINT #1, "LED1 (rot) "; ' Wert für LED1 (rot) ausgeben
PRINT_USING #1, LED
PRINT #1, "<1Bh>A"; CHR$(0); CHR$(3);"<F0h> "; 'Cursorposition 0,3
PRINT #1, "LED2 (gr";"82";"n) ";
PRINT_USING #1, (255-LED); ' Wert für LED2 (gruen) ausgeben

END
```