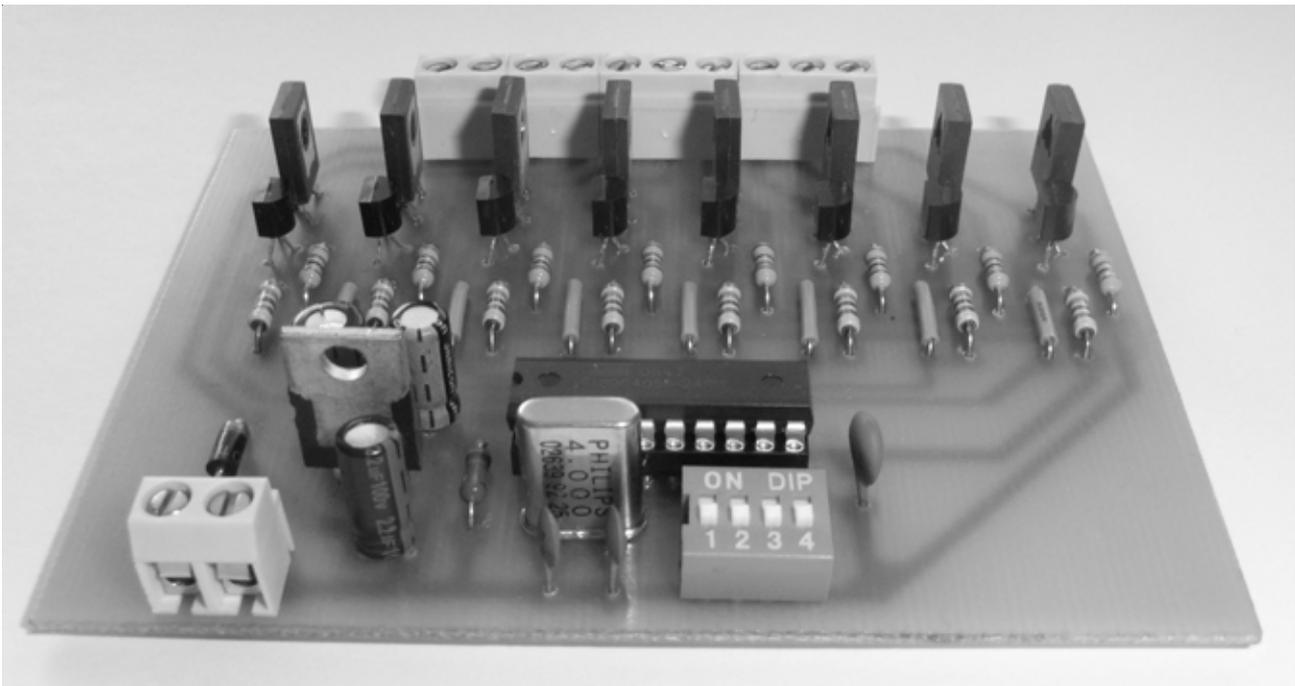


MC - Steuerung

Diese Steuerung mit dem **Microcontroller ATMEL 89C4051** ist für universelle Steueraufgaben bis **8 Bit** ausgelegt. Der große **Betriebsspannungsbereich von 9 - 35 Volt**, die **Konstantstromquellen** an den **8 Ausgängen** und die **16 Programmspeicherplätze** machen diese Schaltung für viele Anwendungsbereiche einsetzbar. So können ganz einfach Ablaufsteuerungen, Lichtmuster, Effektschaltungen, Ampelsteuerungen und viele weitere Anwendungen programmiert werden. 16 verschiedene Programme können im Microcontroller gleichzeitig gespeichert werden. Sie sind mit DIP-Schalter frei wählbar.



Microcontroller

Ein Microcontroller ist ein komplettes System, bestehend aus der CPU (Recheneinheit/Mikroprozessor), dem Programmspeicher (Flash oder Eprom) dem Arbeitsspeicher (RAM) und der Ein/Ausgabe auf einem Chip. Diese Bausteine werden in vielen Geräten als „Mini-PCs“ eingesetzt und steuern z.B. Heizungen, Drucker, Wecker, Garagentore,

Die Schaltung MC-Steuerung

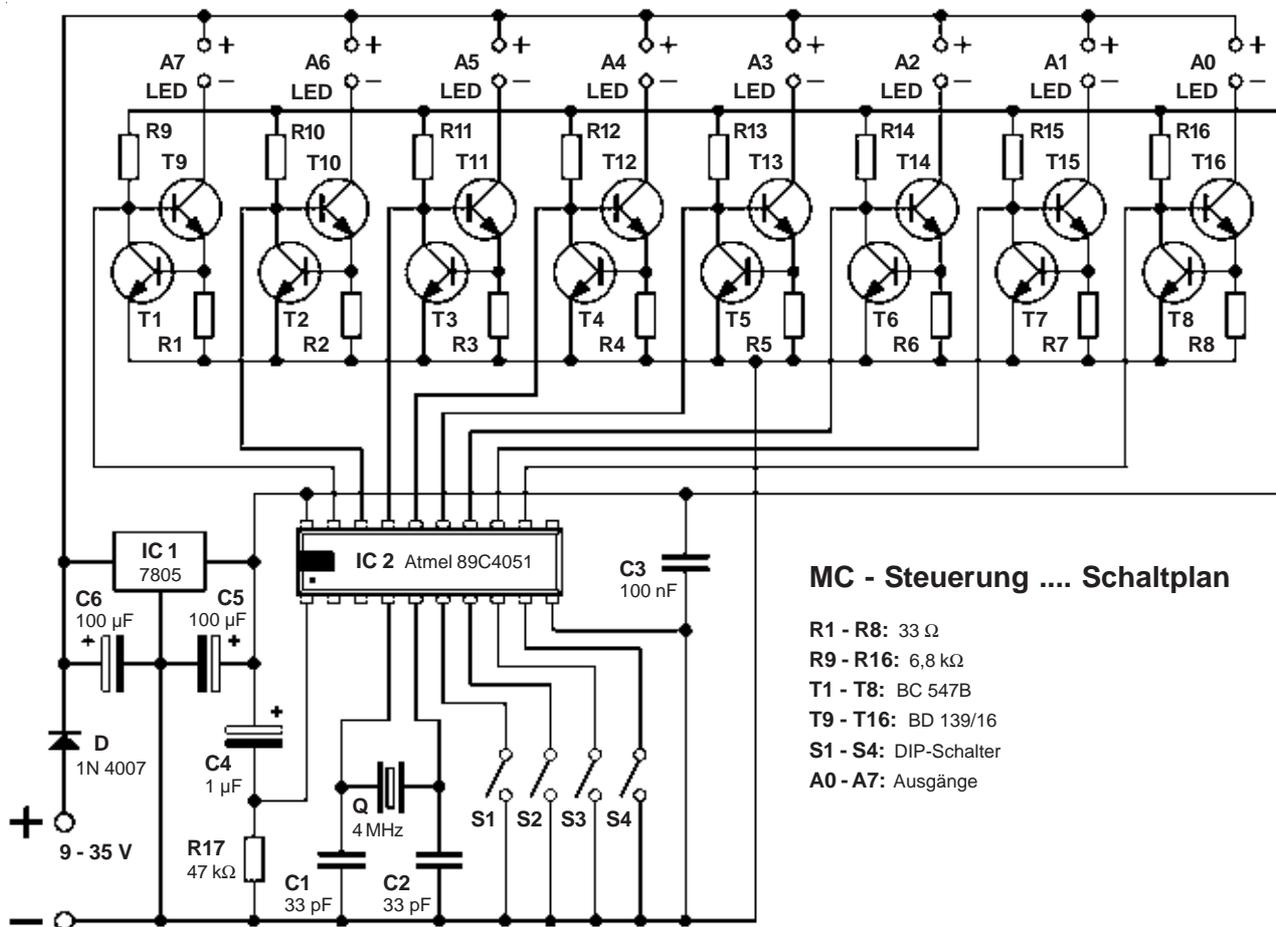
Diese Schaltung ist speziell für die Ansteuerung von **ultrahellen Leuchtdioden** ausgelegt. Auf Grund der belastbaren **Konstantstromquellen** (Kleinleistungstransistor BD 139/16) spielt die Anzahl der LED, die an einem Ausgang angeschlossen wird, keine Rolle, sofern die Höchstgrenzen nicht überschritten werden. Die maximal an einem Ausgang möglichen Leuchtdioden hängt von der angelegten Betriebsspannung ab. Die **Betriebsspannung** sollte um etwa **1,5 - 2 Volt** höher sein als die **Summe der in Reihe geschalteten Leuchtdioden**, da der Verpolungsschutz der Schaltung etwa 0,7 Volt benötigt und für die Konstantstromquelle mit mindestens 0,8 Volt vorzusehen sind. Es kann ohne Probleme eine **nicht elektronisch stabilisierte Stromversorgung** verwendet werden.

Daten Atmel 89C4051

Flash-Programmspeicher mit 4 kByte
128 Byte integriertes RAM
Taktfrequenz von 0 Hz bis 24 MHz
15 programmierbare Ein-/Ausgänge
zwei 16-Bit Timer
LED Treiber Ausgänge
3,0 bis 6,0 Volt Betriebsspannung

Ultrahelle Leuchtdioden gibt es als Standard mit einem Strom von **20 mA**, weshalb die Konstantstromquellen dafür ausgelegt sind ($R1 = 33 \text{ Ohm}$). Innerhalb der Grenzen der Belastbarkeit der Konstantstromquellen ist es natürlich möglich, den Strom für die Leuchtdioden zu erhöhen. Dabei ist zu beachten, dass auch andere Bauelemente den geänderten Anforderungen anzupassen sind. Bis 100 mA ist allerdings die Schaltung in der vorliegenden Konfiguration geeignet.

Es können bis zu **17 ultrahelle rote LED** (1,95 Volt) oder bis zu **10 ultrahelle blaue LED** (3,15 Volt) pro Ausgang angeschlossen werden. Daher sind ohne Probleme insgesamt **136 rote** bzw. **80 blaue LED** mit je 20 mA direkt an dieser Schaltung zu betreiben.



MC - Steuerung Schaltplan

- R1 - R8: 33 Ω
- R9 - R16: 6,8 kΩ
- T1 - T8: BC 547B
- T9 - T16: BD 139/16
- S1 - S4: DIP-Schalter
- A0 - A7: Ausgänge

Schaltungsbeschreibung MC-Steuerung

Die Microcontroller-Steuerung ist grundsätzlich sehr einfach aufgebaut. Seine **Intelligenz** liegt in der **Software**, die im Mikrocontroller gespeichert ist. Diese Software kann **nachträglich** nahezu **beliebig verändert** und **erweitert** werden, ohne die Hardware ändern zu müssen.

Da der **Mikrocontroller ATMEL 89C4051** nur in einem Betriebsspannungsbereich von 3 - 6 Volt arbeitet, ist dem MC ein **Spannungsregler mit 5 Volt** (IC1 ... 7805) vorgeschaltet. Die gesamte Schaltung ist mit der **Diode D** gegen falsch gepolte Betriebsspannung geschützt.

Die Kapazität des 100 µF - Kondensators C6 kann auch kleiner gewählt werden (z.B. 22 µF), allerdings muss der Kondensator C6 bei höherer Betriebsspannung für diese dimensioniert sein (z.B. 50 Volt). Da im Spannungsregler IC1 bei höherer Spannung mehr Leistung umgesetzt wird, muss für ausreichende Kühlung gesorgt werden.

Nach dem **Anschluss der Betriebsspannung** bewirken C4 und R17 einen **Reset** und sorgen somit für einen definierten Anfangszustand der Schaltung. Als **Taktgeber** für den Programmablauf fungiert ein **4 MHz - Quarz (Q)** mit den beiden 33 pF - Kondensatoren C1 und C2.

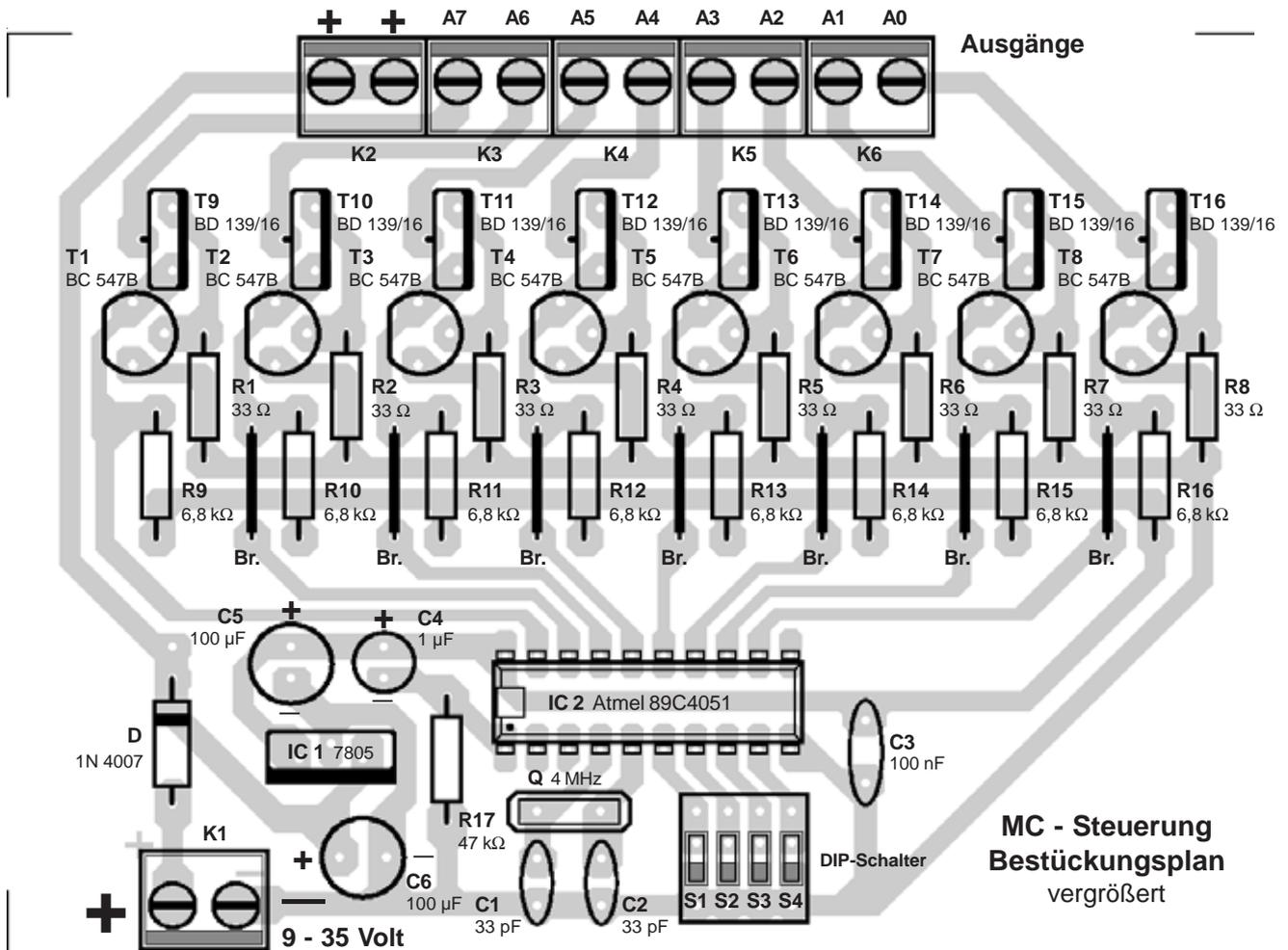
Den **Ausgängen des Microcontrollers** sind **Konstantstromquellen** nachgeschaltet. Sie können auf Grund der Ausgangsbeschaltung des MC von diesem direkt angesteuert werden.

Befindet sich ein Ausgang des Microcontrollers im **low-Zustand** (= L-Pegel), so sperrt der interne Transistor die Konstantstromquelle. Es kann daher kein Strom fließen.

Befindet sich ein Ausgang des Microcontrollers im **high-Zustand** (= H-Pegel), so wird die entsprechende Konstantstromquelle über den 6,8 kOhm - Widerstand (R9 - R16) mit Strom versorgt. Diese liefert dann den über die Widerstände R1 - R8 definierten konstanten Strom an den Ausgängen. Unterstützend für den Basisstrom für die Transistoren T9 - T16 liefert auch noch der MC-Ausgang über den internen Pull-up-Widerstand einen Strom von einigen Mikro-Ampere.

Der Keramik-Kondensator C3 (100 nF) sorgt für die Unterdrückung von kurzen Spannungsimpulsen im Umfeld des Microcontrollers.

Mit den Schaltern S1 - S4 (DIP-Schalter) kann binär aus **16 Programmen**, die im ATMEL 89C4051 gespeichert sind, ausgewählt werden.



MC - Steuerung
Bestückungsplan
 vergrößert

Bauelemente - Stückliste

R1 - R8	.....	33 Ohm	C6	.....	100 µF/50 V	S1 - S4	.....	DIP-Schalter
R9 - R16	.....	6,8 kOhm	D	.....	1N 4007	K1 - K6	.....	Klemmen
R17	.....	47 kOhm	T1 - T8	.....	BC 547B	IC-Sockel	.....	20-polig
C1, C2	.....	33 pF	T9 - T16	.....	BD 139/16	Br.	.....	Brücken
C3	.....	100 nF	IC1	.....	LM 7805	Platine	.....	75 x 100 mm
C4	.....	1 µF/16 V	IC2	.....	Atmel 89C4051			
C5	.....	100 µF/16 V	Q	.....	Quarz ... 4 MHz			

Bestückungsplan

Der Bestückungsplan ist vergrößert dargestellt, mit **Blick von oben** auf die **Bauelementeseite** bzw. auf die **Bestückungsseite** der Platine.

Die Bauelemente werden wie abgebildet in die Platine eingebaut. Bei folgenden Bauelementen ist auf die **Polarität** zu achten:

C4, C5, C6, D, T1 - T8, T9 - T16, IC1, IC2

Der Microcontroller **ATMEL 89C4051** wird nicht direkt in die Platine eingelötet, da er für die Programmierung bzw. Änderung der Programme aus der Fassung genommen werden muss. Für den Microcontroller soll eine hochwertige 20-polige **IC-Fassung** verwendet werden. Um den MC aus der Fassung derauszunehmen, empfiehlt es sich, mit einem kleinen Schraubenzieher auf der rechten Seite zwischen MC und Fassung hineinzufahren und den MC dann vorsichtig anzuheben.

Kennzeichnung von T9 - T16 und IC1:

Diese Bauelemente verfügen im Normalfall über eine **Metallseite**, an der eine eventuelle Kühlung angeschraubt werden kann. Diese Metallseite ist im Bestückungsplan durch einen dicken Strich gekennzeichnet. Auf der anderen Seite trägt das jeweilige Bauelement die Beschriftung.

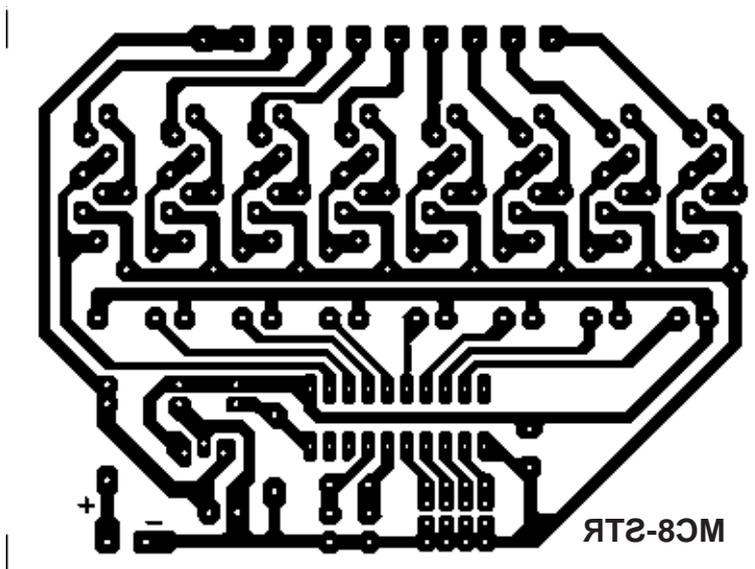
Kennzeichnung des MC ATMEL 89C4051:

Die Beschriftung auf dem MC ist normal lesbar wie im Bestückungsplan. Weiters ist **Pin 1** (links unten) durch eine Kerbe oder einen Punkt gekennzeichnet.

Für die **Stromversorgung** (Plus-Pol) der angeschlossenen Leuchtdioden sind zwei PLUS-Pole an den Anschlüssen herausgeführt. Bei höherer Strombelastung können bei Flachbandleitungen 2 Anschlüsse verwendet werden.

Platinenlayout 1 zu 1 - Vorlage für die Fotomethode

Das **Layout der Schaltung** ist so abgebildet, als würde man von **oben** - also von der **Bestückungsseite** - auf die Schaltung blicken.



Das **Layout** kann mit einem guten Kopierer auf eine Kopierfolie, die dann **zum Belichten** verwendet wird, übertragen werden. Auch der Ausdruck mit einem Laserdrucker bringt gleich gute Ergebnisse.

In beiden Fällen ist zu beachten, dass **eine Kopie** oder **ein Ausdruck** normalerweise **nicht ausreicht**, da diese zumeist zu wenig lichtdicht sind.

Üblicherweise genügen jedoch **zwei Folien**, die **deckungsgleich** an den Rändern übereinandergelastet werden.

Die **Belichtungszeit** ist abhängig vom Belichtungsgerät und auch von der Qualität der fotopositiv beschichteten Platine. Es empfiehlt sich, kleine Probestücke zu belichten und zu entwickeln. Gegebenenfalls ist die Belichtungszeit so lange zu verringern, bis reine Kupferflächen entstehen. Die Qualität der Platine ist bereits nach dem Entwickeln erkennbar.

Microcontroller - Steuerung mit AT89C4051 Software

Für die Programmierung des Microcontrollers wurden die Hardware und die Software von der Firma Batronix (www.batronix.de) verwendet.

Beim hier vorgestellten Programm handelt es sich um ein Musterprogramm, das **16 voneinander unabhängige Teilprogramme** enthält.

Auf **Seite 5** ist die **Programmstruktur** mit den Schleifen „IF ... ELSE ... END IF“ und der Zeitschleife „Delay01“ dargestellt. Im Microcontroller AT89C4051 haben im 4 kByte großen Speicher etwa 20 DIN A4 - Seiten Platz. Daher ist hier nur die Struktur, die sehr einfach nachzuvollziehen ist, abgebildet.

Im Folgenden werden die wesentlichen Programmteile erklärt, sodass die Programmierung auf unterschiedlicher Programmiersoftware und Hardware durchgeführt werden kann.

INCLUDE 89C4051.mc

Mit diesem Befehl wird der Assembler-Software mitgeteilt, welcher Microcontroller eingesetzt wird.

```
MOV P1, #11111111b
```

```
MOV P3, #11111111b
```

Mit diesen Befehlen werden die Ausgänge an Port 1 und Port 3 auf high (H-Pegel) gestellt. **Port 1** sind die **8 Ausgänge** des MC (Pin 12 bis Pin 19), an denen die Konstantstromquellen angeschlossen sind. Insbesondere wichtig ist es, dass Ausgänge an **Port 3**, an denen die **Schalter S1 - S4** (Pin 6 bis Pin 9) angeschlossen sind, auf high gestellt werden, da sonst die Schalter nicht aktiviert werden können.

Schleifenstruktur

```
IF BIT P3.2 THEN ..... ELSE ..... END IF
```

Mit den Schaltern S1 - S4 können über diese Schleifenstruktur die einzelnen Programme angewählt werden.

BIT P3.2 steht für Schalter S1 an Pin 6.

BIT P3.3 steht für Schalter S2 an Pin 7.

BIT P3.4 steht für Schalter S3 an Pin 8.

BIT P3.5 steht für Schalter S4 an Pin 9.

Auf diese Weise werden die einzelnen Programme über die Schalter im Binärcode aufgerufen. 4 Schalter ergeben somit **16 mögliche Programme**.

```
MOV P1, #10000000b
```

```
MOV R0,#5
```

```
LCALL Delay01
```

Diese 3 Zeilen sind für die Datenausgabe an A0 bis A7 (8 Bit) und deren Verweilzeit zuständig.

Zeile 1: Die **8 Stellen im Binärcode** bestimmen, welcher Ausgang angesteuert wird (1) und welcher nicht (0). Es dürfen weder 7 noch 9 Stellen sein.

Zeile 2: Hier wird die **Zeiteinheit** - in diesem Fall **5** - an den Parameter der Zeitschleife (R0) übergeben. Es dürfen **nur Werte zwischen 1 und 255** eingesetzt werden.

Zeile 3: Hier wird die **Zeitschleife Delay01** am Ende des Programms aufgerufen. Die Zeitschleife beträgt etwa **200 Milli-Sekunden**. Mit dem Parameter **5** beträgt die Verweilzeit des Bitmusters am Ausgang daher etwa **1 Sekunde**.

