

Zufallszahlen

Vielleicht hast Du schon gemerkt, dass die `rnd`-Funktion nach dem Einschalten des Mikrocontrollers immer dieselbe Folge von Zahlen liefert. Die Schleife

```
do
  wert = rnd(6)
  printbin wert
loop
```

liefert z. B. immer eine Folge von Zahlen zwischen 0 und 5 einschließlich, die so beginnt:

```
005  000  003  002  005  000  005  004  003  002  005  002  001
```

Das ist eigentlich nicht verwunderlich: Der Mikrocontroller kann nämlich nur nach bestimmten Regeln arbeiten; und da diese fest stehen, kann er bei gleichen Voraussetzungen immer nur zu gleichen Ergebnissen kommen. Die Folge der Zahlen sieht zwar auf den ersten Blick zufällig aus, sie ist aber nach bestimmten Regeln gebildet. Derartige Zahlen bezeichnet man als **Pseudozufallszahlen**. Wie man eine solche Folge von Pseudozufallszahlen selbst herstellen kann, wirst Du weiter unten noch kennen lernen.

Jetzt sollst Du nämlich erfahren, wie man dafür sorgen kann, dass der Mikrocontroller seine Folge von Pseudozufallszahlen nicht immer mit derselben Zahl, sondern mit einer zufälligen Zahl beginnt. Dann werden die Mini-Roulette-Spiele nach dem Start des Mikrocontrollers unterschiedlich ablaufen. Die Idee ist nicht schwer:

Unser Mikrocontroller besitzt mehrere sogenannte Timer-Komponenten. Mit diesen kann man kurze Zeiten messen. Unmittelbar nach dem Einschalten starten wir die **Timer-Komponente Timer1**. Mit den Befehlen

```
Timer1 = 0
TCCR1B = 1
```

wird der `Timer1` zunächst auf 0 gesetzt und anschließend gestartet. Der Zählerstand erhöht sich jetzt automatisch jede Viertel Mikrosekunde, ohne dass wir dazu dem Mikrocontroller noch weitere Befehle geben müssten. Wenn der Zählerstand z. B. auf 8000 gestiegen ist, dann sind gerade 2 Millisekunden vergangen. Die Zählvariable `Timer1` ist dem BASCOM-System bekannt (Man nennt sie deswegen eine Systemvariable!); sie muss also nicht deklariert werden. Die Zählvariable `Timer1` ist vom Typ `word`. Wenn es beim Zählen einen Überlauf gibt, dann fängt das Zählen wieder bei 0 an.

Nun haben wir beim Mini-Roulette am Anfang eine Warte-Schleife; diese wird abgebrochen, sobald der Taster `Ta0` betätigt wird. Nun merken wir uns den Zählerstand von `Timer1`, unmittelbar nach Abbruch der Schleife.

Überlege: Warum kann man diesen Zählerstand als zufällig ansehen? _____

Dieser Zählerstand kann BASCOM als Ausgangspunkt (Seed-Wert) für die Pseudozufallszahlen benutzen. Dazu benutzt man den Befehl

```
___RSEED = Timer1
```

Achtung: Die Variable `___RSEED` beginnt mit 3(!) Unterstrichen; sie muss als Variable vom Typ `word` deklariert werden.

Zufallszahlen

Übrigens: Wenn man die Timer1-Komponente nicht mehr braucht, kann man sie wieder ausschalten; dies geschieht mit dem Befehl `TCCR1B = 0`.

Aufgabe 1

Ergänze Dein Mini-Roulette-Programm so, dass es nach dem Start jeweils mit unterschiedlichen Pseudozufallszahlen anfängt. Beachte: Die Timer1-Komponente muss nur ein einziges Mal gestartet werden. Nachdem der Seed-Wert bestimmt wurde, kann man die Timer1-Komponente wieder ausschalten.

Aufgabe 2

Schalte nun den Mikrocontroller mehrfach hintereinander ein und führe ein Roulette-Spiel durch. Notiere jeweils das Ergebnis. Unterscheiden sich die Ergebnisse?

Erzeugen von Pseudozufallszahlen

Wie erzeugen Mikrocontroller (und auch Pcs) Folgen von Pseudozufallszahlen? Im Prinzip ist das gar nicht so schwer. Sie gehen von einem Startwert, dem **Seed-Wert** aus. Mit diesem Seed-Wert führen sie spezielle Rechnungen durch; das Ergebnis ist die erste Pseudozufallszahl; gleichzeitig dient diese erste Pseudozufallszahl als Seed-Wert für die nächste Pseudozufallszahlberechnung. Machen wir es konkret:

Seedwert:	71
Rechnung:	$71 * 169 + 171 = 12170$
	$12170 : 256 = 47 \text{ Rest } 138$
Pseudozufallszahl:	138
Neuer Seedwert:	138
Rechnung:	$138 * 169 + 171 = \dots$
	$\dots : 256 = \dots \text{ Rest } 197$
Pseudozufallszahl:	197

Die Zahlen 169 und 171 verändern sich von Rechnung zu Rechnung nicht. Den Rest einer Division kannst Du mithilfe des wissenschaftlichen Taschenrechners von Windows leicht berechnen. Um die Division von $45 : 7$ zu betrachten, gibt man zuerst die Zahl 45 ein; dann betätigt man die Schaltfläche MOD; anschließend gibt man die Zahl 7 ein. Wenn man jetzt die Gleichheitsschaltfläche betätigt, wird das Ergebnis 3 angezeigt. Und tatsächlich ist $45 : 7 = 6 \text{ Rest } 3$.

Aufgabe 3

Berechne die nächsten 5 Pseudozufallszahlen mithilfe des oben dargestellten Verfahrens.

Aufgabe 4

Angenommen, bei Deiner 3. Rechnung von Aufgabe 3 würdest Du das Ergebnis 71 erhalten. Warum wäre dann das nicht gut?