

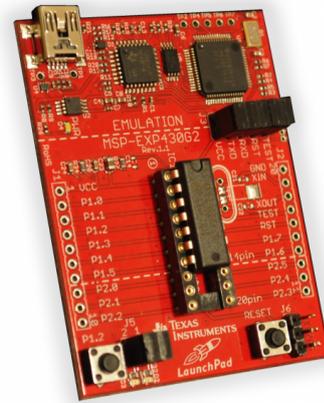
## Das Würfelspiel mit einem TI-Microcontroller

### 1 Einleitung

Einer der Schwerpunkte im Studiengang *Elektrotechnik* der Beuth Hochschule für Technik Berlin ist die analoge Schaltungstechnik in Kombination mit der Microcontrollertechnik. Diese kleinen Microcontroller werden dann programmiert, hier passiert das in der Programmiersprache C.

Das Ziel der Bemühungen ist die Realisierung eines *elektronischen Würfels*. Die Aufgabe des Microcontrollers ist es, auf Tastendruck eine Zufallszahl zu erzeugen und diese dann mittels der LEDs anzuzeigen.

Die Firma *Texas Instruments* bietet mit dem LaunchPad (siehe nebenstehendes Bild) eine kostengünstige Plattform für den Einstieg in diese Technik. Man kann dieses komplette Entwicklungssystem ab etwa 5€ erwerben. Mit diesem wird die Software entwickelt und der Microcontroller, hier ein MSP430G2221, programmiert. Danach wird er in die Zielhardware gesteckt, die hier bei der *Langen Nacht der Wissenschaften* gelötet wird.



### 2 Schaltung

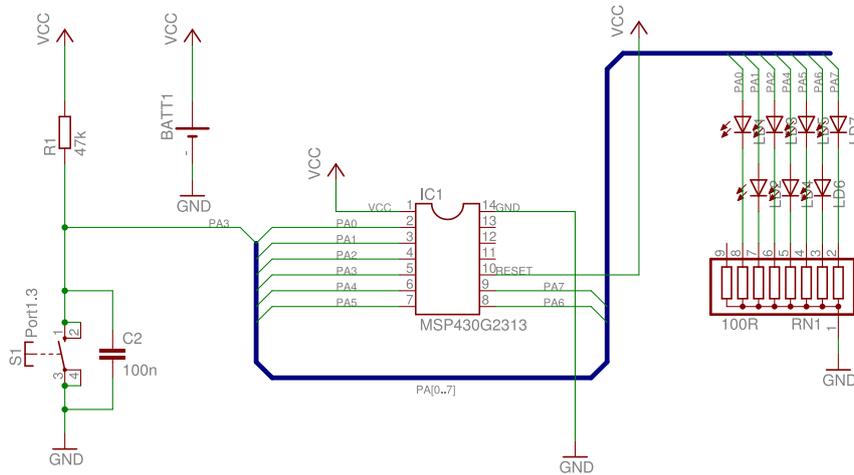
In Abb. 1 können wir die Schaltung unserer Platine sehen. Welches Bauteil ist wofür zuständig? Herzstück ist der Mikrocontroller MPS430G2221, die die gesamte Ansteuerung übernimmt. Er arbeitet mit 2MHz und ist ein 16-bit Mikrocontroller. Der Taster aktiviert den Würfelvorgang. Naja, eigentlich erzeugt der Würfel fortwährend Zufallszahlen, wenn wir die Taste drücken, wird der Würfel angehalten und die Agenzahl angezeigt. Damit kommt man einer gleichverteilten Zufallszahl etwas näher<sup>1</sup>. Was dann so erwürfelt wurde, wird durch die sieben LEDs angezeigt. Damit die nicht durchbrennen, haben wir pro LED einen Vorwiderstand zur Strombegrenzung vorgesehen. Und versorgt wird das ganze durch eine 3V Knopfzelle vom Typ CR2032. Wenn man den Würfel nicht ausschaltet, dann leuchtet der mit dieser Batterie drei Tage in der Gegend herum.

<sup>1</sup>Die Kenner wissen, dass ein deterministischer Automat wie ein Prozessor nur schwerlich zufällige Zahlen erzeugen kann. Man kann das nur möglichst gut annähern. Man merkt das, wenn man mal 1000 Würfe mit einem Elektronischen Würfel macht und mit einem konventionellen (nicht gezinkten) Würfel vergleicht.

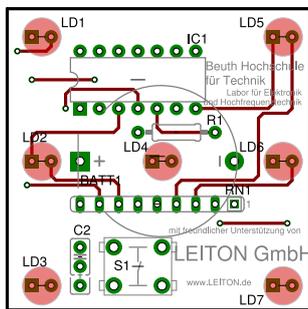
Unterstützt von



<http://www.leiton.de>



### 3 Bestückung der Leiterplatte



$R_1$	47k $\Omega$
$RN_1$	8 $\times$ 100 $\Omega$
$C_1$	100nF
$LD1 \dots 7$	rot, 5mm
$IC_1$	MSP430G2221 – IN14

### 4 Kennenlernen der Software für den Microcontroller

Die Software folgt der im Bild dargestellten Struktur:

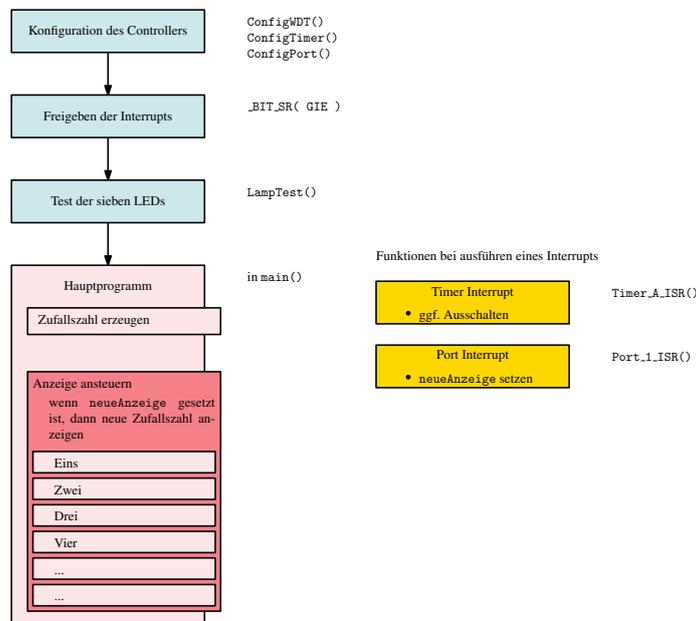
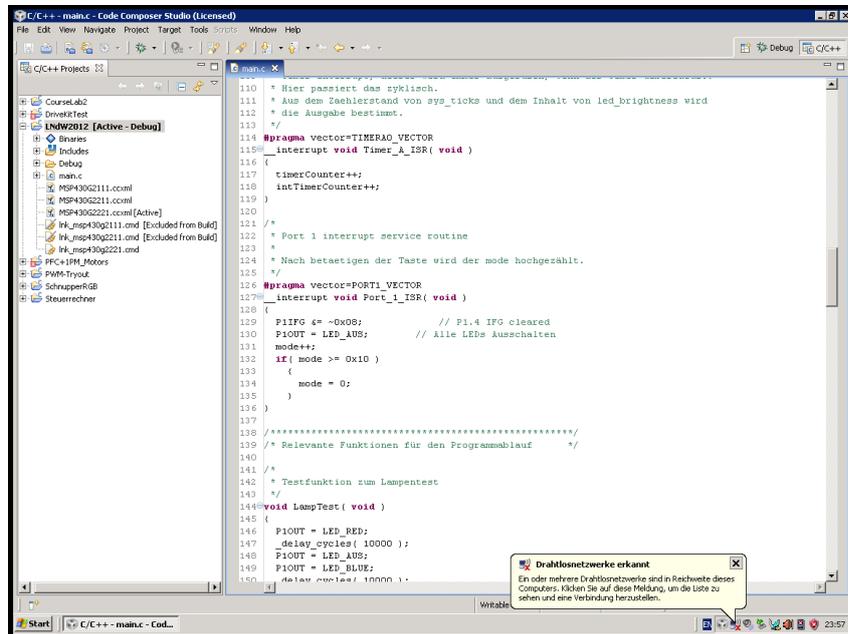


Abbildung 1: Schaltplan der Mikrocontrollerschaltung

## 5 Ich will mehr!!!!

Die Programmierung des Microcontrollers ist mit einem LaunchPad realisiert worden. Dieses kleine Werkzeug erlaubt einen Einstieg in die Microcontrollertechnik. Das LaunchPad ist ein komplettes Entwicklungssystem, es beinhaltet alles, was man zum Programmieren eines kleinen Controllers benötigt:

- Eine freie Entwicklungsumgebung zum Schreiben und übersetzen der eigenen Programme



- Eine *Emulator-Anschluss*, mit dem man die Programme auf den Microcontroller herunterladen kann. Dort werden diese in einen Flash-Speicher<sup>2</sup> programmiert und sind dann dauerhaft dort verwendbar.
- Zwei LEDs und einen Schalter für die ersten kleinen Softwareprojekte

Mit dem LaunchPad kann man viele kleine Projekte realisieren. Hinweise dazu sind auf der Webseite zum LaunchPad von *Texas Instruments* zu finden:

<http://e2e.ti.com/group/msp430launchpad/w/default.aspx>

Dort kann man auch die Entwicklungssoftware herunterladen. Weiterhin findet man dort ein Video-basiertes Tutorial<sup>3</sup>

Dieser kleine 16-bit RISC Microcontroller ist recht leistungsfähig. Die maximale Taktfrequenz ist 16MHz, neben 256byte RAM stehen 2kByte Flash-Speicher zur Verfügung. Typen mit mehr RAM und mehr Flashspeicher sind verfügbar. In diesem Projekt wird mit dem MSP430G2221 einer der Controller mit kleinstem Speicher verwendet, der etwa zu 50% ausgenutzt wird.

### 5.1 Software zur Langen Nacht der Wissenschaften

Die komplette Software zu der kleinen Leiterplatte, die Schaltplan- und Leiterplattendateien können auf der Webseite zur Veranstaltung heruntergeladen werden

<http://prof.beuth-hochschule.de/tschirley/LNdW2013/>

Der Interessante Teil des Programmes befindet sich in der Datei `main.c`.

<sup>2</sup>Na den kennt man ja vom USB-Stick

<sup>3</sup>Eigentlich ist das eine Einführung, Tutorial klingt aber irgendwie internationaler.