

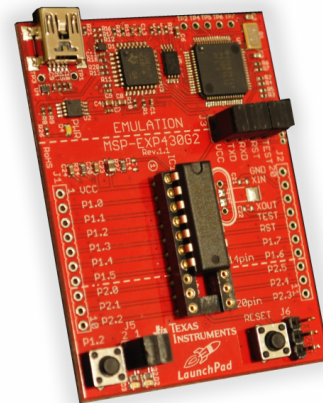
Das TinyStylophone

1 Einleitung

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

Das Ziel der Bemühungen ist die Realisierung eines *Stylophones*¹. Die Aufgabe des Microcontrollers ist es, auf Tastendruck passende Töne zu spielen,

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 12 € erwerben. Mit diesem wird die Software entwickelt und der Mikrocontroller, hier ein MSP430G2553, programmiert. Danach wird er in die Zielhardware gesteckt, die hier beim *Schnupperstudium* gelötet wird.



2 Schaltung und Software

In Abb. 1 können wir die Schaltung unserer Platine sehen. Welches Bauteil ist wofür zuständig? Herzstück ist der Mikrocontroller MPS430G2553, die die gesamte Ansteuerung übernimmt. Er arbeitet mit 1 MHz und ist ein 16-bit Mikrocontroller. An ihn angeschlossen sind 8 Taster als Eingänge, damit wir was zum Bedienen haben. Als Ausgänge haben wir 5 LEDs, die uns Anzeigen, in welchem Musikstück wir gerade sind. Und natürlich der Signalausgang mit der Musik, der wird an einen Verstärker angeschlossen. Im unteren Teil ist der Verstärker LM386 zu sehen. Er übernimmt die Leistungsverstärkung, an ihn wird der Lautsprecher angeschlossen. Das Ganze läuft mit einer 9 V-Blockbatterie.

Die Tonerzeugung geschieht durch einen Zeitgeber (Timer), der mit einer vorgegebenen Frequenz einen Portpin an- und ausschaltet. Die Frequenz, mit der wir das machen, entspricht der Tonfrequenz.

3 Bestückung der Leiterplatte

Der Bestückungsplan zeigt, wo die Bauelemente hinkommen. Bauen Sie die Schaltung auf. Beachten Sie dabei folgendes:

- Beginnen Sie mit den flachen Bauelementen wie Widerständen und Dioden.
- **Achtung**, die Widerstände müssen auf beiden Seiten der Leiterplatte gelötet werden.

¹Synthesizer wäre geprahlt...

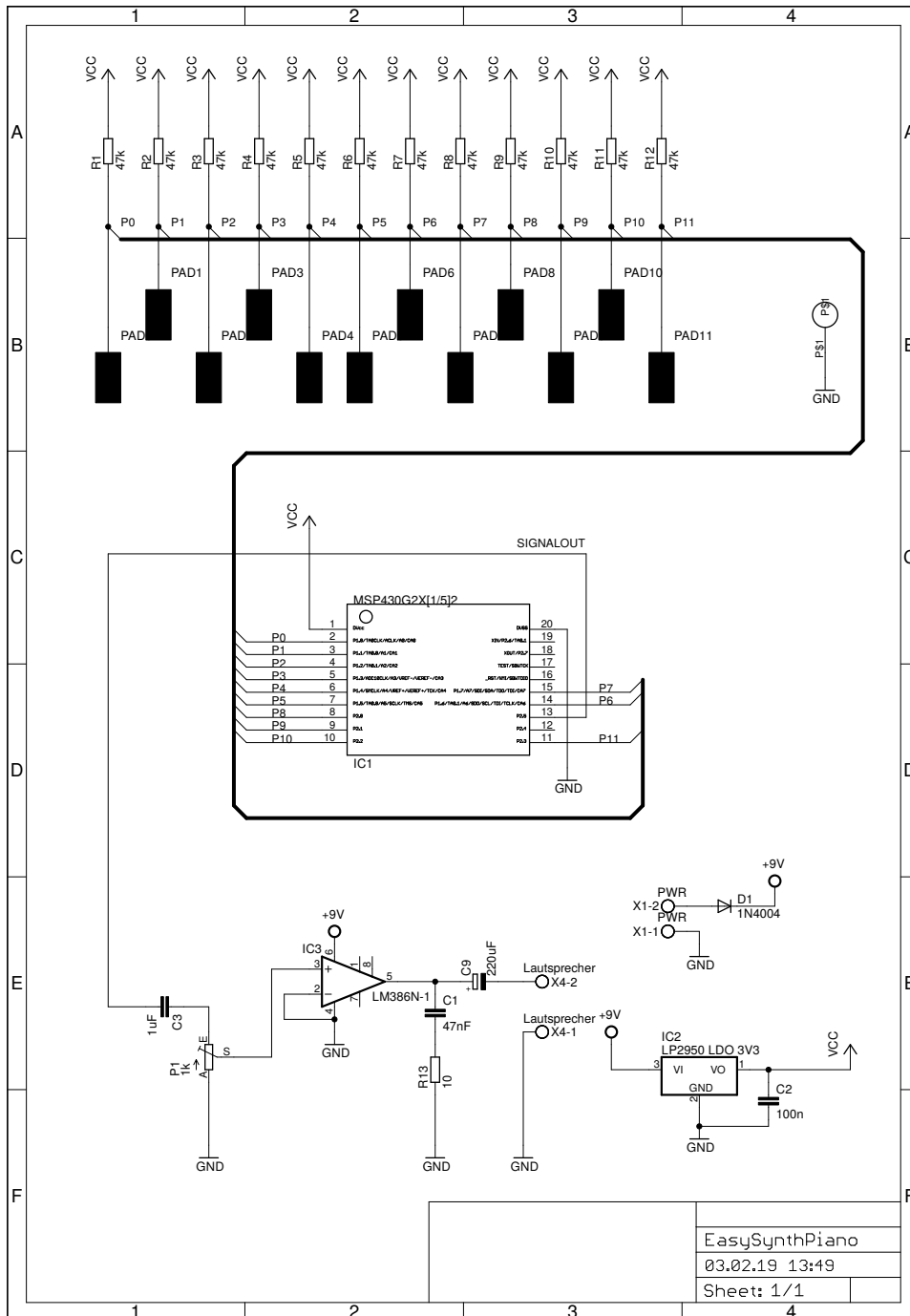


Abbildung 1: **TinyStylophone**– der Schaltplan

- Achten Sie bei den großen Elektrolytkondensatoren auf die richtige Polung – ein \ominus ist auf das Bauelement aufgedruckt, auf der Platine finden Sie ein \oplus .
- Löten Sie zügig und vermeiden Sie langes *Herumbraten*, hierbei nehmen die Bauteile Schaden

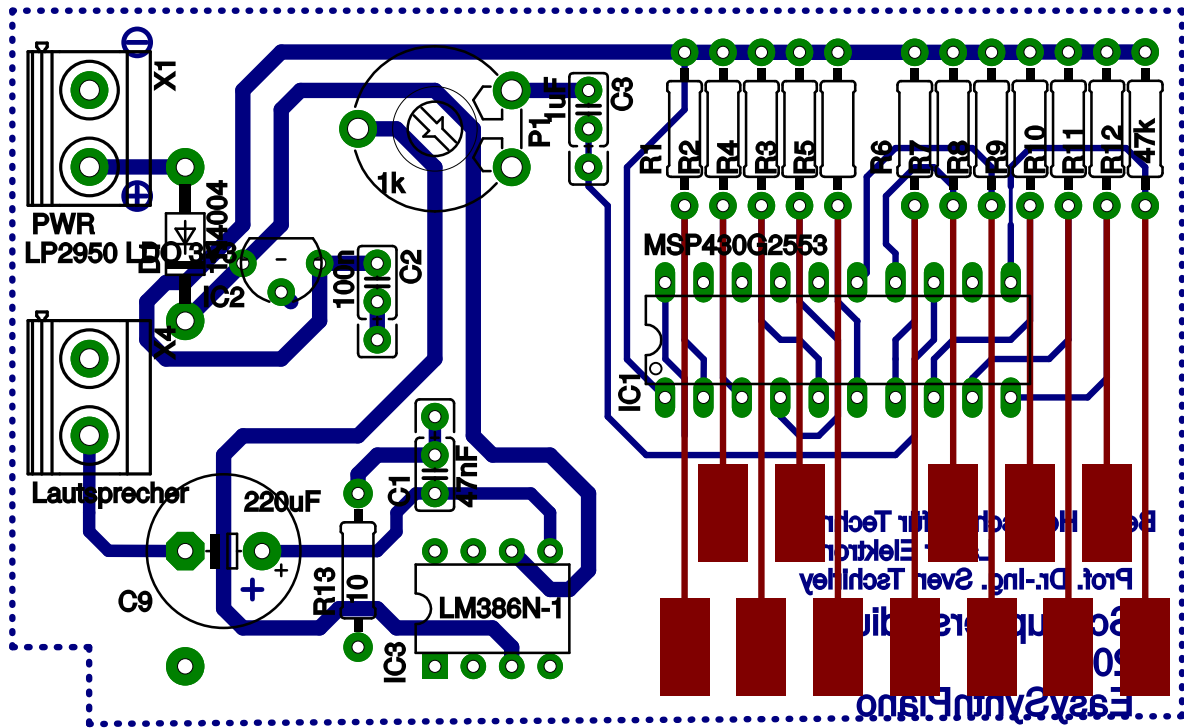


Abbildung 2: **TinyStylophone**: Bestückungsplan, Ansicht von **oben** und in doppelter Größe

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme geschieht in zwei Schritten. Erst wird die Schaltung geprüft und an die Betriebsspannung angeschlossen.

Zur Inbetriebnahme der Schaltung gehen Sie wie folgt vor

- überprüfen Sie Ihre Schaltung visuell:
 - Sind alle Lötstellen wirklich gelötet?
 - Haben Sie keine Bauteile verwechselt?
 - Stimmt die Polung von Dioden und Kondensatoren?
 - Stellen Sie die Betriebsspannung von 9 V am Labornetzteil ein.
 - Im Falle des Netzteils stellen Sie die Strombegrenzung so ein, dass nur ein Strom von $I = 200 \text{ mA}$ fließen kann.
 - Schließen Sie die Schaltung **ohne Mikrocontroller** an das Labornetzteil an. Vergewissern Sie sich dass Ruhestrom $I < 100 \text{ mA}$ fließt.
 - Messen Sie mit dem Voltmeter nach, ob die Versorgungsspannung an allen Bauelementepins der Schaltung anliegt.
- ➔ **Erstes Ziel** – Ihre Schaltung funktioniert gleichspannungsmäßig.

Nun soll das **Quietschding** betrieben werden.

- Schließen Sie die Batterie an.
- Schließen Sie einen Lautsprecher an.
- Mit dem Potentiometer P_1 kann man die Lautstärke einstellen.

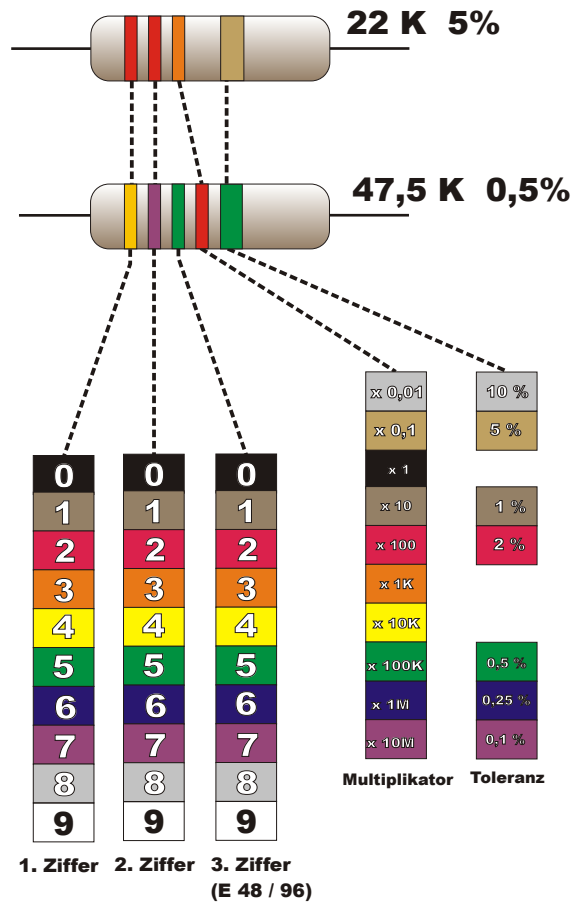
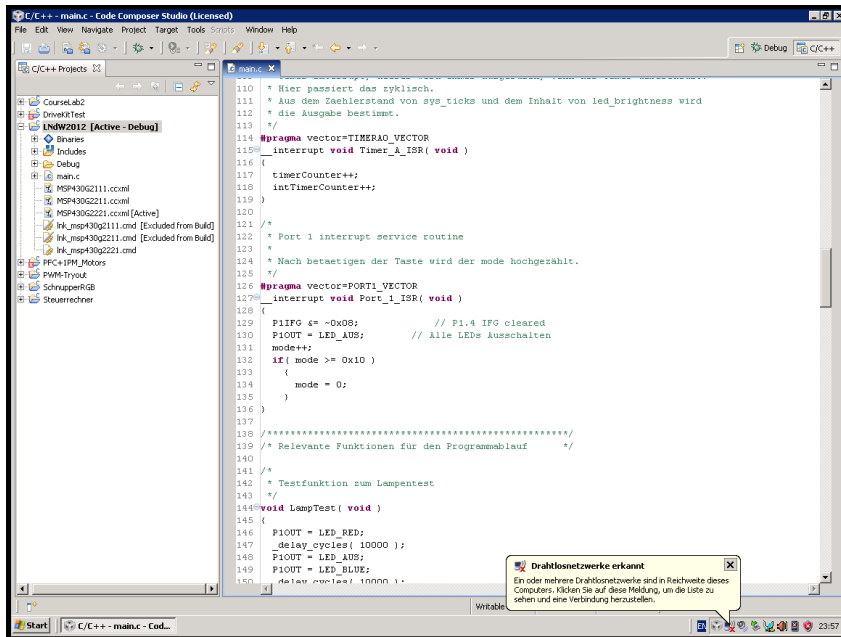


Abbildung 3: Farbcode von Widerständen

4 Ich will mehr!!!!

Die Programmierung des Mikrocontrollers ist mit einem LaunchPad realisiert worden. Dieses kleine Werkzeug erlaubt einen Einstieg in die Mikrocontrollertechnik. 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-Speicher² 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 Launch-Pad 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 Tutorial³

Dieser kleine 16-bit RISC Microcontroller ist recht leistungsfähig. Die maximale Taktfrequenz ist 16 MHz, neben 256byte RAM stehen 4 kByte Flash-Speicher zur Verfügung. Typen mit mehr RAM und mehr Flashspeicher sind verfügbar. In diesem Projekt wird mit dem MSP430G2253 einer der Controller mit kleinstem Speicher verwendet, der etwa zu 50% ausgenutzt wird.

4.1 Software von der Langen Nacht der Wissenschaften

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

<https://prof.beuth-hochschule.de/tschirley/veranstaltungen/schnupperstudium/>

²Na den kennt man ja vom USB-Stick

³Eigentlich ist das eine Einführung, Tutorial klingt aber irgendwie internationaler.