

# Step-by-Step Anleitung zum Löten des Arduino 2009

Philipp Hörauf, Max Gaukler

## Einleitung

Der Arduino ist eine multifunktionale OpenSource-Plattform auf Basis des Mikrocontrollers ATmega328 von Atmel. Dieser Mikrocontroller hat gegenüber der PIC-Familie den entscheidenden Vorteil, dass auch unter Linux eine komplette Open-Source-Toolchain mit sehr gutem Compiler (avr-GCC) zur Verfügung steht! Der Arduino ist in Italien entwickelt worden und hat durch seinen geringen Preis, die sehr einsteigerfreundliche Software und die extrem gute Erweiterbarkeit durch sog. Shields eine sehr große Fangemeinde gefunden. Mittlerweile gibt es einige verschiedene Arduino-Versionen. Im Folgenden werden wir den Arduino Duemilanove (ital. 2009) bauen, da für diesen zum einen günstige Leerplatten erhältlich sind und zum anderen auch nur handlötbare SMD-Bauteile verbaut werden müssen.

## Benötigtes Werkzeug

- Lötkolben mit feiner Spitze und Temperaturregelung
- Lötzinn mit Bleianteil und Flussmittelseele
- feine Entlötlitze (ca 0,8mm breit), evtl zusätzlich noch mittelgroße Entlötlitze (1,5mm breit)
- evtl. Flussmittelstift (Flux Pen)
- Pinzette zum Aufnehmen von SMD-Bauteilen
- feiner Seitenschneider

## Material

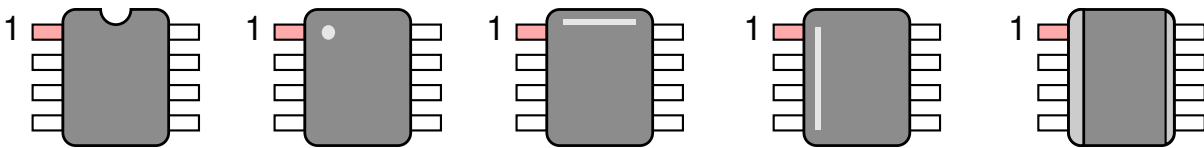
- wird vollständig vom Veranstalter gestellt
- LEDs: Farbwahl weitgehend möglich
- Bestückungsplan auf der nächsten Seite



# Informationen

## Kennzeichnung von ICs

Integrierte Schaltungen (umgangssprachlich: Chips) sind in der Regel mit ihrem Namen oder zumindest mit einem eindeutigen Kürzel bedruckt. Daneben oder auf der Unterseite finden sich manchmal noch weitere Informationen wie das Herstellungsdatum. Damit man den Chip nicht falsch herum auflötet, muss man wissen, wo Pin 1 ist. Dazu muss man sich zwei Sachen merken: Pin 1 liegt immer bei der gekennzeichneten Seite und, wenn man den Chip richtig herum hält, links oben. Da der Chip nicht spiegelsymmetrisch ist, wird Pin 1 niemals rechts oben oder links unten sein! Wie auf der Abbildung zu sehen, gibt es fünf gängige Arten, wie Chips im Bestückungsplan bzw. auf der Platine gekennzeichnet sind:



- In der oberen Seite ist eine deutliche Kerbe. Dies ist bei allen nicht-SMD-ICs üblich. SMD-ICs verteilen sich meist auf die anderen vier Möglichkeiten.
- In der linken oberen Ecke ist ein Punkt eingraviert, gelasert oder aufgedruckt.
- An der oberen Kante ist ein Strich.
- An der linken Kante ist ein Strich.
- Die linke Kante des Chips ist deutlich angeschrägt. Dies ist eher schwierig zu erkennen.

## Kennzeichnung von SMD-Widerständen

SMD-Widerstände sind meist schwarz mit weißer Schrift. Beim aufgedruckten Zahlencode gibt es zwei Möglichkeiten: Ist ein R enthalten, so ist dieses als Komma zu lesen und der Wert entspricht genau der aufgedruckten Zahl. Der Aufdruck 13R7 bedeutet also  $13,7\Omega$ . Ist kein R enthalten, ist die letzte Ziffer des Zahlencodes die Zehnerpotenz, alle anderen Stellen sind der Vorfaktor. 1234 soll also  $123 \cdot 10^4\Omega = 1,23M\Omega$  heißen.

## Löten der Platine

### Vorbereitungen und Hinweise zum Löten

Zuerst ist es sinnvoll, sich die leere Platine so auf den Tisch zu legen, dass der Bestückungsdruck (die Schrift auf der Platine) lesbar ist. Auch der Bestückungsplan ist so auszurichten, dass er von der Lage her mit der Platine übereinstimmt. Die Bauteile werden so verlötet, dass sie sich und dem LötKolben nicht gegenseitig im Weg sind.

Allgemeines zum Verlöten der SMD-Passivbauteile (Widerstände und Keramik-Kondensatoren): diese Bauteile halten relativ viel Wärme aus, auch wenn sie ein paar Minuten am heißen LötKolben hängen, macht ihnen das i. d. R. nichts aus. Im Zweifelsfall fragen oder Bauteil durchmessen (lassen).

Die hier verwendeten passiven SMD-Bauteile (außer die metallfarbenen, zylinderförmigen Elkos) sind nicht polar, d.h. sie können nicht "verpolt" werden. LEDs sind dagegen eher empfindlich, daher werden sie auch erst nach den robusten Widerständen und Kondensatoren verbaut.

## Verlöten der Widerstände

**ACHTUNG**, R2 wird weggelassen, da er für die gewünschte Funktionalität nicht gebraucht wird.

Die SMD-Widerstände sind wie folgt zu verlöten:

10k $\Omega$  SMD, insgesamt 3 Stück

- R1 - neben dem Quarz, zwischen zwei 100nF-Kondensatoren
- R10, R11

1k $\Omega$  SMD, insgesamt 6 Stück

- R4 - Vorwiderstand der RX-LED
- R5 - Vorwiderstand der TX-LED
- R6 - Vorwiderstand der Power-LED
- R7 - Vorwiderstand der LED an PIN 13
- R8, R9

## Verlöten der SMD-Keramikkondensatoren

Dies sind ein mal die 9 Stück 100nF und dann die beiden 22pF Caps für den 16MHz-Quarz des Atmels.

**ACHTUNG**, 100n sowie 22p haben keine Beschriftung und sehen auch sonst gleich aus!

- C1, C4, C5, C9, C11, C12, C13 nach Bestückungsplan einlöten (100nF Keramik)
- C8 und C10: noch weglassen, diese beiden wären dem IC2 (FT232) im Weg!
- C2 und C3 - Das sind die **22pF**-Caps für den Quarz!! nicht mit 100nF verwechseln!

## Ab hier geht es nicht mehr geordnet nach Bauteilsorten weiter

ICs, LEDs und andere Dioden müssen wie im Plan eingezeichnet eingesetzt werden. SMD-ICs haben auch eine vorgeschriebene Einbaurichtung. Pin 1 ist auf dem IC und auf der Platine mit einem Punkt, einer Fase (abgerundete Kante) oder einer Kerbe in einer Kante gekennzeichnet. Bei Bauteilen mit Fase ist Pin 1 oben auf der Seite der Fase, wenn diese links liegt.

Bei Nichtbeachtung der Einbaurichtung können diese Bauteile SCHADEN nehmen!

- IC5 - LM258 im SO8-Gehäuse, 8 Beinchen
- F1 - Picofuse. eine selbststrückstellende Sicherung für den USB-Port
- IC4 - MC33269DR5,0 Spannungswandler, der 5V bereitstellt. Pad muss auch gut angelötet werden.
- T1 - MOSFET-Transistor NDT2955. Pad muss auch angelötet werden.
- D1 - Gleichrichterdiode 1N4001
- C6, C7 - Elektrolyt-Kondensatoren 100 $\mu$ F 16V oder mehr
- LEDs L, RX, TX, PWR: Farben frei wählbar. Polarität bitte mit Multimeter auf Diodentest messen! (LED glimmt dann auf)

## FT232 - das wahrscheinlich schwierigste Bauteil

der FT232 ist der USB → Seriell - Wandler. Er ist das Bauteil mit den kleinsten und feinsten Pins. Daher muss er auch mit besonderer Sorgfalt aufgelegt und verlötet werden. Bitte mit dem Lötens dieses Bauteils warten, bis das exakte Procedere erklärt wurde. Danach werden die beiden übrigen 100nF-Kondensatoren **C8 und C10** verbaut.

## Bedrahtete Bauteile - Bauart THT

Ab hier werden die letzten paar bedrahteten Bauteile eingebaut wie Buchsen, Stiftleiste, Taster und der Quarz.

Das einzige Bauteile, das man aus dieser Kategorie falsch verbauen kann ist der IC-Sockel für den Atmel. Die Kerbe im Sockel muss exakt mit der eingezeichneten Kerbe auf dem Bestückungsdruck der Platine übereinstimmen, weil danach der Atmel ausgerichtet wird.

Größere bedrahtete Bauteile werden am besten so eingelötet, dass zuerst ein Pin oder beide Beinchen leicht verbogen werden, so dass das Bauteil beim Umdrehen der Platine nicht herausrutschen kann. Beim Sockel sollten die beiden diagonal am weitesten auseinander liegenden Pins verbogen werden, um Verrutschen zu verhindern.

- Q1 - 16MHz Quarz, Bauform HC49: **keinen** "hohen" HC18-Quarz verwenden. Er ist einem "Shield" im Weg.
- S1 - Taster: quer einbauen, also parallel zum Atmel-Sockel
- X4 - USB-B-Buchse
- ICSP - der ISP-Programmieradapter, wird nur ein mal zum Flashen des Bootloaders gebraucht
- X2 - die Stromversorgungsbuchse für den, der das Arduino nicht über USB versorgen will.
- IC1 - der Atmel-Sockel
- restliche Buchsen für die Shields (POWER, ANALOG IN, DIGITAL)

## Fertig!

nur noch den Atmel mit der Kerbe auf dem Bauteil in Richtung der Kerbe im Sockel einlegen und Bootloader flashen lassen, dann sollte das Board auch schon fertig sein!

wenn LEDs nicht gehen, kann es entweder sein, dass sie geschmolzen ist, oder einfach verpolt.

## Weiterführende Informationen

### Links zu Arduino

- offizielle Webseite (englisch, als Nachschlagewerk) <http://www.arduino.cc/>
- Arduino-Tutorial [http://popovic.info/html/arduino/arduinoUno\\_1.html](http://popovic.info/html/arduino/arduinoUno_1.html)
- weitere Schaltungen <http://www.oomlout.com/a/products/ardx/>

### Links zu Elektronik

- $\mu$ C: <http://www.mikrocontroller.net/> Bestes Forum für fachliche Fragen zu Elektronik, sehr gut besucht.
- Fingers Welt: <http://www.fingers-welt.de/> Die verrückteste Bastelseite überhaupt
- Mosfetkiller: <http://mosfetkiller.de/> Bastelseite zu Hochspannungsthemen, mit Forum
- Hack a Day: <http://hackaday.com/> Interessante Basteleien

## Bezugsquellen Elektronik

- Hoffmann Werkzeuge: <http://www.hoffmann-tools.com/> Werkzeug in Industriequalität, die Eigenmarken Horex und Garant sind sehr zu empfehlen. Bohrer sind dort auch nicht viel teurer als beim Baumarkt, aber um Größenordnungen besser.
- Reichelt: <http://www.reichelt.de/> große Auswahl Elektronik, Qualität meist gut)
- Farnell: <http://www.farnell.de/> Riesige Auswahl und eigentlich nur für Gewerbe, aber als Student kriegt man Rabatt und darf auch bestellen. Einfach registrieren, eine Email mit angehängter Immatrikulationsbescheinigung an den Support schreiben, Antwort abwarten und dann bei der ersten Bestellung im Kommentar reinschreiben, dass man Student ist und die Bescheinigung am soundsovielten an Frau sowieso gemailt hat.
- Pollin: <http://www.pollin.de/> Restposten, Qualität unterschiedlich, dafür teilweise sehr billig. Laut Finger: Der bayrische Zentralschrotter und Mittelstandpreisträger für innovative und lukrative Mülldezentralisierung.
- Louis Tools: <http://www.louistools.de/> Lange Lieferzeiten, dafür oft niedrige Preise für Geräte wie Bohrmaschinen.
- Modulor: <http://www.modulor.de/> Kunststoff, Sperrholz und ähnliches, auch als Zuschnitte. Teilweise eher teuer.
- Greiner (echter Laden): <http://www.greiner-er.de/> Erlangen Innenstadt, Nähe Kaufland / E-Werk, verkauft Eisenwaren aller Art sowie Metall als Stangenware. Vorsicht, Preise werden beim Metallverkauf teilweise erst ohne Mehrwertsteuer angegeben.

**Viel Spass mit deinem neuen Arduino Duemilanove!**