

Arduino für Anfänger

Philip Caroli

26. April 2018

Übersicht

Was ist ein Arduino?

Elektronik-Grundlagen

Programmiergrundlagen

Was ist Arduino?

- ▶ einfach zu bedienende Mikrocontroller-Lernplattform
- ▶ Entwicklungsumgebung mit einheitlichen Befehlen
 - ▶ Unterstützt auch andere Hardware
- ▶ 2005 erstes Board entwickelt
- ▶ 2015 Rechtsstreit, neuer Markenname Genuino
- ▶ Unterschiedliche Boards verfügbar

Was ist ein Arduino?

- ▶ Kleine, günstige Platine.
- ▶ Mikrocontroller: Kleiner Rechner.
- ▶ Einfach über USB anzuschließen.
- ▶ Leicht zu programmieren.
- ▶ Reicht für kleine und mittelgroße Projekte vollkommen aus.
- ▶ Große Community:
 - ▶ Viele Probleme wurden schon gelöst.
 - ▶ Es gibt bewährte Lösungen.
 - ▶ “Arduino-Kompatible” Komponenten.

Was kann man damit machen?

- ▶ Mit dem Computer kommunizieren.
- ▶ Leuchtdioden leuchten lassen.
- ▶ Motoren, Lautsprecher u.A. steuern.
- ▶ Temperatur-, Feuchtigkeits-, Lichtsensoren auslesen.
- ▶ Fertige Module benutzen:
 - ▶ Kleine Platine mit modernen Komponenten.
 - ▶ Fertige Beispiele → Schnelles Experimentieren.

Was kann man damit nicht machen?

- ▶ Bildbearbeitung und komplexe Programme.
 - ▶ Zu wenig Rechenpower und Speicherplatz
 - ▶ Keine High-Level Komponenten wie USB-Kameras
 - ▶ Besser einen Raspberry verwenden.
- ▶ WLAN- und Bluetoothanwendungen.
 - ▶ Mit Shields möglich, aber teuer.
 - ▶ Besser zB einen ESP8266 verwenden.

Grundlagen

- ▶ Elektronik-Grundverständnis ist unabdingbar für Arduino-Projekte.
- ▶ Gefahren durch Strom:
 - ▶ Stromschlag: Keine Gefahr bei Niederspannung.
 - ▶ Brandgefahr: Umwahrscheinlich.
 - ▶ Heiße Bauteile: Möglich.
- ▶ In diesem Kurs
 - ▶ Nur grobe Einführung in die Materie.
 - ▶ Keine Erklärung der Hintergründe und Funktionsweise.

Strom und Spannung

- ▶ Anschauung zum einfacheren Verständnis:
 - ▶ Luftfluß durch ein Rohrsystem.
 - ▶ Luftdruck wird durch einen Kompressor in Tank A aufgebaut.
 - ▶ Luft entströmt aus Tank A durch ein Rohr in die Umgebung.
 - ▶ Je höher der Luftdruck, desto größer der Luftstrom.
 - ▶ Wenn keine Druckdifferenz zwischen Tank und Umgebung besteht, strömt keine Luft.
 - ▶ Bei doppelter Druckdifferenz ist der Luftstrom doppelt so groß.

Spannung

Luftstrom-Äquivalent: Luftdruck

- ▶ Formelzeichen: U , selten V
- ▶ Einheit: Volt [V]
- ▶ Wichtig ist immer die Spannungsdifferenz.
- ▶ Meist wird die Spannungsdifferenz auf die Masse bezogen.
 - ▶ 5V bedeutet also, dass die Spannung 5V über der Masse liegt.
 - ▶ Luftstrom-Äquivalent: Umgebungsdruck.
- ▶ Auch negative Spannungen (zur Masse) sind möglich.
- ▶ Spannung kann entweder konstant anliegen (Gleichspannung, DC) oder mit einer bestimmten Frequenz (Wechselspannung, AC) ihre Polung wechseln.
- ▶ Hohe Spannungen wie 230 V AC sind lebensgefährlich.

Strom

Luftstrom-Äquivalent: Luftstrom

- ▶ Formelzeichen: I
- ▶ Einheit: Ampere [A]
- ▶ Fließt von einer Stelle mit hoher Spannung zu einer mit niedriger Spannung.
- ▶ Benötigt einen elektrischen Leiter zum fließen.
- ▶ Zu hohe Ströme können elektrische Komponenten zerstören.
- ▶ Fließt ein Strom ungehindert von einer Spannungsquelle zu einer Senke, so spricht man von einem Kurzschluss - Dieser kann die Spannungsquelle beschädigen.

Widerstand

Luftstrom-Äquivalent: Rohr mit Verengung

- ▶ Formelzeichen: R
- ▶ Einheit: Ohm [Ω]
- ▶ Je größer der Widerstand, desto weniger Strom fließt bei einer gegebenen Spannung.
- ▶ Über einem Widerstand fällt bei Durchfluss eine Spannung ab.
- ▶ Wenn ein Widerstand von Strom durchflossen wird, entsteht Wärme.

Ohm'sches Gesetz

Das Ohm'sche Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen Widerstand, Spannung und Stromstärke:

- ▶ Eselsbrücke zum merken: Rudi \rightarrow R gleich U durch I
- ▶ Andere Formen: $I = U * R$, $U = R * I$
- ▶ Wichtigste Formel in der Elektrotechnik

Kondensator

Luftstrom-Äquivalent: Gasbehälter mit Membran

- ▶ Formelzeichen: C
- ▶ Einheit: Farad [F]
- ▶ Speichert Energie in einem elektrischen Feld.
- ▶ Je höher die anliegende Spannung, desto mehr Energie wird gespeichert.
- ▶ Werden oft zur Glättung von Spannungen verwendet.
- ▶ Elektrolytkondensatoren (Elkos) haben eine Polarität: Bei negativer Spannung explodieren sie.

Induktivität

Luftstrom-Äquivalent: Turbine mit Schwungrad

- ▶ Formelzeichen: L
- ▶ Einheit: Henry [H]
- ▶ Speichern Energie in einem elektrischen Feld.
 1. Feld wird aufgebaut: Hoher Widerstand.
 2. Feld ist aufgebaut: Niedriger Widerstand.
 3. Feld wird abgebaut: Spannungsdifferenz wird erzeugt.
- ▶ Werden in Elektromotoren verwendet.

Dioden

Luftstrom-Äquivalent: Rückschlagventil

- ▶ Leiten Strom nur in einer Richtung.
- ▶ Haben eine Durchlassspannung, unter der sie (fast) nicht leiten.
- ▶ Über ihnen fällt eine Bauartbedingte Spannung ab: Bei Siliziumdioden zB 0,7V.
- ▶ Bei kleinem Spannungsanstieg vergrößert sich der Durchflussstrom sprunghaft.
- ▶ Bei Durchfluss entsteht Wärme, ähnlich wie bei Widerständen.
- ▶ Werden bei höherer Temperatur leitfähiger → Teufelskreis
- ▶ Bei zu viel Wärme werden Dioden zerstört.

Leuchtdiode

- ▶ Sind Dioden, die außer Wärme auch Licht ausstrahlen.
- ▶ Typischer Wirkungsgrad: 20'
- ▶ "Typische" LEDs sind für einen Stromfluss von 20mA spezifiziert.
- ▶ Haben eine Sperrspannung von 5V.
- ▶ Werden mit einem Vorwiderstand geschützt:

Farbe	Spannung	Vorwiderstand bei 5V
Infrarot	1,5V	390 Ω
Rot	1,6V	390 Ω
Orange	2,0V	330 Ω
Gelb	2,2V	330 Ω
Grün	2,1V	330 Ω
Blau	2,9V	220 Ω
Weiß + UV	4,0V	100 Ω

(Feldeffekt)Transistor

Luftfluß-Äquivalent: Druckgesteuertes Ventil

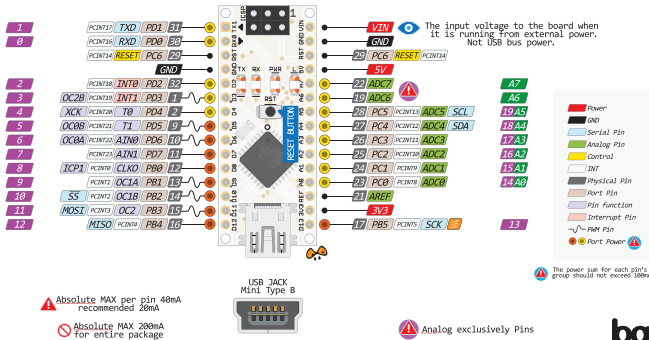
- ▶ Haben 3 Anschlüsse: Gate, Source, Drain.
- ▶ Werden als Schalter verwendet.
- ▶ Schalten durch, sobald an Gate eine Spannung anliegt.
- ▶ Können benutzt werden, um hohe Spannungen und starke Strom zu schalten.

Der Arduino als elektrisches Bauteil

- ▶ Stromversorgung über USB-Kabel: 5V, maximal 500mA.
- ▶ Stromversorgung über VIn-Pin: 6 bis 20V.
- ▶ Stromversorgung über 5V-Netzteil: maximal 1A.
- ▶ Erzeugt eine 3,3V-Spannung, Belastbarkeit 50mA.
- ▶ Besitzt 22 digitale Eingabe/Ausgabe-Pins:
 - ▶ Eingabe: Können messen, ob eher Masse oder 5V anliegt.
 - ▶ Haben einen einschaltbaren hochohmigen Widerstand nach 5V
 - ▶ Ausgabe: Können Masse oder 5V oder nichts ausgeben.
 - ▶ Vertragen jeweils maximal 40mA, alle zusammen nicht mehr als 200mA.

Die Anschlüsse des Arduino Nano

NANO PINOUT



- ▶ Der Arduino Nano muss noch zusammengelötet werden.
- ▶ Dafür die Lötstation auf 300 C einstellen und eine Minute warten.
- ▶ Die langen Stiftleisten von unten einstecken, sodass der USB-Anschluss oben liegt.
- ▶ Mit dem Lötkolben eine Lötstelle 2-3 Sekunden erwärmen.
- ▶ Lötzinn hinzufügen, 2-3 Sekunden warten.
- ▶ Lötkolben wegnehmen, Lötstelle begutachten.
- ▶ Die Lötstelle muss glänzen und den Pin mit der Platine verbinden.

Microcontroller-Programmierung

- ▶ Einsatz von Cross-Compilern.
- ▶ Wird von der Arduino IDE automatisch geregelt:
 1. Code wird auf Korrektheit geprüft.
 2. Einzelne Dateien werden kompiliert.
 3. Dateien und Bibliotheken werden zu einem "Hex-File" verlinkt.
 4. Der Mikrocontroller wird in den Programmiermodus versetzt.
 5. Das Hex-File wird hochgeladen und überprüft.
 6. Der Mikrocontroller wird neugestartet.

Die Entwicklungsumgebung

- ▶ Kann unter <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> heruntergeladen werden.
- ▶ ist für Windows, Linux und MacOS verfügbar.
- ▶ Ubuntu-Paketverwaltung beinhaltet nur alte Version - bei Problemen trotzdem `sudo apt-get install arduino-core` ausführen.
- ▶ Windows: Unbedingt auch die USB-Treiber installieren lassen.
- ▶ Beinhaltet viele nützliche Beispiele.
- ▶ Programme werden meist "Sketch" (Skizze) genannt.
- ▶ USB-Treiber für Arduinos werden auch mitinstalliert

Test der Installation

1. Arduino IDE starten.
2. Datei → Beispiele → 01.Basics → Blink auswählen.
3. Beide `delay(1000);` in `delay(250);` ändern.
4. Tools → Boards → Arduino Nano auswählen.
5. Unter Tools → Port den richtigen / einzigen Port wählen.
6. Mit Sketch → Upload oder [Strg]+[U] den Sketch auf den Arduino laden.
7. Der Sketch muss nicht gespeichert werden.
8. Die LED auf dem Arduino blinkt jetzt schneller

Prgrammaufbau

- ▶ Ein Programm ist eine Liste von Befehlen.
- ▶ Jeder Befehl muss korrekt geschrieben sein.
- ▶ Jeder vollständige Befehl wird mit einem Semikolon beendet.
- ▶ Grundrechenarten können direkt benutzt werden.
- ▶ Befehle sind meist Zuweisungen, zB $A = A + B$;
- ▶ Befehle, die andere Teilprogramme aufrufen, bestehen aus einem Text und einem Klammernpaar.
- ▶ In den Klammern werden die Parameter des Befehls angegeben.
- ▶ Der Befehl gibt einen oder keinen Wert zurück.

Syntax

Variablen

- ▶ Eine Variable muss vor der Verwendung deklariert werden:
TYP NAME;
- ▶ Danach wird sie initialisiert: NAME = WERT;
- ▶ Beides kann kombiniert werden: TYP NAME = WERT;
- ▶ Basis-Typen:

Type	Beschreibung	Wertebereich	Beispiel
int	ganze Zahl	-32768 - 32767	24000
float	Fließkommazahl	$\pm 3.4028235E38$	3.14
char	ganze Zahl	-128 - 127	-12
byte	ganze Zahl	0 - 255	128
string	Zeichenkette		"Hallo"
bool	true oder false	true, false	false

Bedingungen

Klassische “Wenn, dann”-Abfragen.

Arduino-Pins ansteuern

- ▶ `pinMode(1, INPUT);` Der Pin gibt keine Ausgangsspannung aus.
- ▶ `pinMode(1, OUTPUT);` Der Pin gibt eine Ausgangsspannung aus.
- ▶ `digitalWrite(1, LOW);` Die Ausgangsspannung ist Masse (0V).
- ▶ `digitalWrite(1, HIGH);` Die Ausgangsspannung ist 5V.
- ▶ `variable = digitalRead(1);` Die Variable ist true, wenn 5V am Pin anliegt, und false wenn Masse anliegt.

Bibliotheken

- ▶ Bibliotheken beinhalten fertige Softwarebausteine und Beispiele, wie sie verwendet werden können.
- ▶ Sie können unter Sketch → Bibliothek hinzufügen → Bibliothek verwalten installiert werden.

Beispiel: Reaktionszeit-Tester

- ▶ Kleines alternatives Beispielprogramm.
- ▶ Eine LED geht in einer zufälligen Zeit an.
- ▶ Der Benutzer drückt als Reaktion auf eine Taste.
- ▶ Wenn er schnell genug ist, leuchtet die LED 2s schnell blinkend.
- ▶ Wenn nicht, passiert nichts.