

# System-Programmierung

## 14: Weitere Arten von I/O

CC BY-SA, Thomas Amberg, FHNW  
(soweit nicht anders vermerkt)

# Ablauf heute

$\frac{1}{3}$  Vorlesung,

$\frac{2}{3}$  Hands-on,

Feedback.

Slides, Code & Hands-on: [tmb.gr/syspr-14](https://tmb.gr/syspr-14)



# Weitere Arten von I/O

Die folgenden Arten von Input und Output gehören nicht strikt zu System-Programmierung, sind aber im Zusammenhang mit interaktiven "embedded" Linux Anwendungen von Bedeutung.

Dieses Kapitel basiert auf der Raspberry Pi Hardware, die Konzepte sind aber allgemein gültig.

# GPIO

*GPIO*, General Purpose Input/Output sind unbesetzte CPU *Pins*, welche per Programm wahlweise als Signal Input oder Output verwendet werden können.

Allgemein gibt es analoge und digitale GPIO Pins, der Raspberry Pi bietet aber nur digitale Inputs/Outputs.

Das *Pinout* ist Hardware-abhängig, die Ansteuerung der Pins erfordert eine nicht-Standard Bibliothek.

# Digital Input/Output

Ein GPIO Pin der als digitaler *Input* konfiguriert ist, hat entweder den Wert  $1$  oder  $0$  (*HIGH* oder *LOW*).

Ein GPIO Pin der als digitaler *Output* konfiguriert ist, wird auf den Wert  $1$  oder  $0$  gesetzt (*HIGH* od. *LOW*).

Die Spannung für HIGH/LOW hängt von der Hardware ab, Raspberry Pi verwendet  $3.3V$  Logik.

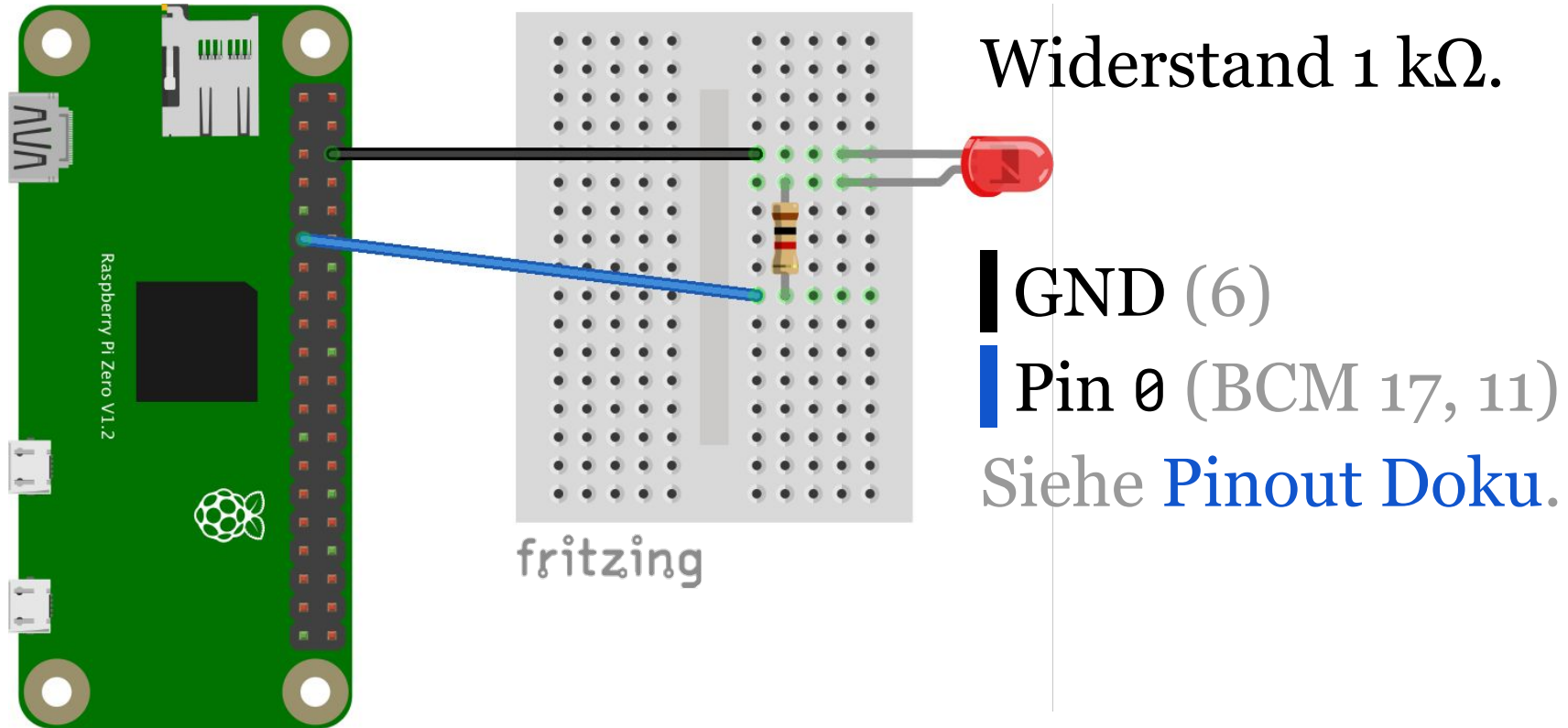
# WiringPi

*WiringPi* ist eine einfache, Arduino-ähnliche GPIO Bibliothek in C für alle Raspberry Pi Versionen, d.h. für die SoC *BCM2835*, *BCM2836* und *BCM2837*.

Dokumentation gibt es unter <http://wiringpi.com/>, installiert wird die Library auf Raspberry Pi mit:

```
$ git clone git://git.drogon.net/wiringPi
$ cd wiringPi
$ ./build
```

# Beispiel: LED anschliessen



# Digitaler Output

blink.c

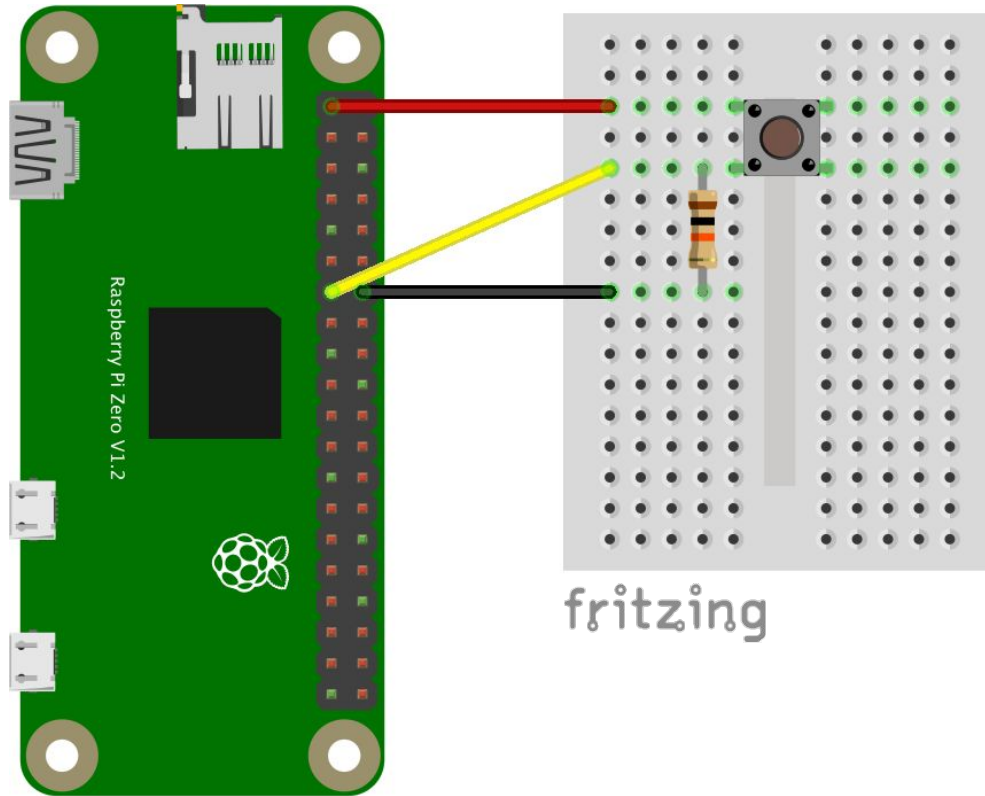
Digitalen Output auf den GPIO Pin 0 schreiben:

```
#include <wiringPi.h>
```

```
int main(void) {  
    wiringPiSetup();  
    pinMode(0, OUTPUT);  
    while(1) {  
        digitalWrite(0, HIGH); delay(500);  
        digitalWrite(0, LOW); delay(500);  
    }  
}
```



# Beispiel: Schalter anschliessen



Widerstand 10 k $\Omega$ .

3.3V (1)

Pin 2 (BCM 27, 13)

GND (14)

Siehe [Pinout Doku](#).

# Digitaler Input

input.c

Digitalen Input von GPIO Pin 2 lesen:

```
#include <wiringPi.h> ...
```

```
int main(void) {  
    wiringPiSetup();  
    pinMode(2, INPUT);  
    while(1) {  
        int value = digitalRead(2);  
        printf("%d\n", value);  
    }  
}
```

# Hands-on, 15': GPIO

switch.!c

Diese Hands-on Übung basiert auf dem **GPIO Pinout** des Raspberry Pi und kann gut zu zweit gelöst werden.

Schreiben Sie ein Programm *my\_switch.c* das mittels GPIO den Zustand eines Buttons liest, und damit eine LED ein- bzw. ausschaltet.

Während dem Aufbau der Schaltung sollte das Gerät vom Strom getrennt sein, zum Schutz der Elektronik.

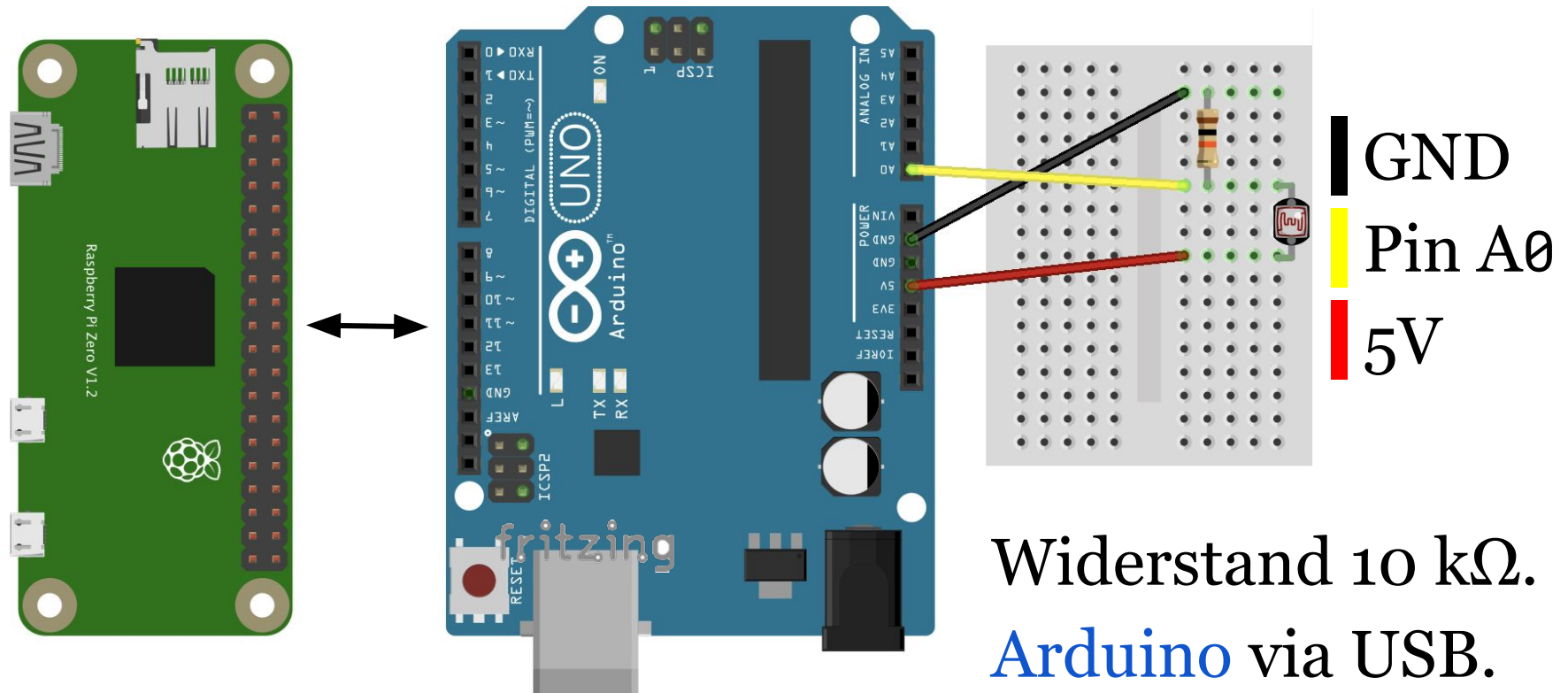
# UART

*UART*, Universal asynchronous receiver/transmitter, ist ein weit verbreitetes "Wire-Protokoll" für serielle Kommunikation.

Eine UART Verbindung kann physisch entweder über USB oder direkt über GPIO Pins erstellt werden.

Die Dokumentation zu Raspberry Pi UART ist [hier](#), WiringPi enthält eine einfache [Serial Library](#).

# Bsp.: Analoger Lichtsensor anschliessen



# Beispiel: Analoger Input via Arduino

Arduino ist ein Mikrocontroller mit Analog In-/Out.

Arduino via USB mit Computer verbinden.

In der **Arduino IDE** ist das Programm

Examples > Basics > AnalogReadSerial

Nach dem Upload läuft das Programm "stand-alone" auf dem Arduino und schreibt Output auf USB Serial.

Raspberry Pi kann Output via USB Serial lesen.

# Input via UART

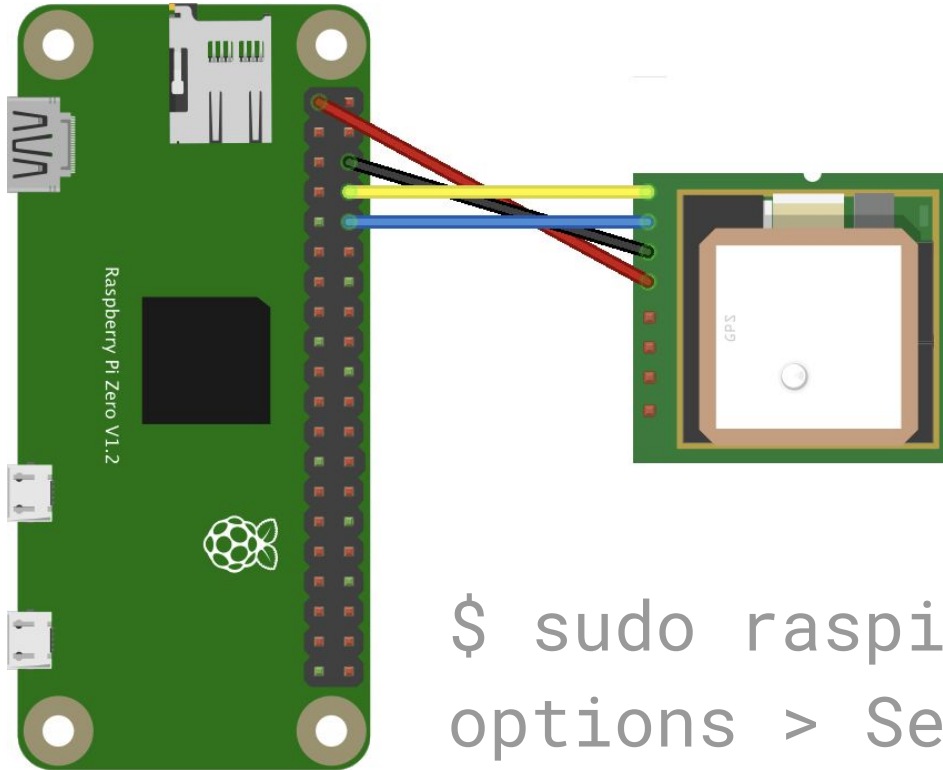
uart.c

Analogen Input (z.B. von Arduino) via UART lesen:





```
#include <wiringSerial.h> ...
```

```
int main(void) {  
    int fd = serialOpen("/dev/serial0", 9600); *  
    int ch = serialGetchar(fd);  
    while (ch != -1) {  
        putchar(ch);  
        ch = serialGetchar(fd);  
    }  
} // *) oder "/dev/ttyAMA0", je nach Pi
```

# Beispiel: GPS via UART anschliessen



Pi <-> ublox PAM 7Q

	GND	<-> GND
	3.3V	<-> VCC
	TX (Pin 8)	<-> RX
	RX (Pin 10)	<-> TX

```
$ sudo raspi-config # Interfacing
options > Serial > Disable
console > Enable UART
```



# Hands-on, 20': GPS via UART

gps.!c

Diese Hands-on Übung basiert auf dem **UART Pinout** des Raspberry Pi, und kann in Gruppen gelöst werden.

Schreiben Sie ein Programm *my\_gps.c* das via UART/AT Commands ein GPS Modul anspricht und ausliest.

Als Hardware dient das **ublox PAM 7Q** GPS Modul.

*Achtung: Verkabeln nur mit ausgestecktem Raspberry Pi, VCC des GPS Moduls nur mit 3V3 verbinden, nicht 5V.*

# Feedback?

Gerne im [Slack](#) oder an [thomas.amberg@fhnw.ch](mailto:thomas.amberg@fhnw.ch)

Programmierfragen am besten schriftlich.

Sprechstunde auf Voranmeldung.

Slides, Code & Hands-on: [tmb.gr/syspr-14](https://tmb.gr/syspr-14)

