

Übungen zu Systemnahe Programmierung in C (SPiC) – Sommersemester 2019

Übung 7

Benedict Herzog
Bernhard Heinloth

Lehrstuhl für Informatik 4
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg



Lehrstuhl für Verteilte Systeme
und Betriebssysteme

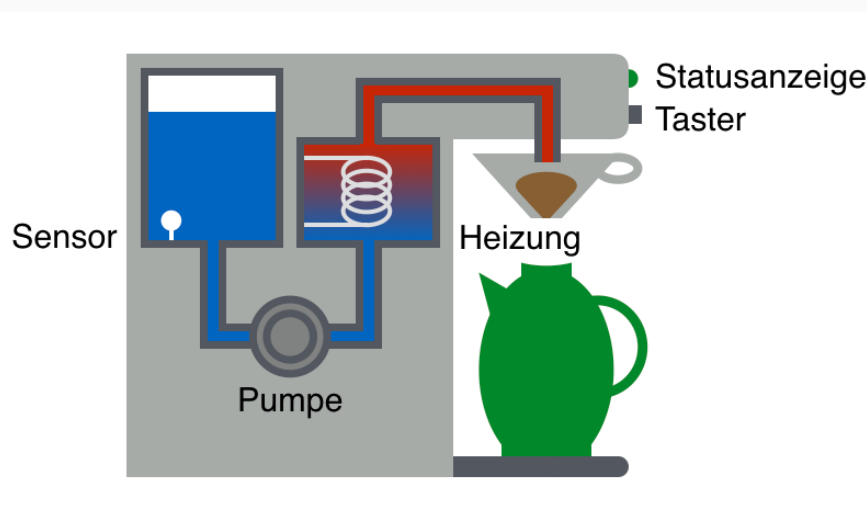


FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
TECHNISCHE FAKULTÄT

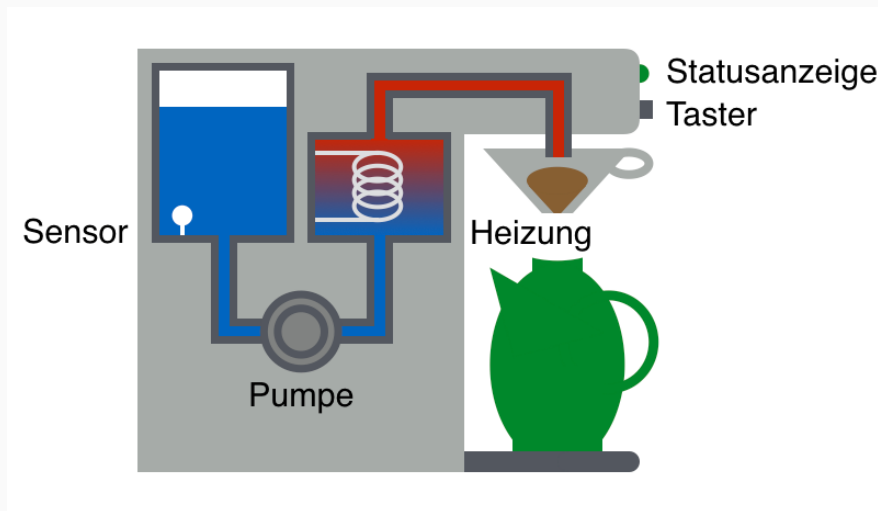
Vorstellung Aufgabe 4

Hands-on: Kaffeemaschine

Hands-on: Kaffeemaschine (1)



- Lernziele:
 - Zustandsmaschine
 - Interrupts & Schlafenlegen
 - Timer bzw. Alarm



■ Beschaltung:

- Pumpe & Heizung: Port D, Pin 5 (active-low)
- Taster: INT0 an Port D, Pin 2 (active-low)
- Sensor: INT1 an Port D, Pin 3 (Wasser: high; kein Wasser: low)
- Statusanzeige:
 - BLUE0: **STANDBY**
 - GREEN0: **ACTIVE**
 - RED0: **NO_WATER**

1

STANDBY

- Kaffeemaschine ist aus
- Pumpe und Heizung aus
- Startmodus
- Benutzer kann Kaffeezubereitung durch Tastendruck starten

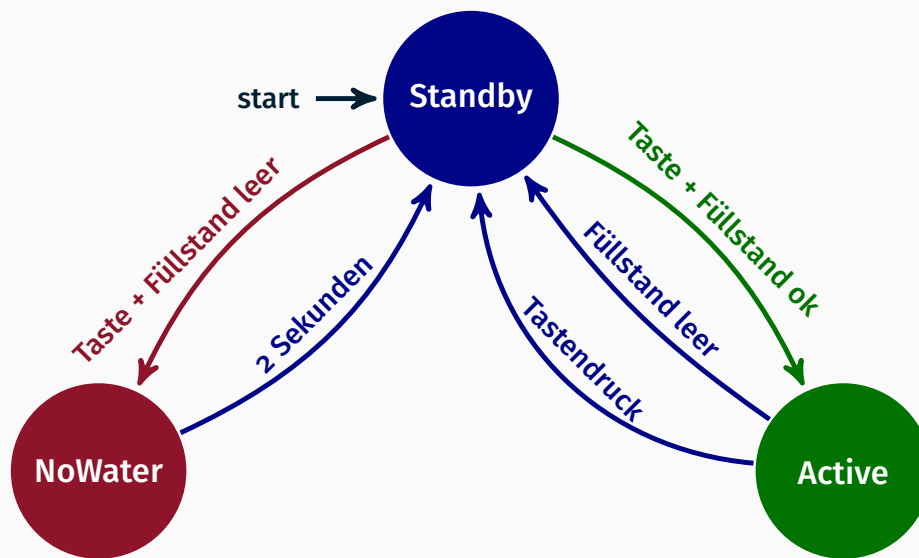
ACTIVE

- Kaffeemaschine ist an
- Pumpe und Heizung sind an
- Wassertank ist nicht leer
- Benutzer kann Kaffeezubereitung durch Tastendruck beenden

NO_WATER

- Kaffeemaschine zeigt an, dass sie nicht genügend Wasser hat
- Zeitdauer: 2 Sekunden

2



■ Hinweise:

- Tastendruck & Füllstandsänderung durch Interrupts
- Statusanzeige: `void setLEDState(km_state state)`
- Wartephasen ggf. über SingleShot-Alarm realisieren
- In Wartephasen Mikrocontroller in den Energiesparmodus

3

DDRx hier konfiguriert man Pin i von Port x als Ein- oder Ausgang

- Bit $i = 1 \rightarrow$ Pin i als Ausgang verwenden
- Bit $i = 0 \rightarrow$ Pin i als Eingang verwenden

PORTx Auswirkung **abhängig von DDRx**:

- ist Pin i **als Ausgang konfiguriert**, so steuert Bit i im PORTx Register ob am Pin i ein high- oder ein low-Pegel erzeugt werden soll
 - Bit $i = 1 \rightarrow$ high-Pegel an Pin i
 - Bit $i = 0 \rightarrow$ low-Pegel an Pin i
- ist Pin i **als Eingang konfiguriert**, so kann man einen internen pull-up-Widerstand aktivieren
 - Bit $i = 1 \rightarrow$ pull-up-Widerstand an Pin i (Pegel wird auf high gezogen)
 - Bit $i = 0 \rightarrow$ Pin i als tri-state konfiguriert

PINx Bit i gibt aktuellen Wert des Pin i von Port x an (nur lesbar)

4



- Interrupt Sense Control (ISC) Bits befinden sich beim ATmega328PB im External Interrupt Control Register A (EICRA)
- Position der ISC-Bits im Register durch Makros definiert

Interrupt 0		Interrupt bei	Interrupt 1	
ISC01	ISC00		ISC11	ISC10
0	0	low Pegel	0	0
0	1	beliebiger Flanke	0	1
1	0	fallender Flanke	1	0
1	1	steigender Flanke	1	1

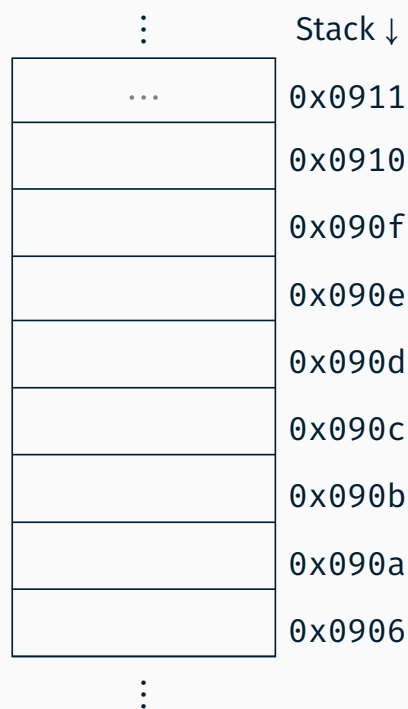
- ATmega328PB: External Interrupt Mask Register (EIMSK)
- Die Bitpositionen in diesem Register sind durch Makros INTn definiert

Hands-on: Laufschrift



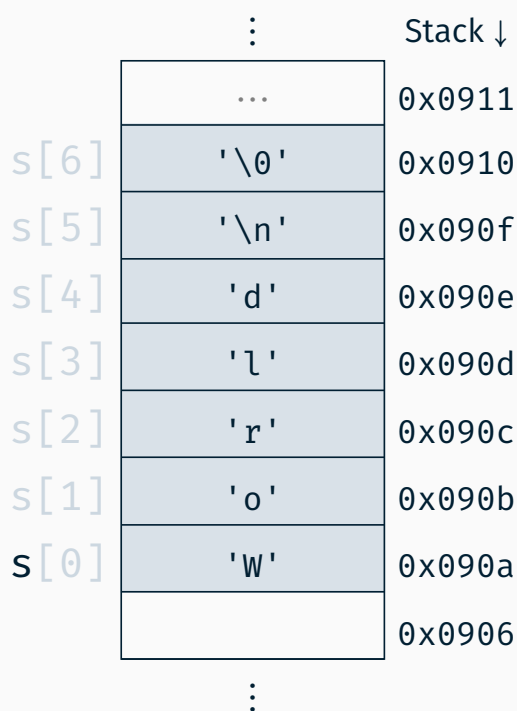
- char: Einzelnes Zeichen (z.B. 'a')
- String: Array von chars (z.B. "Hello")
- In C: Letztes Zeichen eines Strings: '\0'
⇒ Speicherbedarf: strlen(s) + 1

```
01 char *s = "World\n";
```



- char: Einzelnes Zeichen (z.B. 'a')
- String: Array von chars (z.B. "Hello")
- In C: Letztes Zeichen eines Strings: '\0'
⇒ Speicherbedarf: strlen(s) + 1

```
01 char *s = "World\n";
```



- Funktionsweise:
Schrittweises Anzeigen eines Textes auf der 7-Segment-Anzeige
- Lernziele:
 - Alarmer & Schlafenlegen
 - Zeiger & Zeigerarithmetik
 - Zeichenfolgen in C
- Vorgehen:
 - Aktivieren eines wiederkehrenden Alarms
(`sb_timer_setAlarm()`)
 - Optional: Manuelles Konfigurieren des Timers
 - Zusammensetzen des aktuellen Teilstrings
 - Ausgabe über 7-Segment-Anzeige
 - In Wartephase Mikrocontroller in den Energiesparmodus versetzen