

# Blinkenlights Workshop

Stephan Messlinger, Valentin Ochs

18. März 2017

# Startpunkt digitaler Output

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Blink Beispiel: File → Examples → Basics → Blink

```
void setup() {  
    pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
    digitalWrite(13, HIGH);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(13, LOW);  
    delay(1000);  
}
```

# Setup

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

`pinMode(pin, modus)` wählt für den Pin mit Nummer `pin` eine von drei Betriebsarten:

- **OUTPUT:** wird für Ausgabe verwendet, z.B. um LEDs zu schalten oder mit anderen Microcontrollern zu sprechen.
- **INPUT:** Die Spannung am Pin kann gelesen werden.
- **INPUT\_PULLUP:** Wie INPUT, aber der Pin wird intern auf die Versorgungsspannung gezogen.

# digitalWrite und delay

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

`digitalWrite(pin, zustand)` setzt bei einem auf Output gestellten Pin die Ausgangsspannung:

- 0 Volt für LOW
- 5 Volt für HIGH (oder was auch immer die aktuelle Versorgungsspannung ist)

`delay(ms)` tut ms Millisekunden lang nichts.

# Andere Blink Muster

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Zwei Sekunden lang an, eine halbe aus.

# Andere Blink Muster

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Zwei Sekunden lang an, eine halbe aus.

```
digitalWrite(13, HIGH);  
delay(2000);  
digitalWrite(13, LOW);  
delay(500);
```

# Schnelleres Blinken

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Was passiert, wenn man die Zeiten ganz niedrig setzt?

# Schnelleres Blinken

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Was passiert, wenn man die Zeiten ganz niedrig setzt?  
→ Man sieht kein Blinken mehr



# Schnelleres Blinken

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Was passiert, wenn man die Zeiten ganz niedrig setzt?

→ Man sieht kein Blinken mehr

Was passiert, wenn die Zeitverhältnisse geändert werden?

# Schnelleres Blinken

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Was passiert, wenn man die Zeiten ganz niedrig setzt?

→ Man sieht kein Blinken mehr

Was passiert, wenn die Zeitverhältnisse geändert werden?

→ Dimmen

# analogWrite

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

`analogWrite(pin, wert)` schaltet den Pin automatisch an und aus, mit variablen An-/Aus-Zeiten  
→ Pulsweitenmodulation

- Frequenz: Etwa 490 Hz
- Wertebereich: 0 bis 255
- Nur auf Pins 3, 5, 6, 9, 10, und 11.
- Die PWM Pins sind auf dem Arduino mit ~ markiert.

# PWM Funktionsweise: Zähler + Vergleich

Blinkenlights  
Workshop

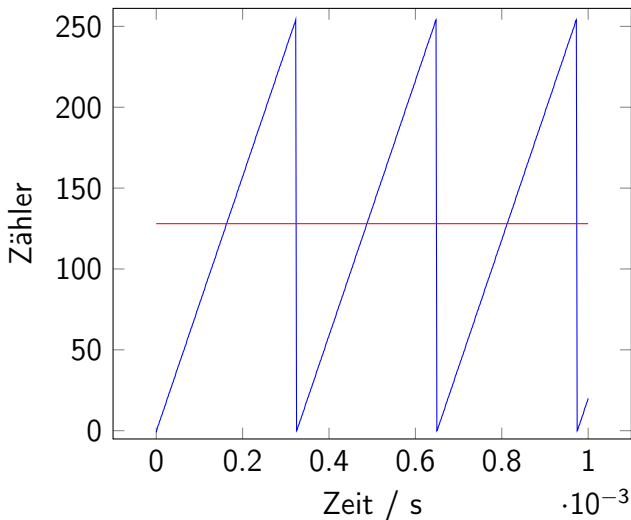
Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In



# PWM, Schwellwert 128

Blinkenlights  
Workshop

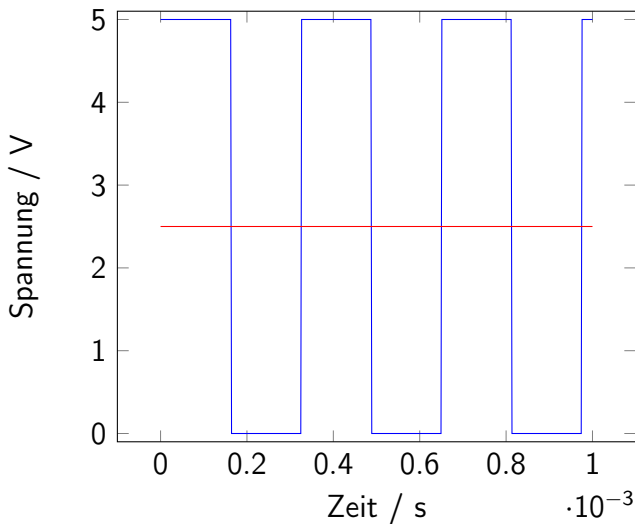
Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In



# PWM, Schwellwert 16

Blinkenlights  
Workshop

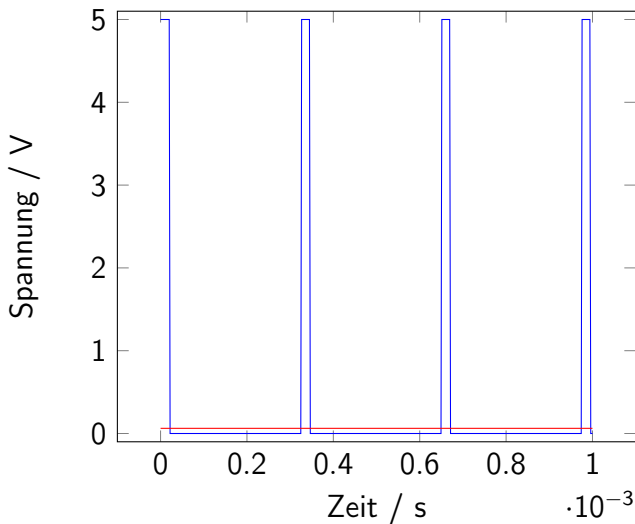
Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In



# Einfacher PWM Code

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

```
void setup() {  
    pinMode(11, OUTPUT);  
}  
void loop() {  
    // Zeit seit Beginn des Programms  
    unsigned long time = millis();  
    // Berechne eine Sägezahn mit 0.1 Hz  
    int value = 255 * time / 4000;  
    // Verwende den Wert als Schwellwert  
    analogWrite(11, value);  
}
```

# PWM Frequenz

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

490 Hz sind bei schnellen Bewegungen sichtbar.

Bestimmung der Frequenz:  $\text{Taktfrequenz} / \text{Vorteiler} / \text{Zählergröße}$

- Taktfrequenz: 16 MHz
- Zählergröße:
  - 256 für Pins 5 und 6
  - 510 für 3, 9, 10, 11



# PWM Vorteile: Timer 0, Pins 5 und 6

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Einstellung	Teiler	Frequenz
0x01	1	62500
0x02	8	7813
0x03	64	977
0x04	256	244
0x05	1024	61

Einstellen durch

`TCCR0B = (TCCR0B & 0b11111000) | Einstellung`

# PWM Vorteile: Timer 1, Pins 9 und 10

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Einstellung	Teiler	Frequenz
0x01	1	31373
0x02	8	3921
0x03	64	490
0x04	256	123
0x05	1024	31

Einstellen durch

`TCCR1B = (TCCR0B & 0b11111000) | Einstellung`

# PWM Vorteiler: Timer 2, Pins 11 und 3

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Einstellung	Teiler	Frequenz
0x01	1	31373
0x02	8	3921
0x03	32	980
0x04	64	490
0x05	128	245
0x06	256	123
0x07	1024	31

Einstellen durch

`TCCR2B = (TCCR2B & 0b11111000) | Einstellung`

# Vorsicht

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Frequenzänderung beeinflusst nicht nur LEDs, sondern alles, was an dem Timer hängt! Servos, Tonerzeugung, etc.

Besonders wichtig: Timer 0 für `millis()` und `delay()`.  
Standardvorteiler: 64. Bei Änderungen Zeiten entsprechend anpassen (Vervierfachen bei 256...)

# Startpunkt digitaler Input

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

Button Beispiel: File → Examples → Digital → Button  
Geht nicht nur mit einfachen Schaltern und Tastern,  
sondern auch z.B. einer Lichtschranke oder  
Reed-Schaltern.

`digitalRead(pin):`

- HIGH falls Spannung an pin etwa 2.6 V oder höher
- LOW falls Spannung an pin 2.1 V oder tiefer
- Nur bei 5 V Versorgungsspannung, sonst andere Werte

# Schaltplanvarianten

Blinkenlights  
Workshop

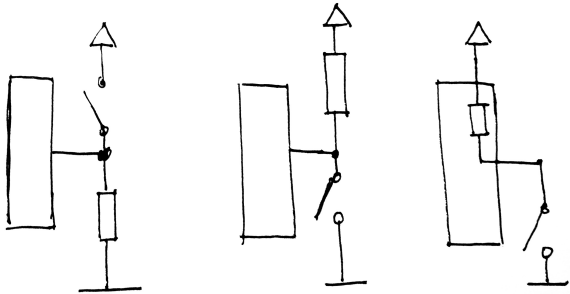
Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In



# Unterbrechbare Abläufe starten (1)

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

```
unsigned long button_time = 0;
bool running = false;
void loop() {
    if(digitalRead(button_pin) == HIGH) {
        running = true;
        button_time = millis();
    }
    if(running) {
        running = do_stuff(millis() - start_time);
    }
}
```



# Unterbrechbare Abläufe starten (2)

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

```
bool do_stuff(unsigned long time_point)
{
    if(time_point < 100) {
        digitalWrite(led_pin, HIGH);
    } else if(time_point < 200) {
        digitalWrite(led_pin, LOW);
    } else if(time_point < 1000) {
        digitalWrite(led_pin, HIGH);
    } else {
        return false;
    }
    return true;
}
```

# Prellen

Blinkenlights  
Workshop

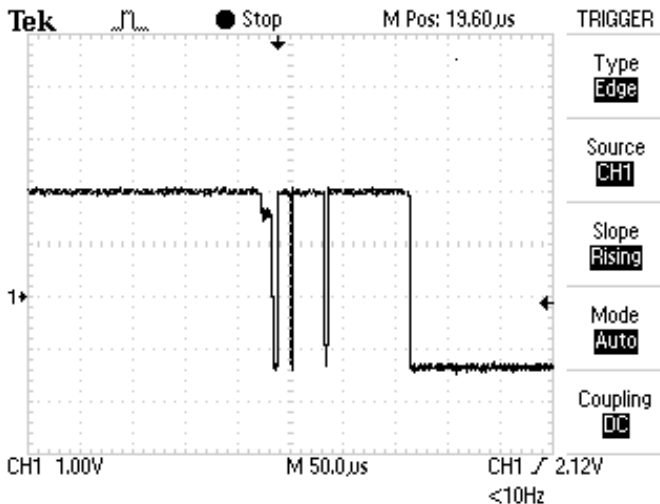
Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In



# Entprellen

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

## Auch: Debouncing

- Hardware Lösung: Tiefpassfilter mit Kondensator
- Software Lösung: Mehrmals Wert auslesen und warten, bis er sich nicht mehr ändert
- Hier ohne weitere Vertiefung, aber ihr wisst jetzt, wonach man suchen muss :)

# Startpunkt analoger Input

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

AnalogInput Beispiel: File → Examples → Analog →  
AnalogInput

# analogRead

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

`analogRead(pin)`: 0-1023 für 0-5 Volt an Pin `pin`.

# Kombination mit analogWrite

Blinkenlights  
Workshop

Stephan  
Messlinger,  
Valentin Ochs

Digital Out

Analog Out

Digital In

Analog In

```
void loop() {  
    int value = analogRead(A0) / 4;  
    analogWrite(3, value);  
}
```