Lauflicht mit Fernbedienung und attachInterrupt schalten

Die Fernbedienung steuert verschiedene Lauflichter. Sie leuchten jeweils solange, bis eine beliebige andere Taste auf der Fernbedienung gedrückt wird.

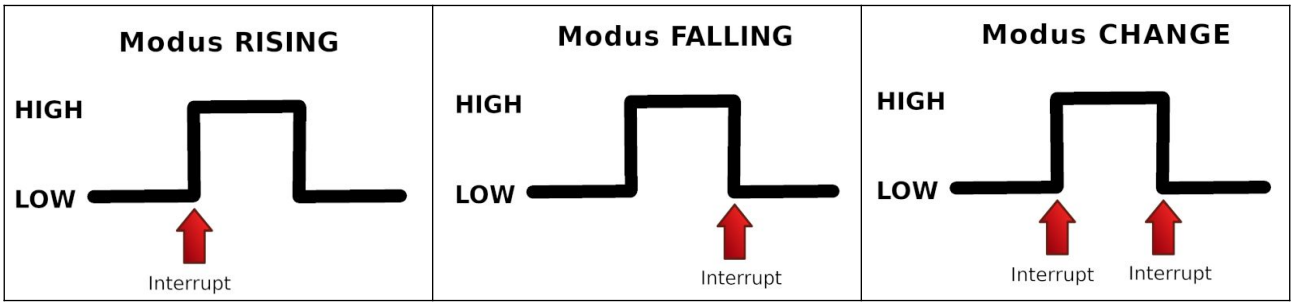
Taste 1: Lauflicht vor
Taste 2: Lauflicht hin und zurück
Taste 3: nacheinander blinkende LEDs

Dem Infrarot-Empfänger wird der Interrupt-Pin 2 zugeordnet (`attachInterrupt`). Wenn die zugeordnete Taste der Fernbedienung betätigt wird, startet sie das entsprechende Lauflicht, ein erneuter Druck auf eine beliebige Taste löst den Interrupt aus. Der normale Programmablauf wird unterbrochen und die festgelegte Methode (Interrupt-Service-Routine) wird ausgeführt. Anschließend wird das Programm normal fortgesetzt.

```
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(InterruptPin), Schalten, FALLING);
```

Es gibt verschiedene Ereignisse, die den Interrupt auslösen können:

RISING	der Interrupt wird ausgelöst wenn sich der Status von LOW zu HIGH ändert
FALLING	der Interrupt wird ausgelöst wenn sich der Status von HIGH zu LOW ändert
CHANGE	der Interrupt wird ausgelöst wenn sich der Status ändert



Der Empfänger muss zwingend am Pin 2 oder Pin 3 angeschlossen werden.

Zusätzlich muss die Variable, die eine Statusänderung anzeigt, als `volatile` definiert werden. Variable werden im RAM und temporär im Speicherregister gespeichert, bearbeitet oder verändert.

Es kann vorkommen, dass der Zustand der Variablen im Flashspeicher und im SRAM durch eine neue Wertzuweisung für kurze Zeit nicht übereinstimmen.
Das Schlüsselwort `volatile` weist das Programm an, die Variable immer aus dem Flashspeicher und nicht vom SRAM zu laden. Damit wird garantiert, dass der jeweils aktuelle Wert geladen wird.

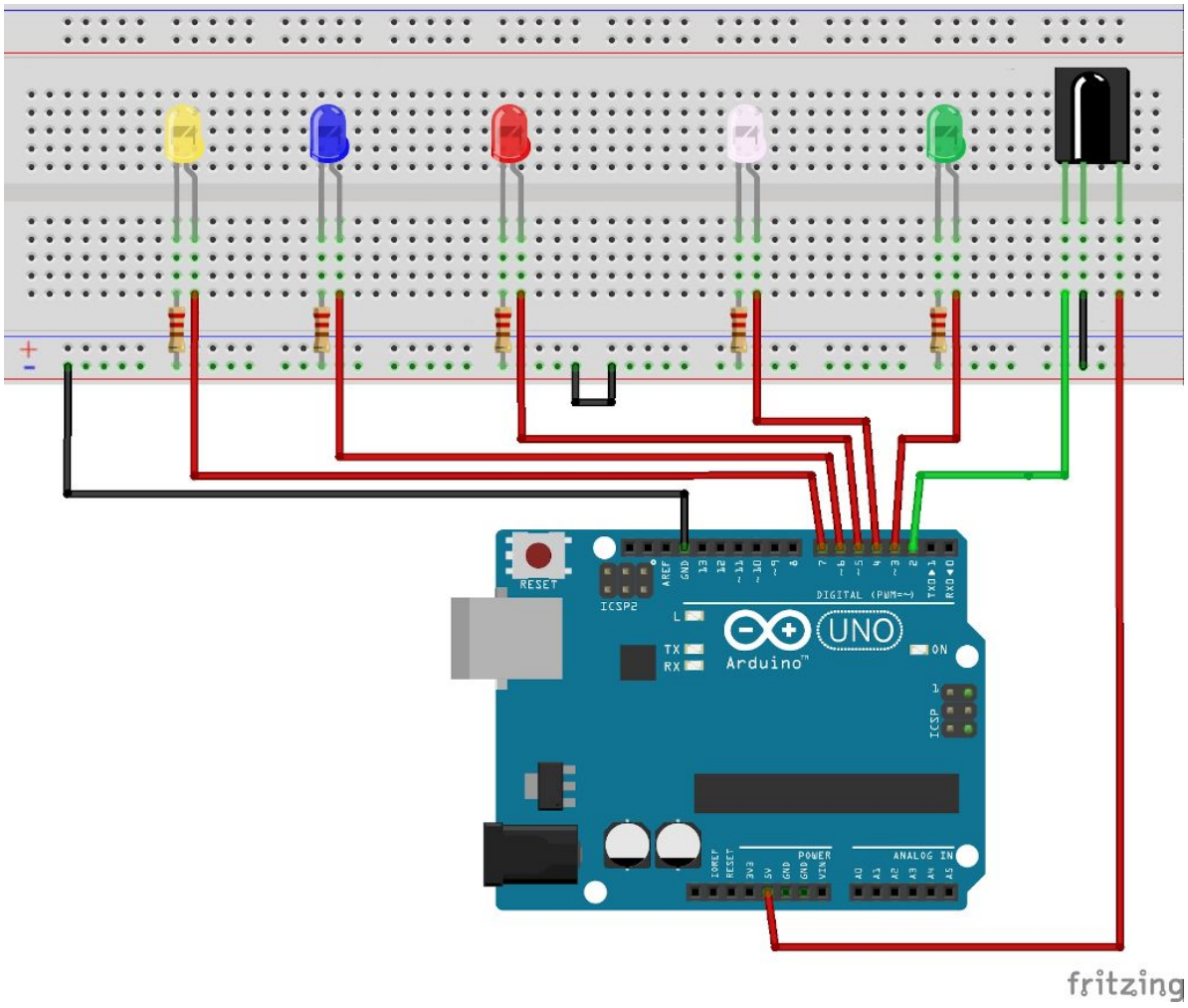
Außerdem sind bei der Programmierung einer Interrupt-Methode einige Regeln zu beachten:

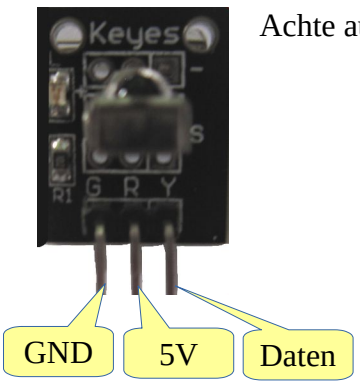
- Der Programmteil muss so kurz wie möglich sein.
- Verwende kein `delay()`.
- Benutze auch kein `Serial.print()`.

Benötigte Bauteile

- 5 LEDs
- 5 Widerstände > 100 Ω
- Fernbedienung
- Leitungsdrähte

Baue die Schaltung auf.





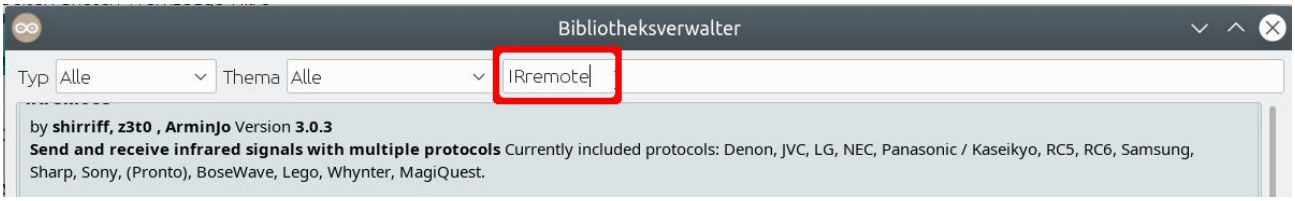
Achte auf die Pinbelegung des Infrarotempfängers.

Achte darauf, dass die Batterie richtig eingelegt wurde. Der Minus-Pol zeigt nach oben.

Benötigte Bibliothek:

Sketch → Bibliothek einbinden → Bibliotheken verwalten

Suche die Bibliothek IRremote ...



… und klicke auf installieren

Die Anleitung bezieht sich auf die Version 3.x der Bibliothek IRremote.

Die Fernbedienung sendet beim Druck auf die Tasten einen Zahlencode.

Die Tastencodes beziehen sich auf die **Keyes-Fernbedienung**. Die Tastencodes anderer Fernbedienungen kannst du mit Hilfe des Seriellen Monitors herausfinden.

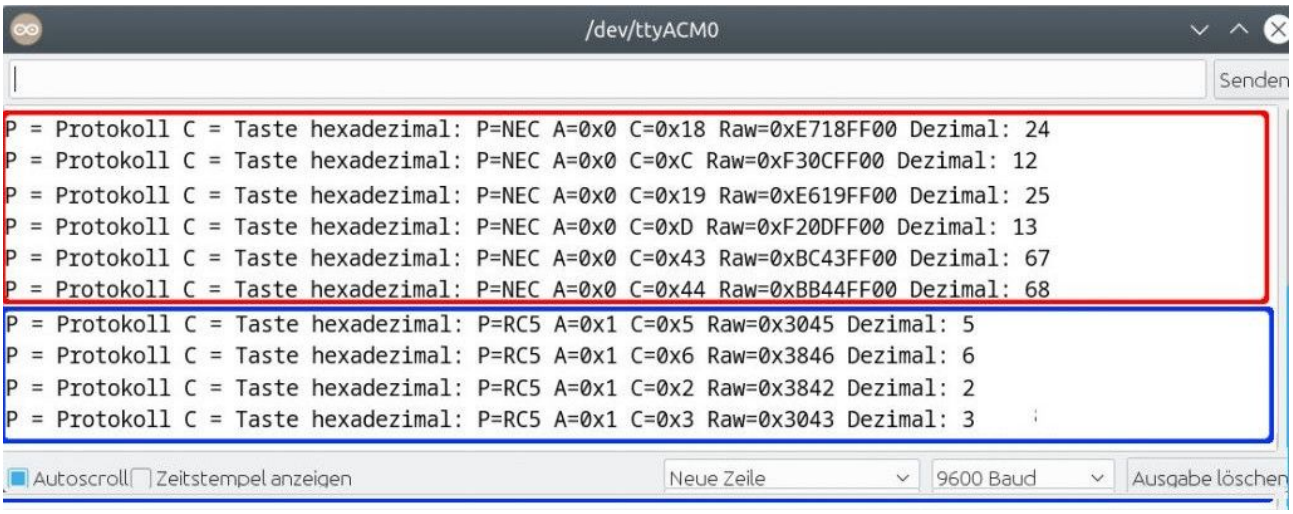
Die Tastencodes der Keyes Fernbedienung (hexadezimal und dezimal).

oben	links	rechts	unten	OK	1	2	3	4
0x46 70	0x44 68	0x43 67	0x15 21	0x40 64	0x16 22	0x19 25	0xD 13	0xC 12
5	6	7	8	9	*	0	#	
0x18 24	0x5E 94	0x8 8	0x1C 28	0x5A 90	0x42 66	0x52 82	0x4A 74	

Die Tastencodes kannst du mit folgendem Programm herausfinden. Sie werden im Seriellen Monitor angezeigt.

```
# include <IRremote.h>

int EmpfaengerPin = 2;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  // Empfänger starten
  IrSender.begin(EmpfaengerPin);.
}

void loop()
{
  // Daten lesen
  if (IrReceiver.decode())
  {
    /*
      printIRResultMinimal zeigt die verwendete Taste
      P = Protokoll
      C = Kommando in Hex
    */

    Serial.print(F("P = Protokoll C = Taste hexadezimal: "));
    IrReceiver.printIRResultMinimal(&Serial);
    Serial.print(F(" Dezimal: "));
    Serial.println(IrReceiver.decodedIRData.command);

    delay(200);

    // nächsten Wert lesen
    IrReceiver.resume();
  }
}
```

Die rot umrandeten Werte werden von der Keyes-Fernbedienung ausgegeben, die blau umrandeten stammen von einer TV-Fernbedienung. Weil die Fernbedienung kontinuierlich abgefragt wird, kommen zwischendurch auch Hex-Werten 0x0 und Dezimalwerte 0 vor.



Binde die benötigte Bibliothek ein und definiere die Variablen.

```
# include <IRremote.h>

// NEC-Protokoll für die Fernbedienung
# define DECODE_NEC 1

// Pin für den Auslöser des Interrupts
int InterruptPin = 2;

// Array mit 5 Elementen und den zugehörigen Ports
int LED[5] = {3, 4, 5, 6, 7};

// Anzahl der LEDs feststellen
int LEDMax = sizeof(LED) / sizeof(LED[0]);

// Variable im Flash-Speicher ablegen
volatile bool Status = true;
int Leuchtdauer = 100;
```

Der setup-Teil. Beachte die Kommentare

```
void setup()
{
  // Zufallsgenerator starten
  randomSeed(analogRead(0));

  // Empfänger starten
  IrReceiver.begin(InterruptPin);

  for (int i = 0; i < LEDMax; i++)
  {
    pinMode(LED[i], OUTPUT);
  }

  // Methode Schalten() dem Interrupt-Pin zuordnen
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(InterruptPin), Schalten, FALLING);
}
```

Die Methoden für die verschiedenen Lauflichter.

```
void LEDBlinken(int LEDNummer, int Anzahl)
{
  for (int i = 0; i <= Anzahl; i++)
  {
    digitalWrite(LEDNummer, HIGH);
    delay(Leuchtdauer);
    digitalWrite(LEDNummer, LOW);
    delay(Leuchtdauer);
  }
}
```

```
void LauflichtHin()
{
  for (int i = 0; i <= LEDMax; i++)
  {
    digitalWrite(LED[i], HIGH);
    delay(Leuchtdauer);
    digitalWrite(LED[i], LOW);
  }
}

void LauflichtHinUndHer()
{
  for (int i = 0; i < LEDMax; i++)
  {
    digitalWrite(LED[i], HIGH);
    delay(Leuchtdauer);
    digitalWrite(LED[i], LOW);
  }

  // und wieder zurück
  for (int i = LEDMax - 1; i >= 0; i--)
  {
    digitalWrite(LED[i], HIGH);
    delay(Leuchtdauer);
    digitalWrite(LED[i], LOW);
  }
}

void LauflichtMitBlinken()
{
  for (int i = 0; i <= LEDMax; i++)
  {
    int Anzahl = random(1, 5);

    /* aktuelle LED i einschalten
      -> Methode LEDBlinken aufrufen
    */
    LEDBlinken(LED[i], Anzahl);
  }
}
```

Der loop-Teil. Beachte die Kommentare.

```
void loop()
{
  // Daten lesen
  if (IrReceiver.decodedIRData.address == 0)
  {
    if (IrReceiver.decode()) {
      delay(200);

      // auskommentieren, wenn die Tastencodes bekannt sind
      /*
        Serial.print(F("P = Protokoll C = Taste hexadezimal: "));
        IrReceiver.printIRResultMinimal(&Serial);
        Serial.print(F(" Dezimal: "));
        Serial.println(IrReceiver.decodedIRData.command);
      */
      Status = true;

      /*
        solange der Status true ist, wird die jeweilige while-Schleife
        ausgeführt, ein weiterer Druck auf eine Taste der Fernbedienung löst
        den Interrupt aus
        -> Status wird zu false, die while-Schleife wird nicht erneut
        ausgeführt
      */
      switch (IrReceiver.decodedIRData.command)
      {
        // Taste 1: Lauflicht vor
        case 0x16:
          while (Status) LauflichtHin();
          break;

        // Taste 2:  LEDs leuchten vor und zurück
        case 0x19:
          while (Status) LauflichtHinUndHer();
          break;

        // Taste 3: LEDs blinken nacheinander
        case 0xD:
          while (Status) LauflichtMitBlinken();
          break;
      }

      // nächsten Wert lesen
      IrReceiver.resume();
    }
  }
}
```

Jetzt fehlt noch die durch den Interrupt ausgelöste Methode Schalten(). Sie ändert den Zustand von Status auf false.

```
void Schalten()
{
  // verhindern, dass durch ein evtl. gesendetes Signal
  // das Lauflicht gestoppt wird
  if (IrReceiver.decodedIRData.address == 0)
  {
    if (IrReceiver.decode())
    {
     if (IrReceiver.decodedIRData.command != 0) Status = false;
    }
  }
}
```