

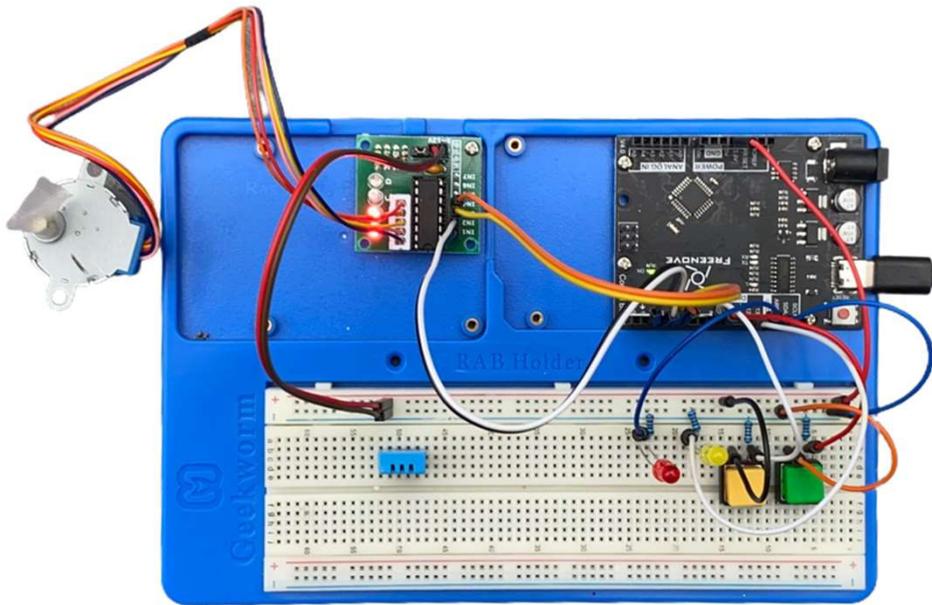
# Stepper-Bibliothek einbinden und ansteuern

```
#include „Stepper.h“
Stepper stepper_1(640,2,4,3,5); //C, D, B, A
void setup() {
  pinMode(8,INPUT);
  pinMode(13,OUTPUT);
  stepper_1.setSpeed(30);
}
void loop() {
  if(digitalRead(8) ==1){
    digitalWrite(13, HIGH);
    stepper_1.step(1000);
  }
}
```

Bibliotheken sind Programme, die in ein Arduino-Sketch mit `#include "Name.h"` eingebunden werden können. In der Regel benötigen sie Parameter. Stepper.h benötigt

- Initialisierung mit Angabe (Steps/U, Pins für B, D, C,A)
- Angabe der Geschwindigkeit von 1-60, z.B. `stepper_1.setSpeed(30);`
- Aktivierung durch Angabe der Schritte, die der Stepper durchführen soll, z.B. `stepper_1.step(1000);`

# Es bewegt sich - Schrittmotoransteuerung



`stepper_1.step(1000);` Drehrichtung 1  
`stepper_1.step(-1000);` negative Zahl dreht  
Drehrichtung um

## Bolus

In der Medizin wird als **Bolus** (von lateinisch *bolus* ‚Ball‘ oder ‚Schuss‘) unter anderem die schnelle Verabreichung eines Medikaments oder einer anderen Substanz verstanden, um ihre Konzentration auf das Niveau der Effektivdosis zu heben. Die Gabe kann in Form einer intravenösen, intramuskulären oder intrathekalen Injektion erfolgen.

## Effektivdosis/Wirkdosis

In der Pharmakologie steht die Effektivdosis (ED), auch Wirkdosis genannt, für diejenige Dosis eines Wirkstoffs, bei der ein bestimmter Anteil an Individuen den erwünschten therapeutischen Effekt zeigt (Beispiel: ED<sub>50</sub> gibt die entsprechende Dosis für den Anteil von 50 % an). Die Effektivdosis kann aus der Dosis-Wirkungs-Kurve abgelesen werden.

[https://de.wikipedia.org/wiki/Bolus\\_\(Medizin\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Bolus_(Medizin))

# Einstellmöglichkeiten im Programm

## Manueller schneller Rücklauf

- Längerer Rücklauf bei Tastendruck

## Minstdosis

- Injektionen in 0,1 ml Schritten

## Bolusgabe manuell mit Tastendruck

## Bolusgabe automatisch

- Volumenvorgabe 1 ml
- Volumenvorgabe 2 ml
- Volumenvorgabe manuell mit Drehknopf
- Bolusgabe auf Startbefehl mit Taster

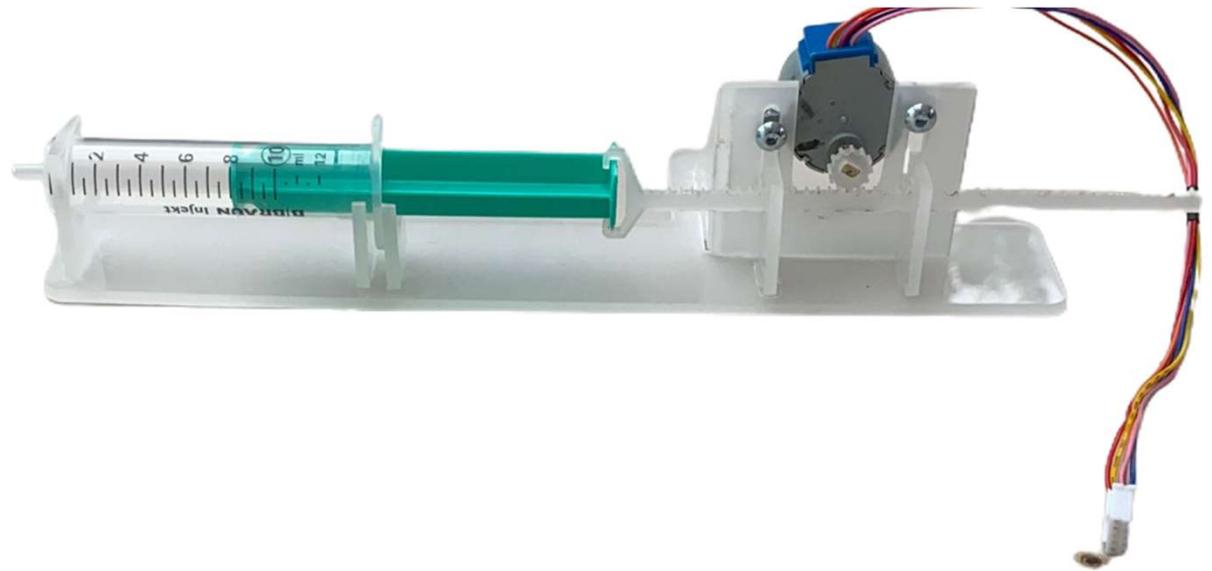
## Bolus automatisch mit Zeitvorgabe

- Eingelegtes Volumen in 1 Minute verabreichen



Die Werte sind modellhaft angepasst

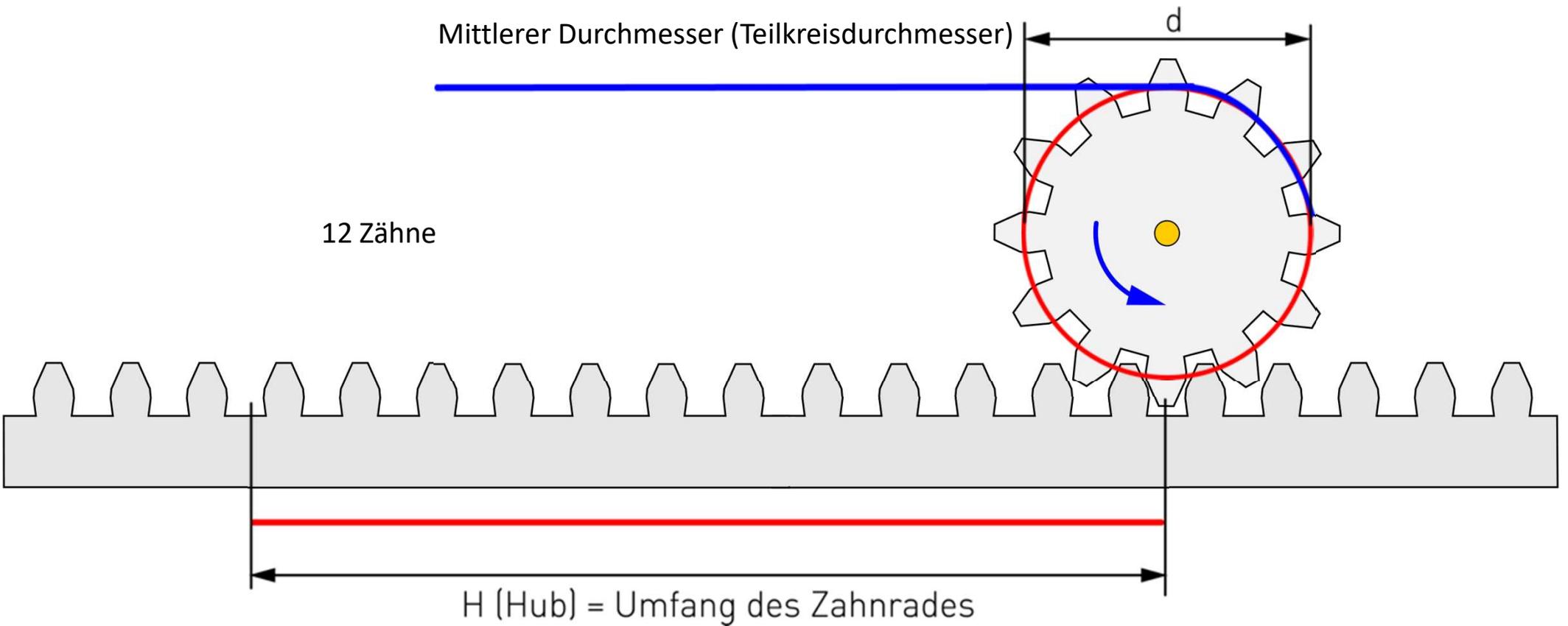
# Spritzenpumpe - Zahnstangenantrieb



OSHA Directorate of Technical Support and Emergency Management, Public domain, via Wikimedia Commons

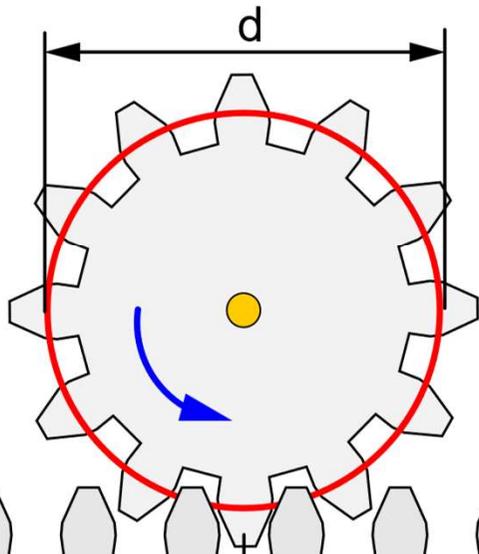
<https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnstange>

# Zahnstangengetriebe



<https://www.grund-wissen.de/physik/mechanik/kraftwandler-und-getriebe/zahnraeder-und-getriebe.html>

# Berechnung des Hubes



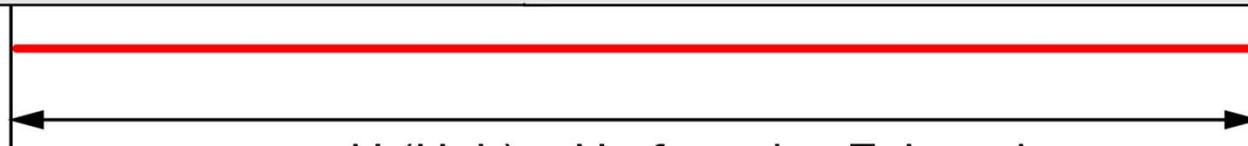
1 Umdrehung:  $N = 1$

Berechnung des Hubes:

$$H = \pi * d * N$$

$$d = 11 \text{ mm}$$

Start



$H$  (Hub) = Umfang des Zahnrades

$H = \text{Anzahl der Zähne} * \text{Abstand der Zähne}$

# Schrittwinkel berechnen.

Der Schrittmotor benötigt für eine Umdrehung 2048 Schritte. Wie groß ist der Winkel pro Schritt?

# Berechnung der Bewegungsparameter

Hub des Zahnstangengetriebes:  $H = p * d * 1 = 34,5 \text{ mm/U}$

Vorschub Spritze 1 ml:  $H_{1\text{ml}} = 5 \text{ mm/ml}$

**Dosis wird in 0,1ml-Einheiten injiziert.  
Für 10ml werden also 10 mal 0,1ml injiziert.**

Steps/Umdrehung  
 $n = 2048 \text{ Steps/U}$

**Steps pro 1ml-Gabe**

$$U_{\text{ml}} = (5\text{mm}/34,5\text{mm/U}) * n$$

$$U_{\text{ml}} = 5/34,5 * 2048 \text{ U}$$

$$U_{\text{ml}} = 296,8 \text{ **Steps/1ml**}$$

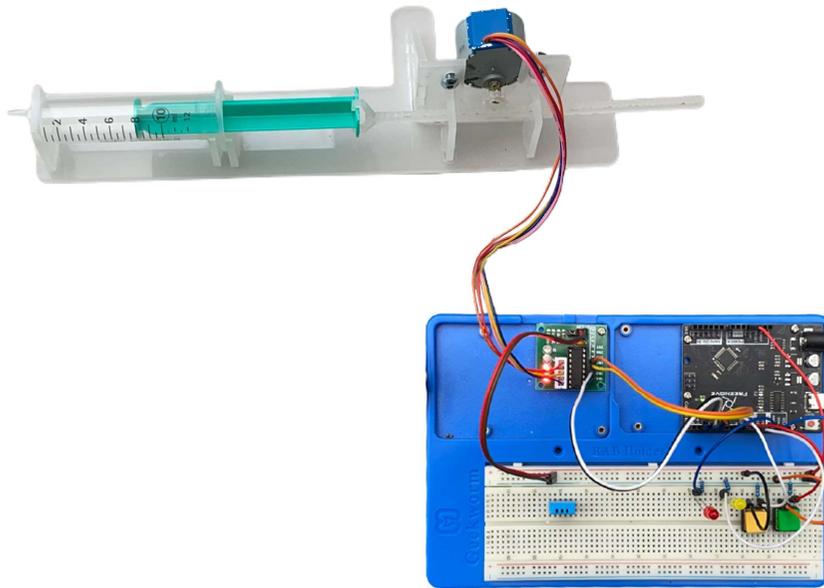
**Steps pro 0,1ml-Gabe**

$$U_{\text{ml}} = 5/(34,5*10) * n$$

$$U_{\text{ml}} = 29,68 \text{ **Steps/0,1ml**}$$

# Manuelle Bolusgabe

```
#include „Stepper.h“
Stepper stepper_1(640,3,4,2,5); //B, D, C, A
void setup() {
  pinMode(8,INPUT);
  pinMode(9,INPUT);
  pinMode(12,OUTPUT);
  pinMode(13,OUTPUT);
  stepper_1.setSpeed(30);
}
void loop() {
  if(digitalRead(8) ==1){
    digitalWrite(13, HIGH);
    stepper_1.step(1000);
    digitalWrite(13, LOW);
  }
  if(digitalRead(9) ==1){
    digitalWrite(12, HIGH);
    stepper_1.step(1000);
    digitalWrite(12, LOW);
  }
}
```



1. Verändere die Stepanzahl im Befehl für den Vorwärtslauf so, dass die Spritze in 0,1ml Schritten fördert, solange der zugehörige Taster betätigt ist.

*stepper\_1.step(1000) bzw. (-1000)  
Einfügen oder rauslassen???*

# Vorgewählte Dosis injizieren

```
#include „Stepper.h“
Stepper stepper_1(640,3,4,2,5); //B, D, C, A
void setup() {
  pinMode(8,INPUT);
  pinMode(9,INPUT);
  pinMode(12,OUTPUT);
  pinMode(13,OUTPUT);
  stepper_1.setSpeed(30);
}
void loop() {
  if(digitalRead(8) ==1){
    digitalWrite(13, HIGH);
    stepper_1.step(297);
    digitalWrite(13, LOW);
  }
  if(digitalRead(9) ==1){
    digitalWrite(12, HIGH);
    stepper_1.step(30); //Steps pro 0,1 ml
    digitalWrite(12, LOW);
  }
}
```