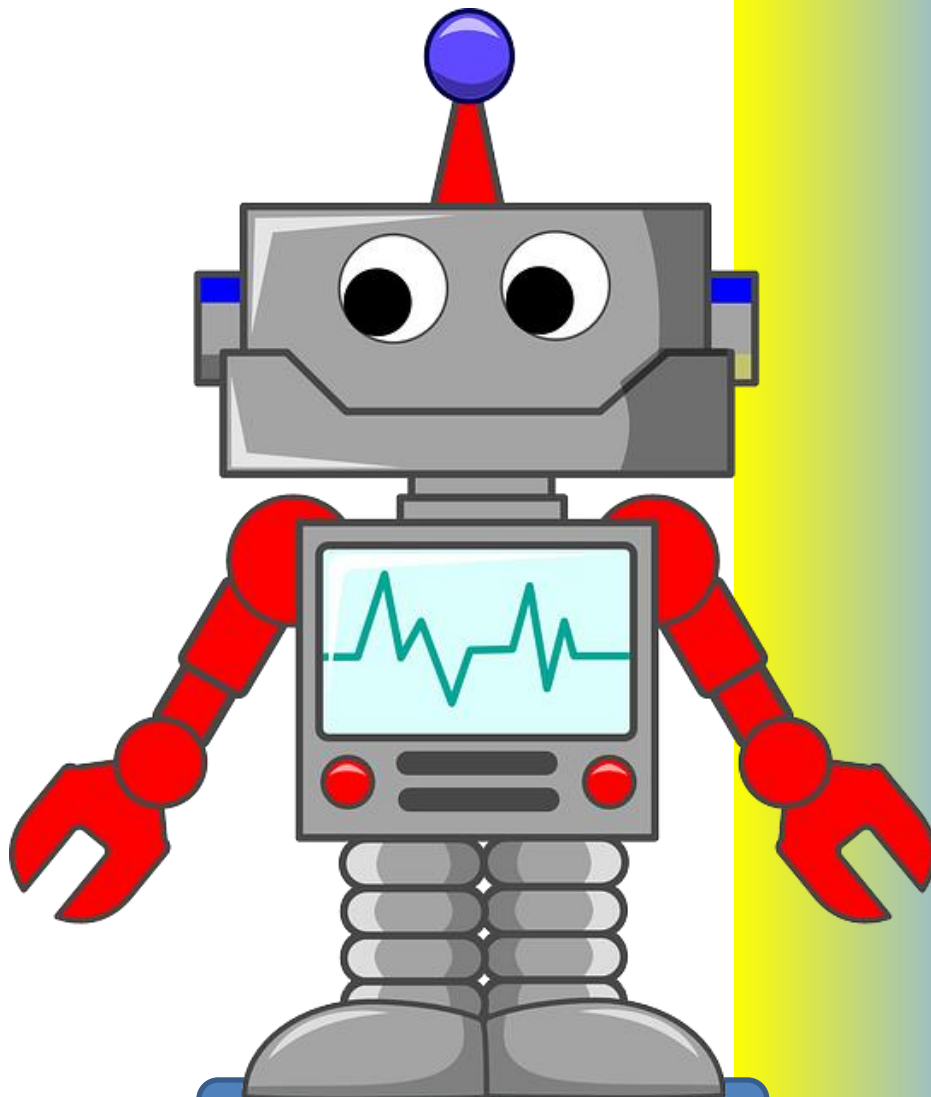


4

ROBOTER

Arbeiten mit den Thymios



LEHRERBAND



Hermann Milchram

29.11.2021

Bildnachweis:

sofern nicht anders angegeben befinden sich die Grafiken im Eigentum von NÖ Media oder sind eigene Aufnahmen und Zeichnungen oder Screenshots von Programmen.

Roboter auf der Titelseite robot-312566_640 Quelle Pixabay CC0

LEDs led-306562_640 Quelle Pixabay CC0

zielscheibe-ziel-bogenschießen-2304567 Quelle Pixabay CC0

smiley-1914523_640 Quelle Pixabay CC0

robot-1470108_640 Quelle Pixabay CC0

Herzlichen Dank für das **Korrekturlesen** an **Ilse Doppler** und **Angela Kampichler**!

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS.....	1
1. THYMIO.....	2
Technische Details.....	2
Thymio aufladen	2
Thymio Firmware Upgrade.....	3
Thymio Einstellungen ändern.....	4
Lautstärke ändern	4
Motoren kalibrieren.....	5
Thymio Wireless-Einstellungen	6
Thymio einschalten	7
Thymio Verhaltensmuster	7
Wir lernen den Thymio programmieren	10
Thymio Suite	10
Visuelle Programmierumgebung mit VPL	12
VPL Referenzkarte →Ereignisse (Reaktionen auf Sensoren).....	14
VPL Referenzkarte →Aktionen (Aktoren steuern).....	14
Programmierung mit Blockly	17

1. Thymio

Alter: **8+** (Thymio Challenge Pack ca. 230€, Thymio II ab ca. 130€)

<https://www.thymio.org>

<https://youtu.be/25CXJF3m1qM>

<https://www.generationrobots.com/de/>



Thymio wurde an den technischen Hochschulen von Lausanne und Zürich entwickelt. Die gesamte Hardware, Software und alle Dokumentationen sind Open Source. Mit der **Aseba Software Suite** steht eine einfache Programmierumgebung zur Verfügung, die es ermöglicht, den Roboter sowohl textbasiert als auch über eine grafische Oberfläche visuell zu programmieren. Auch die Programmierung mit **Scratch** und **Blockly** ist möglich.

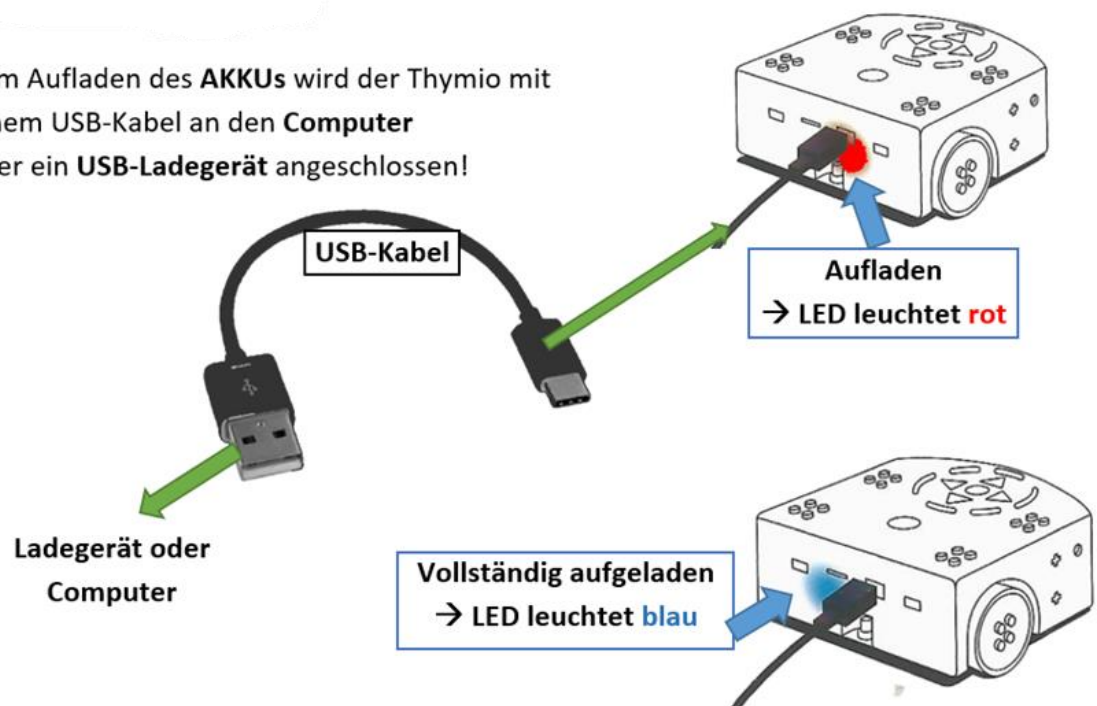
Technische Details

- ✓ Maße: 11 cm x 11,2 cm x 5,3 cm; 270 Gramm
- ✓ Li-Po Akku: 3,7 V, 1 ' 500 mAh, wiederaufladbar über einen MicroUSB-Port
- ✓ 2 Räder, max. Geschwindigkeit: 14 cm/s
- ✓ **Sensoren:** Infrarotsensoren, Beschleunigungsmesser, Thermometer, Infrarotempfänger für Fernbedienung
- ✓ **Aktoren:** 2 Motoren, 1 Lautsprecher, 39 LEDs
- ✓ 5 berührungssensitive Knöpfe, 1 Mikrofon
- ✓ Die **Aseba Software Suite** kann unter Linux, MacOS und Windows installiert werden
- ✓ Stifthalter
- ✓ Lego-kompatible mechanische Befestigungen

Thymio aufladen



Zum Aufladen des **AKKUs** wird der Thymio mit einem USB-Kabel an den **Computer** oder ein **USB-Ladegerät** angeschlossen!



Thymio Firmware Upgrade



- ✓ Thymio Suite downloaden und installieren
- ✓ Thymio einschalten und mit USB-Kabel am Computer anschließen
- ✓ Thymio Suite starten



- ✓ Starte eine beliebige der 5 zur Auswahl stehenden Programmiersprachen. (zB VPL3)
Steht ein Update zur Verfügung, siehst du rechts oben neben dem Robotersymbol einen roten Pfeil



- ✓ Update-Symbol mit der linken Maustaste anklicken und im angezeigten Fenster „JA“ auswählen!

- ✓ Ein geglücktes Firmwareupgrade wird durch eine kurze Tonfolge am Thymio angezeigt!

Firmware-Updates sollten regelmäßig durchgeführt werden!

Thymio Einstellungen ändern



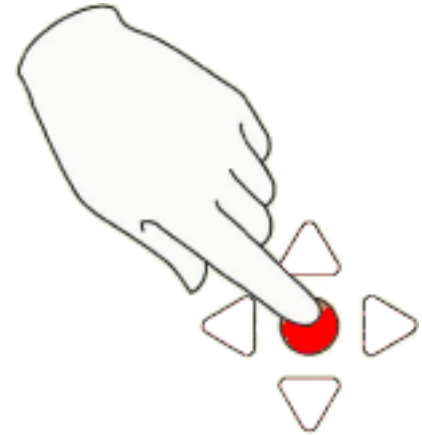
Das **Einstellungsmenü** erreicht man, wenn man im Menü der vorprogrammierten Verhaltensmuster gleichzeitig die **linke** und **rechte Taste** für **3 Sekunden drückt** und anschließend die **Auswahl mit der mittleren Sensortaste bestätigt**.



Gelb
Lautstärk



Grün
Kalibrierung
der Motoren



Rosa
Wireless
Einstellungen

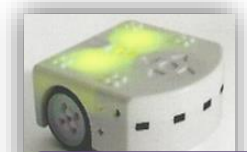
Um die **Einstellungen zu speichern**,
musst du den **Thymio ausschalten**.

Lautstärke ändern

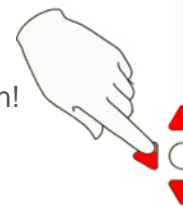


1. Verhaltensmuster „Neugier“ (**gelb**) auswählen
2. Wechsle ins **Einstellungsmenü**
3. Auswahl mit der mittleren Sensortaste bestätigen
4. Lautstärke mit den Sensortasten
„VOR→**lauter**“ und „Zurück→**leiser**“ ändern
5. Speichern der Einstellungen →Thymio ausschalten!

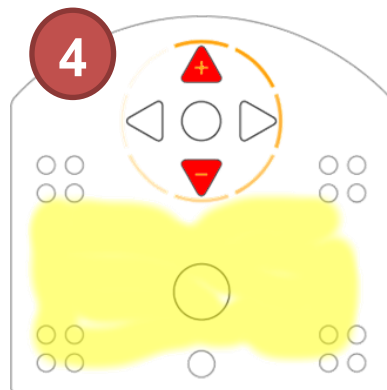
1



Gelb
Lautstärke

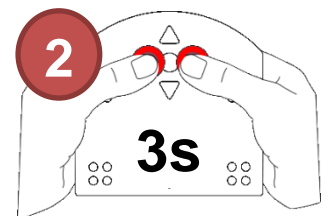


5



4

3



2

3s

Motoren kalibrieren

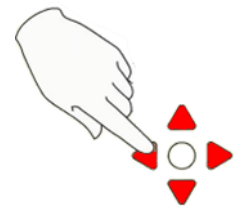


Wenn Thymio nicht mindestens 40 cm geradeaus fährt, müssen die Motoren kalibriert werden!

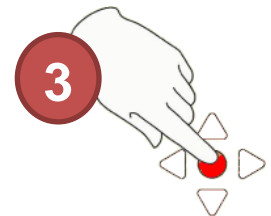
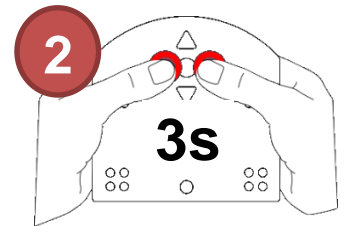
Die **Kopiervorlage** für die **Kalibrierung der Motoren** findest du im **Anhang!**



1. **Verhaltensmuster** „Freundlich“ (**grün**) auswählen.
2. Wechsle ins **Einstellungsmenü**.
3. Auswahl mit der mittleren Sensortaste bestätigen.
4. Mit den **Sensortasten** wird dein Thymio **vor** und **zurück** bewegt. Mehrmaliges Drücken erhöht die Geschwindigkeit.
5. Die Sensortasten für links und rechts ändern die **Kurvenkorrektur**.
6. Sobald der Roboter geradeaus fährt, die **mittlere Sensortaste** berühren, dadurch stoppen die Motoren.
7. Zum Speichern der Einstellungen **Thymio ausschalten!**



Kalibrierung der Motoren
Dein Roboter sollte während der Vor- oder Rückfahrt zwischen den beiden Begrenzungslinien bleiben!



Thymio Wireless-Einstellungen




Der Wireless-Thymio wird zusammen mit einem USB-Adapter (**Dongle**) ausgeliefert. Die Thymios sind so konfiguriert, dass sich alle im selben Netzwerk befinden und damit untereinander kommunizieren können und auch von einem Dongle aus gemeinsam angesprochen werden können.

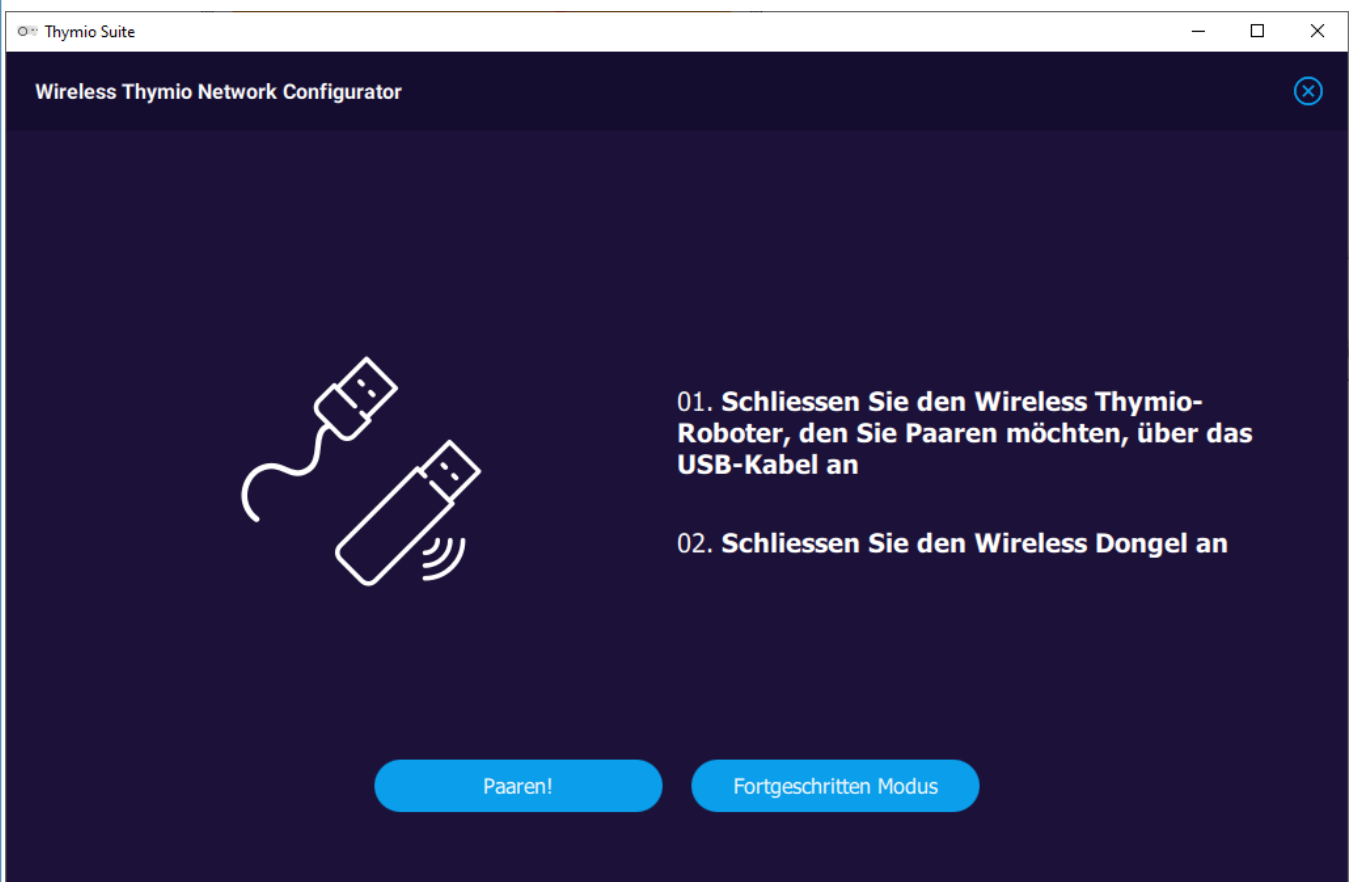
- ✓ alle Thymios befinden sich im selben Funkkanal (es stehen 3 Kanäle 1,2,3 zur Auswahl)
- ✓ alle Thymios haben dieselbe Netzwerk-Kennung (pan-ID)
- ✓ alle Thymios besitzen eine eindeutige Knotenkennung (node-ID)

Bei der Arbeit mit mehreren Thymios im Klassenverband kann es von Vorteil sein, wenn jeder Dongle nur mit genau einem Thymio im selben Netzwerk ist.


Dongle mit Thymio paaren

Einstellungen auf dem PC

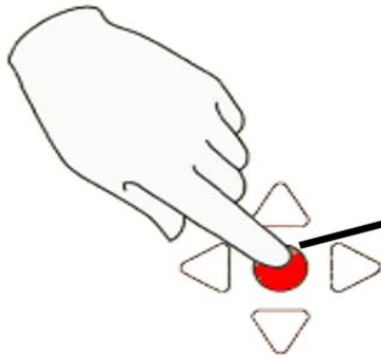
- ✓ Dongle am Computer anstecken
- ✓ Thymio Suite starten und rechts oben unter der Titelzeile das Symbol  auswählen! Die Thymio-Toolbox wird angezeigt!
- ✓ „Paaren Sie einen Wireless Thymio mit einem Wireless dongle“ auswählen!
Es öffnet sich der Wireless Thymio **Netzwerkconfigurator**.



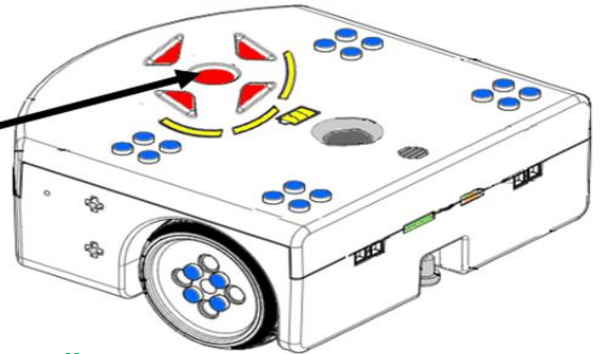
- ✓ Mit  werden die Standardwerte gesetzt (Kanal 2, Netzwerkkennung 404C)

Sollen mehrere Thymios gepaart werden wählt man den , hier kann jedem Thymio die Netzwerkkennung individuell zugewiesen werden! Noch einfacher geht es mit der Auswahl „Paaren Sie einen Koffer von Wireless Thymio“.

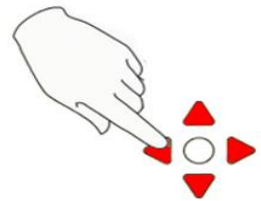
Thymio einschalten



Zum Ein- und Ausschalten wird der mittlere, runde Knopf ca. 3 Sekunden lang gedrückt gehalten!



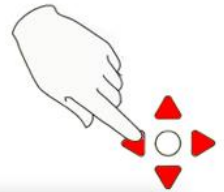
1. Schalte deinen Thymio ein.
Welche Farbe zeigen die LEDs? grün
2. Mit den Pfeiltasten kannst du die Farbe der LEDs ändern.
Wie viele Farben gibt es? 6



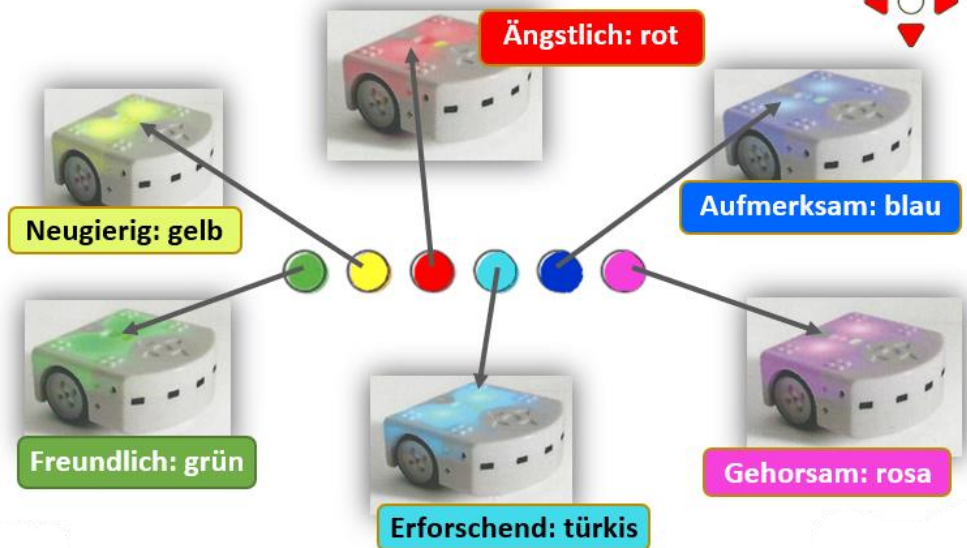
Thymio Verhaltensmuster



Nach dem Einschalten stehen dir **6 vorprogrammierte Verhaltensweisen** zur Verfügung, die durch unterschiedliche Farben angezeigt und mit den **Pfeiltasten** ausgewählt werden.



Deine Auswahl musst du mit der **mittleren Sensortaste** bestätigen!



So können Kinder bereits im Vorschulalter entdecken, wie Thymio reagiert, wenn er mit seinen Sensoren ein Hindernis wahrnimmt. Sie lernen dabei bewusst sein Verhalten mit den Händen oder mit einem Parcours aus Bauklötzen oder Alltagsgegenständen zu beeinflussen.

Nach dem Einschalten deines Thymio stehen dir **sechs** vorprogrammierte Verhaltensweisen zur Verfügung. Benutze die **Pfeiltasten** auf dem Roboter, um zwischen den einzelnen Verhaltensmustern zu navigieren. Über die **Taste in der Mitte** wird ein **Verhaltensmuster aktiviert** oder **deaktiviert**.

Gehe auf die Website <https://www.thymio.org/de/grundlegende-verhaltensweisen/> und informiere dich über die verschiedenen Verhaltensmuster und probiere sie aus.



GRÜN: Freundlich

Thymio **folgt der Hand** und **reagiert** auf einen anderen freundlichen Thymio.



GELB: Neugierig

Thymio vermeidet **Hindernisse** und **stoppt** automatisch am Tischrand oder wenn die Unterlage schwarz ist.



ROT: Ängstlich

Thymio **entfernt** sich, wenn du dich ihm mit deiner Hand näherst und er reagiert lautstark, wenn er in die Ecke gestellt oder in die Luft geworfen wird.



BLAU: Aufmerksam

Thymio ändert seine Farben und **bewegt** sich je nach Anzahl der erkannten Klatschtöne.

1x Klatschen: dreht nach rechts / fährt vorwärts

2x Klatschen: Start/Stop **3x Klatschen:** fährt einen Kreis



TÜRKIS: Erforschend

Thymio folgt einer **schwarzen** Spur auf dem Boden. Die Spur sollte mindestens 3 cm breit sein.



ROSA: Gehorsam

Thymio reagiert auf **Tastenbefehle** und die **Fernbedienung**. Bei mehrmaligem Betätigen der Tasten, beschleunigt oder verlangsamt sich Thymio.

Weitere Übungsaufgaben zu den verschiedenen Verhaltensweisen:

Thymio AB2

ACTIONCards for

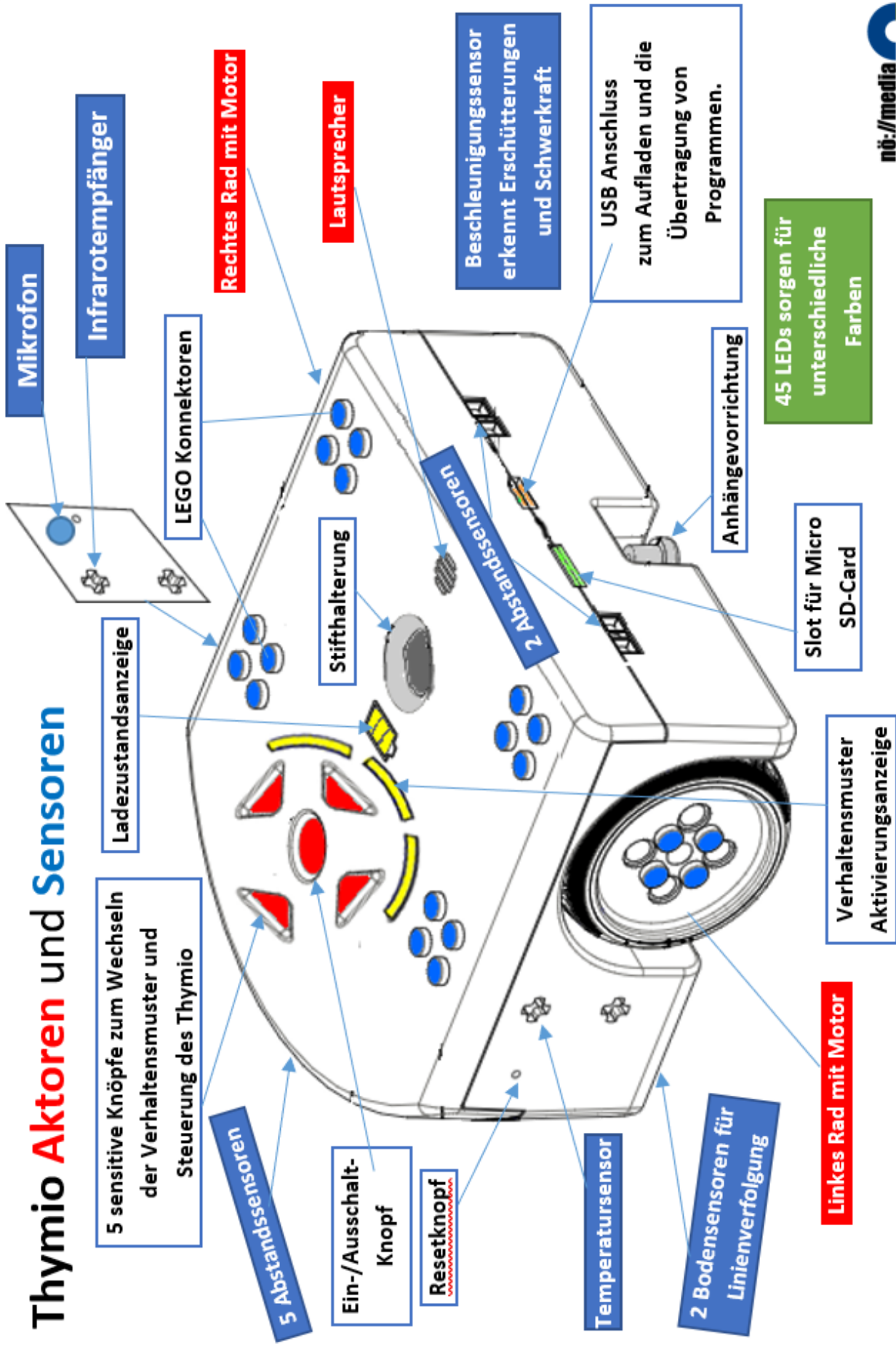


Verhaltensmuster

auf der Website <http://hemi.bplaced.net/Robotik/Roboter.htm>



Thymio Aktoren und Sensoren



H. Milchram, Mai 2021

Wir lernen den Thymio programmieren



Das zentrale Programm für die Arbeit mit dem Thymio ist die **Thymio Suite**. Mit dieser Software kann der Thymio in 5 unterschiedlichen Programmiersprachen (VPL, VPL3, Scratch, Blockly, ASEBA) gesteuert werden. Die Software steht für die Betriebssysteme Windows, MacOS und LINUX zur Verfügung und kann gratis von der Website <https://www.thymio.org/> heruntergeladen werden.

Thymio Suite 2.1.5 herunterladen und installieren

für jedes Betriebssystem

Herunterladen

Windows 7+ 64bit

Herunterladen

Windows 7+ 32bit

Herunterladen

Mac OSX 10.12+

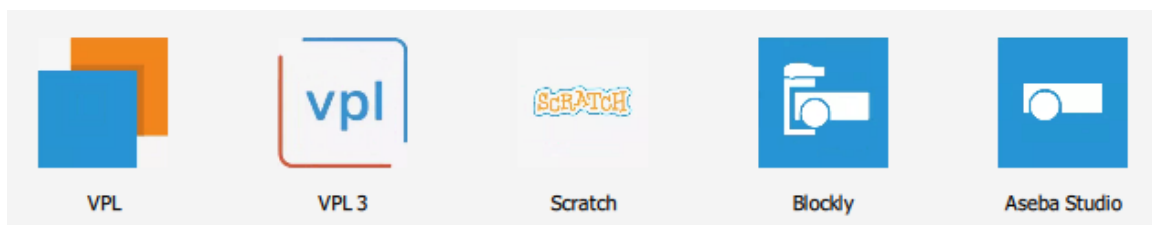
Herunterladen

Linux

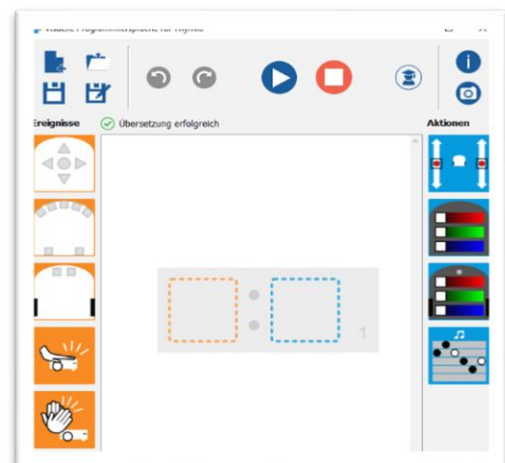
Thymio Suite



Die Thymio Suite ist eine Sammlung von Werkzeugen für die **Konfiguration** (wireless dongle), zum Starten von **Simulatoren** und die **Programmierung** in fünf verschiedenen Programmiersprachen.



VPL (Visual Programming Language) und **VPL3** sind einfache, blockorientierte Programmiersprachen, die es schon Kindern ohne Lesekenntnisse ermöglicht, die Logik der Programmierung zu erlernen.



Roboter im Unterricht

Für bereits fortgeschrittene Programmierer eignen sich die ebenfalls blockorientierten Programmiersprachen **BLOCKY** und **SCRATCH**.

Für die **Programmierprofis** steht mit dem **ASEBA Studio** eine textbasierte Programmiersprache zur Verfügung, die eine präzise Kontrolle über alle Möglichkeiten des Roboters ermöglicht.

The screenshot shows the ASEBA Studio interface with the following components highlighted by numbered callouts:

- 1:** Execution control buttons: Stopp, Ausführen, Pause.
- 2:** Variables panel showing a list of variables and their values.
- 3:** Predefined functions panel showing a list of functions like deque, leds, math, etc.
- 4:** The main code editor area.
- 5:** Constants panel for defining constants.
- 6:** Events panel showing a list of events and their states.
- 7:** Memory usage status bar at the bottom: Erfolgreiche Kompilierung ✓, Speichernutzung: variablen: 128 640 (20.0 %), bytecode: 1/1534 (0.1 %).

1. Mit diesen Knöpfen kannst du deinen eigenen Code auf den Roboter laden und starten.
2. Dieses Fenster zeigt den Speicher des Roboters an: die Werte der Sensoren, der Aktoren und der Variablen.
3. Hier findest du die vorprogrammierten Funktionen, lokale Ereignisse und Werkzeuge, die du in deinem Code verwenden kannst.
4. Hier wird der Code geschrieben. Dieser Code wird nachher das Verhalten vom Roboter steuern.
5. Hier können Konstanten bestimmt werden.
6. Hier hast du die Kontrolle über die Ereignisse und kannst eigene Ereignisse hinzufügen.
7. Diese Zeile zeigt, ob der Code richtig geschrieben wurde

Visuelle Programmierumgebung mit VPL



Bei der visuellen Programmierung mit **VPL** (Visual Programming Language) verwendet man auf intuitive Weise **Ereignis-** und **Aktionsblöcke**.

1. Thymio einschalten und dazugehörigen Wireless-Stick am PC in eine USB-Schnittstelle stecken.
2. **Thymio Suite**  starten und VPL  auswählen. (Sollte das Programm nicht auf deinem PC installiert sein, kannst du es unter der folgenden URL downloaden: <https://www.thymio.org/de:start>)

Unbenannt [verändert] - Visuelle Programmiersprache für Thymio - Ver. 1.6.0

Übersetzung erfolgreich

Ereignisse

Aktionen

```
# reset outputs
call sound.system(-1)
call leds.top(0,0,0)
call leds.bottom.left(0,0,0)
call leds.bottom.right(0,0,0)
call leds.circle(0,0,0,0,0,0,0,0)

onevent buttons
  when button.forward == 1 do
    motor.left.target = 300
    motor.right.target = 300
    call leds.top(0,32,0)
    emit pair_run 0
  end

  when button.backward == 1 do
    motor.left.target = -400
    motor.right.target = -400
    call leds.top(0,0,32)
    emit pair_run 2
  end

onevent prox
  motor.left.target = 500
  motor.right.target = 0
  call leds.top(32,32,0)
  emit pair_run 1

  when prox.horizontal[5] >= 2000 and
  prox.horizontal[6] >= 2000 do
    motor.left.target = 0
    motor.right.target = 500
    call leds.top(0,32,32)
    emit pair_run 3
  end

onevent tap
  motor.left.target = 0
  motor.right.target = 0
  call leds.top(32,0,0)
  emit pair_run 4
```


1. **Werkzeugleiste (Toolbar):** Die Werkzeugleiste enthält Tasten zum Öffnen und Speichern von Dateien, zum Laden und Stoppen des geschriebenen Programm-Codes, sowie zum Ändern des Programmier-Modus.
2. **Programmierfenster:** Hier werden die Blöcke für die Ereignisse und Aktionen abgelegt.
3. **Statuszeile:** Hier wird angezeigt, ob die eingegebenen Befehle vollständig sind.
4. **Programmcodefenster:** Hier wird der **Quellcode** angezeigt.

Erklärung der Symbole der Toolbar

	neu	Diese Taste löscht den bisher programmierten Code und stellt eine leere Programmierumgebung
	Dokument öffnen	Diese Taste öffnet eine bestehende Datei.
	speichern	Diese Taste speichert den Programmcode in einer neuen Datei ab.
	speichern als	Diese Taste speichert den Programmcode in einer neuen Datei mit neuem Namen ab.
	laden und ausführen	Diese Taste lädt den Code auf den Roboter und führt ihn aus.
	stoppen	Diese Taste hält den Roboter an. Sobald man den Roboter angehalten hat, muss der Code erneut auf den Roboter geladen werden.
	fortgeschrittener Modus	Diese Taste schaltet die Programmier-Umgebung in den fortgeschrittenen Modus um (advanced). In diesem Modus stehen zusätzliche Funktionen zur Verfügung.
	Information	Diese Taste lädt dieses Referenzblatt.
	Bildschirmfoto	Diese Taste macht ein Bildschirmfoto (Screenshot) des VPL-Programmcodes.

Achtung: Nach dem Start der VPL-Programmierungsumgebung befindest du dich im Anfängermodus!



Vor dem Schließen der **VPL-Programmierungsumgebung**, unbedingt ein eventuell noch laufendes Programm mit der Schaltfläche  beenden!

VPL Referenzkarte → Ereignisse (Reaktionen auf Sensoren)



Gedrückte Knöpfe:

Grau → ignorieren

Rot → Die zugeordnete Aktion wird ausgeführt.



Hinderniserkennung (Front- und Hecksensoren)

Grau → ignorieren

Weiß mit roter Umrahmung → Aktion, wenn Objekt in der Nähe.



Bodensensoren

Grau → ignorieren

Weiß mit roter Umrahmung → Aktion, wenn Boden vorhanden.



Klopfen auf den Roboter, Erschütterung

Bei Erschütterung des Roboters werden die zugeordneten Aktionen ausgeführt.



Klatschen

Der Roboter reagiert auf laute Geräusche und führt die zugeordnete Aktion aus.

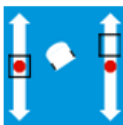
Kombinieren verschiedener Sensoren

Werden mehreren Sensoren gleichzeitig Aktionen zugeordnet, müssen alle Bedingungen erfüllt sein, um zugeordnete Aktionen auszuführen.



Nur wenn beide Tasten gedrückt werden, stoppt der Motor!

VPL Referenzkarte → Aktionen (Aktoren steuern)



Geschwindigkeit der beiden Motoren regeln

Durch Verschieben des kleinen Quadrates wird die Geschwindigkeit des rechten und linken Motors eingestellt.

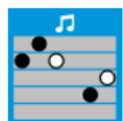


Farbauswahl für die LEDs an der Oberseite

Durch Verschieben der drei Regler für die Grundfarben ROT, GRÜN, BLAU kann die Farbe für die LEDs auf der Oberseite eingestellt werden (**additive**



Farbauswahl für die LEDs an der Unterseite



Musik abspielen

Linie: **Tonhöhe**

Farbe: **Tonlänge**

Diese Aktion spielt eine Melodie bestehend aus **sechs benutzerdefinierten Noten**. Die **Tonhöhe** wird durch Linien angezeigt. Um die Tonhöhe festzulegen, klickt man auf den gewünschten Balken. Je höher der Punkt, desto höher die Tonlage. Ein **weißer** Punkt erzeugt einen **doppelt so langen Ton** wie ein schwarzer Punkt. Ein fehlender Punkt bedeutet eine **Pause**.



Additiver Farbmischer:

<https://bit.ly/2gp1TnV>



Zusätzliche Informationen zu den einzelnen Ereignissen und Aktionen findet man auf der Website: <https://www.thymio.org/de:thymiovp/>



no://media

Wir machen Sie DigiFit

Bei der Programmierung werden die **Ereignisse** per „Drag & Drop“ in das linke und **Aktionen** in das rechte Quadrat gezogen. Findet das Ereignis statt, führt der Roboter die Aktion aus.

Unter der folgenden URL findest du eine ausführliche Anleitung zur visuellen Programmierung:

<https://www.thymio.org/de:thymiovp/>

Mein erstes Programm

ThymioAB3 Lösung

Programmiere deinen Thymio so, dass du ihn mit den Sensortasten steuern kannst. Durch Drücken der mittleren Sensortaste soll der Roboter gestoppt werden und eine kurze Melodie abspielen.

```
# variables for notes
var notes[6]
var durations[6]
var note_index = 6
var note_count = 6
var wave[142]
var i
var wave_phase
var wave_intensity

# compute a sinus wave for sound
for i in 0:141 do
  wave_phase = (i-70)*468
  call math.cos(wave_intensity, wave_phase)
  wave[i] = wave_intensity/256
end
call sound.wave(wave)
# reset outputs
call sound.system(-1)
call leds.top(0,0,0)
call leds.bottom.left(0,0,0)
call leds.bottom.right(0,0,0)
call leds.circle(0,0,0,0,0,0)

# when a note is finished, play the next note
onevent sound.finished
if note_index != note_count then
  call sound.freq(notes[note_index], durations[note_index])
  note_index += 1
end

onevent buttons
when button.forward == 1 do
  motor.left.target = 300
  motor.right.target = 300
  emit pair_run 0
end
```

Quelltext

```
when button.right == 1 do
  motor.left.target = 500
  motor.right.target = 0
  emit pair_run 1
end

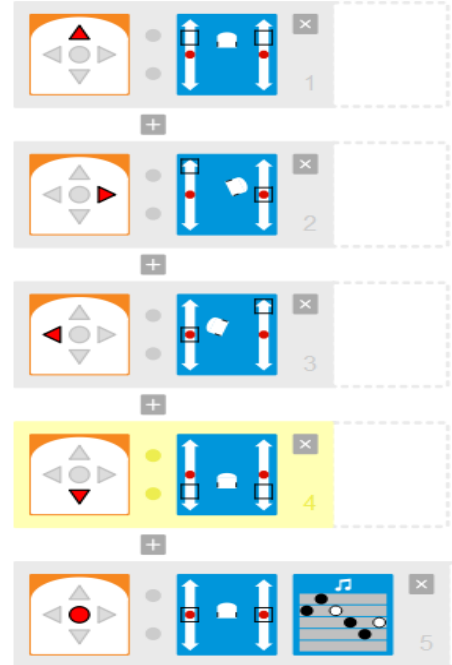
when button.left == 1 do
  motor.left.target = 0
  motor.right.target = 500
  emit pair_run 2
end

when button.backward == 1 do
  motor.left.target = -500
  motor.right.target = -500
  emit pair_run 3
end

when button.center == 1 do
  motor.left.target = 0
  motor.right.target = 0
  call math.copy(notes[0:5], [440, 524, 440, 370, 311, 370])
  call math.copy(durations[0:5], [7, 7, 14, 7, 7, 14])
  note_index = 1
  note_count = 6
  call sound.freq(notes[0], durations[0])
  emit pair_run 4
end
```

Ereignisse

Aktionen



Beim Drücken der **vorderen Sensortaste** beginnt dein Thymio **langsam vorwärts zu fahren**, die oberen **LEDs leuchten dabei grün**.
 Sobald der **mittlere Frontsensor** ein Hindernis erkennt beginnt er **rechtsherum im Kreis** zu fahren. Die oberen **LEDs leuchten nun gelb**.
 Durch **Klopfen auf die Oberseite** des Thymio wird dein Roboter **gestoppt** und die **LEDs** beginnen **rot** zu leuchten.

Für die **Sensoren** benötigst du folgendes Ereignis:



Hinderniserkennung:

grau → ignorieren

Weiß mit roter Umrahmung:

→ Aktion, wenn Objekt in der Nähe

Schwarz → Aktion, wenn kein Objekt vorhanden

Am PC oder bei RGB-LEDs kann eine Farbe durch ihre Anteile an den drei **Primärfarben** Rot, Grün und Blau definiert werden. Betrachte den Farbkreis um zu ermitteln, wie du die Farbe „gelb“ einstellen kannst!

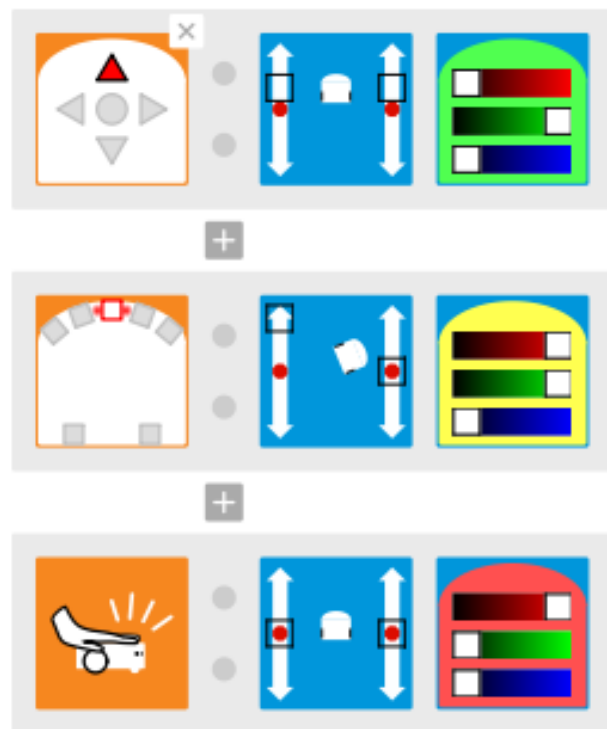


Klopfereignis

Wird der Roboter erschüttert (z.B. durch Klopfen auf die Oberfläche, oder anstoßen an ein Hindernis) erfolgt eine Aktion.



Thymio VPL Tutorial
 → <https://bit.ly/2RQFzIS>



ACTIONCards for




VPL-Grundlagen

Weitere **Übungsaufgaben:**

zu finden auf der folgenden **Website** → <http://hemi.bplaced.net/Robotik/Roboter.htm>



Programmierung mit Blockly

1. Thymio-Suite starten
2. **Blockly**  auswählen
3. Thymio einschalten
4. Wireless Dongle am USB-Anschluss des Computers einstecken.
5. Thymio auswählen
6. Programm starten

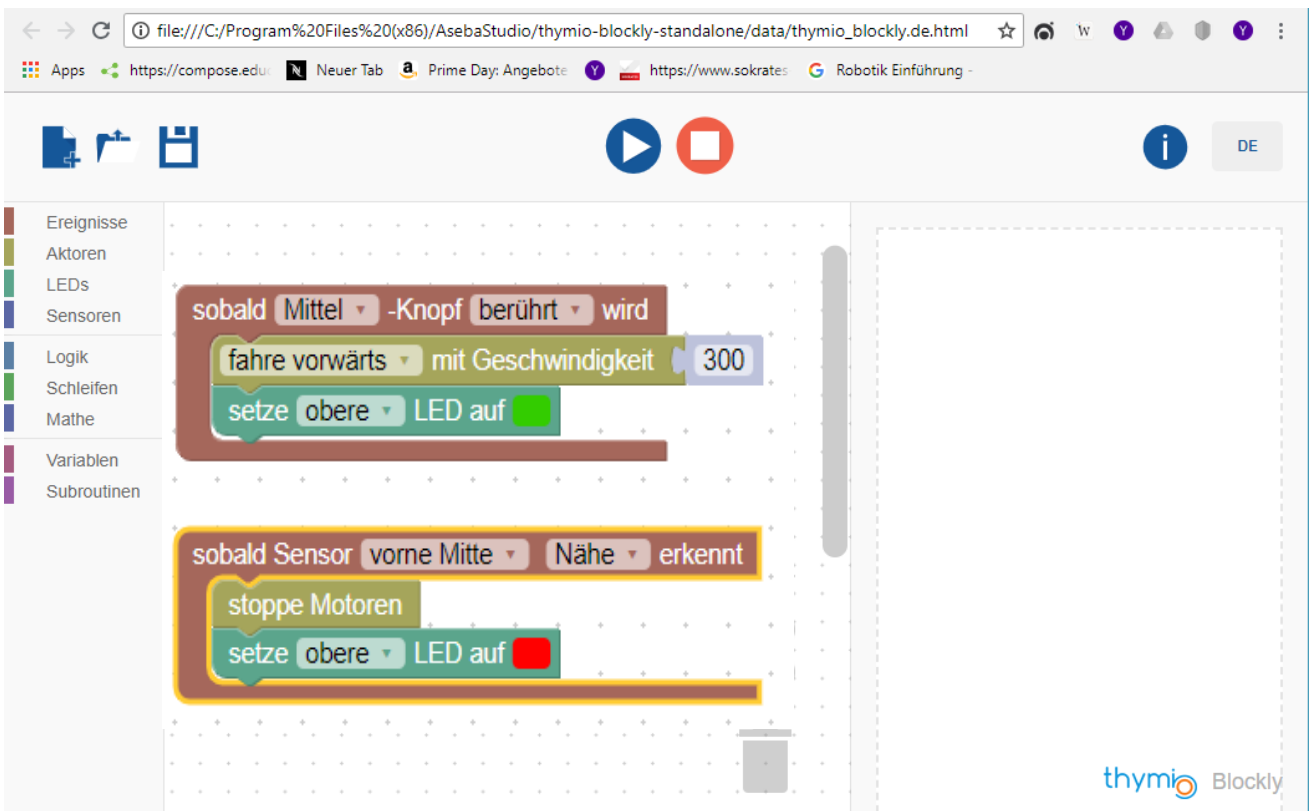


Thymio 5 Lösung

Beispiel für ein kleines Programm:

Sobald der **mittlere Knopf** am Thymio **berührt** wird, **fahre vorwärts**.

Die oberen **LEDs** sollen **grün** leuchten. Wenn der **mittlere Frontsensor** ein **Hindernis** erkennt, sollen die **Motoren stoppen** und die oberen **LEDs rot** leuchten.





Weitere Informationen und Materialien:

<http://hemi.bplaced.net/Robotik/Roboter.htm>