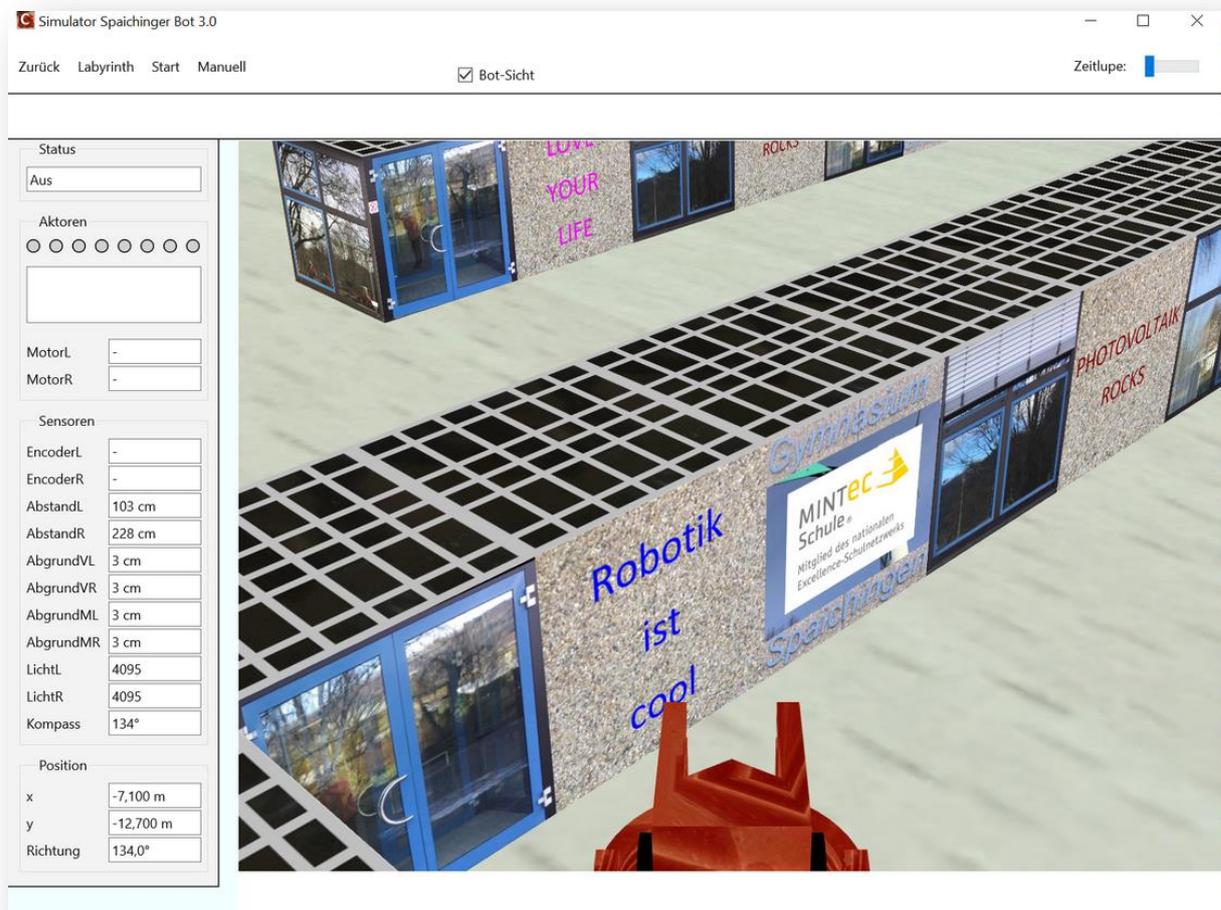


Spaichinger Bot

Version 3.1

C-Programmierung und Simulation von Fahrrobotern

Freeware für Microsoft Windows



Dr. Markus Ziegler, 12.10.2023

<https://spaichinger-schallpegelmesser.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick.....	3
2	Installation.....	5
3	Copyright	7
4	Datenschutzerklärung	7
5	Hinweise zur C-Programmierung des Bots.....	8
6	Simulationsumgebung.....	13
7	Änderungen und Verbesserung	18
8	Problembehandlung.....	18
9	Softwarefehler	18

1 Überblick

Diese **kostenlose, werbefreie** und **datenschutzkonforme Entwicklungsumgebung mit Simulator** ist ideal geeignet zum spielerischen Erlernen der Programmiersprache C im Kontext der Programmierung eines Fahrroboters "Bot". Hierzu wird kein realer Roboter benötigt, da das Verhalten des Roboters beim Durchfahren von 9 verschiedenen Labyrinthen simuliert wird. Der Roboter muss hierbei nicht nur durch die Labyrinth hindurchfinden, sondern auch darauf achten, dass er in kein "Loch" hineinfällt. Am Ziel steht ein Licht. Vor diesem muss er dann anhalten. Zudem stehen 8 verschiedene Skywalks zur Auswahl. Bei einigen Labyrinthen und Skywalks befindet sich ein Graben um das Ziel. Um diesen Graben zu überwinden, kann der Bot eine Brücke bauen. Außerdem sind Labyrinth mit „Inseln“ vorhanden. Zur Wahrnehmung seiner Umwelt stehen dem Roboter verschiedene **Sensoren** zur Verfügung:

- 2 Encoder zur Bestimmung der Radumdrehungen der zwei Antriebsräder
- 2 Abstandssensoren (Ultraschallsensoren, links und rechts)
- 4 Abgrundsensoren (Ultraschallsensoren, vorne links, vorne rechts, Mitte links, Mitte rechts) zur Erkennung von "Löchern" im Boden
- 2 Lichtsensoren (LDR, links und rechts)
- 1 Kompass

Zum aktiven Eingreifen in die Umwelt, stehen dem Roboter folgende **Aktoren** zur Verfügung:

- Zwei Antriebsräder mit jeweils einem Motor
- 8 LEDs
- 1 Display zur Text-, Integer- und Float-Ausgabe.
- 1 Befehl zur zeitlich begrenzten Unterbrechung
- Die Tasten W, F, A, S, D und F können im Programm abgefragt werden.
- Zudem kann eine Brücke gebaut werden

Die simulierten Sensoren verhalten sich wie reale Sensoren.

In die Software sind 9 Programmieraufgaben zum Erlernen der Programmiersprache C (Variablen, Zuweisungen, Schleifen, Verzweigungen, Funktionen) integriert (siehe Reiter: „Aufgaben“). Unter dem Reiter „Lösungen“ stehen für diese Programmieraufgaben Lösungsprogramme zur Verfügung.

Aufgabe 10 ist die ultimative Challenge. Der Bot soll mithilfe seiner Sensoren das grüne Zielrechteck selbstständig finden und dort anhalten. Das Programm soll so geschrieben werden, dass es bei (fast) allen Labyrinthen zum Erfolg führt. Für diese Challenge ist **kein** Lösungsprogramm in die Software integriert.

Aufgabe 11 bis 14 sind **Zusatzaufgaben**. Dort müssen

- Gräben mithilfe von Brücken überwunden werden,
- Inseln erkannt und geeignete Maßnahmen ergriffen werden
- das Ziel in Skywalks gefunden werden
- und eine Fernsteuerung des Bots über Tastaturbefehle programmiert werden.

Unter dem Reiter „C-Befehle“ findet man alle notwendigen Befehle der Programmiersprache C. Unter dem Reiter „Bot-Befehle“ befinden sich die Befehle für die Ansteuerung der Aktoren und Sensoren des Bots.

Die Software Spaichinger Bot läuft unter dem Betriebssystem Microsoft Windows (Windows 10 und Windows 11) auf jedem Notebook oder PC. Die Downloaddatei “Bot.zip” umfasst alle benötigten Komponenten: Entwicklungsumgebung, Compiler und Simulationssoftware.

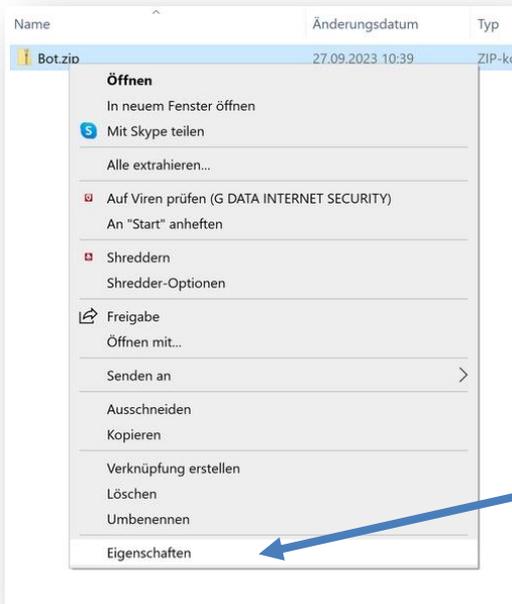
2 Installation

Die Datei „Bot.zip“ steht unter folgendem Link zum Download bereit:

<https://spaichinger-schallpegelmesser.de/Bot.zip>

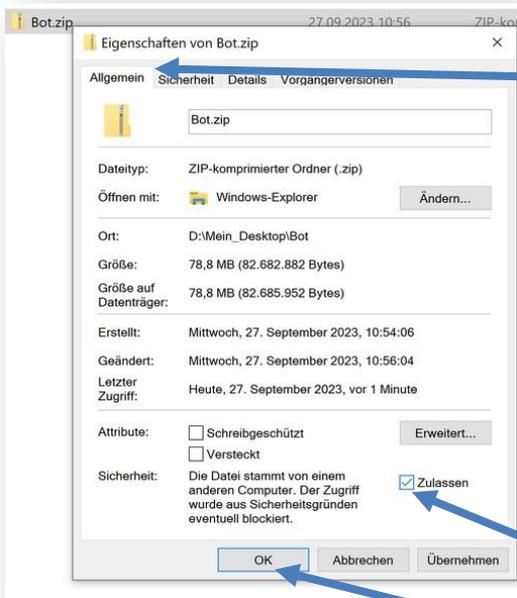
Beim Download aus dem Internet werden aus Sicherheitsgründen Dateien, die Microsoft unbekannt sind, durch Windows 10 und 11 markiert. Klickt man diese nach dem Download an, so erhält man Sicherheitswarnungen, oder deren Start wird von Windows verlangsamt oder sogar ganz verhindert. Um dieses Problem zu lösen, sollten Sie wie folgt vorgehen:

Entfernen Sie nach dem Download der Datei „Bot.zip“ die von Windows angehängte **Internet-Markierung**. Wie dies funktioniert, wird im Folgenden beschrieben:



1. Öffnen Sie das hier angezeigte Menü durch einen rechten Mausklick auf die Datei „Bot.zip“

2. Klicken Sie auf „Eigenschaften“



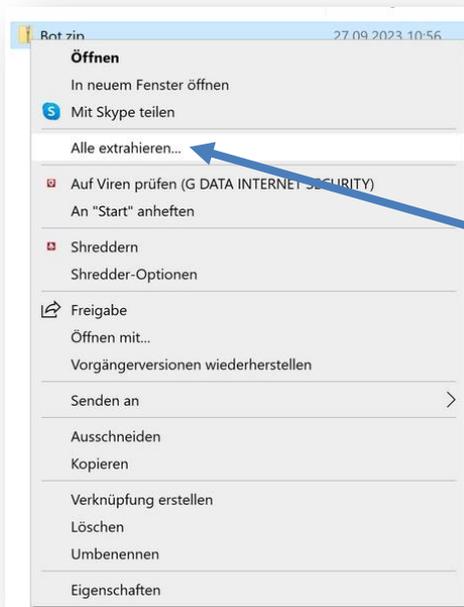
3. Es erscheint das Fenster „Eigenschaften“

4. Wählen Sie den Reiter „Allgemein“

5. Wählen Sie das Kästchen „Zulassen“

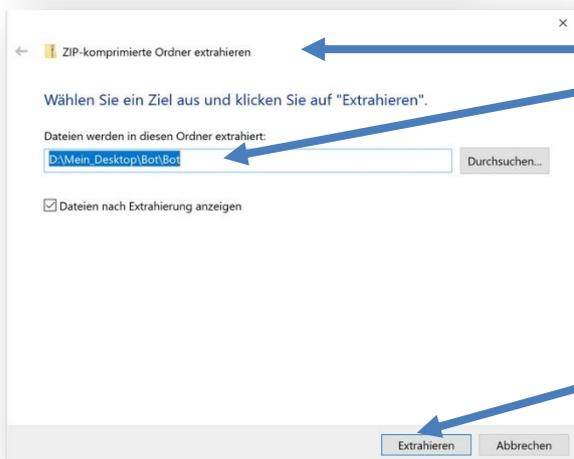
6. Betätigen Sie „OK“

Nach dem Entfernen der Internet-Markierung (siehe oben) entpacken Sie bitte die Datei „Bot.zip“. **Achtung: Die Software ist nicht funktionsfähig, wenn Sie die Datei „Bot.zip“ nur öffnen und nicht entpacken!** Hier nun die Anleitung zum Entpacken:



7. Öffnen Sie das hier angezeigte Menü durch einen rechten Mausklick auf die Datei „Bot.zip“

8. Klicken Sie auf „Alle extrahieren“



9. Es erscheint dieses Fenster
10. Wählen Sie einen Ordner, in dem die Bot-Dateien auf ihrem PC gespeichert werden sollen. Sie können jeden lokalen Ordner auf Ihrem PC oder einem USB-Stick wählen. **Ausnahme:** Die Software funktioniert **nicht** auf einem **Server-Laufwerk**.

11. Betätigen Sie „Extrahieren“

Nach dem Entfernen der Internet-Markierung und dem anschließenden Entpacken (siehe oben), steht Ihnen nun die vollständig funktionsfähige Software „Bot.exe“ zur Verfügung:



12. Starten Sie die Software durch einen Klick auf „Bot.exe“

Achtung: Ändern Sie die entpackte Dateien- und Ordnerstruktur **nicht**, da die Software „Bot.exe“ sonst nicht richtig funktioniert!

Dieses Vorgehen müssen Sie nur einmal nach dem Download durchgehen. Anschließend startet die Entwicklungsumgebung „Spaichinger Bot“ sofort nach einem Klick auf „Bot.exe“. Die Software braucht also nicht installiert zu werden (portable Software) und kann nach dem Entpacken der ZIP-Datei sogar von einem USB-Stick aus betrieben werden.

3 Copyright

Die Software "Spaichinger Bot" ist vom Entwickler und Programmierer

Dr. Markus Ziegler
78549 Spaichingen

<https://spaichinger-schallpegelmesser.de>

E-Mail: ziegler@spaichinger-schallpegelmesser.de

für den Einsatz an Schulen und Hochschulen und für den privaten Gebrauch freigegeben (Freeware).

Verwendet wird der GNU C-Compiler gcc in der Fassung MinGW (Open Source <http://mingw.org>). Dieser Compiler ist ebenfalls kostenlos nutzbar. Genaue Lizenzbedingungen finden Sie im Ordner „MinGW“.

Die eingebaute Musik ist ebenfalls kostenlos und gemafrei:

<https://www.musicfox.com/info/kostenlose-gemafreie-musik.php>

Ich bedanke mich herzlich bei allen Programmierern, die bei der Entwicklung des GNU C-Compilers gcc eine tolle Arbeit geleistet haben und ihr Werk frei zur Verfügung stellen.

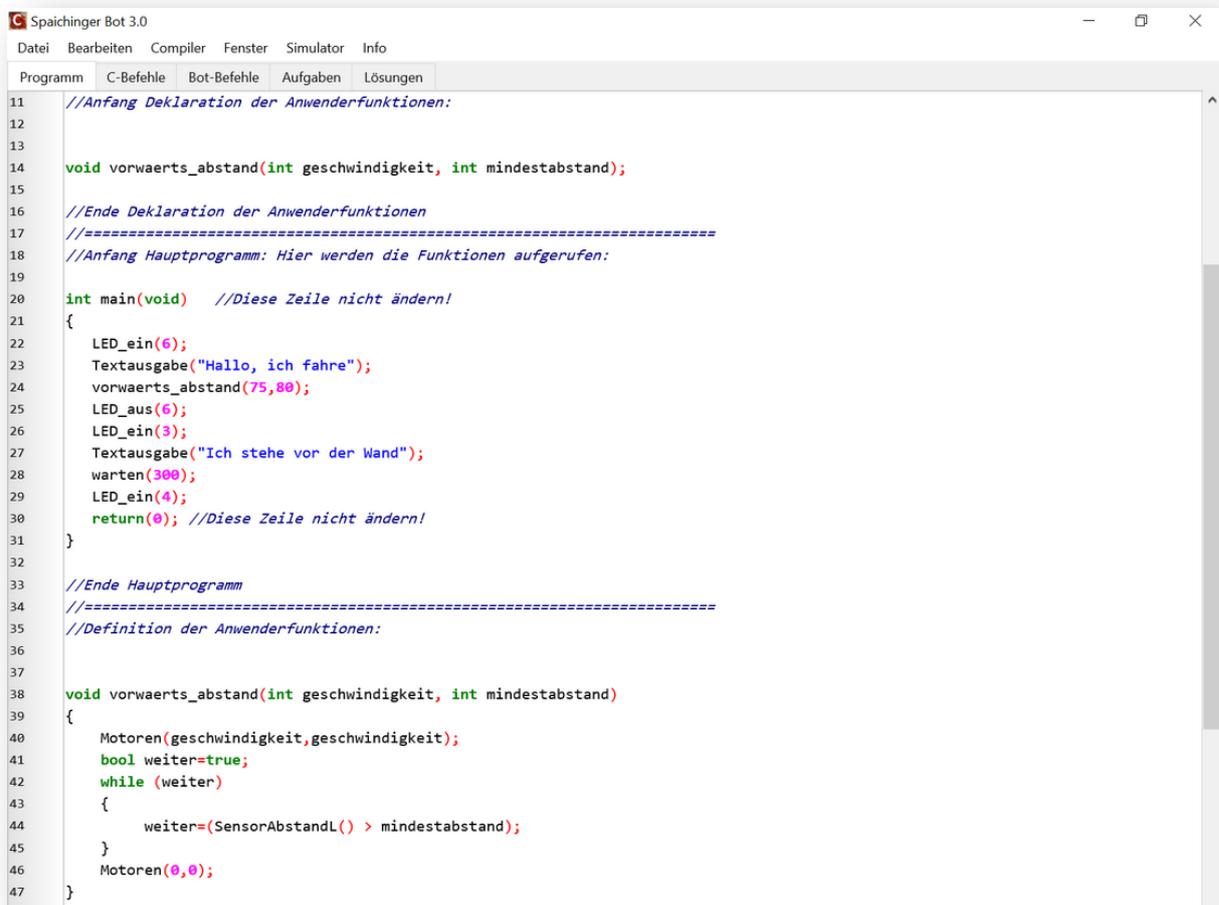
4 Datenschutzerklärung

Die Software "Spaichinger Bot" nimmt **keine** Verbindung zum Internet auf und leitet **keinerlei** Daten weiter.

gez. Dr. Markus Ziegler Spaichingen 12.05.2020

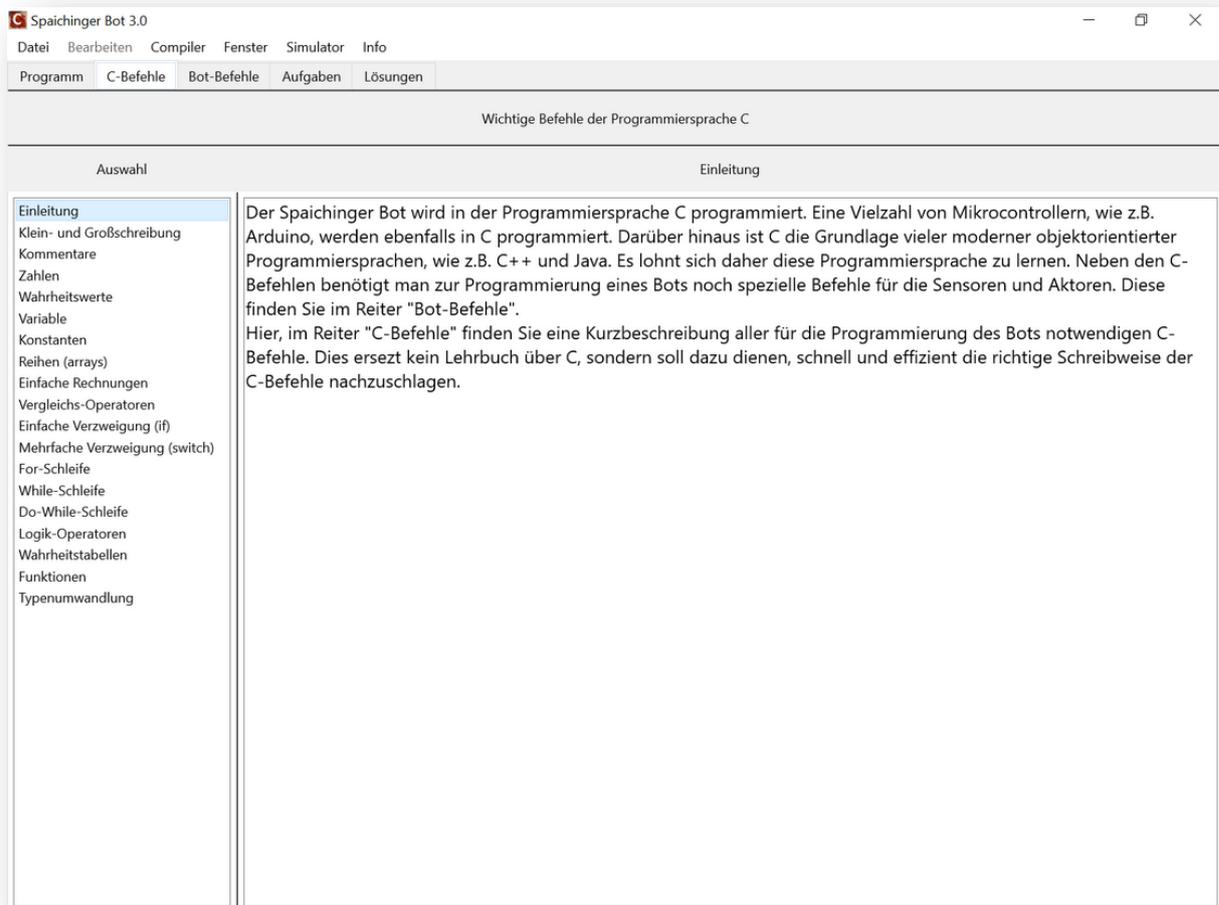
5 Hinweise zur C-Programmierung des Bots

Beim Start der Software „Spaichinger Bot“ (Bot.exe) wird automatisch ein einfaches C-Programm für den Bot geladen. Dieses Programm kann sofort durch Betätigen des Buttons „Compiler“ kompiliert werden. Anschließend kann durch Betätigen des Buttons „Simulation“ die Simulation gestartet werden (siehe Kapitel [Simulationsumgebung](#)). Dieses Programm kann als Ausgangspunkt für eigene Programme dienen und kann durch Betätigen von „Datei → Beispiel1.ccc“ jederzeit wieder neu geladen werden.



```
Spaichinger Bot 3.0
Datei Bearbeiten Compiler Fenster Simulator Info
Programm C-Befehle Bot-Befehle Aufgaben Lösungen
11 //Anfang Deklaration der Anwenderfunktionen:
12
13
14 void vorwaerts_abstand(int geschwindigkeit, int mindestabstand);
15
16 //Ende Deklaration der Anwenderfunktionen
17 //=====
18 //Anfang Hauptprogramm: Hier werden die Funktionen aufgerufen:
19
20 int main(void) //Diese Zeile nicht ändern!
21 {
22     LED_ein(6);
23     Textausgabe("Hallo, ich fahre");
24     vorwaerts_abstand(75,80);
25     LED_aus(6);
26     LED_ein(3);
27     Textausgabe("Ich stehe vor der Wand");
28     warten(300);
29     LED_ein(4);
30     return(0); //Diese Zeile nicht ändern!
31 }
32
33 //Ende Hauptprogramm
34 //=====
35 //Definition der Anwenderfunktionen:
36
37
38 void vorwaerts_abstand(int geschwindigkeit, int mindestabstand)
39 {
40     Motoren(geschwindigkeit,geschwindigkeit);
41     bool weiter=true;
42     while (weiter)
43     {
44         weiter=(SensorAbstandL() > mindestabstand);
45     }
46     Motoren(0,0);
47 }
```

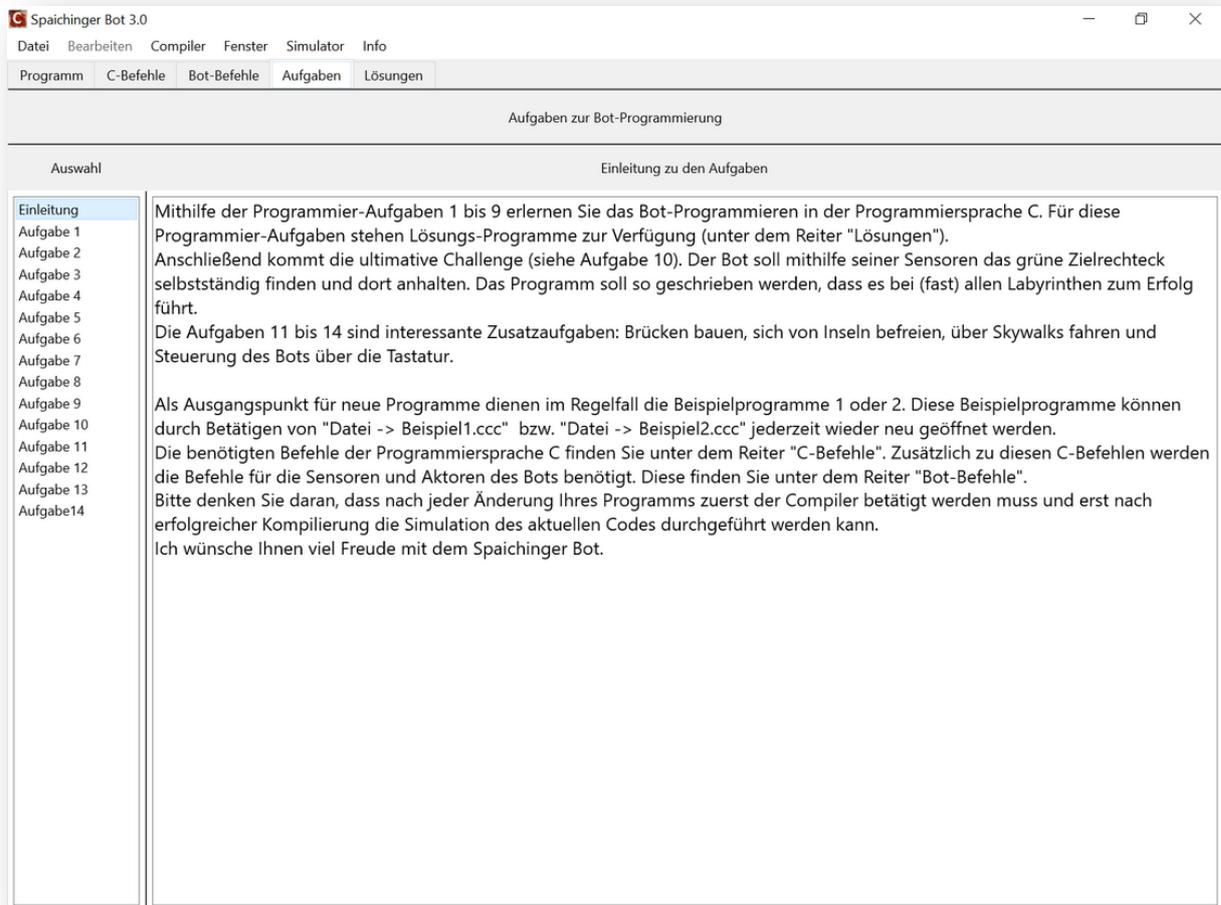
Unter dem Reiter „C-Befehle“ finden Sie die benötigten C-Befehle:



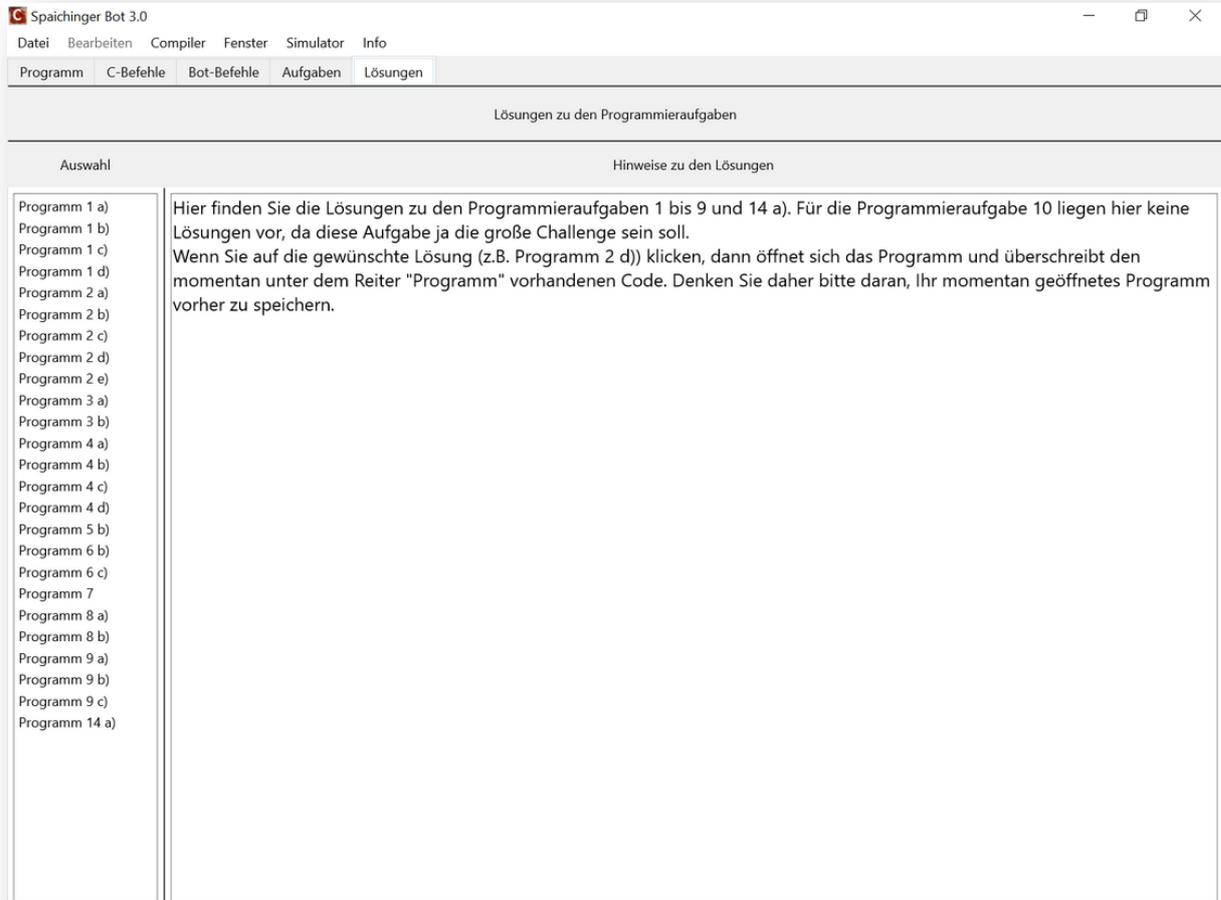
Unter dem Reiter „Bot-Befehle“ finden Sie die benötigten Befehle für die Sensoren und Aktoren:

The screenshot shows the 'Spaichinger Bot 3.0' software interface. The main window is titled 'Bot-Befehle für Sensoren und Aktoren'. On the left, there is a sidebar with a tree view under 'Auswahl' containing categories: Aktoren, Sensoren, and Tastatur. The 'Sensoren' category is expanded, showing 'Lage der Sensoren' selected. The main area displays a 3D model of a red robot with various sensors labeled. A title box at the top asks 'Wo befinden sich die Sensoren?'. Below it, two side views of the robot are shown. Callouts point to specific sensors: 'Lichtsensoren: SensorLichtL() SensorLichtR()', 'Abstandssensoren: SensorAbstandL() SensorAbstandR()', and 'Abgrundsensoren: SensorAbgrundVL() SensorAbgrundML() SensorAbgrundMR() SensorAbgrundVR()'. The robot has four wheels and a central sensor unit.

Unter dem Reiter „Aufgaben“ finden Sie Programmieraufgaben:



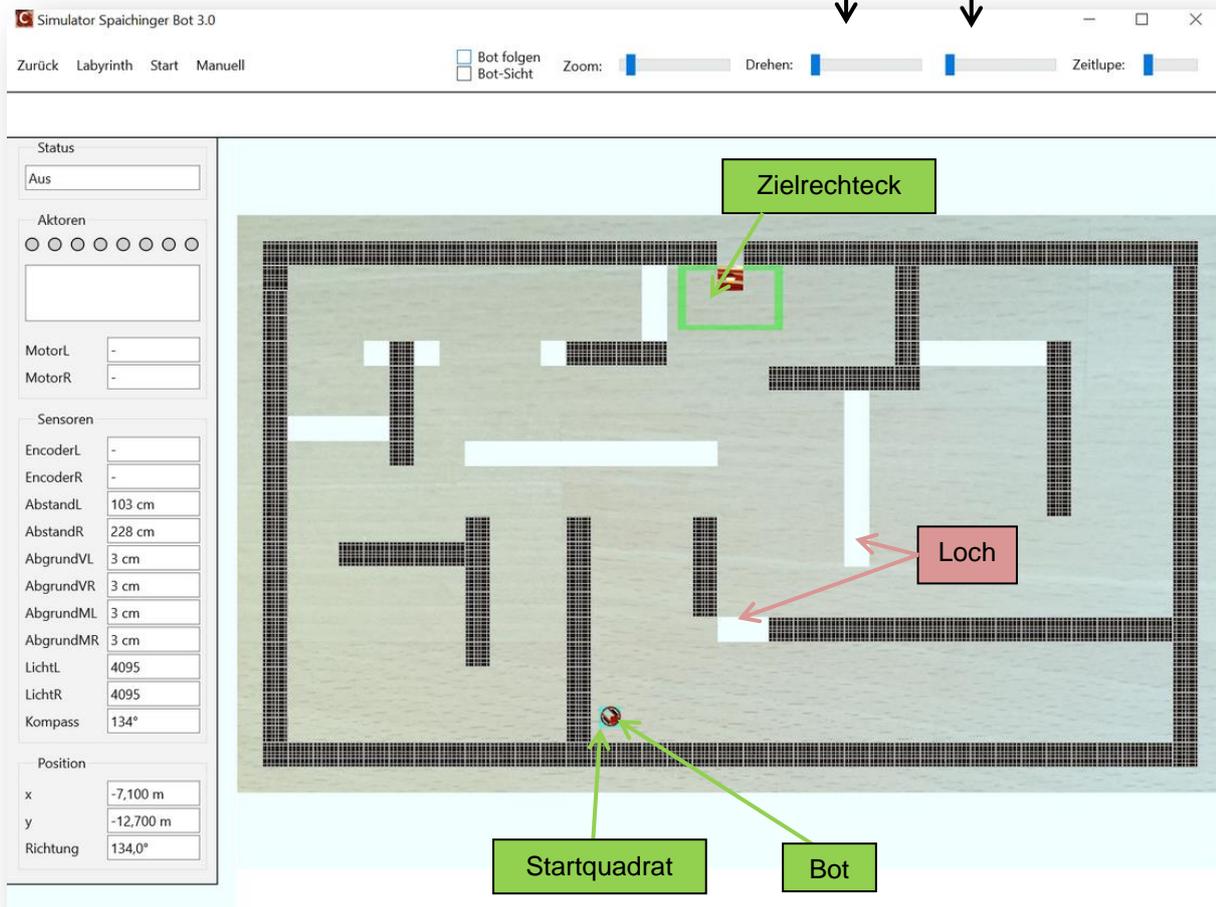
Unter dem Reiter „Lösungen“ finden Sie Lösungen für die Programmieraufgaben 1 – 9 und 14 a):



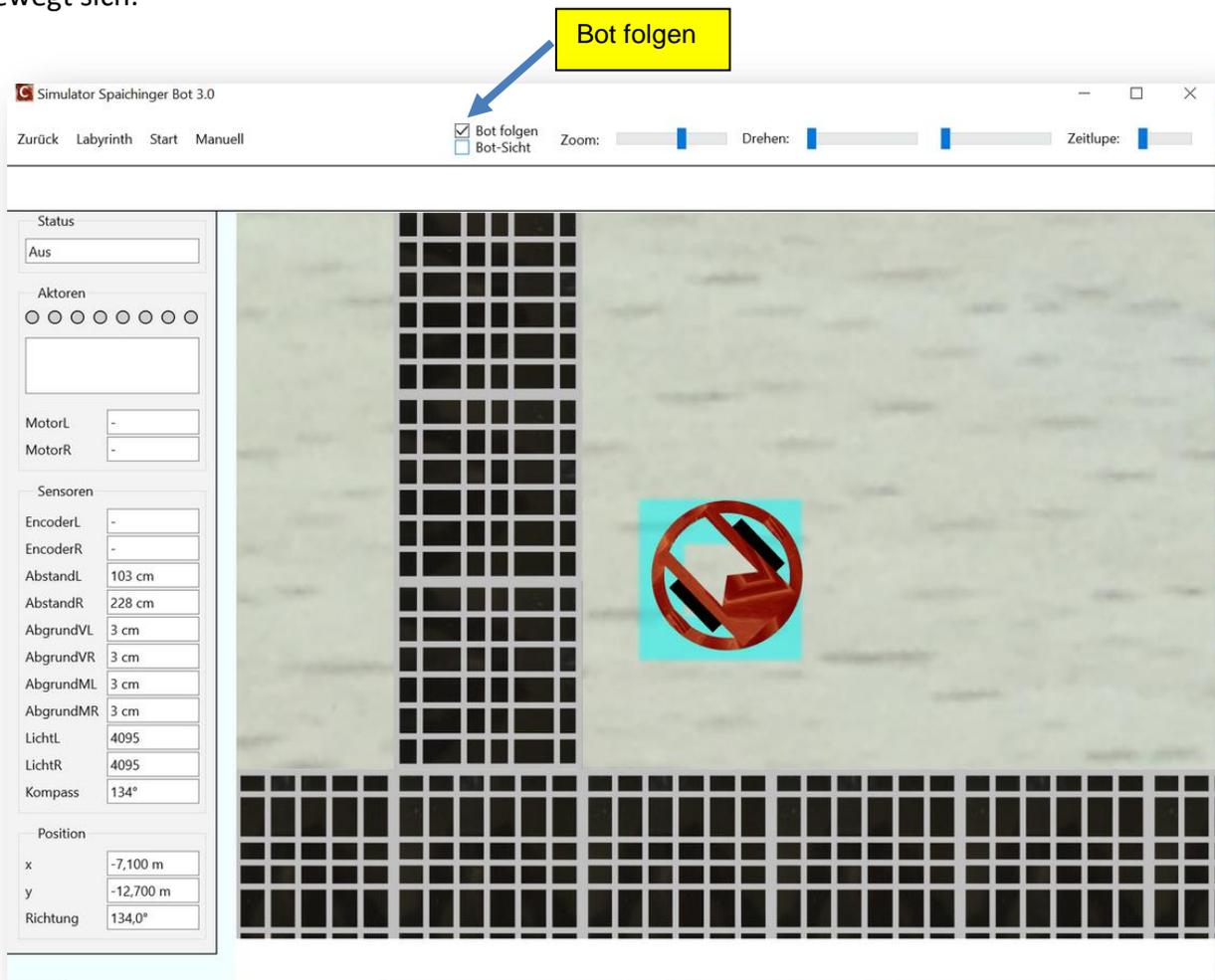
6 Simulationsumgebung

Nach dem erfolgreichen Kompilieren kann die Simulationsumgebung durch Betätigen von „Simulation“ aus der Entwicklungsumgebung heraus gestartet werden.

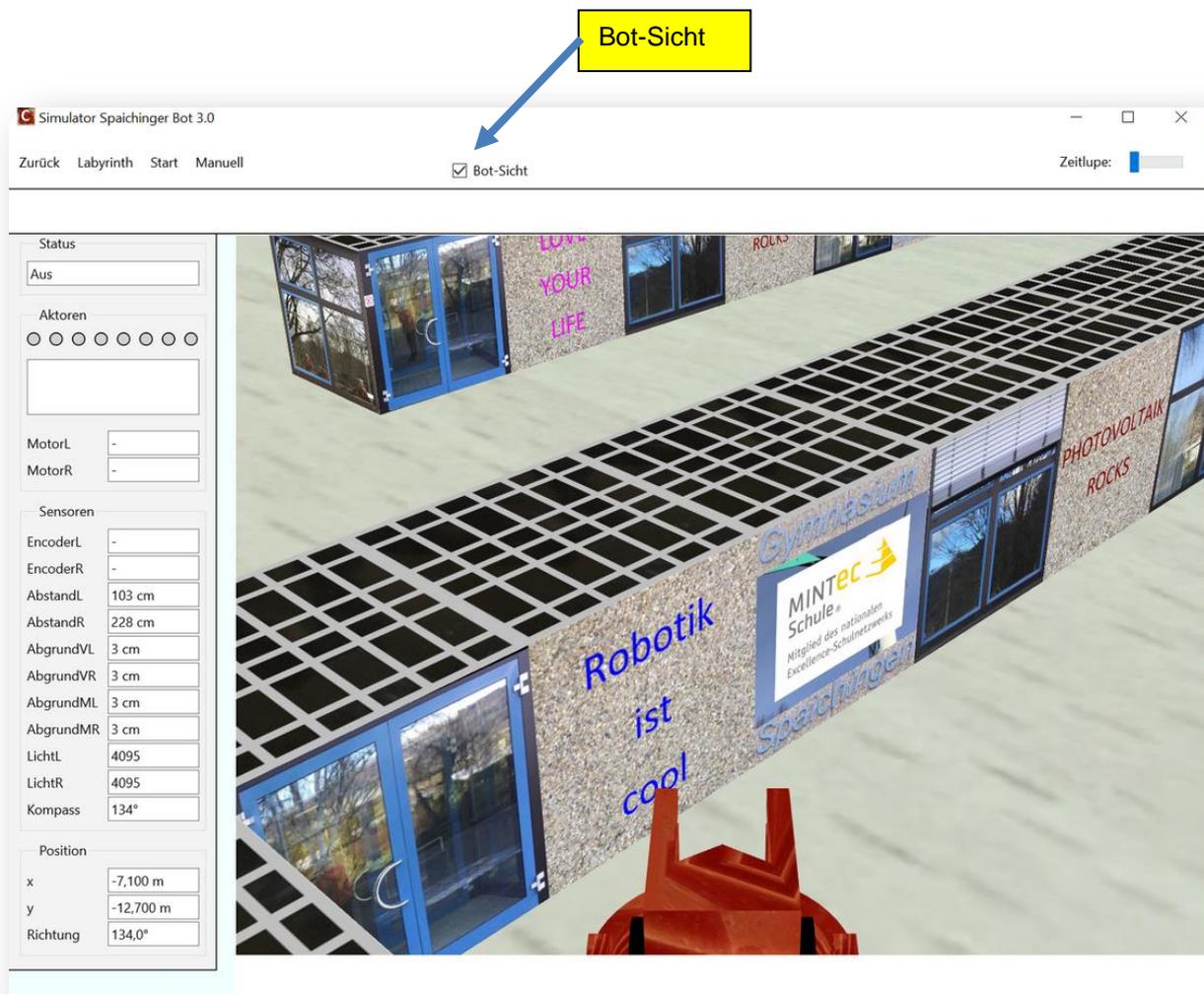
3D-Darstellung: Drehung der Labyrinthebene



Ansicht: „Bot folgen“: Der Bot bleibt sichtbar in der Nähe der Bildmitte und das Labyrinth bewegt sich:

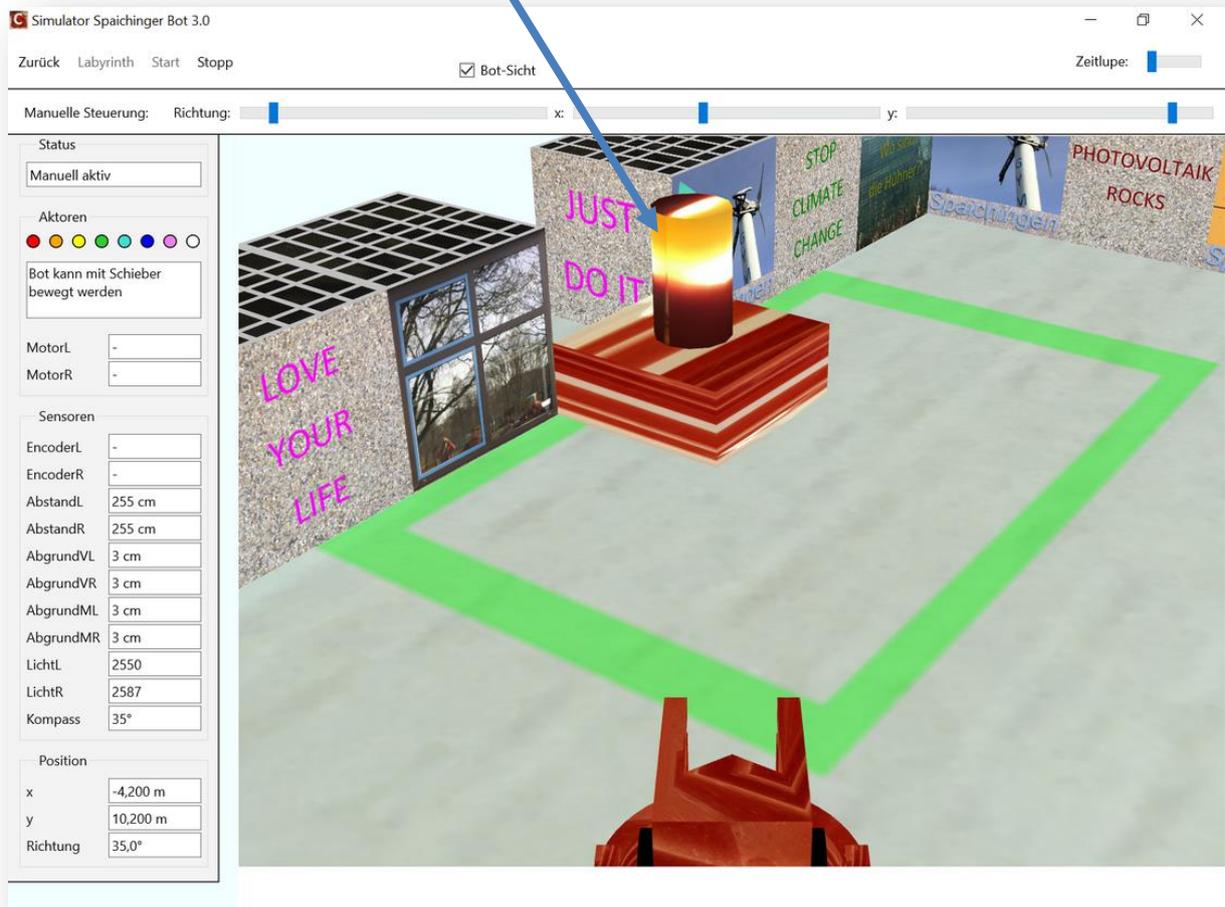


Ansicht „Bot-Sicht“: Man erlebt die Fahrt des Bots, wie wenn man auf ihm sitzen würde:



Der Bot erreicht das Ziel:

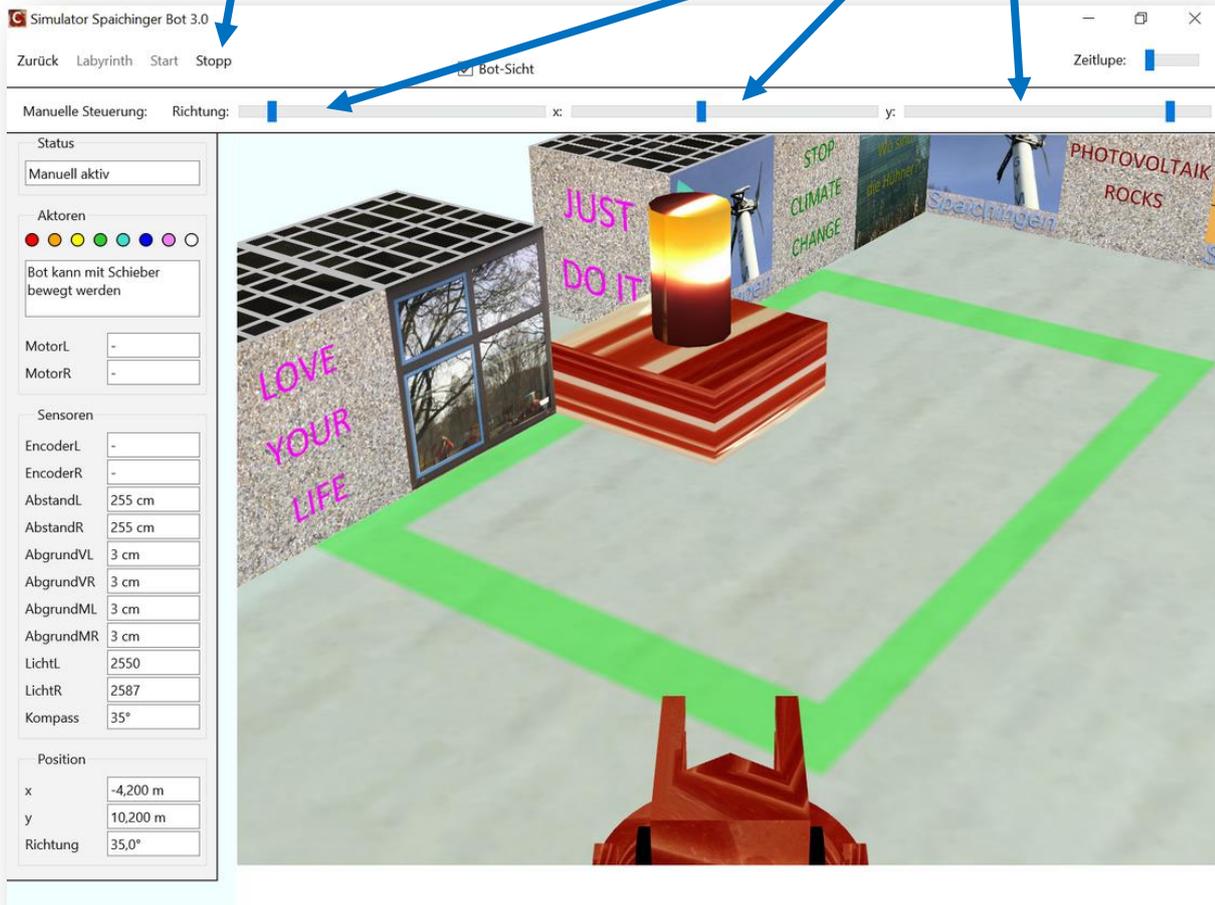
Leuchtende Lampe am Ziel



Manuelle Steuerung zur Erkundung der Sensorwerte:

Manuelle Steuerung ein- bzw. ausschalten

Schieber zur manuellen Steuerung des Bots



7 Änderungen und Verbesserung

- Version 3.1: Instabilität im Programm-Editor wurde behoben: Editor wurde durch eine schnelle, flüssige und stabile Neuentwicklung ersetzt.
- Version 3.0: Beeindruckende 3D-Darstellung des Labyrinths
Zusätzliche Option: Bot-Sicht (Ansicht, wie wenn man auf dem Bot mitfahren würde)
9 Labyrinth zur Auswahl
8 Skywalks zur Auswahl
4 Startrichtungen zur Auswahl
Labyrinth mit „Inseln“
Labyrinth mit einem Graben vor dem Ziel
Brückenbau möglich
Integrierte Wahrheitstabellen
3 weitere Zusatzaufgaben
Weitere kleine Verbesserungen
- Version 2.0.5: Die Tasten W, F, A, S, D und F können im Programm nun abgefragt werden.
- Version 2.0.4: Verbesserungen für den Fall, dass Zugriffsrechte des Computer-Benutzers eingeschränkt sind.
- In Version 2.0.3 wurden Fehler bei mehrzeiligen Kommentaren behoben.
- Seit Version 2.0.2 ist der Kompass-Sensor funktionsfähig.
- Die Version 2.0 ist eine **vollständige Neu- und Eigenentwicklung** der Software (ausgenommen des C-Compilers). Die Version 2.0 ist viel stabiler, präziser und umfangreicher und besitzt eine viel bessere 3D-Grafik als die alte Version 1.2.

8 Problembehandlung

- Der Start der Software wird von Windows blockiert. Lösung siehe Kapitel [Installation](#).
- Die Software funktioniert nicht, wenn sie von einem Netzwerklaufwerk aus gestartet wird. Dieses Problem kann behoben werden, wenn Sie die gesamte Software mit allen Unterordnern in einem lokalen Ordner (z.B. unter C:) speichern.
- Wenn im Simulator noch das vorhergehende Programm läuft, dann wurde der aktuelle Kompilierungsvorgang nicht erfolgreich abgeschlossen (kein grünes Fenster). Kompilieren Sie in diesem Fall das aktuelle Programm erneut, bis kein Fehler mehr auftritt.
- Die Software funktioniert nicht mehr richtig, wenn eine Datei oder ein Ordner nach dem Entpacken der ZIP-Datei gelöscht oder verschoben wurde (siehe Installation).

9 Softwarefehler

Bei Fragen oder Problemen wenden Sie sich bitte per E-Mail an Ziegler@spaichinger-schallpegelmesser.de.

Falls Sie Fehler in der Software entdecken, bin ich für einen Hinweis per E-Mail immer dankbar.