

# The Maze Escaper

Mohamed Ahmed, Elektrotechnik und Informationstechnik  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Zusammenfassung**—Dieses Projekt an der Otto-von-Guericke-Universität in Verbindung mit dem Projektseminar Elektrotechnik/Informationstechnik soll die Bedeutung von autonomen intelligenten Autos in unserem Leben hervorheben, indem ein vereinfachtes Projekt vorgestellt wird. Das Auto verlässt sich auf die Erkennung von Farben und Entfernungen, um selbst zu fahren und dabei Hindernissen und Kollisionen auszuweichen.

**Schlagwörter**—EV3, Farbesensor, LEGO-Mindstorms, Maze, Selbstfahrend, Ultraschallsensor

## I. EINLEITUNG

DIE Wissenschaft hat in jüngster Zeit einen weiten Weg zurückgelegt. Mit der Entwicklung der Wissenschaft haben sich auch viele Luxusgüter vermehrt. Ein solches Gut ist das selbstfahrende Auto. Selbstfahrende Autos, wie in Abbildung 1 gezeigt wird [1], hatten neben dem Luxus noch weitere Vorteile. Sie schonen die Umwelt, indem sie die Kohlenstoffemissionen minimieren. Intelligente selbstfahrende Autos werden mit Strom betrieben. Auch aus verkehrstechnischer Sicht ist es von Vorteil, da es menschliche Fehler minimiert, die zu einem großen Verlust an Eigentum und Menschenleben führen. Außerdem sind sie in der Lage, miteinander zu kommunizieren, um Staus zu erkennen und zu umfahren.



Abbildung 1: selbstfahrend

## II. VORBETRACHTUNGEN

In diesem Teil des Artikels wird das Projekt vorgestellt und erläutert. Auch die wichtigsten verwendeten Teile werden erwähnt. LEGO Mindstorms ist eine von der LEGO-Gruppe entwickelte Robotik Plattform. Diese Plattform bietet eine einzigartige Erfahrung für alle Altersgruppen. Sie ermöglicht es dem Benutzer, seinen eigenen Roboter frei zu bauen und zu programmieren. Es werden LEGO-Komponenten, Sensoren,

Motoren und programmierbare Blöcke verwendet, die als Gehirn des Roboters fungieren. In diesem Projekt wird die EV3-Serie verwendet. Sie wurde 2013 veröffentlicht und ist die dritte Generation der LEGO-Mindstorms Serie. EV3 steht für "Evolution 3". Die EV3-Serie bietet viele Verbesserungen in Bezug auf die Anzahl der Ein- und Ausgänge, die Leistung und die Technologie wie Kommunikation, Verarbeitungsleistung, Speicher und Verbesserungen bei Motoren und Sensoren. Darüber hinaus macht das verbesserte Design mit neuen Farben und Installation einfacher und besser [2].

## III. BAUSTEINE UND FUNKTIONSPRINZIP

### A. Aufbau:

Für den Bau dieses Fahrzeugs wurden die folgenden Teile aus dem LEGO Mindstorms-Bausatz verwendet (siehe Abbildung 6).

#### ▪ Ultraschallsensor

Der Ultraschallsensor kann die Entfernung zwischen sich und einem beliebigen Objekt vor ihm messen, wie in Abbildung 2 gezeigt wird [3], und ist so programmiert, dass er Befehle zum Anhalten des Fahrzeugs gibt, wenn er ein Objekt in einem Abstand von weniger als 8 cm vor sich wahrnimmt. Wenn der Abstand größer als 8 cm ist, gibt er dem Wagen den Befehl, sich wieder in Bewegung zu setzen.

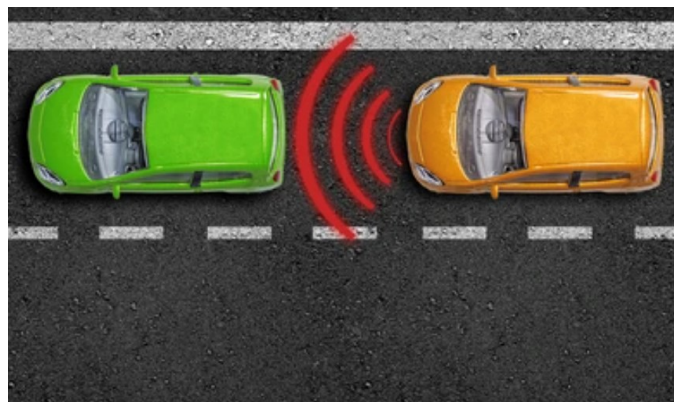


Abbildung 2: Abstandssensor Diagramm

#### ▪ Motor

Die Motoren werden ausschließlich zum Drehen verwendet, und ihre Geschwindigkeit, Dauer und Drehrichtung werden durch Programmierung gesteuert, wobei die Programmiersprache MATLAB verwendet wurde. In diesem Projekt wurden zwei Motoren parallel installiert. Sie bewegen sich mit einer

konstanten Geschwindigkeit miteinander, um das Fahrzeug vorwärts oder rückwärts zu bewegen. Sie drehen sich entgegengesetzt zueinander, um das Fahrzeug nach links oder rechts zu abbiegen.

- Farbsensor

Ein Farbsensor kann mehrere Farben erkennen. In dem Projekt wurden nur vier davon verwendet: Weiß, Schwarz, Rot und Grün. Jede Farbe gab der Software einen anderen Befehl. Die Software startet, wenn die Farbe Grün erkannt wird. Das Fahrzeug biegt nach rechts ab, wenn Weiß erkannt wird, und nach links, wenn Schwarz erkannt wird. Das Fahrzeug hält an, wenn die Farbe Rot erkannt wird.

- Tastsensor

Dies ist der Notrufknopf, der das Fahrzeug jederzeit stoppt, wenn er gedrückt wird. Er wird normalerweise verwendet, wenn die Dinge außer Kontrolle geraten.

## B. Programm

### 1. Programmierung

Die Motoren und Sensoren werden gesteuert, indem sie an das EV3 angeschlossen werden. Sie wird mit der Programmiersprache MATLAB über die Datei "EV3-toolbox-MATLAB-master" programmiert. Die Datei "MindstormsEV3Toolbox.pdf" wird auch als Code-Referenz verwendet. Sie wurde für die Programmierung dieses Projekts verwendet. Sie enthält einige Beispielcodes für die EV3-Version und eine Erklärung [4]. Mit ihr können viele Projekte mit vielen Ideen programmiert werden. Diese PowerPoint-Datei enthält alle Codes, die für die Auswahl der Drehrichtung, Geschwindigkeit und Dauer der Drehung der Motoren verwendet werden, und die Funktion "SpeedRegulation" kann ebenfalls hinzugefügt werden. Es ist auch möglich, dem Lichtsensor zu befehlen, statt der Lichtintensität die Farbe zu erfassen, wie bereits in diesem Artikel als Farbsensor erwähnt. Es wird auch gezeigt, wie man den Ultraschallsensor so einstellt, dass er die Entfernung vor ihm erkennt.

```
while true
    distance = brick.sensor1.value;
    disp(['distance=',num2str(distance)]);
    if distance > 8
        if not(brick.motorA.isRunning)
            brick.motorB.setProperties('speedRegulation','off');
            brick.motorA.setProperties('debug','off','power',20,
                'limitValue',0,'speedRegulation','off');
            brick.motorB.setProperties('debug','off','power',20,
                'limitValue',0,'speedRegulation','off');
            brick.motorA.power=20;
            brick.motorA.syncedStart(brick.motorB);
        end
        disp('fahren')
    else
        disp('stoppen')
        brick.motorA.stop;brick.motorB.stop;
        for n=1:5
            color(n) = brick.sensor2.value;
            pause(0.05)
        end
    end
end
```

Abbildung 3: Kurzer Ausschnitt des Quelltextes

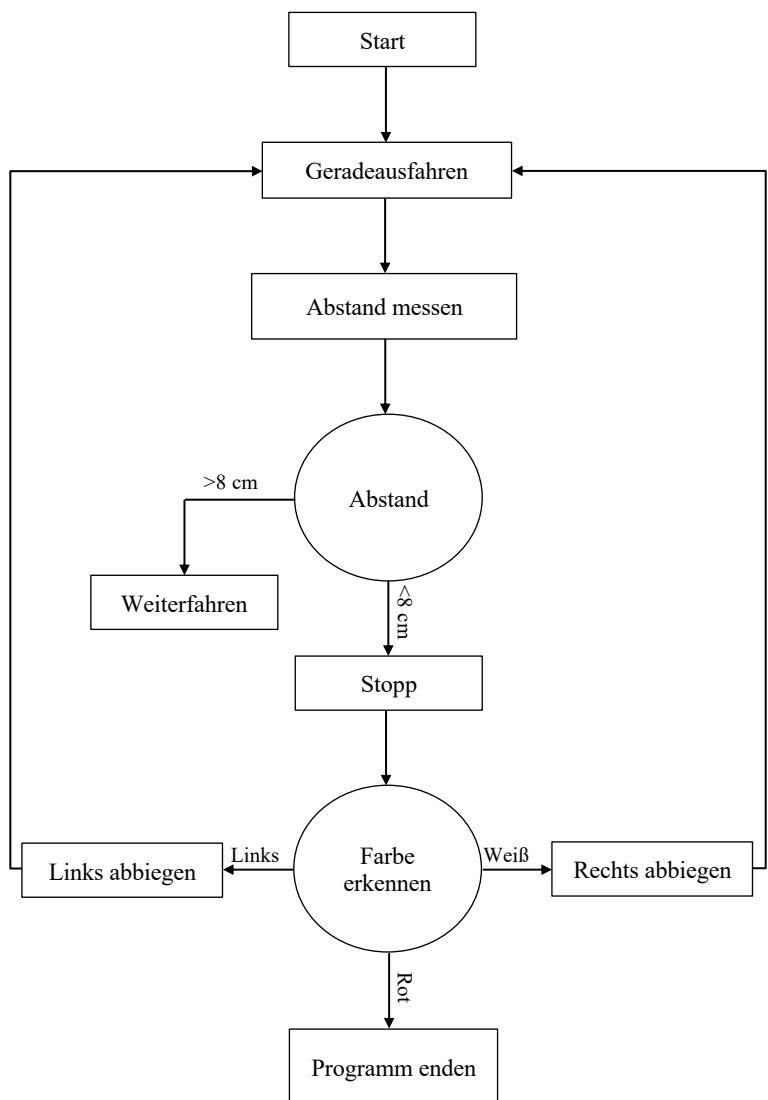


Abbildung 4: Programmablauf

### 2. Programmablauf

Der Wagen setzt sich in Bewegung, wenn die Schaltfläche "Run" in MATLAB gedrückt wird, und bewegt sich mit einer festgelegten und geregelten Geschwindigkeit vorwärts, wenn sich kein Objekt 8 cm vor ihm befindet. Erscheint ein Objekt weniger als 8 cm vor dem Wagen, hält der Wagen an und die Ultraschallsensorfunktion wird vorübergehend beendet; zur Veranschaulichung wird ein kurzer Ausschnitt des Quellcodes gezeigt (siehe Abbildung 3). Der Wagen verlässt sich dann auf den Farbsensor, um zu wenden. Wenn die Farbe Weiß erkannt wird, fährt der Wagen leicht zurück und dreht sich dann nach rechts. Wird Schwarz erkannt, kehrt der Wagen leicht um und dreht sich dann nach links. Der Grund, warum der Wagen rückwärtsfährt, ist, dass das Fahrzeug beim Anhalten leicht verzögert wird, wenn ein Objekt vor ihm erkannt wird. Anschließend fährt es wieder vorwärts, nachdem es je nach Farbe nach rechts oder links abgelenkt ist. Das Fahrzeug hält an, wenn Rot erkannt wird, und das Programm endet (siehe Abbildung 4 und

5). Für den Fall, dass die Dinge außer Kontrolle geraten oder der Kontrolleur das Fahrzeug anhalten möchte, gibt es eine Notfalltaste, die Sensortaste.

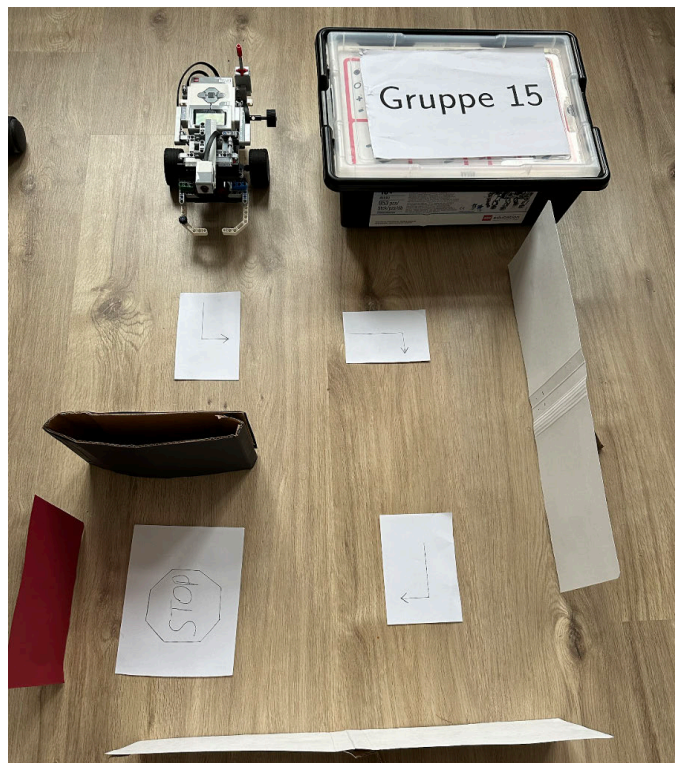


Abbildung 5: Beispiel für die Laufplan

#### IV. ERGEBNISDISKUSSION

In diesem Projekt wurde die LEGO-Mindstorms Technologie verwendet. Es wurde mit MATLAB programmiert. Es ist ein vereinfachtes Beispiel und ein Miniaturmodell der vorzustellenden Idee. Dieses Projekt wurde erfolgreich umgesetzt. Es ist auch für die Zukunft skalierbar.

#### V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Am Ende des LEGO-Praktikums wurde der Maze Escaper programmiert und zusammengebaut. Der Maze Escaper ist ein einfaches Projekt, um die Idee eines intelligenten Autos auf einfache Art und Weise vorzustellen. Die meisten der für das Projekt gesetzten Ziele wurden erfolgreich erreicht. Es war eine sehr nützliche und angenehme Erfahrung und eine gute Gelegenheit, die Programmiersprache MATLAB zu erlernen, und nicht nur das, sondern auch zu lernen, wie man dieses Wissen anwendet, um Roboter zu entwickeln, die mehrere Funktionen ausführen.

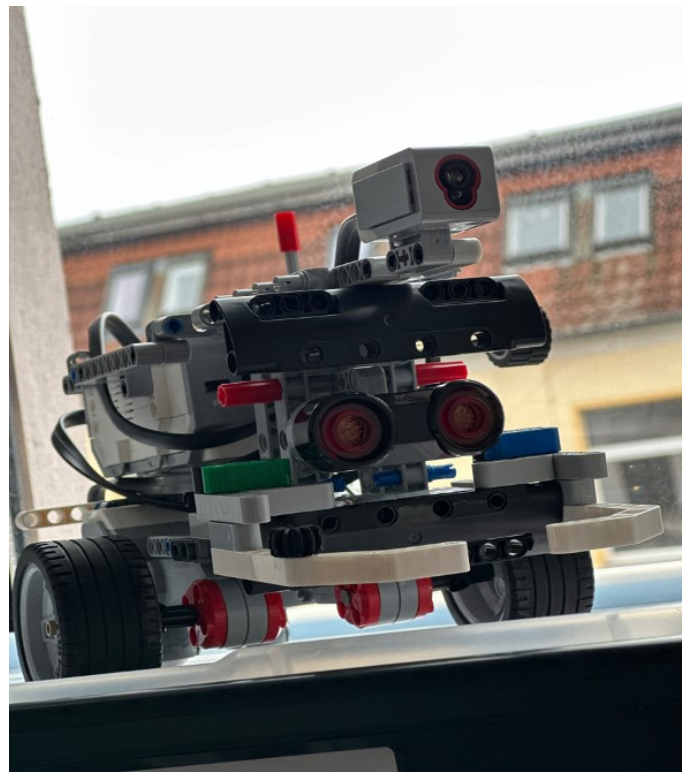


Abbildung 6: aufgebauter Wagen

#### LITERATURVERZEICHNIS

- [1] <https://www.techradar.com/news/self-driving-cars> (Stand: Februar 2024)
- [2] Wikipedia, The Free Encyclopedia: LEGO-Mindstorms EV3 ([https://en.wikipedia.org/wiki/Lego\\_Mindstorms\\_EV3](https://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms_EV3)) (Version: 29.10.2023)
- [3] <https://www.dreamstime.com/asphalt-two-cars-road-distance-sensor-emergence-break-assistant-asphalt-cars-road-distance-image134395421> (Stand: Februar 2024)
- [4] Alexander Behrens. (2020, Januar). Mindstorms EV3 Toolbox Documentation. [Online]. Available e-mail: behrens@lfb.rwth-aachen.de. pages Available: (www.mindstorms.rwth-aachen.de)