

# Smart Car

Mhd Esmail Omar, Elektro- und Informationstechnik

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Zusammenfassung**— Das Projektseminar Elektrotechnik und Informationstechnik findet jährlich an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg statt. Im Rahmen des diesjährigen Projektseminars wurde ein Auto entwickelt. Dieses trägt dazu bei, die Zahl der Verkehrsunfälle zu reduzieren. Die Entwicklung und Konstruktion des Autos erfolgte auf Basis von LEGO Mindstorms-Sets und dem LEGO NXT-Steuerungscomputer. Die softwaretechnische Umsetzung wurde mit MATLAB realisiert. In diesem Papier werden der Aufbau und die Funktionsweise des Autos vorgestellt. Des Weiteren werden einige Herausforderungen während des Konstruktionsprozesses sowie deren Lösungsansätze diskutiert.

**Schlagwörter**— Smart Car, MATLAB, LEGO Mindstorms, Farbsensor, Ultraschallsensor.



Abbildung 1: Ablenkung beim Fahren

## I. EINLEITUNG

Menschliches Fehlverhalten ist die häufigste Unfallursache im Straßenverkehr, da der Fahrer oder die Fahrerin das Fahrzeug lenkt und somit die Kontrolle über das Fahrzeug hat. Ein Fehler oder eine Unaufmerksamkeit des Fahrers oder der Fahrerin kann schnell zu einer gefährlichen Situation und zu einem Unfall führen. Häufige menschliche Fehler, die zu Verkehrsunfällen führen, sind z.B. Ablenkung (z.B. durch ein Handy), überhöhte Geschwindigkeit, Alkohol- oder Drogenkonsum, falsches Überholen, Ignorieren von Verkehrszeichen oder Missachtung der Vorfahrt. Obwohl es auch andere Ursachen für Verkehrsunfälle gibt (z. B. technische Mängel am Fahrzeug oder schlechte Straßenverhältnisse), bleibt menschliches Fehlverhalten die Hauptursache für Verkehrsunfälle [1]. Um das Risiko von Verkehrsunfällen zu minimieren, ist es daher sinnvoll, Autos mit modernen Technologien wie Sensoren auszustatten, um Fehler des Fahrers zu vermeiden, bevor sie passieren.

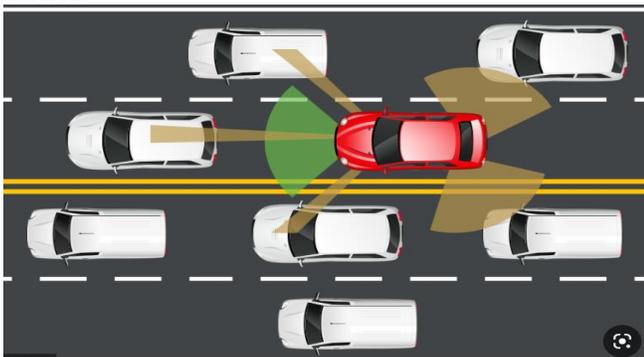


Abbildung 2: Auto mit Sensoren

## II. VORBETRACHTUNGEN

### A. Sensoren

Mit Sensoren ausgestattete Fahrzeuge sind heute immer häufiger im Straßenverkehr anzutreffen. Mit Hilfe von Sensoren und anderen fortschrittlichen Technologien können moderne Fahrzeuge ihre Umgebung erfassen und auf Veränderungen in der Umgebung, wie z. B. andere Fahrzeuge oder Hindernisse, reagieren. Mit Hilfe von Kameras, Radarsystemen und Lidar-Technologie können Autos ihre Umgebung in Echtzeit erfassen und so eine schnellere Reaktionszeit gewährleisten. Der Einsatz von Sensoren kann auch dazu beitragen, Unfälle zu vermeiden, indem sie den Fahrer vor potenziellen Gefahren warnen und in einigen Fällen sogar automatisch eingreifen, um Kollisionen zu verhindern. Insgesamt ermöglichen mit Sensoren ausgestattete Fahrzeuge dem Fahrer ein sichereres und effizienteres Fahren.

### B. LEGO-Mindstorms-Set

Das LEGO-Mindstorms-Set ist eine Kombination aus Bausteinen und Elektronik. Es enthält eine programmierbare Steuereinheit (den NXT-Baustein), drei Motoren, verschiedene Sensoren (Licht-, Tast-, Ultraschall- und Farbsensoren) und eine Vielzahl von LEGO-Steinen zum Bau von Robotern [2].

## III. KONSTRUKTION UND REALISIERUNG

### A. Aufbau

Um ein Auto zu bauen, das schneller reagiert und bessere Entscheidungen trifft als ein menschlicher Fahrer, werden zwei Motoren, ein Farbsensor, ein Ultraschallsensor, NXT-Gerät und LEGO-Steine benötigt.

- *Farbsensor*

Der Farbsensor scannt die Farbe einer Oberfläche und gibt einen RGB-Wert zurück, welcher möglichst die Farbe der Oberfläche darstellt. Damit können die Farben einer Ampel erkannt werden.

- *Ultraschallsensor*

Der Ultraschallsensor eignet sich zur Messung von Entfernungen und Abständen zu anderen Objekten. Dazu wird ein Ultraschallsignal ausgesendet und dessen Echo empfangen. Um den Abstand zum Objekt messen zu können, muss die Laufzeit des Signals gemessen und daraus der Abstand berechnet werden. Auf diese Weise wird ein Hindernis erkannt.

- *Motoren*

Beide Motoren verrichten die gleiche Arbeit. Sie machen genau die vorgegebene Anzahl von Umdrehungen. Damit das Auto fährt.

### B. Programmierung

Der NXT ist ein Steuerungscomputer. Er besitzt Anschlüsse für mehrere Sensoren und Motoren sowie USB- und Bluetooth-Schnittstellen. Die Steuerung des NXT-Gerätes und der Sensoren/Motoren erfolgt über MATLAB mit Hilfe der RWTH-Mindstorms-NXT Toolbox. Damit können die Werte der Sensoren ausgelesen und die Motoren angesteuert werden.

Durch die Kennzeichnung der Anschlüsse mit Buchstaben (für Motoren) und Nummern (für Sensoren) können diese elektronischen Elemente definiert werden. Die RWTH Toolbox stellt verschiedene Befehle zur Verfügung. Mit diesen werden die Sensoren und Motoren in Betrieb genommen. Beispiele sind „OpenNXT2Color“ zur Farberkennung mit dem Farbsensor oder „GetUltrasonic“ zur Abstandsberechnung mit dem Ultraschallsensor [3]. MATLAB ist eine Plattform für Programmierung und numerische Berechnungen. Ähnlich wie andere Programmiersprachen verfügt sie über Schleifen wie z.B. While-Schleife, die es erlauben, eine Folge von Anweisungen wiederholt auszuführen, ohne die entsprechenden Anweisungen mehrmals schreiben zu müssen. Sie verfügt auch über Anweisungen wie die if-Anweisung, mit der bestimmte Teile eines Programms nur dann ausgeführt werden, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind.

Die NXT-Einheit empfängt die Befehle vom Computer und leitet sie an die Motoren weiter. Sie fungiert als Übersetzer zwischen dem in MATLAB programmierten Skript und dem Roboter.

### C. Programmablauf

Das Programm wird durch Klicken auf Run in MATLAB gestartet. Zuerst beginnt der Farbsensor mit der Farberkennung und der Ultraschallsensor mit der Abstandsmessung. Durch die if-Anweisung (siehe Abbildung 4) werden die Motoren nur gedreht, wenn die erkannte Farbe Grün ist und gleichzeitig der Abstand zwischen dem Auto und dem Objekt, das sich vor ihm befindet, größer als 20 cm ist (siehe Abbildung 5).

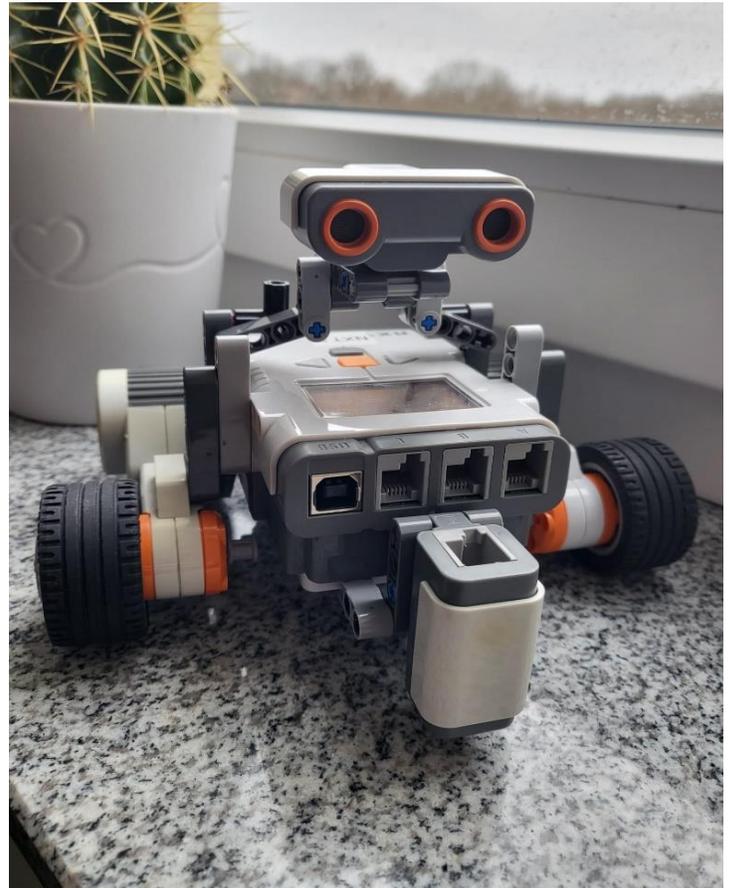


Abbildung 3: Aufbau des Autos

Analog, wenn die Farbe Gelb ist und der Abstand mehr als 10 cm beträgt, fährt das Fahrzeug langsam, und wenn die Farbe jedoch Rot ist, muss der Motor gestoppt werden.

#### Anhang

```
while 1
    color = GetNXT2Color(port,handle);
    distance = GetUltrasonic(SENSOR_2);
    if strcmp(color,"GREEN") && (distance > 20)
        motorA.Power=50;
        motorA.SendToNXT(handle);
        motorB.Power=50;
        motorB.SendToNXT(handle);
```

Abbildung 4: Kurzer Ausschnitt des Quelltextes

### D. Problem

Wie jeder weiß, sind Ampeln mindestens 3 Meter von Autos entfernt, manchmal sogar 100 Meter. Leider kann der Farbsensor des LEGO Bausatzes Farben nur aus sehr kurzer Entfernung erkennen. Aus diesem Grund wurde er an der Vorderseite befestigt und nach unten gerichtet, wo eine Linie mit drei Farben (Rot, Gelb, Grün) gezeichnet ist. Diese Linie dient als Ersatz für die Ampel (siehe Abbildung 6).

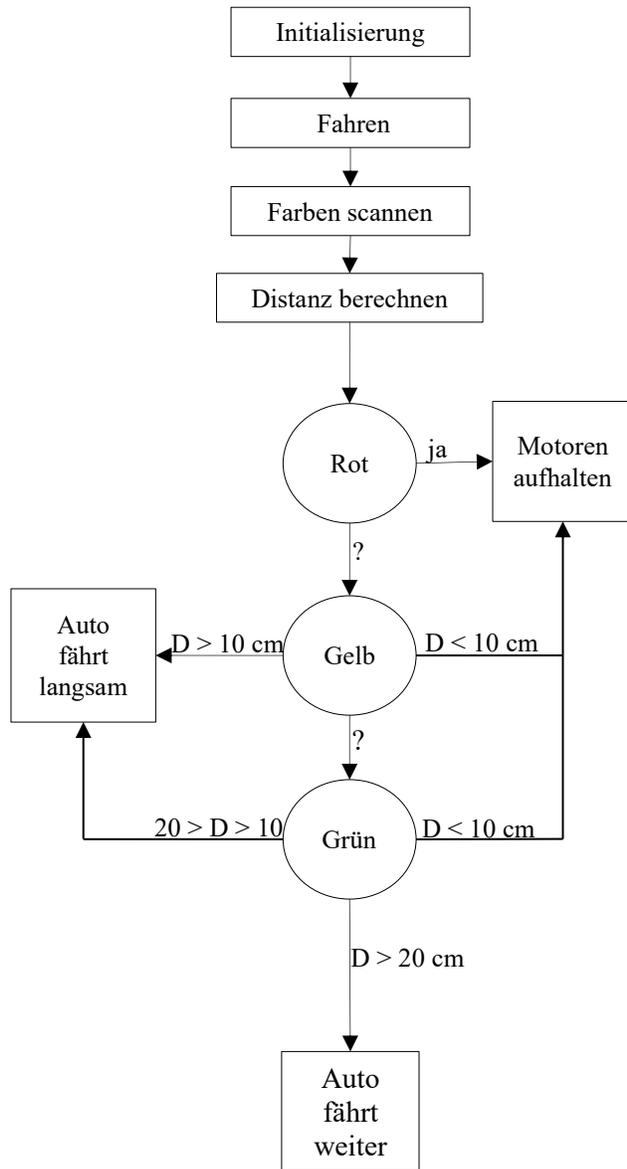


Abbildung 5: Programmablaufplan

#### IV. ERGEBNISDISKUSSION

Nach zwei Wochen Arbeit wurde ein smartes Auto gebaut, das vor einem Hindernis oder einer roten Ampel bremsst. Das Ziel des Praktikums wurde erreicht. Das Auto trägt dazu bei, den Straßenverkehr sicherer zu machen. Es könnte noch mit einer Kamera und einem Tonsensor ausgestattet werden. Damit kann das Auto Verkehrsschilder und Alarmsignale von Rettungs- und Feuerwehrautos erkennen. So kann das Auto noch mehr zur Verkehrssicherheit beitragen.

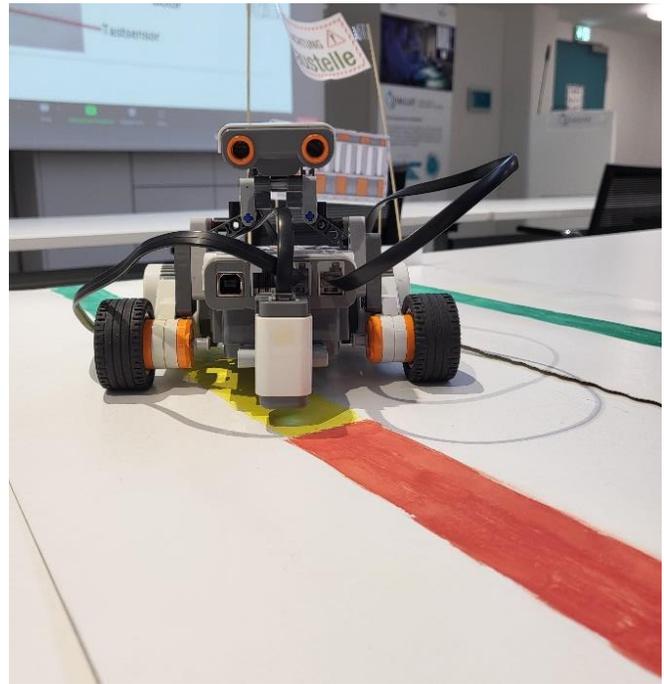


Abbildung 6: Ersatz für Ampel

#### V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Ziel des Projekts zufriedenstellend erreicht wurde. Hätte das Projektseminar länger als zwei Wochen gedauert, wäre es möglich gewesen, komplexere Maschinen zu bauen. Abschließend kann man sagen, dass wir, obwohl das Auto wie ein Spielzeug aussieht, in diesem Projekt viel über selbstfahrende Autos gelernt haben. Außerdem ist zu erwähnen, dass das LEGO Mindstorm-Projektseminar eine gute Möglichkeit ist, Studierende mit der Programmierung in MATLAB vertraut zu machen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

[1] Marie Maier: Menschliches Versagen verursacht die meisten Verkehrsunfälle (<https://www.fahrschule-online.de/nachrichten/menschliches-versagen-verursacht-die-meisten-verkehrsunfaelle-2911045>) Version: Juli 2021

[2] WIKIPEDIA, THE FREE ENCYCLOPEDIA: LEGO Mindstorms NXT. ([https://en.wikipedia.org/wiki/Lego\\_Mindstorms\\_NXT](https://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms_NXT)) Version: November 2022

[3] Alexander Behrens (2023). RWTH - Mindstorms NXT Toolbox (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/18646-rwth-mindstorms-nxt-toolbox>) Version: Februar 2023.