

# Smart Car

Omar Marzouk, Elektro- und Informationstechnik  
 Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Zusammenfassung**—Das Projektseminar Elektrotechnik und Informationstechnik wird jedes Jahr an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg durchgeführt. Im Rahmen des diesjährigen Projektseminars wurde ein Auto erstellt. Dieses hilft dabei, die Anzahl der Verkehrsunfälle zu verringern. Die Entwicklung und Konstruktion dieses Auto erfolgten auf Basis von LEGO-Mindstorms-Sets sowie des LEGO-NXT-Steuerungscomputers. Die softwareseitige Implementierung wurde über MATLAB realisiert. In diesem Paper werden der Aufbau und die Funktionsweise des Autos vorgestellt. Es wird weiterhin auf einige Herausforderungen während des Konstruktionsprozesses, sowie auf deren Lösungsansätze eingegangen.

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



Abbildung 1: Nissan Invisible-to-Visible-Technologie auf der CES 2019

## I. EINLEITUNG

JEDER glaubt – auf die eine oder andere Weise – dass selbstfahrende Autos die Zukunft sind, und deshalb sieht man, dass die meisten Autohersteller versuchen, diese Technologie zu entwickeln und ihre Erkenntnisse zu überprüfen. Und das ist, was dieses Projekt auch wollte.

Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) sterben jährlich etwa 1,3 Millionen Menschen an den Folgen von Autounfällen, und anderen Quellen zufolge gibt es in Deutschland jährlich mehr als 2 Millionen Autounfälle [1]. All dies lässt die Alarmglocken läuten und unterstreicht die Bedeutung der Zusammenarbeit, um dieses Problem zu lösen.

Autounfälle können durch verschiedene Faktoren verursacht werden, wie Ablenkung, Geschwindigkeit, Alkohol- und Drogenkonsum, Wetterbedingungen, technische Probleme und Fahruntfähigkeit. Es gibt noch viele weitere Ursachen für Autounfälle, aber diese Beispiele zeigen, wie verschiedene Faktoren dazu beitragen können, dass ein Unfall passiert.

Somit ist ersichtlich, dass diese Technologie – das Selbstfahren – so viel wie möglich bei der Lösung dieses Problems helfen wird.

## II. VORBETRACHTUNGEN

In diesem Teil werden die wichtigsten Tools, die in diesem Projekt verwendet wurden, und die Funktion jedes einzelnen kurz erläutert

Allgemein über LEGO-NXT:

LEGO NXT ist eine Serie von LEGO-Robotik-Bausätzen, die für Bildung und Freizeit entwickelt wurden. NXT steht für "NeXt Generation Robotics" und bezieht sich auf die fortschrittliche Technologie und Programmierbarkeit der Roboter. Diese Bausätze ermöglichen es Benutzern, komplexe Robotermodelle aus LEGO-Teilen zu bauen und diese mit einer Programmieroberfläche zu programmieren, um sie zu steuern und Aufgaben auszuführen. Die NXT-Serie wurde 2006 von LEGO auf den Markt gebracht und hat seitdem viele Iterationen und Verbesserungen erfahren. Sie wird häufig in Bildungseinrichtungen für den MINT-Unterricht (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) eingesetzt und hat auch bei Robotik-Enthusiasten und Hobbyisten eine große Anhängerschaft gefunden.

LEGO NXT enthält verschiedene Arten von Motoren und Sensoren, die es Benutzern ermöglichen, ihre Robotermodelle zu programmieren und zu steuern. Diese Motoren und Sensoren können durch die Verwendung von LEGO NXT-Softwareprogrammen programmiert werden, um bestimmte Aktionen auszuführen oder auf bestimmte Eingaben zu reagieren.



Abbildung 2: Weltweit führende Unternehmen, die an selbstfahrenden Autos arbeiten [2]

## III. KONSTRUKTION UND REALISIERUNG

### A. Aufbau

Ein Auto aus LEGO-Bausteine zu bauen ist eigentlich gar nicht so schwer. Alles, was man braucht, sind zwei Motoren,

die die gleiche Funktion erfüllen, und auch einige Sensoren wie z.B. Ultraschallsensor und Farbsensor. Aber diese Teile müssen sorgfältig installiert werden, damit jedes von ihnen seine richtige Position einnimmt (siehe Abbildung 3 und 5).



Abbildung 3: Smart Car aus LEGO-Bausteine

### 1. Motoren

Die Motoren haben eine Aufgabe: sie drehen sich um. Dabei kann man die Geschwindigkeit durch Programmierung auswählen. Der Standard-Motor kann sich in beide Richtungen drehen, um Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen zu erzeugen.

Farbsensor scannt die Farbe einer Oberfläche und gibt einen RGB-Wert zurück, welcher möglichst die Farbe der Oberfläche darstellt. Damit lassen sich die Farben einer Ampel erkennen.

### 2. Farbsensor

Mit diesem Sensor kann der Roboter die Farben von Objekten erkennen und darauf reagieren. Der Farbsensor arbeitet, indem er Licht von einem Objekt aufnimmt und analysiert, welches Farbspektrum reflektiert wird. Der Sensor kann sechs verschiedene Farben erkennen: Rot, Grün, Blau, Gelb, Weiß und Schwarz.

### 3. Ultraschallsensor

Dieser Sensor verwendet Ultraschallwellen, um die Entfernung von Objekten zu messen und auf Bewegungen zu reagieren. Der Sensor sendet einen Ultraschallimpuls aus, der von einem Objekt reflektiert wird, bevor er zum Sensor zurückkehrt. Der Sensor berechnet dann die Entfernung des Objekts basierend auf der Zeit, die für das Zurückkehren des Signals benötigt wird.

### B. Programmierung

Wie schon vorher ernannt wurde: Ziel diese Projekt Programmierung in MATLAB zu lernen. Deshalb die Programmierung ist der wichtigste Teil dieses Projekt und darauf wurde konzentriert Studenten Fähigkeit zu entwickeln.

Am Anfang haben sich die Studenten eine allgemein MATLAB durchgeführt. Dann mit Hilfe der RWTH- Mindstorms-NXT-Toolbox könnten die Studenten anfangen, NXT-Roboter zu programmieren.

Also diese Toolbox ermöglicht die Kommunikation zwischen MATLAB und dem NXT-Roboter über eine Bluetooth-Verbindung oder direkt durch USB-B Kabel (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: NXT-Gerät durch USB-B Kabel mit PC verbinden

### C. Programmablauf

(Um deutlicher zu verstehen, wie der Code funktioniert, siehe Abbildung 5). Das Programm wurde mit while und if Schleifen erstellt. Es begann mit der Definition des NXT-Geräts über das RWTH Mindstorms NXT Toolbox. Dann wurden die Motoren und Sensoren nacheinander definiert. Für jeden Motor wurden eine bestimmte Geschwindigkeit, Farbe und Entfernung entsprechend der erforderlichen Aufgabe eingestellt, sodass der Roboter alle erforderlichen Aufgaben konfliktfrei korrekt ausführen konnte.

### D. Problem

Die in Lego verwendeten Sensoren und Motoren haben im Vergleich zu den Sensoren in richtigen Autos eingeschränkte Funktionen.

Beispielsweise kann sich der Motor nicht nach rechts oder links drehen, sondern nur vorwärts und rückwärts. Um dieses Problem zu lösen, müssen zwei Motoren verwendet und zwischen ihnen synchronisiert werden, indem die Geschwindigkeit des ersten verringert und die Geschwindigkeit des zweiten erhöht wird, um sich zu drehen.

Zu den Problemen mit den Sensoren gehört zum Beispiel: Beim Farbsensor erkennt er die Farbe nur aus nächster Nähe, was nicht dem Design echter Ampeln entspricht, die immerhin etwa 3 Meter von dem Auto entfernt sind. Also Die Form des Designs musste geändert werden, sei es für das Auto oder auch für die Ampel (siehe Abbildung 7). Außerdem ist der Abstand des Ultraschallsensors begrenzt und gibt sogar ungenaue Zahlen aus, was eine Neuerstellung des Codes gemäß dem, was für diesen Sensor geeignet ist, erforderlich macht.

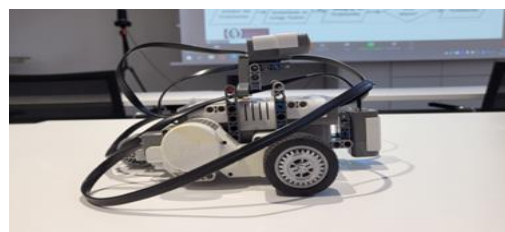


Abbildung 5: Seitliche Sicht auf das Smart Car

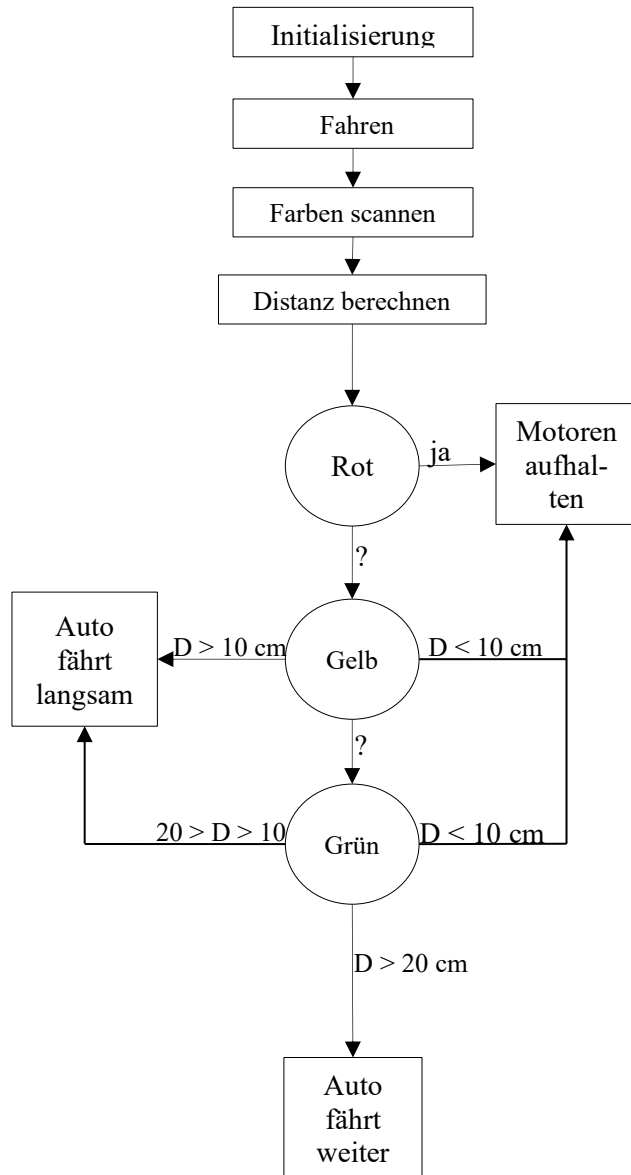


Abbildung 6: Programmablaufplan

#### IV. ERGEBNISDISKUSSION

Das angestrebte Ziel ist erreicht. Die Ergebnisse sahen positiv aus. Somit wurde das Ziel des Praktikums erreicht. Das Auto funktioniert einwandfrei. Die Motoren und Sensoren sind miteinander synchronisiert. Das heißt, eine Anfangsform des sogenannten Smart Cars ist erreicht. Es besteht kein Zweifel, dass es möglich war, einige andere Sensoren hinzuzufügen, da bekannt ist, dass intelligente Autos reich an nützlichen Sensoren sind. Zu den Sensoren, die hinzugefügt werden könnten, gehört eine Kamera zur Erkennung von Verkehrszeichen, die aber schwierig zu programmieren war und die Zeit dabei nicht half.

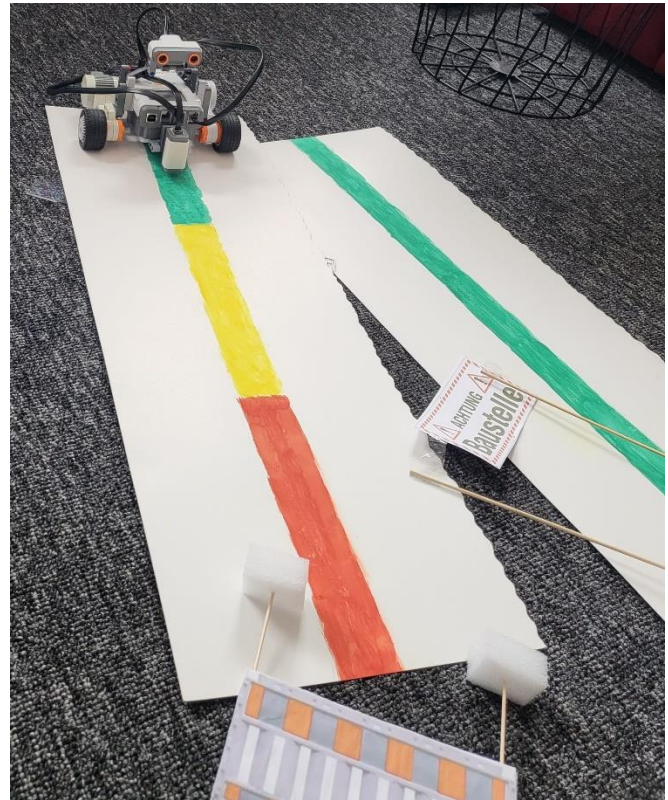


Abbildung 7: Ersatz zur Ampel

#### V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Am Ende war nach Anstrengung die endgültige Form des Autos erreicht, die ihre Aufgabe perfekt erfüllte. Keine Frage, die Zeit war knapp, zumal innerhalb von Tagen eine neue Sprache erlernt werden musste, dann eine Idee entstand, ein Roboter installiert und programmiert wurde. Natürlich hätte das Auto mit mehr Sensoren und anderen Funktionen entwickelt werden können, aber je nach verfügbarer Zeit ist dies der maximal mögliche Fortschritt. Das Ziel dieses Projekts war es, die Sprache MATLAB zu lernen und praktisch anzuwenden, indem ein Roboter gebaut wurde, und dieses Ziel wurde tatsächlich vollständig erreicht.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Destatis: Verkehrsunfälle ([https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/_inhalt.html)) Version: Januar 2023
- [2] KC Cheung in Algorithm-XLAB (<https://algorithmxlab.com/blog/worlds-top-33-companies-working-on-self-driving-cars/>) Version: 23.10.2020