

# „Golfroboter“ mit Lego Mindstorms

Voloshyn Ivan, Elektrotechnik und Informationstechnik  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Abstract** — An der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg findet jährlich ein Projektseminar für Elektrotechnik und Informationstechnik statt. Im Rahmen des aktuellen Seminars wurde ein Golf-Roboter entwickelt, der zur Automatisierung bestimmter Trainingsprozesse im Golfsport konzipiert wurde. Für den Bau des Roboters wurden LEGO Mindstorms EV3-Komponenten verwendet, die eine flexible und modulare Konstruktion ermöglichen. Die Steuerung und Programmierung erfolgten mit MATLAB, wodurch eine präzise Verarbeitung der Sensordaten und eine effiziente Bewegungssteuerung realisiert wurden.

**Schlagwörter** — LEGO, Mindstorms, Golf-Roboter, MATLAB, Programm, Automatisierung.

## I. EINLEITUNG

Die moderne Entwicklung der Robotik eröffnet immer mehr Möglichkeiten zur Automatisierung verschiedener Prozesse – von der industriellen Produktion und der Medizin bis hin zur öffentlichen Sicherheit. Immer häufiger finden robotergestützte Systeme Anwendung im Sport, wo sie dazu beitragen, das Training effizienter zu gestalten und Sportler von monotonen oder komplexen Abläufen zu entlasten. Einer der entscheidenden Faktoren für ein erfolgreiches Training ist die Wiederholbarkeit der Bewegungen, deren Erreichung jedoch eine hohe Konzentration und zahlreiche Wiederholungen erfordert.

Im Rahmen der Entwicklung des Golf-Roboters (Abb. 1) wurden folgende Schlüsselanforderungen an das System definiert:

- **Autonome Erkennung des Balls** mithilfe von Sensoren,
- **Präzise Annäherung an den Ball** durch ein Bewegungssteuerungssystem,
- **Einfache Konstruktion und Programmierung**, die eine leichte Erweiterung der Funktionalität ermöglicht.

Der Einsatz von Sensoren, automatisierten Steuerungsalgorithmen und adaptiven Technologien kann die Effizienz des Trainingsprozesses erheblich steigern.

Es ist jedoch wichtig, dass die Einführung solcher Technologien bewusst und ethisch verantwortungsvoll erfolgt, damit sie den größtmöglichen Nutzen bringen.

In diesem Bericht werden zunächst die theoretischen Grundlagen des Projekts erläutert, gefolgt von einer detaillierten Beschreibung der Konstruktion und Programmierung des Roboters. Abschließend werden die Ergebnisse analysiert und mögliche Verbesserungsansätze für das System vorgestellt

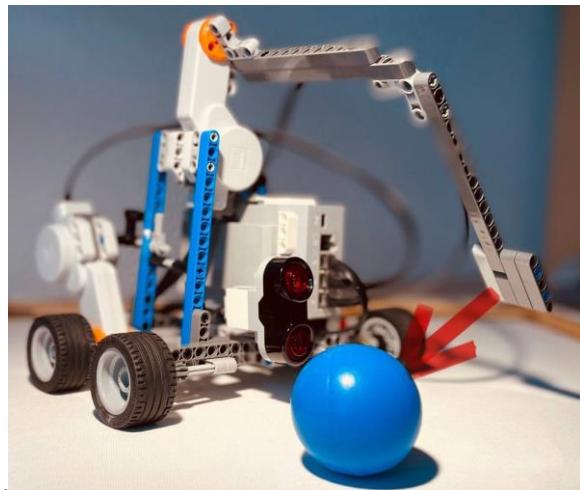


Abbildung 1: Golfroboter [1]

## II. VORBETRACHTUNGEN

Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über die im Projekt verwendeten Technologien und beschreibt deren Funktionalität im Kontext der gestellten Aufgaben und der Verarbeitung von Sensordaten.

Das in diesem Projekt verwendete System basiert auf LEGO-Mindstorms-EV3-Komponenten, elektronischen Modulen und entsprechender Software, was eine flexible Konstruktion und individuelle Anpassung des Roboters ermöglicht. Die aktuelle Version EV3 verfügt über eine breite Auswahl an Sensoren und Motoren sowie eine benutzerfreundliche Programmierumgebung, die sie besonders für die Entwicklung autonomer Systeme geeignet macht.

Im Vergleich zur vorherigen Version NXT bietet das Mindstorms-EV3-System erweiterte Funktionalitäten und eine verbesserte Lesbarkeit des Codes. Dadurch eignet es sich insbesondere für anspruchsvolle technische und wissenschaftliche Projekte, wie die Entwicklung und Programmierung autonomer Systeme.

### III. KONSTRUKTION UND PROGRAMMIERUNG

#### A. Aufbau

Die Entwicklung und der Bau des Golf-Roboters wurden in kurzer Zeit abgeschlossen, wobei die eigentliche Programmierung einen erheblichen Zeitaufwand erforderte, da sie in MATLAB umgesetzt wurde. Während des Konstruktionsprozesses kam ein Ultraschallsensor zum Einsatz, um den Golfball zuverlässig zu erkennen und darauf zu reagieren. Zur Fortbewegung des Roboters wurden zwei EV3-Motoren verwendet, die mit den Hinterrädern verbunden sind.

a) EV3-Motor



Abbildung 2: EV3-Motor [2]

Der LEGO-EV3-Motor (Abb 2) ermöglicht präzise Bewegungen und eine zuverlässige Steuerung des Roboters. Er ist mit einer eingebauten Sensorik zur Erfassung des Drehwinkels und der Geschwindigkeit ausgestattet, wodurch eine exakte Bewegungsausführung gewährleistet wird.

b) EV3-Ultraschallsensor



Abbildung 3: EV3-Ultraschallsensor [3]

Der EV3-Ultraschallsensor (Abb 3) misst Abstände zu Objekten mithilfe von Ultraschallwellen. Er wurde in diesem Projekt eingesetzt, um Hindernisse zu erkennen und den Ball auf dem Tisch zu lokalisieren. Diese Sensorik ermöglicht eine autonome Navigation und eine genaue Positionierung des Roboters.

Dieser Abschnitt fasst die wichtigsten Hardware-Komponenten zusammen, die für die Erkennung des Balls, die Bewegung des Roboters und die Verarbeitung der Sensordaten verwendet wurden.

#### B. Programmierung

Für die Umsetzung des Projekts wurden LEGO-Bauteile, elektronische Komponenten und spezielle Software verwendet, um eine flexible Konstruktion und individuelle Anpassung des Roboters zu ermöglichen. Das aktuelle EV3-System bietet eine Vielzahl an Sensoren, Motoren und eine intuitive Programmierumgebung, wodurch die Entwicklung effizient realisiert werden konnte. Im Rahmen des Universitätsprojekts „Otto von Guericke 2025“ wurde mit dieser Technologie ein autonomer Roboter erfolgreich konstruiert. Im Vergleich zur vorherigen NXT-Generation zeichnet sich LEGO Mindstorms EV3 durch erweiterte Funktionalitäten und eine verbesserte Benutzerfreundlichkeit aus. Dies macht es zu einer idealen Plattform für komplexe und anspruchsvolle Robotik-Projekte.

Eine der Entwicklungsphasen war die Planung des Algorithmus des Roboters, der in Form eines Flussdiagramms dargestellt wurde (Abb 4). Das Flussdiagramm stellt die Logik der Aufgabenausführung visuell dar. Dieses grafische Werkzeug spielt eine wichtige Rolle bei der Strukturierung des Programmcodes und erleichtert die Umsetzung des Algorithmus.

Die Programmierung des Roboters erfolgte in MATLAB (Matrix Laboratory) – einer von MathWorks entwickelten Umgebung, die leistungsstarke numerische Berechnungen, Simulationen und Datenvisualisierungen ermöglicht. In der Robotik spielt MATLAB eine wesentliche Rolle, insbesondere bei der Entwicklung von Steuerungsalgorithmen, der Simulation von Roboterdynamiken und der Verarbeitung von Sensordaten. Daher sind Grundkenntnisse in MATLAB besonders wertvoll, um solche Systeme erfolgreich umzusetzen.

#### C. Problemen

Die größten Herausforderungen ergaben sich im Zusammenhang mit dem Sensor, dessen korrekte Funktion eine wiederholte Anpassung des Codes erforderte. Um eine optimale Leistung des Roboters zu gewährleisten, musste der Code insgesamt viermal erheblich überarbeitet werden. Zusätzlich gab es kleinere Schwierigkeiten mit den beiden Motoren, die für die Fortbewegung des Roboters verantwortlich sind. Insbesondere die

Geschwindigkeitssteuerung erwies sich als problematisch. Dieses Problem konnte jedoch durch gezielte Anpassungen im Code erfolgreich behoben werden.

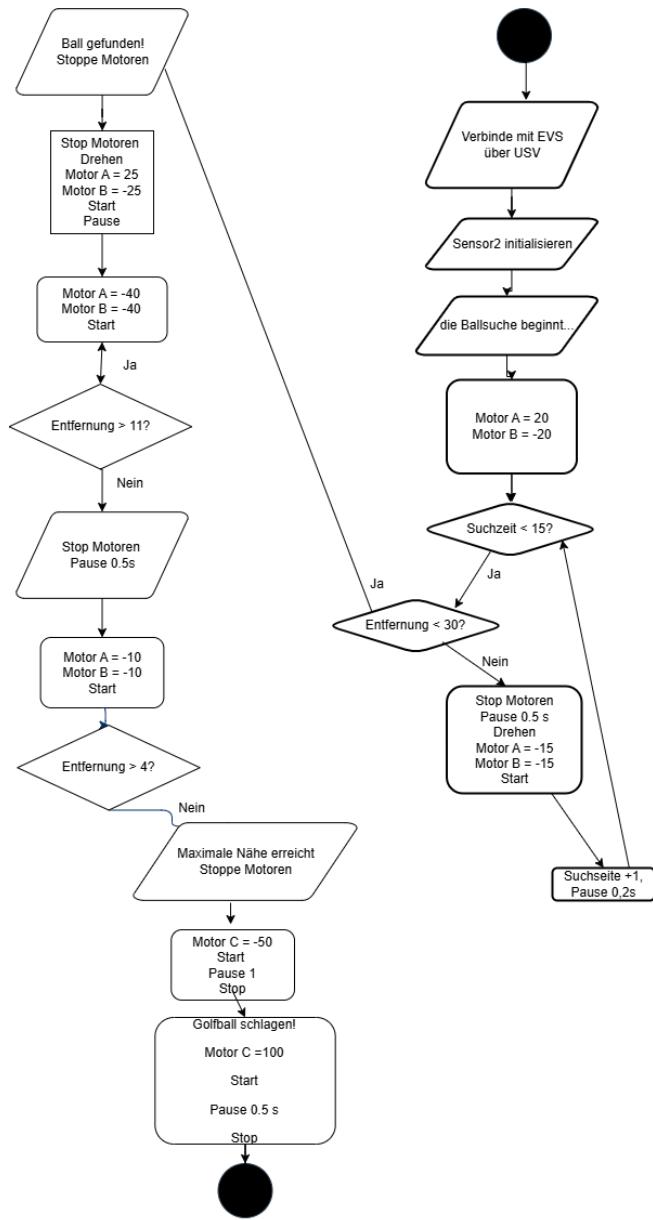


Abbildung 4: Programmablaufplan

#### IV. ERGEBNISDISKUSSION

Im Rahmen des Projekts konnte das gesetzte Ziel erfolgreich erreicht werden: Der Roboter funktioniert stabil, und sowohl die Sensoren als auch die Motoren reagieren präzise und synchron auf Steuerbefehle. Die durchgeführten Codeanpassungen haben dazu beigetragen, eine zuverlässige Leistung sicherzustellen.

Diese hohe Funktionssicherheit zeigt das Potenzial für eine vielseitige Anwendung in unterschiedlichen Umgebungen und Szenarien.

#### V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Der entwickelte Golfsrobother wurde als System zur Erkennung und zum wiederholbaren Schlagen eines Golfballs konzipiert. Während der Entwicklung kamen LEGO Mindstorms EV3, verschiedene Sensoren und MATLAB zum Einsatz, wobei der Fokus auf einer stabilen Mechanik und einer zuverlässigen Steuerung lag.

Während der Entwicklung traten Herausforderungen bei der Kalibrierung der Sensoren und der exakten Übertragung von Steuerbefehlen auf. Durch eine iterative Anpassung des Codes konnten jedoch diese Probleme behoben und die Funktionsfähigkeit des Roboters optimiert werden.

Das Projektziel wurde erfolgreich erreicht: Der Roboter lokalisiert den Ball zuverlässig, bewegt sich gezielt in dessen Richtung und führt einen stabilen Schlag aus. Dies bestätigt die Praxistauglichkeit des Systems. In Zukunft könnten die Mechanik verbessert, das Sensorsystem erweitert und detailliertere Analysen der Schlagtechnik integriert werden, um den Roboter als fortschrittliches Trainingsgerät für Golfspieler weiterzuentwickeln.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- [1] [Projekt Instagram – Gruppe 14](#)
- [2] [LEGO MINDSTORMS EV3 Servomotor, Amazon.](#)
- [3] [LEGO MINDSTORMS Education EV3 Ultraschallsensor](#)