

Zeichenroboter

Mohamed Ammar Abdalla Hassan, Elektro- und Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung—In diesem Artikel werden die Inspiration für die Projektidee, die Bausteine des Projekts, der mechanische Aufbau und die Programmierung des Roboters, die Herausforderungen, die sich während des Projekts ergaben, und die Mittel, die zur Lösung der einzelnen Probleme eingesetzt wurden, sowie die Ergebnisse und das Potenzial von Zeichenrobotern in der Zukunft beschrieben.

Schlagwörter—Schultermotor, Ellbogenmotor, Stiftmotor, glückliches Emoji, trauriges Emoji .

I. EINLEITUNG

UNSERE heutige Welt wächst rasant, und täglich werden verschiedene Roboter gebaut, um unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen. Das LEGO-Seminar war eine Gelegenheit, in diese Welt einzutauchen und sich die Aspekte dieser Welt vorzustellen. Das Seminar bot auch eine großartige Chance zu lernen, wie man in Matlab programmiert und wie man die mit NXT-Bausteinen gebauten LEGO-Roboter steuert.

Der Roboter, der im LEGO-Praktikum 2025 gebaut wurde, heißt Zeichenroboter. Wie der Name schon sagt, handelt es sich um einen Roboterarm, der dafür zuständig ist, Formen wie Kreise usw. zu zeichnen. Der Roboter wurde hauptsächlich für Unterhaltungszwecke gebaut, kann aber auch für andere Zwecke verwendet werden. Der Roboter kann z.B. ein Spielgerät werden, mit dem sich Kinder die Zeit vertreiben können usw.

II. VORBETRACHTUNGEN

In diesem Abschnitt wird erklärt, woher die Idee für das Projekt stammt und welche Teile und Bausteine für den Zusammenbau der Roboterkunst benötigt werden.

A. Inspiration

Die Idee für den Roboter wurde durch Videos und Bilder aus Internet inspiriert. Die erste Idee war, den Roboterarm in der Lage zu machen, Alphabete zu schreiben, aber aufgrund einiger Schwierigkeiten, die später in diesem Artikel erklärt werden, war es klug, nach etwas anderem zu suchen, das einfacher zu zeichnen war. So wurde beschlossen, den Roboterarm stattdessen Emojis zeichnen zu lassen, insbesondere glückliche und traurige Emojis. Abbildung 1 war eines der Bilder, die die Idee zu diesem Projekt inspirierten.

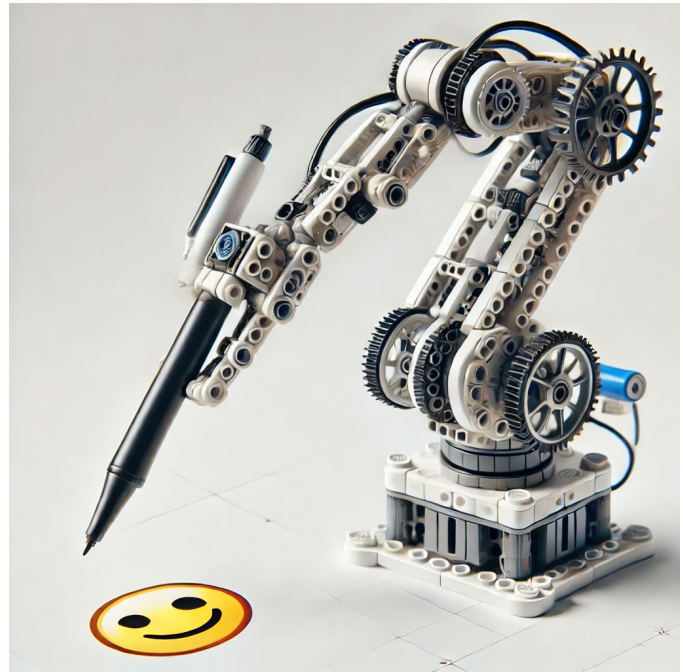


Abbildung 1. Inspiration [1]

B. Bausteine

Für dieses Projekt wurden NXT-Motoren, LEGO-Blöcke und Zahnräder verwendet. Der Roboterarm steht auf einer großen Plattform, um Stabilität zu gewährleisten. Die Bausteine und Komponenten des Projekts sind in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2. Verwendete Komponenten [2]–[5]

III. REALISIERUNG

In diesem Abschnitt werden der Aufbau des Roboters und die zur Steuerung des Roboters verwendeten Funktionen erläutert.

A. Konstruktion

Der Roboter besteht aus drei großen Motoren und zwei Hauptzahnradern. Der erste Motor ist der „Schultermotor“, der es ermöglicht, den Arm vor und zurück zu bewegen, der zweite ist der „Stiftmotor“, der es ermöglicht, den Stift zu heben und zu senken, während der letzte wichtige Motor der „Ellbogenmotor“ heißt, an den der Stift direkt angeschlossen ist und der dafür verantwortlich ist, den Stift zu bewegen, um auf dem Papier zu zeichnen. Der Schultermotor ist mit der Plattform verbunden, der Stiftmotor ist mit dem großen Zahnrad verbunden, das wiederum von einem kleinen Zahnrad gedreht wird, das mit dem Schultermotor verbunden ist, und der Ellbogenmotor ist direkt mit dem Stiftmotor verbunden. Der Zusammenbau der Komponenten und die Kennzeichnung der einzelnen Teile sind in Abbildung 3 dargestellt.

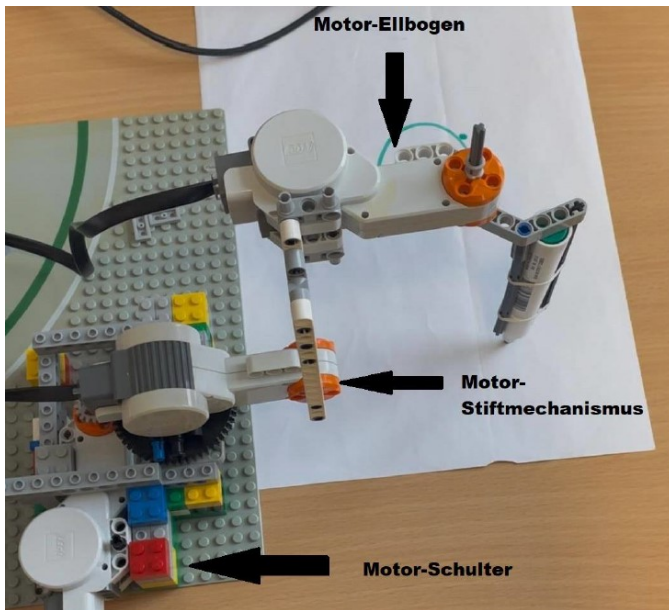


Abbildung 3. Konstruktion

B. Programmierung

Um ein fröhliches und ein trauriges Emoji zu zeichnen, wurden zwei separate Funktionen benötigt. Die erste Funktion heißt „draw_happy()“-Funktion“ für fröhlich und die zweite Funktion heißt „draw_sad()“-Funktion“ für traurig. Abbildung 4 demonstriert den Ablauf des Programms und die Reihenfolge, in der die Teile der Emoji gemalt wurden.

Beide Funktionen beginnen mit dem Zeichnen des Gesichts, indem ein Vollkreis mit der 360-Grad-Drehung des Motors gezeichnet wird. Dann wird der Stift mit Hilfe des Stiftmotors angehoben und mit Hilfe des Schultermotors zu dem Punkt verschoben, an dem der Mund gezeichnet wird. Bei der draw_happy()Funktion wird ein Lächeln gezeichnet, während bei der draw_sad()Funktion ein trauriger Mund gezeichnet

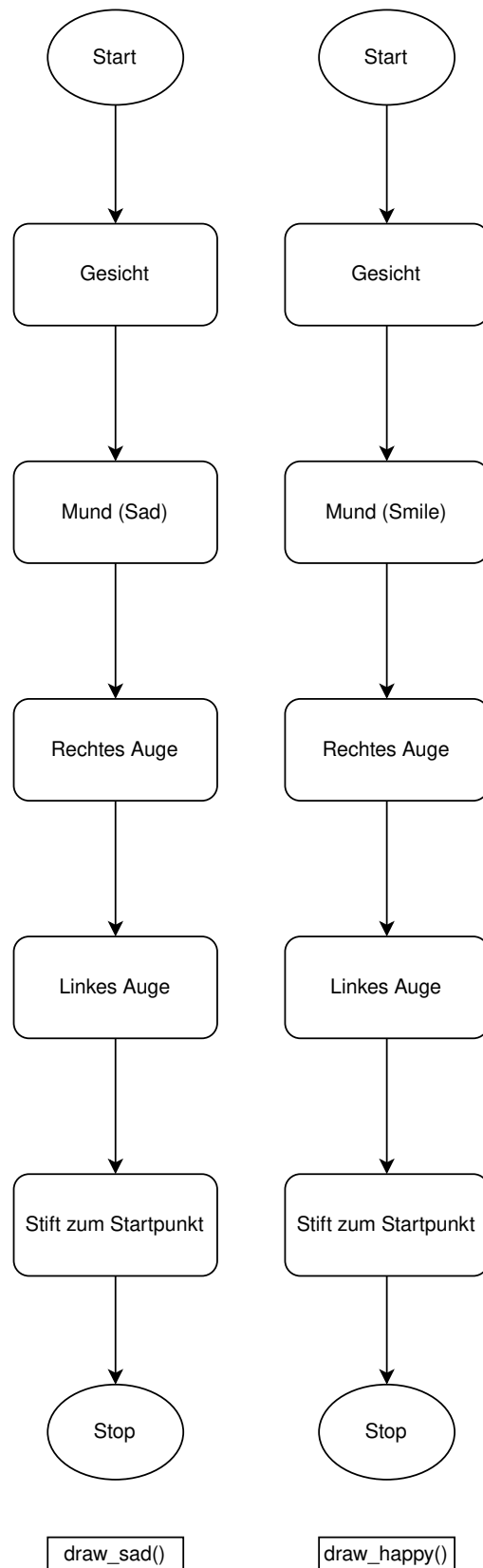


Abbildung 4. Programtablauf und Funktionsschritte

wird. Nach dem Zeichnen des Mundes wird der Stift wieder angehoben. Der nächste Schritt ist das Zeichnen der Augen. Der

Stift wird auf die Position des rechten Auges verschoben. Dann wird der Stift aufgesetzt, um das rechte Auge zu zeichnen. Der gleiche Vorgang wird für das linke Auge durchgeführt. Zum Schluss wird der Stift wieder in die Anfangsposition gebracht und die Funktion ist nun beendet.

IV. ERGEBNISDISKUSSION

In diesem Abschnitt werden die Herausforderungen und ihre Lösungen vorgestellt und wie die endgültige Version des Roboters erreicht wurde.

A. Herausforderungen

Die folgenden sind einige der Schwierigkeiten, die bei der Entwicklung des Roboters auftraten:

1) Begrenzte Motorbewegungen:

Die ursprüngliche Idee war, wie bereits erwähnt, einen Roboter zu entwickeln, der Alphabete schreiben kann, aber aufgrund der begrenzten Bewegung der Motoren, die nur kreisförmige Bewegungen zuließen, war es eine wirklich schwierige Aufgabe, gerade Linien zu zeichnen, um Alphabete wie A, T und Z zu schreiben. Um eine gerade Linie zu zeichnen, musste das Konzept der inversen Kinematik verwendet werden. Die Umsetzung dieses Konzepts war aufgrund der komplexen mathematischen Gleichungen recht schwierig. Die Idee war also, etwas zu zeichnen, das einfacher zu programmieren war. So entstand die Idee, Emojis zu zeichnen, die nur kreisförmige Bewegungen der Motoren erfordern würden.

2) Kabellänge:

Die zweite Idee war, um das System herum zu zeichnen, z. B. einen großen gewellten Kreis, und andere Bilder um das System herum zu zeichnen. Die Länge der Kabel, die die LEGO-Motoren mit dem NXT-Brick verbinden, war recht kurz. Dies schränkte die Bewegung des Stifts ein und verhinderte eine 360-Grad-Bewegung. Es war also notwendig, sich auf eine Seite und einen festen Punkt zu konzentrieren. Daher war das Zeichnen auf einem Blatt Papier, das neben dem Roboter platziert wird, die ideale Lösung.

3) Aufbau einer stabilen Systemstruktur:

Obwohl die Struktur des Projekts relativ einfach aussieht, Mechanisch gesehen war es eine Herausforderung, die drei großen Motoren zusammenzufügen und sie irgendwie zusammenzuhalten, um das Gewicht des Stiftes zu tragen. Das Gewicht der Motoren zusätzlich zum Gewicht des Stifts war eine schwierige Aufgabe. Um dieses Problem zu lösen, mussten mehrere Prototypen gebaut und getestet werden, um die bestmögliche Struktur zu finden.

B. Roboter-Prototypen

Im Folgenden sind einige der Prototypen aufgeführt, die im Laufe des Projekts bis zur endgültigen Version gebaut wurden.

• Allerster Prototyp:

Im ersten Prototyp (siehe Abbildung 5) wurden die Motoren zusammengebaut, um die Funktionalität des Roboters zu testen und die ideale Struktur zu finden.

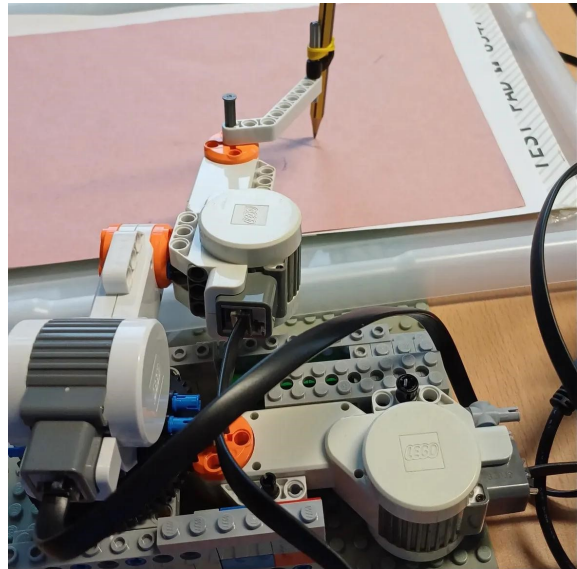


Abbildung 5. Erster Prototyp

• Zweiter Prototyp:

Bei der zweiten Variante, die in Abbildung 6 dargestellt wurde, wurde die gesamte Plattform angehoben und auf eine höher gelegene Fläche gestellt.

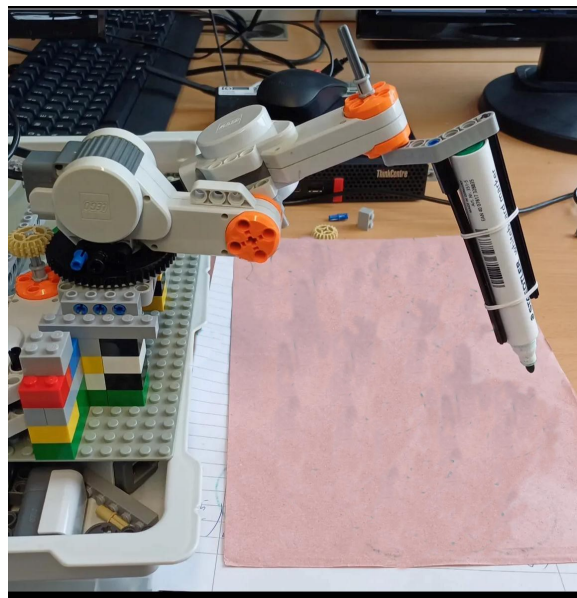


Abbildung 6. Zweiter Prototyp

• Finale Struktur:

In der endgültigen Version, wie in Abbildung 7 dargestellt, wurde die Plattform nach hinten abgesenkt, aber nur der Ellbogenmotor wurde angehoben, wobei eine Verlängerung verwendet wurde, die den Ellbogenmotor mit dem Stiftmotor verbindet. Dies geschah, um eine präzise Auf-

und Abwärtsbewegung des Stifts zu ermöglichen, aber auch, um das System zu stützen und für mehr Stabilität zu sorgen.



Abbildung 7. Endergebnis

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Nach all den Umbauten und Programmierungen und nachdem fast alle Probleme gelöst waren, war das Endergebnis recht zufriedenstellend. Der Roboter konnte nicht nur traurige Emoji zeichnen, sondern auch fröhliche Emoji, um Freude auf die Gesichter der Menschen zu bringen. Natürlich ist der Zeichenroboter noch stark verbesserungsfähig. Der Roboter kann so in der Zukunft verbessert werden, dass er nicht nur Alphabete, sondern auch Wörter und sogar Absätze schreiben kann!

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] CHATGPT: *Das Inspirationsbild wurde mit AI und genau mit ChatGPT erstellt.* 2025
- [2] BUY SITES: *NXT motor.* https://goodshksk.click/product_details/23980594.html. Version: Januar 2021
- [3] AMAZON: *LEGO Block.* <https://www.amazon.ae/TTEHGB-TOY-Building-Compatible-Creative/dp/B0BM4S64H9?th=1>. Version: März 2025
- [4] THE FAMILY BRICK: *Großzahnrad und Plattform.* <https://thefamilybrick.com/lego-mocs/motorizing-the-lego-christmas-tree/>. Version: Oktober 2020
- [5] TOYPRO: *Kleinzahnrad.* <https://www.toypro.com/en/product/5832/gear-8-tooth-type-2/dark-bluish-gray>. Version: März 2025