

# Kontaktloser Seifenspender

Felix Müller, Elektrotechnik und Informationstechnik  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Abstract**— Das Ziel des diesjährigen Projektseminars Elektrotechnik und Informationstechnik LEGO Mindstorms war es einen Roboter aus LEGO-Teilen zu Bauen und mit MATLAB zu Programmieren. In diesem Rahmen wurde ein kontaktloser Seifenspender gebaut, welcher in der Lage ist, ohne physischen Kontakt Seife auszugeben. In diesem Paper werden folglich Aufbau, Funktionsweise und Probleme mit deren Lösungsansätzen dargestellt.

**Schlagwörter**—Getriebe, Kontaktloser Seifenspender, LEGO Mindstorms, MATLAB, Motor, Ultraschallsensor

## I. EINLEITUNG

HEUTZUTAGE ist der globale Fokus auf Hygiene noch nie so potent gewesen, wie in den Jahren zuvor. Überall sind Keime und dreckige Partikel, welche für Krankheiten sorgen können. Darum wurde eine hohe Priorität auf das regelmäßige Waschen der Hände gelegt. Allerdings benötigt man dafür nicht nur Wasser, sondern auch Seife. Wenn man dann jedoch mit seiner dreckigen Hand den Seifenspender betätigkt, verteilt man die Keime an alle anderen Personen, die nach einem den Seifenspender anfassen. Darum wurde der Kontaktlose Seifenspender entwickelt, damit man Zugriff auf Seife hat ohne Verunreinigungen zu verteilen, ähnlich wie bei einem kontaktlosen Wasserhahn.

## II. VORBETRACHTUNGEN

Bei diesem Projekt waren die Bedenken von Anfang an, ob die LEGO-Konstruktion genug Stabilität leisten kann und die Motoren genug Kraft aufbringen können, um den Seifenspender zu bedienen.

### A. Inspiration

Vor dem Start des Bauprozesses wurde die Idee zu einem Roboter, der kontaktlos Seife spenden kann von einem Roboter aus dem vorherigen Projektseminar LEGO Mindstorms 2022/23 gezogen [1]. Der Plan war diesen zu verbessern, indem er es schafft, schneller die Seife auszugeben ähnlich wie bei einem richtigen automatischem Seifenspender. Als es dann in den Bauprozess ging, wurde der grobe Aufbau des Roboters ebenso von [2] inspiriert. Allerdings wurde schnell festgestellt, dass die benötigte Kraft den Seifenspender hinunterzudrücken zu gering ist, weswegen Modifikationen vorgenommen werden mussten.

### B. Ultraschallsensor

Um das Vorhandensein der Hand an dem Kontaktlosem Seifenspender zu messen wird ein Ultraschallsensor (Abbildung 1) benutzt. Dieser wurde über dem Seifenspenderkopf befestigt, um die Entfernung zum nächstgelegenen Objekt darunter zu messen. Dazu sendet der Sensor Ultraschallsignale ab, welche am nächsten Objekt zurück in Richtung des Sensors abgeprallt werden. Der Ultraschallsensor misst dann die Zeit, die das Ultraschallsignal gebraucht hat, um die Entfernung zu einem Objekt zu messen. Daher erkennt der kontaktlose Seifenspender, ob sich eine Hand darunter befindet, indem dieser eine kürzere Entfernung zum Boden misst.



Abbildung 1: LEGO-Ultraschallsensor [3]

### C. Motoren und Getriebe

Um die Seife aus dem Seifenspender zu bekommen, muss eine relativ starke Kraft aufgebracht werden, um den Kopf nach unten zu drücken. Allerdings sind die Motoren dafür zu schwach, wie nach einem Prototyp festgestellt wurde. Deswegen wurden verschiedene Getriebearten getestet, um die Kraft zu verstärken. Zuerst wurde ein großes Zahnrad an ein kleines geschlossen. Dadurch wird die abgegebene Kraft mit dem Verhältnis der Zahnradgrößen multipliziert und somit verstärkt.

$$M_{zu} = \frac{z_1}{z_2} \cdot M_{Ab} \quad (1)$$

z-Anzahl der Zähne der Zahnräder

Allerdings hat die entstehende Kraft immer noch nicht ganz gereicht, um den Seifenspender jedes Mal zu drücken. Außerdem hat die Stabilität des ganzen Konstruktions bei diesem Prototyp unter diesem Getriebe gelitten. Darum wurde sich schlussendlich für ein Schneckengetriebe entschieden, welches noch mehr Kraft aufbringen konnte und zu dem noch sehr stabil war.

## III. UMSETZUNG

In diesem Teil wird der genaue Aufbau des Roboters und die Umsetzung des Programmietechnischen Teils eingegangen.

### A. Aufbau

Der Roboter, wie in Abbildung 2 zu sehen, besteht aus 4 elektrischen Bauteilen. Das erste Bauteil ist der NXT-Block, der den eingegebenen Code an die anderen Teile weitergibt. Dann enthält er zwei Motoren, die die Kraft erzeugen, um den Seifenspender zu drücken. Außerdem befindet sich auch noch ein Ultraschallsensor, um die Hand zu erkennen, in dem Roboter. Zudem wurden noch andere normale LEGO-Teile in der Konstruktion benutzt.

Der normale Seifenspender ist von allen vier Seiten mit LEGO-Teilen fixiert und kann sich daher während des Spendeprozesses nicht wegbewegen. Außerdem kann man ihn leicht austauschen, indem man ihn nach vorne neigt, das vordere LEGO-Konstrukt zur Seite bewegt und dann den Seifenspender entnimmt.

Auf der Rückseite befindet sich der NXT-Block, welcher mit Kabeln mit den Motoren und dem Ultraschallsensor verbunden wurde. Dieser sorgt auch dafür, dass der Seifenspender nicht nach hinten weggkippen kann.

An den beiden Seiten wurde mit LEGO-Teilen nach oben gebaut. Dort befinden sich auch die Schneckengebiete und die Motoren. Die Motoren spenden die eingehende Kraft in das Schneckengebiet. Die dann vervielfältigte Kraft wird an ein Zahnrad übergeben, welches durch seine Drehbewegung Zähne, die in einer Schiene entlanglaufen, nach unten und oben verschieben kann. Wenn diese Konstruktion aus Zähnen von beiden Seiten mit beiden Motoren nach unten gedrückt wird, kann der Spendeprozess durchgeführt werden, indem die sich bewegende Konstruktion auf den Kopf des Spenders wirkt.

An den beiden Seiten befestigt, befindet sich über dem Seifenspender der Ultraschallsensor, der fest verankert ist und sich nicht bewegen kann.



Abbildung 2: Kontaktloser Seifenspender

### B. Schneckengebiete

In der finalen Konstruktion des Kontaktlosen Seifenspenders wurde sich für ein Schneckengebiet als Getriebeart entschieden, welches in Abbildung 3 zu sehen ist. Der Grund war der erhebliche Kraftaufwand, der benötigt wurde für das Spenden der Seife. Außerdem bietet das Schneckengebiet eine gute Stabilität, dass sich die Getriebeteile nicht viel bewegen können und daher den Prozess nicht behindern können. Im Grunde besteht das Getriebe nur aus einer Schraube und einem Zahnrad, welche nah aneinandergesteckt sind, sodass sie sich gegenseitig bewegen können. Wenn ein Motor an der zylindrischen Schraube in dem Schneckengebiet dreht, fungiert diese dabei, wie ein kleines Zahnrad. Dadurch wird die Kraft durch die unterschiedlichen Größen der Zahnräder deutlich verstärkt. Das größere Zahnrad ist mit einem anderen Zahnrad gekoppelt, welches dann für die Bewegung an der eigentlichen Konstruktion sorgt.

Außerdem ist durch die Verwendung des Schneckengebites weniger Platz verbraucht worden, was zum einen zu einer besseren Funktionsweise und Aufbau führt und zum anderen besser aussieht.



Abbildung 3: Schneckengebiet [4]

### C. Programmierung

Der Code in dem Roboter ist simpel. Der Ultraschallsensor misst dauerhaft den Abstand zum Boden. Solange der Abstand größer als 15 cm bleibt, passiert auch nichts und der Ultraschallsensor misst weiter. Sollte sich dieser verringern auf unter 15 cm, weil eine Hand den Abstand verkleinert hat, dann fangen die Motoren an sich zu bewegen. Dabei bewegt sich eine Konstruktion nach unten, welche auf den Kopf des Seifenspenders drückt. Wenn dieser komplett eingedrückt ist warten die Motoren kurz und drehen sich in die andere Richtung, um die Konstruktion wieder nach oben in die Ausgangsposition zu bewegen.

Nachdem der eigentliche Code implementiert wurde, gab es noch einen Verbesserungsvorschlag, welcher umgesetzt wurde. Dabei ging es um die Tatsache das der Spender dauerhaft spendet sollte ein Objekt sich darunter befinden oder falls der Ultraschallsensor falsche Werte misst. Darum wurde im Code eingefügt das nach der Seifenspende der Abstand nochmal gemessen wird und erst wenn der Abstand sich für kurze Zeit

größer als 15 cm hält, darf der Kontaktlose Spender wieder Seife spenden.

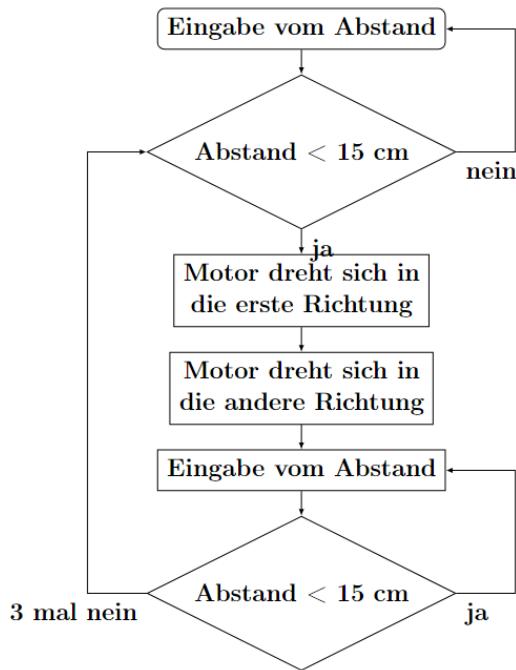


Abbildung 4: Flussdiagramm von dem Code

#### IV. ERGEBNISDISKUSSION

Das Ergebnis des Projektes war wie am Anfang erwartet ein funktioneller Kontaktloser Seifenspender, der mithilfe eines Ultraschallsensors und Motoren funktioniert. Einige Probleme, die während des Prozesses aufgekommen sind konnten am Schluss behoben werden. Das Problem mit den Getrieben wurde schon ausführlich erklärt, aber ein anderes Problem war die Stabilität des Konstruktes. Da es sich immer noch um ein LEGO-Roboter handelt sind alle Teile sehr biegsam und nicht wirklich stabil. Es kam oft dazu, dass sich Teile verbogen haben, anstatt den Seifenspenderkopf nach unten zu drücken. Ein anderes Problem war es die beweglichen Zähne, die an den Zahnrädern gekoppelt sind, in eine Art Schiene zu stecken, damit diese sich nur nach oben und unten bewegen können und diese sich nicht drehen.

#### V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Das Projekt war auf jeden Fall erfolgreich. Es wurde das umgesetzt, was am Anfang erwartet wurde. Ein Kontaktloser Seifenspender wurde gebaut und der geschriebene Code funktioniert einwandfrei. Es gab mehrere Prototypen, welche immer umgebaut wurden, um die Fehler zu beseitigen. Nebenbei wurde überlegt, wie man den Roboter noch besser machen kann. Man könnte natürlich auch andere Flüssigkeiten ausgeben lassen und zum Beispiel einen automatischen Saucenspender mit diesem Konzept erstellen. Eine Möglichkeit der Verbesserung wäre möglicherweise den NXT Block so gut wie möglich einzubauen, um die komplette Konstruktion waserdicht zu machen, da es beim Händewaschen öfter zu Wasserspritzern kommen kann.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Mathias Magdowski. (2023, April). LEGO-Praktikum. *Journal. volume 6*, pages 9-15. Available: <https://doi.org/10.24352/UB.OVGU-2023-018>
- [2] Artem 16. (2020, April). EV3 Dispenser [45544]+[45560]. Video. Available: <https://youtu.be/jPahgubKM40>
- [3] Bild Ultraschallsensor: <https://www.amazon.de/LEGO-NXT-Ultraschallsensor-Ultrasonic-sensor/dp/B000PM8I8O>
- [4] Bild Schneckengetriebe: <https://www.steinpalast.eu/en/1-x-lego-brick-trans-clear-technic-gearbox-2-x-4-x-3-1/3/black-technic-gear-worm-screw-long/axle/technic-gear-24-tooth-3648-24505-4716-6588-32239>