

Artemis – der automatisierte Bogenschütze Roboter zum Treffen der Ziele

Hisham Mohamed Eid, Elektrotechnik und Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung—Während des jährlichen Projektseminars „Elektrotechnik und Informationstechnik“ an der Otto-von-Guericke-Universität war ein Bogenschützen-Roboter aufzubauen, der durch den Einsatz der NXT-Steine die Kompetenz besaß, Ziele mit Pfeilen zu treffen. Im vorliegenden Bericht ist die Umsetzung des Roboters beschrieben. Hierbei werden insbesondere die Konstruktionsmerkmale, wichtige Programmteile und auftretende Probleme betrachtet.

Schlagwörter—Automatisierung, Bogenschütze, Pfeil, Design, Schusstechnik, Zielerkennung

I. EINBLICK IN DIE MOTIVATION

DAS Bogenschießen ist ein alter Sport mit einer jahrtausendealten Geschichte. Ursprünglich als Jagd- und Kriegswaffe eingesetzt, hat sich das Bogenschießen in den letzten Jahren zu einem beliebten Freizeit- und Wettkampfsport entwickelt. Es erfordert Konzentration, Geschicklichkeit, Willenskraft und eine gute Körperhaltung. Ziel dieses Projekts ist es, einen automatisierten Bogenschützen zu entwickeln, der in der Lage ist, sich zu bewegen, Objekte zu erkennen, Pfeile abzuschießen und wieder in den Ausgangszustand zurückzukehren. Es soll gezeigt werden, wie eine Lösung zur perfekten Beherrschung der Schusstechnik entwickelt werden kann, um ein breites Publikum für diese Technologie zu begeistern und das Verständnis für die Funktionsweise eines Bogenschützen zu fördern.

II. VORBETRACHTUNGEN

A. Schusstechnik im 21. Jahrhundert

Im 21. Jahrhundert nimmt die Entwicklung der Robotik im Bogensport deutlich zu. Mittlerweile gibt es automatisierte Bogenschützen, die speziell für das Training und den Wettkampf entwickelt wurden. Diese Roboter können dazu beitragen, das Training der Schützen zu verbessern. Einige moderne Bogenroboter können verschiedene Arten von Bögen verwenden und Pfeile mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und Kraft abschießen. Der Einsatz von Bogenrobotern verbessert nicht nur das Training der Bogenschützen, sondern macht den Sport auch für alle zugänglicher. Menschen, die körperlich behindert oder nicht in der Lage sind, das traditionelle Bogenschießen auszuüben, können nun den Bogensport ausüben.

Es gibt eine andere außergewöhnliche Sportart, die unser Projekt zum Ausdruck bringt, und es ist Armbrustsport. Die bloße Erwähnung von „Armbrust“ zeichnet bei den meisten Menschen ein geistiges Bild, oft eine Waffe aus dem Mittelalter,

die für die Kriegsführung entwickelt wurde. Allerdings hat sich die Armbrust zu einem hochentwickelten Sportgerät entwickelt. Während das alte Prinzip erhalten bleibt, ist seine Anwendung in der Neuzeit weit von seinen Ursprüngen entfernt. Eine Mischung aus Tradition und Präzisionssport, beschreibt Markus Peschel, ein begeisterter Armbrustschütze aus Freising, es als eine einzigartige und wettbewerbsintensive Aktivität [1].

B. LEGO® und Design Thinking

Da das Projekt unter Verwendung von LEGO®-Teilen und dem Hauptteil, der mit den Motoren und Sensoren verbunden ist, nämlich NXT 2.0, durchgeführt wurde, wurde zunächst überlegt, wie die folgenden Hauptkomponenten des Bogenschützen realisiert werden können. Zunächst gibt es Bögen in vielen verschiedenen Varianten. Dazu gehören der Langbogen, der Recurvebogen und der Compoundbogen - jeder mit seinen eigenen Eigenschaften und Zwecken. Mit jedem Bogentyp werden verschiedene Arten des Bogenschießens ausgeführt. Pfeile gibt es in verschiedenen Gewichten, Schäften und Federfarben. Sie werden entsprechend der Sportart ausgewählt, für die sie verwendet werden. Einige Pfeile haben eine Spitze, einen Schaft und Stabilisierungsfedern. Ein Visier ist ein einfaches Gerät, das am Bogen befestigt wird und die Sicht des Schützen verbessert. Es besteht aus einem Rahmen, einem Stift und einer Skala, mit der der Schütze die Entfernung zum Ziel einstellen kann. Um auf die Umsetzung der Idee mit LEGO® zurückzukommen, begannen wir mit der Umsetzung des ersten Modells unseres Projekts, wobei zwei Motoren verwendet wurden, um das Gummiseil zu ziehen, und ein dritter Motor, um die Welle nach unten zu ziehen, die das Gummiseil hält, so dass der Pfeil getroffen wird. [2].

C. Kreativität im Fokus

Als Alternative zur Realisierung des Projekts mit der geringsten Anzahl von Motoren, die benötigt werden, um den Pfeil auf das Ziel zu schießen, und aufgrund einiger Probleme, die beim Prototyp auftraten, wurde eine praktischere Idee gefunden, einen Motor zum Ziehen des Gummiseils zu verwenden.

III. TECHNISCHER AUFBAU UND FUNKTIONSPRINZIP

Jetzt ist es möglich, Schritt für Schritt zu erklären, wie der Roboter gebaut, programmiert und in Betrieb genommen wurde.

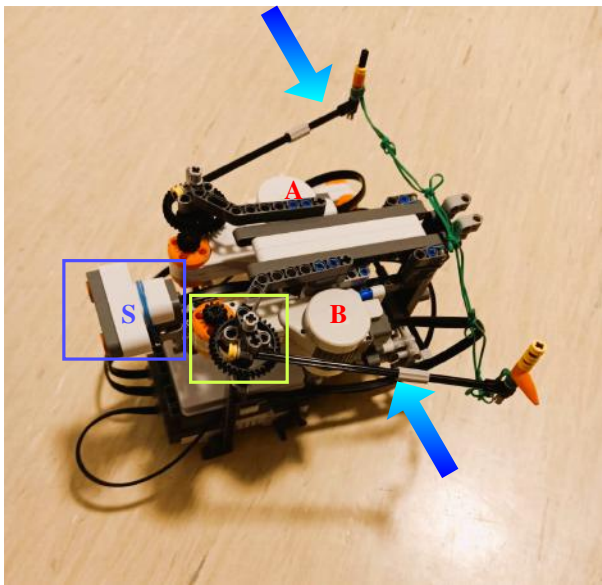


Abbildung 1. Draufsicht des ersten Modells

A. Aufbau des Prototyps

Abbildung 1 zeigt den ersten Entwurf eines automatischen Bogenschützen, bei dem die Motoren (A) und (B) deutlich sichtbar sind. Diese Motoren steuern die Bewegung der Bogenarme, deren Enden mit einem Gummiband befestigt sind, in entgegengesetzte Richtungen. In dem gelben Kästchen in der oberen Abbildung befinden sich zwei Zahnräder, die ineinander greifen. Das eine ist klein und mit dem Motor verbunden, das andere ist groß und mit dem Bogenarm verbunden. Der blaue Buchstabe (S) in der Abbildung 1 bezeichnet den Abstandssensor, der zur Erkennung des Ziels und damit zum Auslösen des Pfeils verwendet wird. Abbildung 2 zeigt die

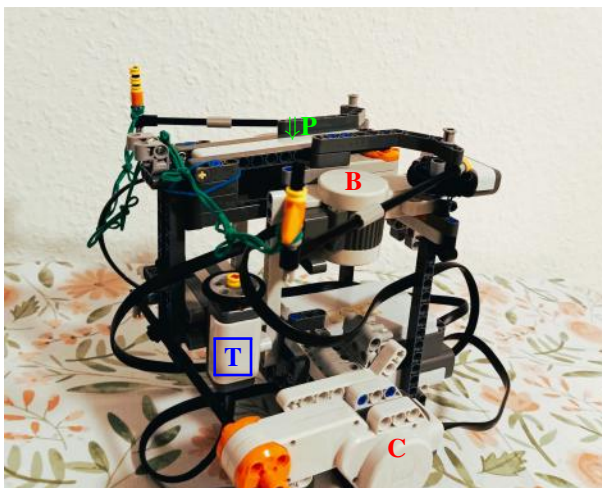


Abbildung 2. Seitenansicht des ersten Modells

fehlende Seite der ersten Abbildung, auf der der dritte Motor (C) des Roboters deutlich zu sehen ist. Dieser Motor ist an einer horizontalen Säule befestigt, die auf eine vertikale Säule drückt, hinter der sich die Mitte des Gummiseils befindet, bis es gespannt ist. Wenn der Abstandssensor das Ziel erkennt,

dreht sich der Motor (C) in einem bestimmten Winkel und mit einer bestimmten Geschwindigkeit nach unten, zieht die vertikale Welle nach unten und schießt den Pfeil auf das Ziel. In Abbildung 2 ist die Position, an der der Pfeil abgeschossen wird, durch einen Pfeil mit dem Buchstaben (P) daneben gekennzeichnet. Der Buchstabe (T) weist auf die Taste hin, mit der der Pfeil alternativ direkt abgefeuert werden kann.

B. Vom Prototyp zur Vollendung

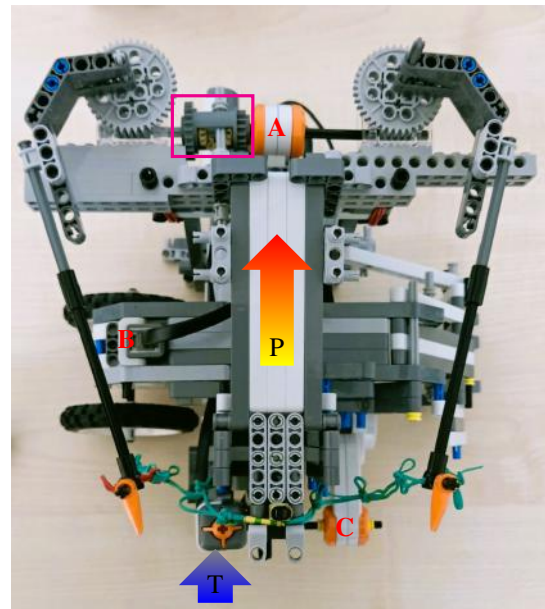


Abbildung 3. Draufsicht des endgültigen Modells

Abbildung 3 zeigt das endgültige Design des Bogenschützenroboters, das einige Unterschiede zum ursprünglichen Design aufweist, jedoch effizienter ist und den Mechanismus des Roboters verbessert. Der erste offensichtliche Unterschied besteht darin, dass der Motor B vertikal auf zwei Rädern auf der linken Seite des Roboters montiert ist, um den Roboter auf einer gekrümmten Bahn zu bewegen, damit er das Ziel in seiner Umgebung besser sehen kann. Motor A ist nun allein für die Bewegung der beiden Bogenarme verantwortlich, da er mit einem Getriebe mit zwei gegenläufigen Wellen verbunden ist.

Die endgültige und ideale Form des Bogenschützenroboters ist in Abbildung 4 gut zu erkennen. Die Position des Abstandssensors in dieser Abbildung unterscheidet sich von der in Abbildung 1, da er um 90 Grad gedreht und etwas tiefer angebracht wurde, um den Pfeil beim Abschuss nicht zu behindern.

C. Programmierung

Für die Programmierung des Projekts wurde MATLAB verwendet. Zuerst wurde eine Reihe von Funktionen mit unterschiedlichen Eigenschaften erstellt. Die erste Funktion steuerte die Bewegung des Geräts, indem sie die Rotationsgeschwindigkeit von Motor B für eine bestimmte Zeit in eine bestimmte Richtung steuerte und dann mit der gleichen

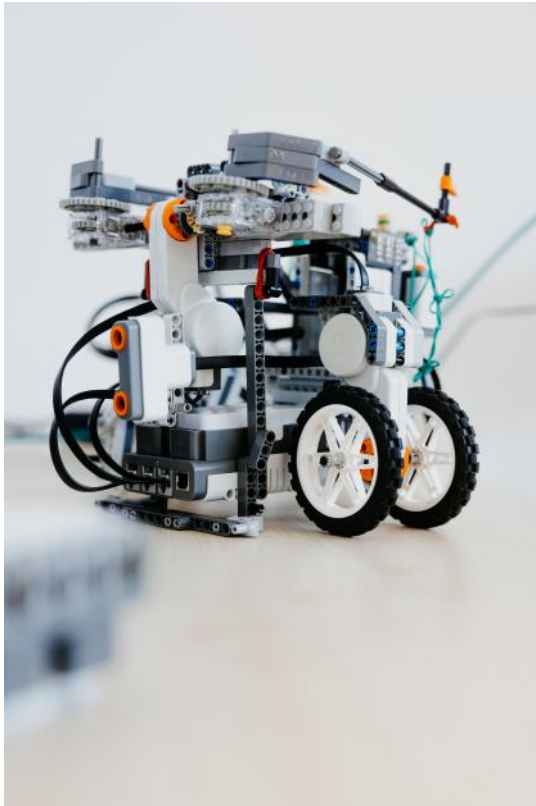


Abbildung 4. Bogenschütze [3]

Geschwindigkeit in die Ausgangsposition zurückkehrte. Die zweite Funktion implementierte das Abschießen des Pfeils auf das Ziel, sobald es erkannt wurde, indem zuerst die Bewegung von Motor A gesteuert wurde und dann die vertikale Welle, die mit Motor C verbunden war, bewegt wurde, um das Gummiseil zu lösen. Die Erkennung des Ziels erfolgte durch den Abstandssensor, der prüfte, ob sich das Ziel innerhalb oder außerhalb des festgelegten Bereichs von 60 cm befand. Bei der Programmierung traten keine Probleme auf.

IV. ERGEBNISDISKUSSION

Der Roboter bewegt sich, erkennt das Ziel und schießt den Pfeil darauf. Natürlich ist dieser Roboter nicht vollständig automatisiert, da es notwendig ist, die Mitte des Gummiseils hinter der vertikalen Säule neu auszurichten und den Pfeil manuell an seine Position zu bringen. Trotz der mäßigen Qualität des Sensors und der Motoren war die Leistung des Roboters zufriedenstellend.

Beim ersten Modell des Projekts traten einige mechanische Probleme auf, die jedoch beim endgültigen Modell behoben wurden. Das Hauptproblem bestand darin, dass die Bewegungen der Motoren A und B nicht synchronisiert waren, was sich negativ auf den Schussvorgang auswirkte. Das zweite Problem waren die fehlenden Eingänge für die Kabelverbindungen im Hauptteil des NXT 2.0, was eine Änderung des ersten Entwurfs erforderlich machte. Im endgültigen Design wurden die beiden Bogensarme von einem Motor bewegt, während ein dritter Motor

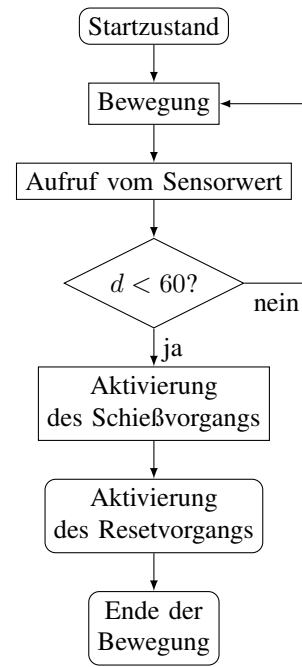


Abbildung 5. Programmablaufplan

für die Bewegung des Roboters verwendet wurde. Schließlich gab es noch ein letztes Problem, bei dem die Bewegung der vertikalen Welle zur Steuerung der Bewegung des Gummiseils dazu führte, dass das kleine Zahnrad durch ein größeres ersetzt werden musste, um das Problem zu lösen.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Die Ziele des Projektseminars waren erfolgreich erreichbar, indem ein Bogenschützenroboter entwickelt wurde, der alle ihm übertragenen Aufgaben erfolgreich bewältigte. Obwohl es einige anfängliche Probleme gab, wurden diese Probleme erfolgreich gelöst.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] TOBIAS MEINDL, FREISING: *Tradition trifft Präzision*. <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/erding/freising-tradition-trifft-praezision-1.4805654>. Version: Februar 2020
- [2] BOGENSPORTWELT: *Bogenschießen: Die Grundlagen und Wissenswertes*. <https://www.bogensportwelt.de/magazin/bogenschiessen-die-grundlagen-und-wissenswertes>. Version: 2021
- [3] HANNAH THEILE, MKM, OVGU: *LEGO Abschlussveranstaltung*. <https://www.picdrop.com/janaduennhaupt/BeWVACovJi>. Version: Februar 2023