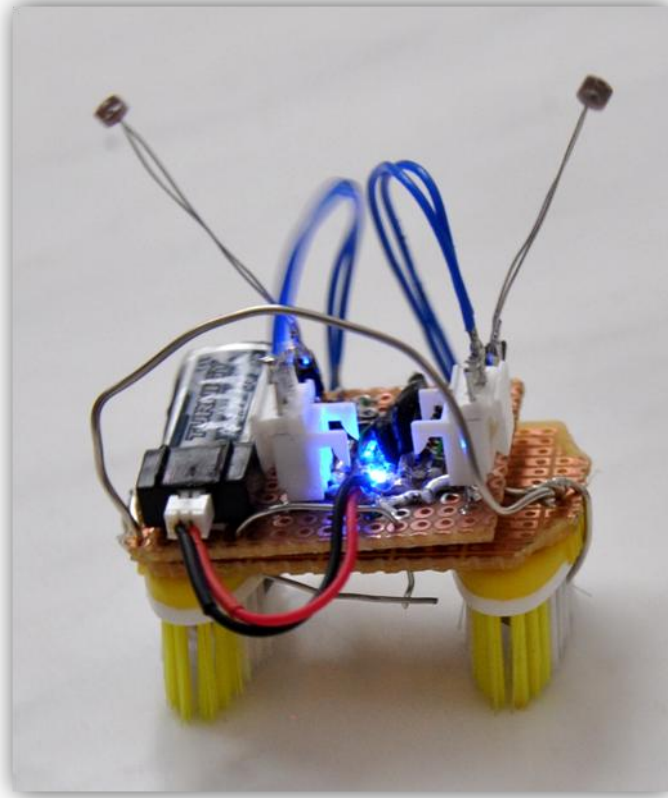


Vibrationsrobotik



Jan Roitzheim

Lorenz Assenmacher

Jakob Assenmacher

St. Michael-Gymnasium

Bad Münstereifel

Schüler experimentieren 2013

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung
2. Motivation
3. Vorüberlegungen
 - 3.1 Auswahl der Zahnbürsten
 - 3.2 Auswahl der Motoren
 - 3.3 Erläuterung des Fortbewegungsmechanismus
4. Die Stabilisierung der Fortbewegung
5. Die Zahnbürstenplattform
6. Steuerung mit Licht
7. Ausblick
8. Danksagung

1. Zusammenfassung

Unser Ziel war es einen Roboter zu bauen, der sich nicht mit Rädern, sondern mit Vibration fortbewegt. Der Vorteil gegenüber einem Radantrieb ist besonders bei kleinen Geräten gegeben. Für unsere Versuche kombinierten wir Zahnbürsten mit einem Handyvibrationsmotor. Diese konnten wir mit einer Schaltung sogar vor dem Licht fliehen oder zum Licht fahren lassen und somit auch steuern. Unser neues Ziel ist es die Zahnbürstenplattform mit einem Microcontroller über Bluetooth zu steuern.

2. Motivation

Wir haben uns entschieden Vibrationsroboter zu bauen, da es uns sehr fasziniert, dass man Gegenstände nur mit Vibration bewegen kann. In der Welt der kleinen Maschinen gibt es viele Vorteile dem gegenüber dem Radantrieb. Wir fanden es auch praktisch, dass man einfache Vibrationsmotoren aus Handys, die man im Internet billig kaufen kann, benutzen kann, um z.B. Zahnbürstenköpfe zu bewegen. Außerdem dachten wir uns, dass man diese Technik auch zum Transportieren von Lasten benutzen kann.

3. Vorüberlegungen

3.1 Auswahl der Zahnbürsten

Für unsere Versuche nahmen wir Zahnbürsten mit schrägen Borsten, da wir glauben, dass diese Zahnbürste besser fahren. Solche Zahnbürste gibt es in verschiedenen Discountern, z.B. bei Aldi Süd in Bad Münstereifel.



Abb. 3.1: Foto von einem Zahnbürstenkopf

3.2 Auswahl der Motoren

Für unsere Versuche verwendeten wir Vibrationsmotoren aus Handys, die man billig im Internet kaufen kann. Die Motoren sind ungefähr 1,5 cm lang und 0,5 cm hoch. Das Exzenter-Gewicht am Motor nimmt ca. 0,5 cm von der Länge des gesamten Motors ein. Man kann die Motoren durch Einstellen der Spannung zwischen 2 - 4 Volt langsam oder schnell drehen lassen. Man sollte die Spannung aber nicht höher als 4 Volt stellen, weil sonst die Gefahr besteht, dass der Motor zerstört wird.

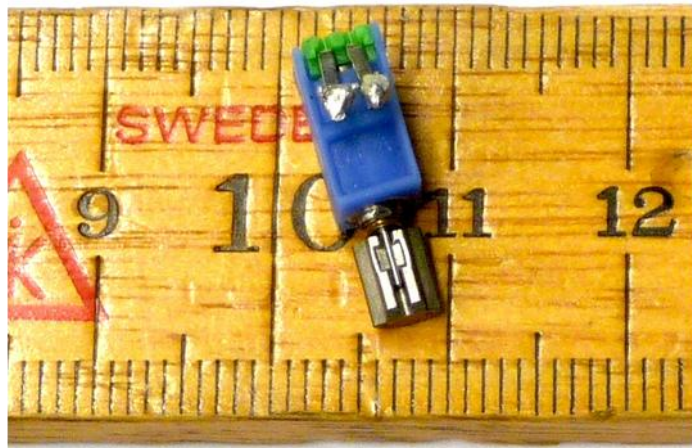


Abb. 3.2: Vibrationsmotor aus einem Handy

3.3 Erläuterungen des Fortbewegungsmechanismus

Den Zahnbürsten schnitten wir die Köpfe ab und klebten auf den Kopf einen Vibrationsmotor und eine Batterie (Abb. 3.3).

Der Vibrationsmotor erzeugt leichte Hüpfbewegungen und da die Borsten schräg angebracht sind, springt der Zahnbürstenkopf immer ein bisschen nach vorne. Durch den sich sehr schnell ändernden Druck auf die Bürsten sieht es so aus, als ob sie die ganze Zeit über den Boden rutscht, in Wahrheit aber hüpfen sie über den Boden. Sie nutzen also den Druck auf die Borsten, stoßen sich so vom Boden ab und springen nach vorne.

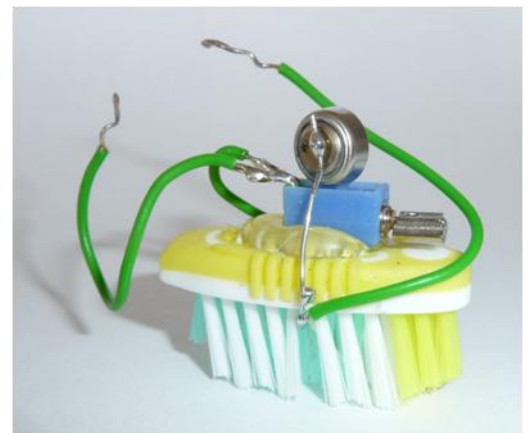


Abb. 3.3: Unser erstes Modell

4. Die Stabilisierung der Fortbewegung

Unser erstes Vibrationsrobotermodell (Abb. 3.3) fuhr zwar sehr gut, stürzte aber oft um, wenn es irgendwo anstieß. Wir überlegten uns, dass man den Schwerpunkt nach unten legen muss, damit unser Vibrationsroboter nicht so leicht umkippt. Deshalb haben wir die Borsten in der Mitte entfernt und hier den Motor angebracht (Abb. 4.1).

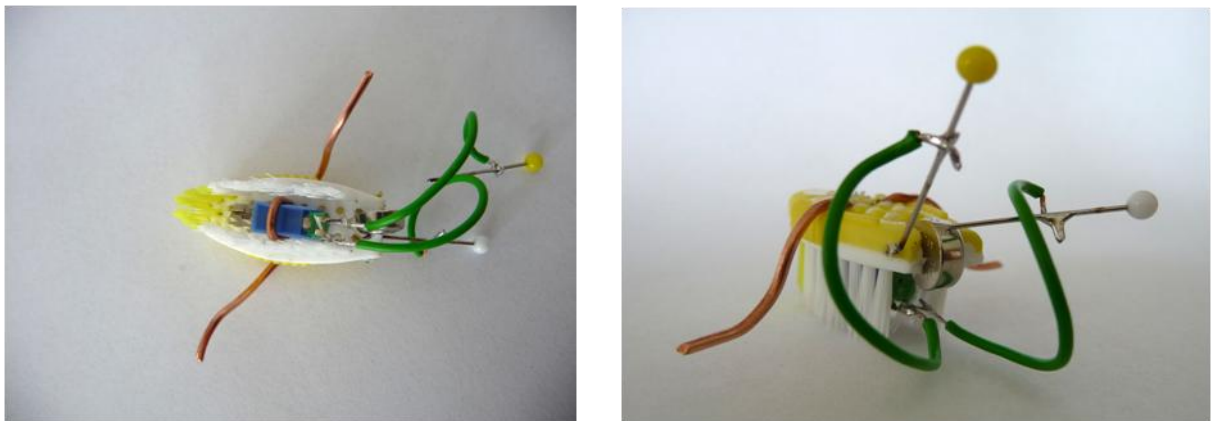


Abb. 4.1: Der Motor befindet sich unterhalb des Zahnbürstenkopfes

5. Die Zahnbürstenplattform

Unser erstes Vibrationsrobotermodell fuhr recht willkürlich durch die Gegend. Wir wollten aber einen Vibrationsroboter bauen, der in alle Richtungen fahren kann und den man auch steuern kann.

Deshalb nahmen wir zwei Zahnbürsten und eine Platine. Mit Heißkleber befestigten wir die beiden Zahnbürstenköpfe, in denen jeweils ein Motor sitzt, an der Platine (Abb. 5.1). Unsere Versuche zeigten, dass die Zahnbürstenplattform nach rechts fährt, wenn nur der linke Motor läuft und sie nach links fährt, wenn der rechte Motor läuft. Wenn beide Motoren laufen fährt die Plattform nach vorne.



Abb. 5.1: Die steuerbare Zahnbürstenplattform

6. Steuerung mit Licht

Nun wollten wir unseren Vibrationsroboter nicht nur von Hand steuern, sondern er sollte auch auf seine Umwelt, z.B. auf Licht reagieren können. Deshalb haben wir die folgende Schaltung entworfen (Abb. 6.1).

Der LDR und der regelbare Widerstand teilen sich die Spannung von z.B. 3 Volt. Fällt nun Licht auf den LDR, so wird der Widerstandswert vom LDR klein und am regelbaren Widerstand liegt nun eine höhere Spannung an. Wenn die Spannung über 0,7 Volt steigt, schaltet der Transistor durch und der Motor läuft. Mit dieser Schaltung wollten wir erreichen, dass die Plattform zum Licht hin oder vom Licht wegläuft.

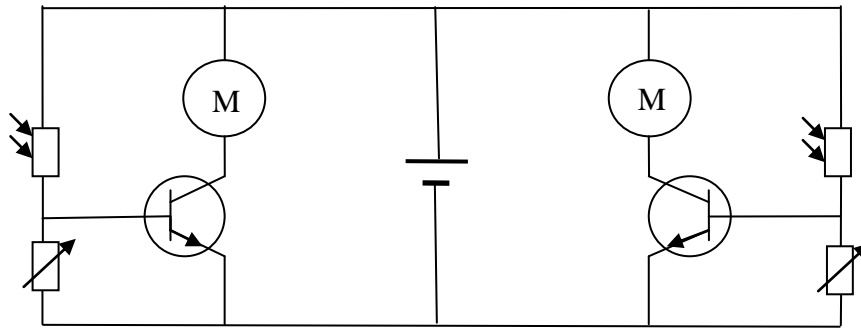


Abb. 6.1: Spannungsteilerschaltung mit LDR

Doch leider funktionierte die Schaltung in der Praxis nicht so gut wie gedacht. Wenn die Motoren durch die Beleuchtung der LDRs zu laufen begannen, dann stoppten sie nicht, wenn man die Beleuchtungsstärke um das gleiche Maß reduzierte. Dieses Problem haben wir mit einer neuen Schaltung gelöst (Abb. 6.2).

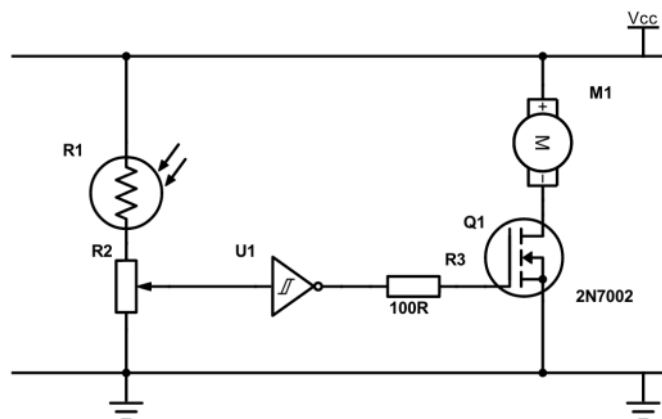


Abb. 6.2: Unsere verbesserte Schaltung

Die Schaltung funktioniert so: Durch den LDR (R1) und das Potentiometer (R2) liegt am Eingang des Schmitt-Triggers eine variable Spannung an, die sich je nach Lichtintensität ändert. Ist der Wert der Spannung hier größer als die halbe Versorgungsspannung, gibt der Ausgang des Schmitt-Triggers ein volles Signal auf das Gate des MOSFETs - und dieser schaltet daraufhin: Der Motor beginnt zu laufen. Ist die Spannung am Eingang kleiner als die halbe Versorgungsspannung, liefert der Ausgang des Schmitt-Triggers kein Signal und der MOSFET schaltet nicht - die Vibrationsroboterplattform bleibt stehen.

Als Schmitt-Trigger verwenden wir den SN74HC14. Dieser arbeitet mit einer Spannung von 2 - 6 V. Um die Spannungsversorgung zum einen den neuen Bauteilen optimal anzupassen, und sie zum anderen noch zusätzlich effizienter und leichter zu gestalten, tauschen wir die 1,5V AAA-Zelle, die recht schwer ist und nur eine geringe Kapazität besitzt, gegen einen kleinen Lithium-Polymer-Akku mit einer Spannung von 3,7 V. Somit benutzen wir eine optimale Spannungsgröße und außerdem einen sehr leichten (und sogar wiederaufladbaren) Akku.

Als MOSFET verwenden wir den Typ 2N7002. Das ist ein kleiner Feldeffekttransistor mit geringer Gate - Spannung und einem Dauerstrom von 300 mA. Er ist für unsere Anwendung also sehr gut geeignet. Den ersten Prototyp mit unserer verbesserten Elektronik lötetten wir, nachdem wir die Bauteile beschafft hatten, sofort zusammen. Dies stellte sich aber als ziemlich schwierig heraus, da wir uns bei vielen Bauteilen aus Platz- und Gewichtsgründen für die SMD-Bauform entschieden haben. Nach vielem Üben gelingt es jedoch, diese Bauteile zu verlöten und man lernt die Vorteile dieser Bauteilform zu erkennen. Als wir unsere Schaltung mit Spannung versorgten waren wir sehr überrascht: Die Schaltung funktionierte auf Anhieb super! Der Motor läuft sehr zügig, solange der LDR Licht ausgesetzt ist. Verdeckt man ihn immer mehr, stoppt der Motor plötzlich. Diese Schaltschwelle lässt sich über das Potentiometer einstellen. Ein weiterer toller Vorteil ist, dass die Schaltung über einen weiten Spannungsbereich zuverlässig funktioniert.

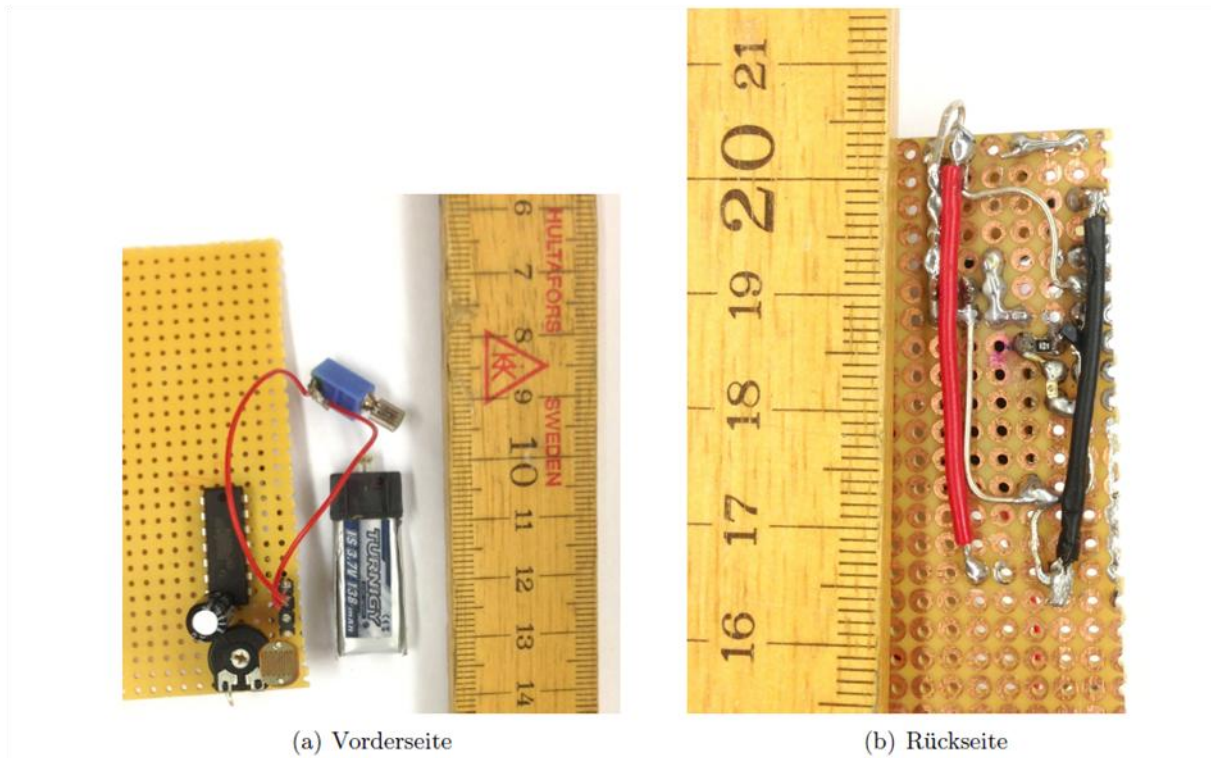


Abb. 6.3: Der Prototyp unserer Schaltung mit verbesserter Elektronik

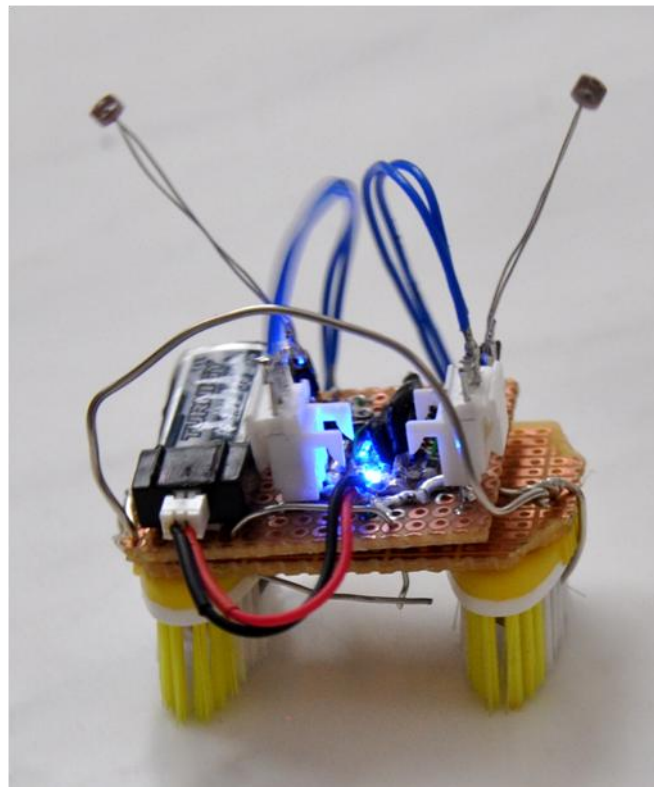


Abb. 6.4 Unsere verbesserte Zahnbürstenplattform

7. Ausblick

Wir hoffen, dass es uns bis zum Landeswettbewerb gelingt, unsere Zahnbürstenplattform mittels Notebook oder Handy über Bluetooth zu steuern. Außerdem wollen wir zum Schutz der Elektronik ein Gelkissen zwischen Elektronik und Vibrationsplattform anbringen.

8. Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei Herrn Walter Stein bedanken, weil er uns motiviert hat. Er hat ebenfalls vieles für uns im Internet bestellt, damit wir weiter kommen konnten. Ebenfalls bedanken möchten wir uns bei Herrn Stefan Hück, weil er uns erklärt hat, wie einige Teile funktionieren. Er hat uns z.B. erklärt, wie der Schmitt-Trigger funktioniert.