

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
Vorgehensweise, Materialien und Methode.....	1
Vorüberlegungen.....	1
Induktion - Feldspule.....	1
Wechselstrom - Gleichstrom.....	1
Magnetfeld in Spulen.....	2
Magnetfeld um einen stromdurchflossenen Leiter.....	3
Induktion - Induktionsspule.....	4
Unsere Vorgehensweise.....	5
Unsere ersten Pläne.....	5
Die Entwicklung des Autos.....	5
Die Entwicklung des Programms.....	6
Der Weg zur induktiven Führung.....	7
Ergebnisse.....	8
Die Programmierung.....	8
Das selbstfahrende Auto mit der Induktionsspule.....	9
Die Verkabelung.....	9
Die Induktionsspule.....	9
Die Induktionsleitung.....	10
Ergebnisdiskussion.....	10
Zusammenfassung.....	11
Umsetzung in echte Personenkraftfahrzeuge.....	11
Diskussion des Nutzens.....	11
Die Zukunft.....	11
Unterstützungsleistung.....	12
Quellenangaben für Bücher.....	12

Einleitung

Wir sind auf dieses Thema gekommen, weil wir uns für Autos und ihre Zukunft interessieren. Wir versuchen zum Beispiel, Menschen eine gemütlichere Urlaubsfahrt zu bieten. Aber der erste Grund ist, Menschen mit Behinderung ein freieres Leben zu bieten. Das Auto soll so funktionieren, dass es Induktionsleitungen in der Straße folgt und Menschen ohne menschliche Hilfe an das gewünschte Ziel fährt. Unser eigentliches Ziel ist ein möglichst sicheres Auto zu bauen und das nicht in Mauern fährt oder in ein Auto, das vor ihm fährt. Dafür nutzen wir Lichtsensoren.

Vorgehensweise, Materialien und Methode

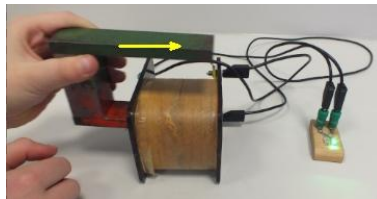
Vorüberlegungen

Induktion - Feldspule

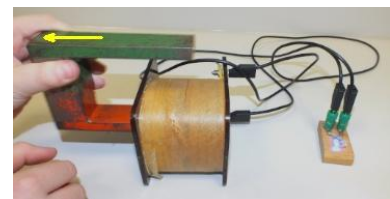
Nur ein sich änderndes Magnetfeld erzeugt eine Induktionsspannung.



Keine Induktionsspannung bei konstantem Magnetfeld (Foto: Simon)



Induktionsspannung durch Änderung des Magnetfeldes (Foto: Simon und Droll)

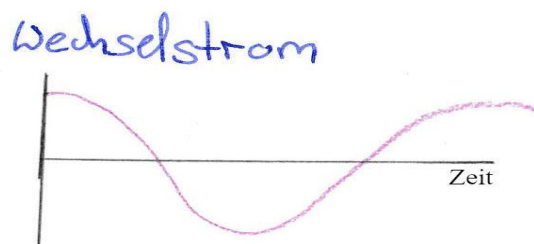
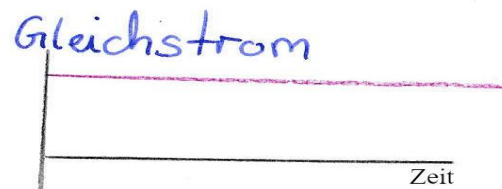


Induktionsspannung durch Änderung des Magnetfeldes (Foto: Simon und Droll)

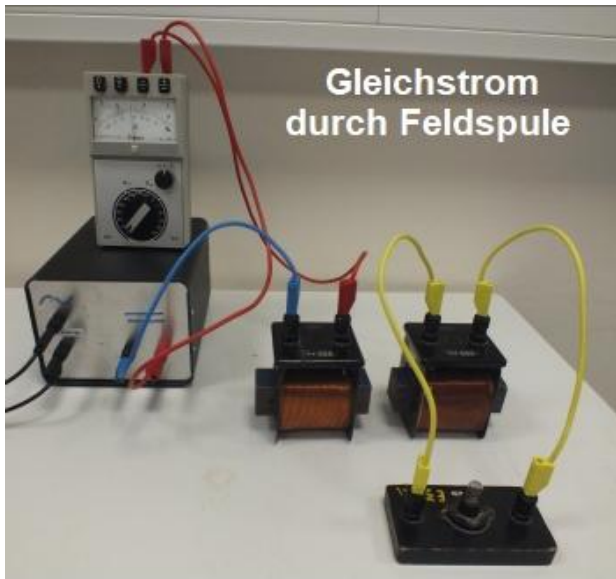
Wechselstrom - Gleichstrom

Um eine Induktionsspannung erzeugen zu können brauchen wir einen Wechselstrom.

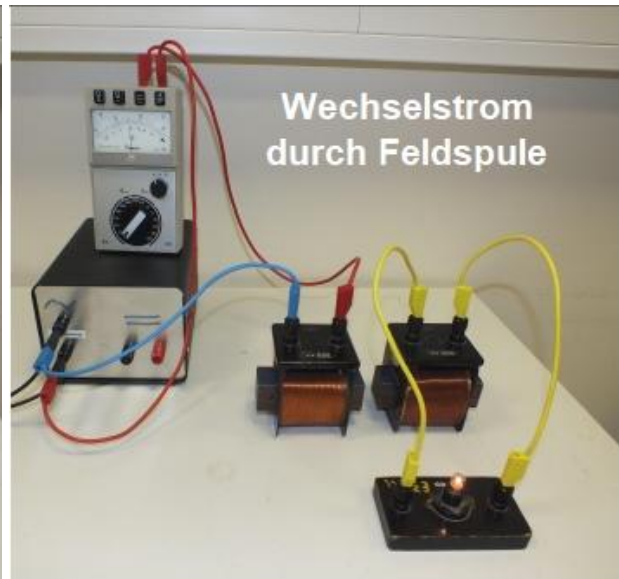
Denn nur wenn wir einen Wechselstrom durch die Spule fließen lassen, erzeugt dies ein sich änderndes Magnetfeld. Und



nur solch ein sich änderndes Magnetfeld erzeugt unsere benötigte Induktionsspannung.



*Feldspule und Induktionsspule 1
(Foto: Simon)*



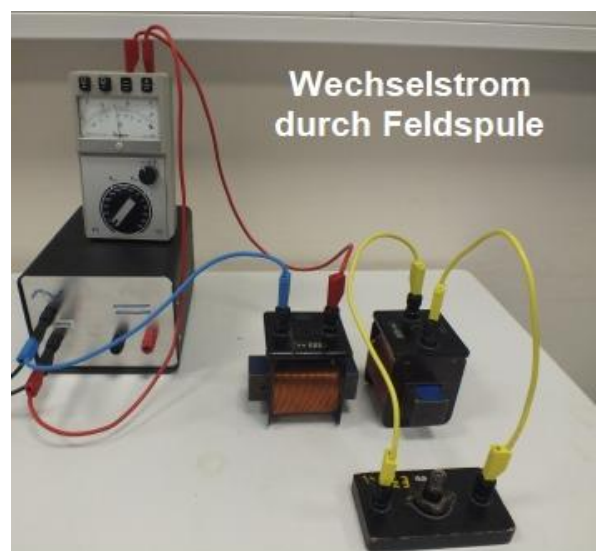
*Feldspule und Induktionsspule 2
(Foto: Simon)*

Deshalb muss durch die Leitung in der Straße ein Wechselstrom fließen.

Magnetfeld in Spulen

Außerdem ist zu beachten:

Nur, wenn die magnetischen Feldlinien durch die Spule gehen, leuchten die angeschlossenen Lichter!



Feldspule und Induktionsspule 3 (Foto: Simon)

Magnetfeld um einen stromdurchflossenen Leiter

Wenn Strom durch eine Leitung fließt bildet sich darum ein ringförmiges Magnetfeld, das wir dadurch sichtbar machten, indem wir senkrecht ein Kabel durch ein Papier steckten und dadurch Strom fließen ließen. Darauf streuten wir Eisenfeilspäne und diese formten einen Kreis der um das Kabel ging und das Magnetfeld so sichtbar machte (siehe Bild).



*Magnetfeld um einen stromdurchflossenen Draht
(Foto: Simon)*



(Foto: Simon)

Durch eine Magnethöhle konnten wir noch einmal feststellen dass sich um dieses Kabel ein ringförmiges Magnetfeld gebildet hat.

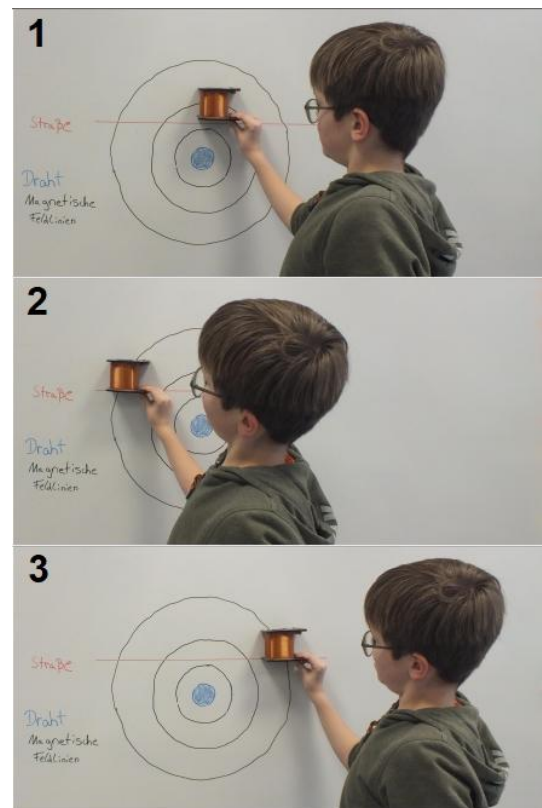
Induktion - Induktionsspule

Hier auf den Bildern sieht man ein Stromkabel mit Wechselstrom. Der Blaue Punkt ist das Stromkabel und die schwarzen Kreise sind das Magnetfeld.

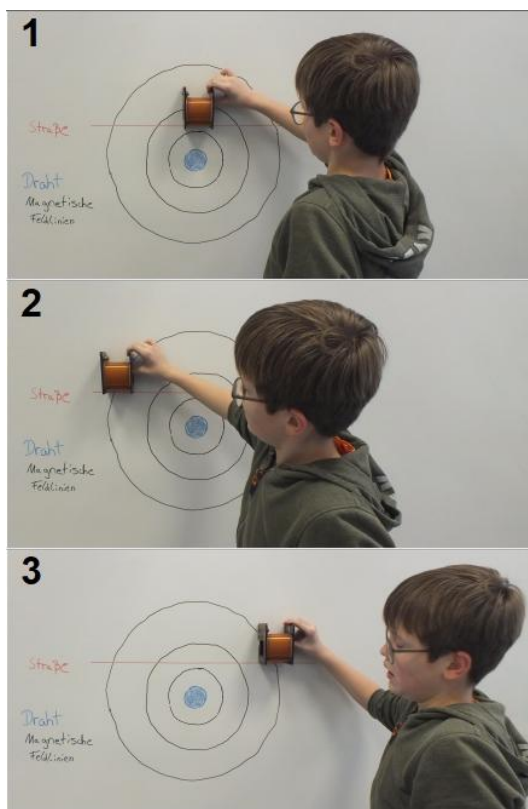
Der (blaue) Draht soll unter die Straße gelegt werden und erzeugt wie schon erwähnt ein sich änderndes, kreisförmiges Magnetfeld .

Wenn die magnetischen Feldlinien durch die Spule gehen, leuchten die angeschlossenen Lichter, die der Lichtsensor registrieren kann.

Wenn wir die Spule senkrecht halten leuchten die Lampen nur links und rechts von dem Draht, da nur dann die Feldlinien durch die Spule gehen.



*Feldlinien durch senkrechte Spule
(Foto: Simon und Droll)*



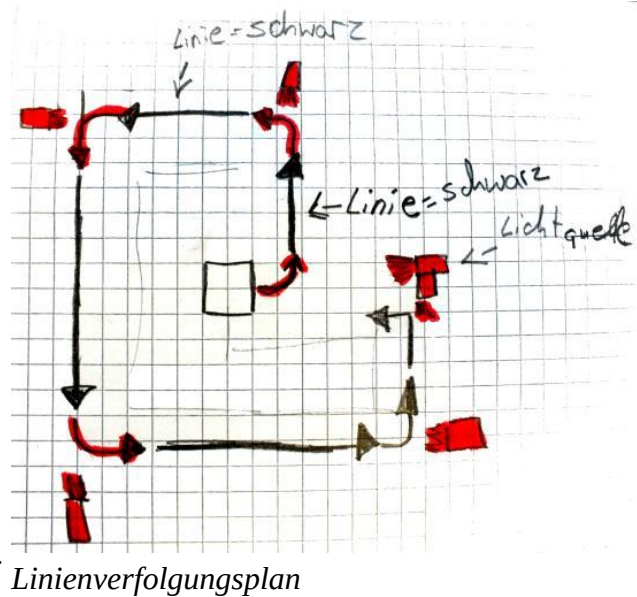
*Feldlinien durch waagrechte Spule
(Fotos: Simon und Droll)*

Wenn wir die Spule waagrecht halten, leuchtet sie nur in der Mitte über dem Draht, da links und rechts vom Draht die Feldlinien nicht durch die Spule gehen.

Unsere Vorgehensweise

Unsere ersten Pläne

Unser erster Plan war es, ein Auto zu bauen, das von außenstehenden Lichtern gesteuert wird. Das Auto startet und fährt geradeaus und wird dann von einer Lampe angestrahlt. Das gibt dem Auto den Befehl, nach links zu fahren. Nun fährt es die schwarze Linie entlang, weil der Farbsensor des Autos nach der Linie sucht. Dann wird der Lichtsensor wieder vom Licht angestrahlt und fährt nach links. Das alles geht noch 4



mal so. Nun sollte er wieder von der Startposition anfangen und das geht immer so weiter. Also sollte der Roboter einfach einer schwarzen Linie folgen und wenn er das Licht erfasst, nach links fahren. Aber die Tische wären zu klein und mit unserem ersten Programm hätte es nicht geklappt. Besonders unser Modell 1 vom Roboter wäre gar nicht dafür ausgerüstet gewesen.

Die Entwicklung des Autos

Unsere erste Idee war es, ein Auto aus einer Lego-Mindstorm-Anleitung zu bauen, welches wir nochmal mit Sensoren modifizierten. Aber das hatte nicht so gut geklappt.

Am Auto haben wir knapp 1 langen Monat gebaut und haben es noch 4 mal umgebaut, aber wir kamen zu keinem Ergebnis.

Es hatte lauter unnötige Schall-und Farbsensoren. Sie zeigten von einer herausragenden Stange aus auf den Boden und konnten nichts erfassen. Es war ein Chaos aus Stangen und Halterungen. Sie waren zu hoch und zu weit links oder sie waren zu tief. Wir bauten den Schallsensor ab und bauten eine Halterung für den Lichtsensor und den Farbsensor so, dass sie fester fixiert waren. Wir bauten

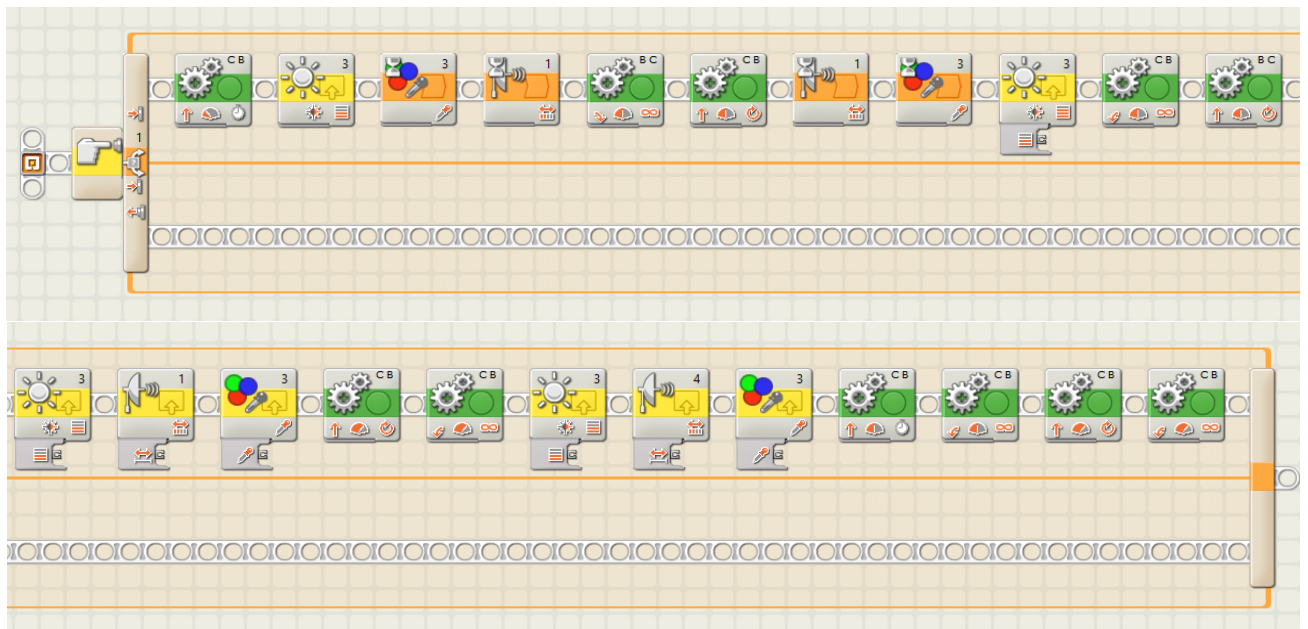
sinnlose Teile und Verbindungen an das Fahrgestell. Er konnte fahren aber konnte nichts mit allen Sensoren anfangen.

Nach langen, kämpfenden und auch sinnlosen Stunden waren wir kurz vor dem Aufgeben, denn die Ferien standen vor der Tür. Einer von uns nahm den Roboter und den PC mit nach Hause und arbeitete an den misslungenen Fehlbauten. Es war zu schlecht und er baute das Auto bis auf das Grundgerüst ab und baute alles nochmal ohne Anleitung zusammen. Der große Wandel hatte begonnen. Das Aussehen wie auch die Effektivität steigerten sich im Gegensatz zu den ersten Versuch enorm.

Die Entwicklung des Programms

Die erste Testfahrt war mit einem alten Programm „Wischroboter“, das wir auf dem NXT-Steuercomputer fanden. Er fuhr aber nur im Kreis bis wir es beendeten.

Daraufhin machten wir selbst Programme, die riesig waren, um unsere erste Idee umzusetzen.



Unser erster Programmierversuch

Wir dachten, dass der Roboter nach jeder Bewegung noch einmal Messungen machen muss. Im Bild sieht man, dass nach jeder Bewegung einmal Entfernungs-, Licht- und Farbsensoren aktiviert werden. Wir hatten keine Ahnung, wie man Lego-Mindstorm programmiert und baten unseren geduldigen Lehrer Herr Droll

es uns zu zeigen wie es geht.

Nun weiter im Programm: alle Befehle waren in einer Druckschleife enthalten. Wir hatten nicht einmal einen Drucksensor am Auto angebaut. Man sieht auch, dass manche anders gefärbt sind. Die mit Zahnrad und grünen Streifen sind Bewegungsbefehle, die mit Antenne, Sonne oder 3 Farben mit gelben Streifen sind Einzelbefehle, die nicht mit den Bewegungen zusammenhängen. Die mit 3 Farben oder Antenne mit orangenen Streifen sind Wartebefehle. Das heißt zum Beispiel, dass der Roboter so lange geradeaus fährt, bis der Sensor Licht sah.

Aber es war irgendwie zu kompliziert und so nicht umsetzbar.


Also machten wir schließlich ein extrem einfaches Programm.


Genau wie beim Roboter hat es viel, VIEL Geduld beim Lehrer und bei uns gebraucht, aber mit dem extrem einfachen Programm haben wir unser Projekt irgendwie auf die Beine gekriegt.

Der Weg zur induktiven Führung

Da wir lange nicht wussten, wie man ein Auto durch eine Leitung in der Straße führen kann, versuchten wir erst einmal, das Auto einer schwarzen Linie folgen zu lassen.

Als wir lernten, wie Magnetfelder aussehen und wie Induktion entsteht, kamen wir auf die Idee, mit einer Induktionsspule LEDs zum Leuchten zu bringen.

Hängt die Spule waagrecht  an unserem Roboter, wäre das Licht in der Mitte über der Leitung an und sonst aus, also dunkel - hell - dunkel.

Aber bei unserem letzten Roboter ist die Spule senkrecht  und das heißt, die Lampen sind in der Mitte über der Leitung aus und außen an, also hell - dunkel - hell wie bei der schwarzen Linie.

Bei unserem Roboter heißt das, dass er nicht ganz in der Mitte der Leitung fährt, sondern mit dem Rand der Spule. Aber das ist eine andere Geschichte.

Wieso ich darauf gekommen bin, eine Spule mit Lampen an ein Lego-Auto zu bauen damit es einer Induktionsleitung hinterher fährt?

Wahrscheinlich, weil ich ganz gut Lego bauen kann. Aber auch, weil es fast keine

anderen Materialien gab, die ich schon hatte und Lego hätte ich auch genug gehabt.

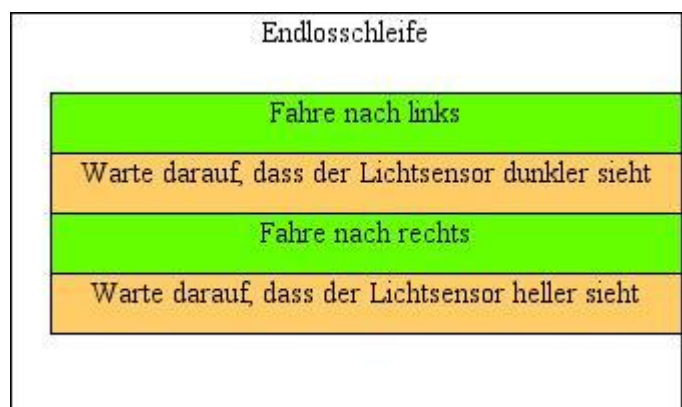
Und da Lego Mindstorm zwar keinen „Induktionssensor“, aber einen Lichtsensor hat, können wir diesen mit Spule und Lampe anleuchten.

Ergebnisse

Die Programmierung

Nachdem wir uns entschlossen hatten, nur ein sehr einfaches Programm zur Verfolgung einer schwarzen Linie zu schreiben, wurden wir schließlich erfolgreich:

Das Auto wird in Startposition rechts neben die dunkle Linie gesetzt. Nun soll es nach links fahren. Kommt es auf die schwarze Linie, so soll es nach rechts fahren, bis es die Linie wieder verlässt und so weiter



Struktogramm des „Linienverfolgungsprogramms“

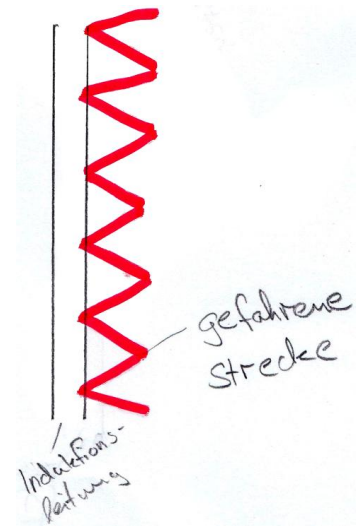
Das Programm sieht nun viel einfacher aus, als unsere ersten Versuche.



Das „Linienverfolgungsprogramm“

Das Bild zeigt, dass das Auto, wenn es die Induktionsleitung trifft, kein Licht wahrnimmt und nach rechts fährt. Dann, wenn das Licht leuchtet, fährt es nach links und so geht es immer weiter.

Stellen sie sich eine Linie vor: das Auto fährt los und die Spule erkennt die Induktion und die Lämpchen leuchten auf. Das Auto ist links von der Linie und das Licht geht aus. Es fährt nach rechts, wo das Licht wieder an ist und dann wieder aus. Er fährt nach links wo das gleiche passiert. Es sieht aus, als ruckele das Auto hin und her aber es korrigiert den programmierten Kurs .



Das selbstfahrende Auto mit der Induktionsspule

Die Verkabelung

Die Kabel der Motoren waren zuerst in den Ausgängen A,C gesteckt, im Programm waren aber die Ausgänge haben die Befehle der Sensoren erhalten mit denen sie nichts anfangen konnten.

Im aktuellen Aufbau haben wir die Eingänge so geändert das die Räder auch die richtigen Befehle erhalten haben (falscher Ausgang A,C , jetziger Ausgang A,B).

Die Induktionsspule

Anfangs hatten wir ja keine Induktionsspule, sondern nur einen Lichtsensor verwendet.

Als wir die Spule eingebaut haben, zog diese aber das Auto nach unten und das Auto kippte. So haben wir den kleinen Computer als Gegengewicht angebaut und glichen so das Gewicht der Spule aus. Das Auto sieht dadurch nicht mehr so klein und gedrungen aus, sondern ist länger und größer und das wichtigste: effektiver!

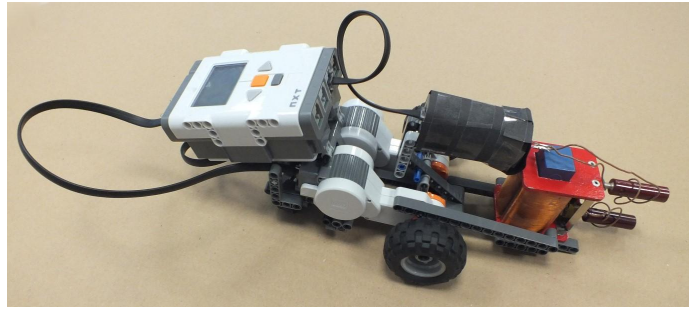


Auto mit waagrecht stehender Induktionsspule (Bild: Fin)

Als allererstes hatten wir auch keinen Lichtschutz gebaut. Der Nachteil war, dass das Auto auch von außenstehenden Lichtern beeinträchtigt wurde.

Hier bei Modell 2 gibt es einen Lichtschutz der verhindert, dass Licht den Sensor manipuliert. Das ist uns eigentlich ganz gut gelungen.

Wir konnten sogar - ohne, dass das Auto kippte - in die Spule den Eisenkern einsetzen, der alles um ein Vielfaches empfindlicher und genauer machte.



Auto mit senkrecht stehender Induktionsspule (Foto: Droll)

Nachdem wir die Halterung der Spule weiter umgebaut hatten, konnten wir die Spule auch senkrecht an der Halterung befestigen und so das Auto auf das Maximum verbessern, da wir nun das „Linienverfolgungsprogramm“ ohne Änderung verwenden konnten.

Die Induktionsleitung

Durch den Frequenzgenerator kann die Frequenz des Wechselstroms erhöht oder gesenkt werden. Durch eine höhere Frequenz ist die Induktionsleitung genauer und effektiver, da eine größere Induktionsspannung in der Spule erzeugt wird.

Kurz: Der Frequenzgenerator leitet den sehr schnell wechselnden Strom durch ein Stromkabel, über das das Auto drüber fährt. Durch diesen sich schnell bewegenden Strom orientiert sich das Auto.

Ergebnisdiskussion

Natürlich ist nichts perfekt, aber man kann es kurz davor bringen. Unser Lego-Modell ist wiederholt nur ein Prototyp, der in der Struktur und im Aussehen und in der Beweglichkeit noch zu bemängeln ist und von einem sehr einfachen Programm gesteuert wird. Dies kann man im großen Auto natürlich in den meisten auch nicht genannten Bereichen verbessern.

Kurz ist unser Auto perfekt? NEIN.

Aber man kann es ja nicht so weit verbessern dass der Prototyp so wie ein Auto

fährt! Aber das ist nicht das Ziel dieser Arbeit. Es geht hierbei um die prinzipielle Funktion und Effektivität.

Die Ergebnisse haben wir hauptsächlich selbst herausgefunden, außer ein paar Tipps zur Induktion von unserem GEDULDIGEM Lehrer Herr Droll. Die Ergebnisse sind klar: es ist ein kompatibles, feines aber auch teures und sensibles autonomes Fahrzeug.

Zusammenfassung

Umsetzung in echte Personenkraftfahrzeuge

Das Ziel ist noch weit entfernt es gibt noch viele Verbesserungs- und Anpassungsmöglichkeiten. Die Entwicklung kann noch mindestens 3 Jahre dauern. Die verschiedenen Modelle und Variationen können erst eingesetzt werden, wenn genug Straßen die nötige Ausstattung haben, was wiederholt sehr viel Geld verschlingen kann!

Das echten Personenkraftfahrzeug wird natürlich viel kompakter sein und nicht nur durch das Blinken der Lampen gesteuert. Später wird es die Informationen über den Start, Weg und Ziel mit dem Wechselstrom im Boden erhalten .

Diskussion des Nutzens

Es hat ergeben, dass unsere Idee große Vorteile besitzt. Aber der Bau der Autos und die Umrüstung der alten Autos wird mit dem Aufrüsten der Straßen viel Geld brauchen.

Der Vorteil ist aber, dass die Menschen mit Behinderung oder Blinde plötzlich mit dem Autos reisen können! Sie müssen ja nicht selbst fahren!

Die Zukunft

Stellen Sie sich vor, Sie steigen als Blinder in ein Auto, das sie über das Handy bestellt haben und setzen sich rein. Die Tür wird automatisch geschlossen und das Auto fragt wohin. Sie antworten und nun warnt das Auto, dass sie losfahren. Jetzt fragt es nach Musik oder anderer Unterhaltung. Sie können das Auto erst einmal unter „Auto“ ansprechen. Aber Sie können auch einen anderen Namen nach der

Einstellung benutzen. ES kann man auch um einen Stopp an der Raststelle bitten. Am Ziel fährt das Auto zur Warte- und Lagerstelle und wartet bis der nächste Kunde es ruft. So etwas soll das Auto mindestens leisten können. Denn wenn nur nicht behinderte es kontrollieren könnten, wäre es wahrscheinlich nicht sehr gut für das Image.

Unterstützungsleistung

- Frau E. Warzecha (Referendarin): Projektbetreuerin in der Jufo-AG
- Herr E. Droll (OStR): Projektbetreuer in der Jufo-AG
- Herr M. Dück (TA): technische Unterstützung in der Jufo-AG
- Herr C. Bienert (Vater): Unterstützung bei der schriftlichen Arbeit
- Herr G. Philipps (Vater): Unterstützung bei der schriftlichen Arbeit

Quellenangaben für Bücher

Uwe Debacher, Lego-Mindstorm mit NXT-G, Hansa-Gymnasium, 2008