

# SIA - Tagebuch 2018/2019

## Blatt Nr. 1

Name: Fabian Exel

Kursleiter Lendien	Firma X	Ort Fellbach	Datum 16.1.2019	Zeit 135 min
-----------------------	------------	-----------------	--------------------	-----------------

### Thema

### (Fast) Fertigstellung des Roboters + Ausflug in andere Techniken

#### Was wurde gemacht?

Es wurde die Verkabelung des Roboters fertig gemacht. Das einzige was jetzt noch beim Roboter fehlt, sind die 3D-Druck Teile.

Einen Schaltplan über die Verkabelung gibt es auch schon. Da es recht wenig Kabel gibt, wurde auch drauf geachtet, dass alles so gesteckt wird, dass man den Roboter auch von einem Arduino UNO Layout aus Steuern kann, ohne das Programm vorher verändern zu müssen. Um das möglich zu machen darf man aber nur die Digitalen Pins von 0-13 wie auch die Analogen Pins von 0-5 nutzen. Der spätere Vorteil wird sein, dass man leichter den Computer austauschen kann falls es nötig wird (zum Beispiel wenn die Schule den Arduino Mega wieder zurück haben möchte).

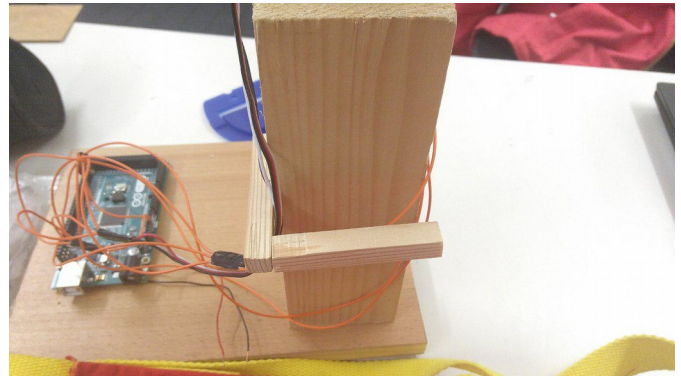


Schaubild 1: Die Verkabelung am Roboter mit dem

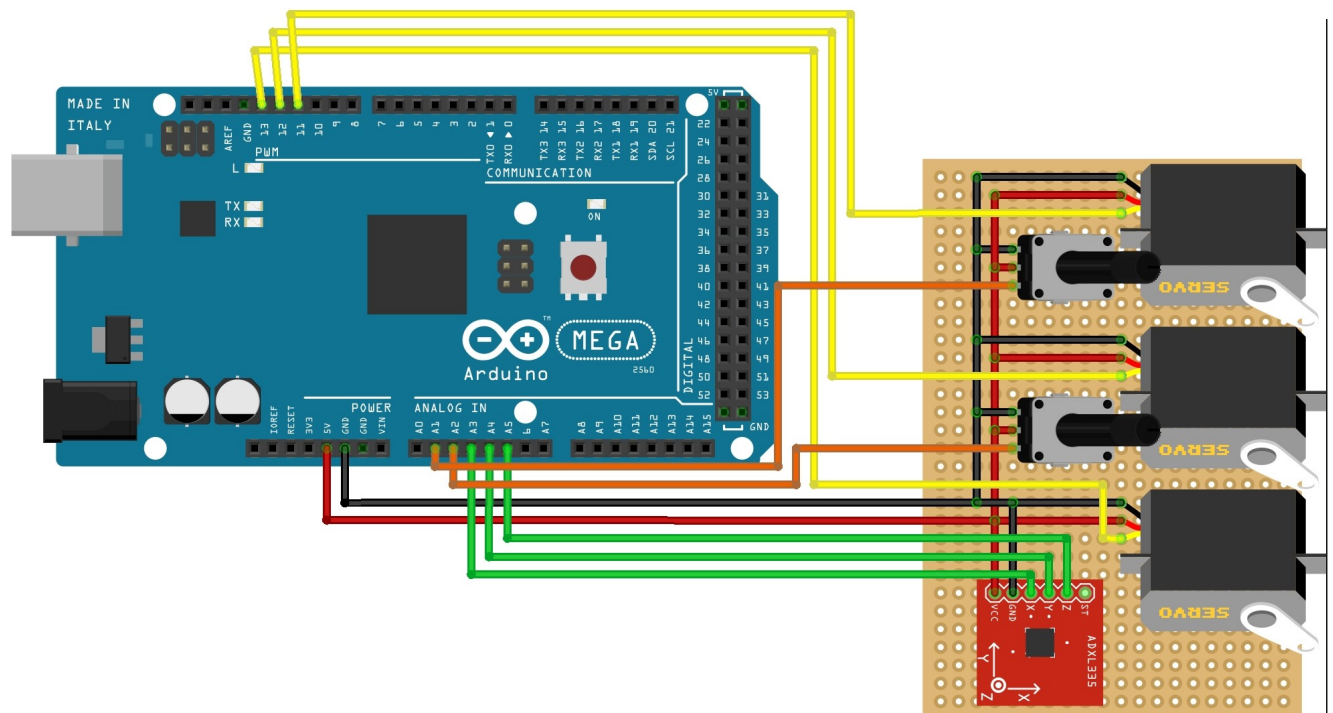


Schaubild 2: So soll der Roboter später mal geschaltet sein

Arbeitsblätter: Handroboter: <https://homes.cs.washington.edu/~todorov/papers/KumarICRA13.pdf>

Ausdehnung Kabel: [http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/waermelehre/ausdehnung/ausdehnung\\_festkoerper.htm](http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/waermelehre/ausdehnung/ausdehnung_festkoerper.htm)

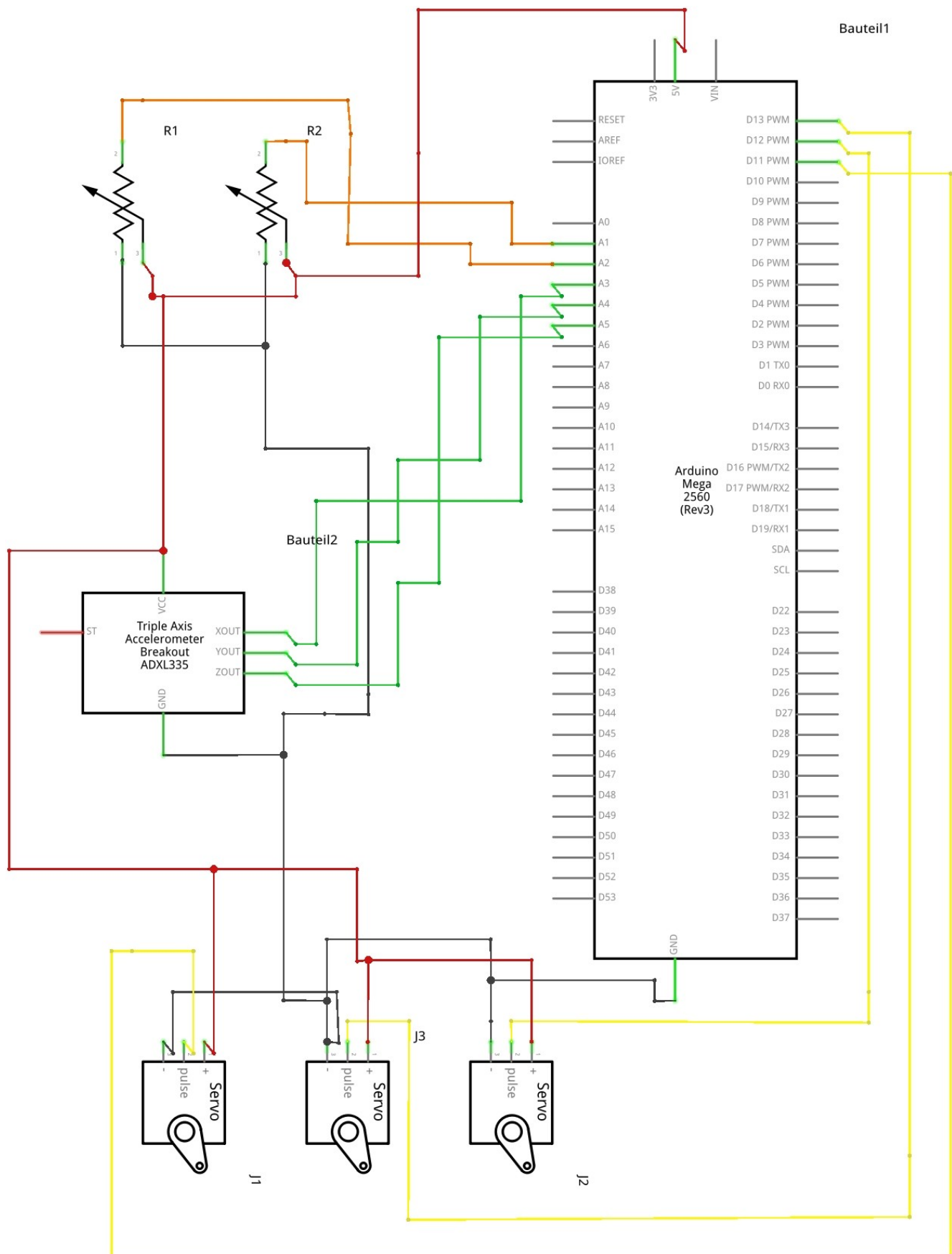


Schaubild 3: Der Schaltplan des Roboters (Farben von oben sind gleich geblieben)

Bei der Verkabelung wurde, wie das letzte mal schon beschrieben, darauf geachtet, dass sich die Kabel nicht verheddern. Heute habe ich einen kleinen Arm extra dran gebaut, damit das verheddern nicht passieren kann. Die Kabel sind hierbei in einer kleinen Führung aus zwei kleinen Hölzern, wo sie von alleine nicht rauskommen können, sich aber noch etwas bewegen können. Das ist wichtig, damit wenn der Roboter sich mal bewegt, kein Kabel mit reißt, welches zum Beispiel am Servo ganz vorne am Greifer dran ist. Im Prinzip müsste man sogar ein Gewicht dran machen, um das Kabel an einem Punkt nach unten zu ziehen, damit das Kabel zum einen nicht durchhängen kann und sich dadurch verheddern kann, zum anderen sich immer noch bewegen kann, falls sich der Arm zum Beispiel „streckt“. Das Prinzip wurde schon bei Oberleitungen bei Zügen verwendet, wo das Kabel auch immer gespannt sein muss, da es sonst reisen könnte. Da bewegt sich das Kabel aber nur, weil im Sommer das Kabel durch die Wärme länger wird, weil die Atome des Kabels mehr Platz benötigen. Ob das Gewicht noch nötig wird, wird sich in nächster Zeit noch zeigen. Vorerst wird aber kein Gewicht eingebaut, solange es auch nicht gebraucht wird.

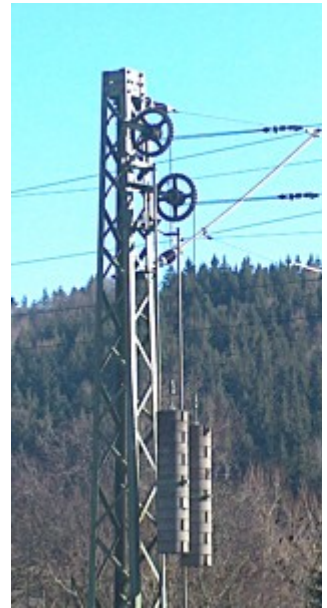


Schaubild 4: Das selbe Problem wie bei der Oberleitung könnte es auch bei meinem Roboter geben – hier wird es gelöst durch extra Gewichte ([http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/waermelehre/ausdehnung/ausdehnung\\_festkoerper.htm](http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik/unterrichtsmaterialien/waermelehre/ausdehnung/ausdehnung_festkoerper.htm))

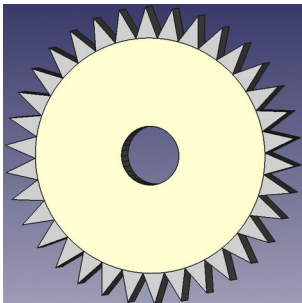


Schaubild 5: Das erste Zahnrad

Am Ende wurde noch das erste Zahnrad für den Greifer konstruiert. Dessen Aufgabe wird es sein, die Kraft vom Servo auf die beiden „Finger“ des Greifers zu übertragen. Um zur Servoachse passen zu können ist das mittlere Loch größer als bei den anderen Zahnräder. Des weiteren wurde am Anfang eine Zahnrad mit etwas mehr rechteckigen Zähnen konstruiert, aber wie sich dann später herausstellte eignen sich Dreiecke doch besser, weil sich da mehr Zähne berühren, es weniger zum abrutschen kommt und auch sich weniger verhakt. Da die Zahnradfunktion in FreeCAD Probleme machte, hat man das Zahnrad so konstruiert, dass man einen Kreis mit Loch hat und an diesem Kreis dann nur ein einziger Zacken ist. Dann musste man nur noch im Kreis spiegeln. Die Anzahl der Spiegelungen ist dabei die Anzahl der Zähne des Zahnrads. Der Vorteil bei dieser Konstruktionsweise ist, dass ich zum einen nur einen Zahn konstruieren muss anstatt alle 32 Zähne und dabei noch achten muss, dass jeder Zahn dem anderen gleicht und dass die Zähne auch alle in den Kreis passen, dass der Kreis auf geht. Des weiteren kann ich später noch (oder wie es jetzt schon der Fall war) einfacher die komplette Konstruktion ändern, weil ich nur diesen einen Zahn ändern muss und sich der Rest dann durch die mehrfach Spiegelung anpasst. Das spart Zeit und Nerven.



Schaubild 6: Eine anderer Roboter, der eine menschliche Hand nachahmen soll (<https://homes.cs.washington.edu/~todorov/papers/KumarCRA13.pdf>)

#### Was wird in der nächsten Stunde voraussichtlich geschehen?

In der nächsten Stunde soll endlich mit dem Handschuh begonnen werden. Dabei soll zuerst der Neigungssensor montiert werden und konfiguriert werden, weil dieser Sensor zum einen keine 3D-Druckteile braucht und zum anderen am meisten Steuern kann, gleichzeitig aber auch am schwierigsten zu programmieren ist.

#### Ausflug: Es gibt noch komplett andere Möglichkeiten einen Roboterhand mit Hand-Steuerung zu bauen

Schon früh kamen Menschen auf die Idee, Roboterarme zu bauen. Die ersten „Automaten“ gab es schon im 19. Jahrhundert, doch das Prinzip der Steuerung ist bis heute gleich geblieben: Fäden ziehen so am Finger, dass er sich in die gewünschte Position begibt. Früher hat man das noch per echten Hand direkt am Faden ziehen gemacht, heute nimmt man dafür Motoren. Diese Idee könnte ich auch für meinen Roboterhand nehmen, doch fehlen mir dazu die technischen Mittel und Zeit das dann auch umzusetzen. Anhand der Universität Washington kann man sehr gut sehen, was man alles braucht, um so eine Art Hand zu bauen (siehe Schaubild 6).

Als erstes muss man sagen, dass nicht nur die Universität Washington alleine die Hand gebaut hatte, sondern Hilfe bekam von einer amerikanischen Firma namens „Shadow Robot Company“. Diese Firma ist auf den Bau solcher Hände spezialisiert und es ist ziemlich klar, dass ich so etwas nicht in einem kleinen SIA Schulprojekt haben werde. Des weiteren braucht man aber noch sehr viel Geld, um so eine Hand bauen zu können. Wie die Universität Washington in ihrem technischen Paper (Link unter Schaubild 6) in Punkt 10 „How to make the system less expensive“ (Wie macht man das System am wenigsten teuer) schreibt und man sehen kann, dass das ganze Projekt sehr viel Geld braucht und deshalb das Ziel sein muss, so kostengünstig wie nur möglich arbeiten zu können.

Component	Unit price	Total
FESTO valves	\$800	\$32,000
SICK sensors	\$250	\$10,000
AirPel cylinders	\$50	\$2,000
Pressure sensors	\$50	\$2,000
NI PXI system		\$10,000
Custom machining		\$4,000

Es ist jetzt natürlich klar, dass ich nicht deren teuren Sensoren brauche, aber alleine die beiden letzten Punkte, die das meiste vom Roboter ausmachen kosten zusammen \$14,000. Hier wird erst klar, wie teuer so ein Projekt eigentlich ist. Geld gespart haben sie, indem sie sehr viel 3D-Druck verwendet haben. Das könnte ich im Prinzip auch machen (anders gesagt: ich mache es schon etwas), aber dann hätte ich das Problem, dass ich nichts mehr im Unterricht wirklich zusammen bauen kann, was aber erwünscht ist. Da eignet sich ein Roboter aus Holz einfach viel besser, da ich ihn (größtenteils) ohne 3D-Drucker aufbauen kann. Ich könnte hier zwar die Finger aus Holz schnitzen und in die selbe Form bringen, wie der 3D-Drucker es macht, es würde aber zu viel Zeit in Anspruch nehmen und das Jahr wäre schon vorüber bevor ich auch nur drei Finger habe.

Als Fazit kann ich sagen, dass es eine nette Idee wäre, den Roboter wie eine Hand zu designen, weil er auch Handbewegungen emittieren soll, für mich aber technisch nicht machbar wäre.

Es gibt noch eine andere Möglichkeit, Sensoren in einen Handschuh zu packen. Heutzutage baut man oft dafür Handschuhe, die mit Glasfaser durchzogen wurden sind. An einem Ende hat man dann eine LED und am anderen Ende hat man einen LDR. Der Handschuh ist durch dieses Add-On äußerlich nicht zu unterscheiden mit einem normalen handelsüblichen Handschuh. Wenn sich die Hand aber des Handschuhträgers bewegt, bricht sich das Licht – es kommt weniger Licht beim LDR an. Das vom LDR gemessene Licht kann jetzt in Relation mit der Bewegung der Hand genommen werden. Mit diesen Messwerten kann man jetzt die entsprechenden Motoren steuern, die an den Fäden der Roboterhand ziehen (also bei einem Roboter wie oben zum Beispiel schon beschrieben wurden ist). Ich kann so eine Steuerung leider nicht umsetzen, weil ich zum einen kein Glasfaser habe, zum andere wird es ziemlich kompliziert mit der passenden Auswertung der Messwerte. Mein eigentliches Problem ist aber, dass ich nicht eine wie oben beschriebene Roboterhand mit Fäden habe aus genannten Gründen und ich schon von vornherein ganz andere Gelenke nachbilden werde, wo eine solche Steuerung mir wenig bringt. Bei mir könnte es sein, dass das Gelenk entweder nach links oder rechts schwenkt, was bei Finger aufgrund der Anatomie der menschlichen Hand einfach nicht möglich ist, daher habe ich das Problem, dass ich mit dieser Technik nicht erkennen, ob ich jetzt nach links oder rechts geschwenkt habe. Das Licht bricht sich, egal ob ich jetzt rechts oder links bin.