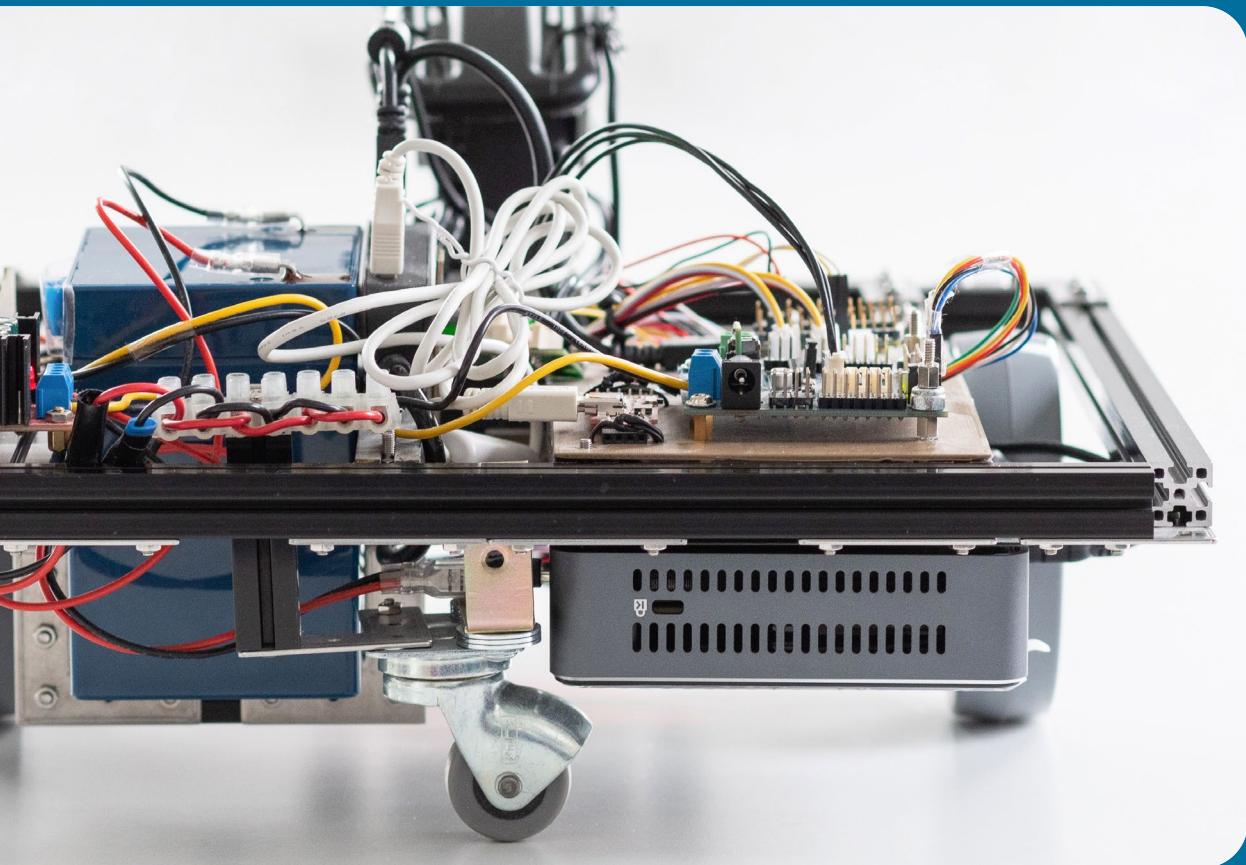


3 Roboter- projekt A



Im Roboterprojekt A entsteht ein leistungsstarker Roboter mit hoher Rechenkapazität und langer Akkulaufzeit. Ein kraftvolles Antriebssystem sorgt für ausreichend Schub bei Traglasten bis 5 kg. Der flache Aufbau ermöglicht die Erweiterung mit einem Roboterarm oder um einfach nur Güter zu transportieren. Eigene Modifikationen oder Prototypen sollen mit diesem Modell einfach und schnell realisierbar sein.

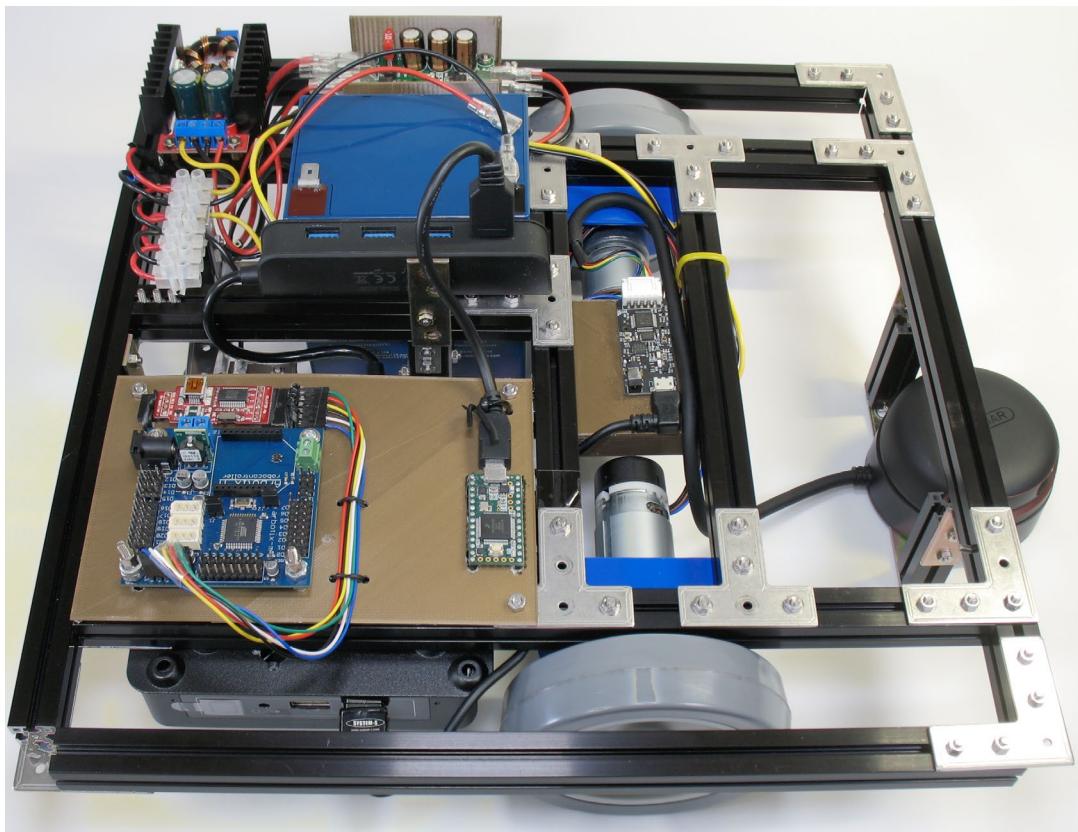


Abb. 3-1 Roboterprojekt A

3.1 Ziel

Oft heißt es »Man muss klein anfangen«. Zugegeben, mein erster Roboter war eine kleine mobile Basis mit drei Infrarotsensoren und einem *ATMega32*. Damit kann man insektenartige Verhalten programmieren, aber mehr nicht. Mit ROS haben wir uns bereits entschieden, etwas »Größeres« zu erschaffen. Nun benötigen wir ein passendes Gefäß, um diese Möglichkeiten ausschöpfen zu können. Ein Blick auf die Roboter,¹ die für ROS gebaut wurden oder ROS verwenden, kann hilfreich bei der Findung eines Konzepts für den eigenen Roboter sein. Anders als organische Lebewesen, die als kleine Zellen beginnen und durch Zellteilung auswachsen, befinden sich Roboter, die erschaffen wurden, am Anfang und am Ende ihrer Lebenszeit stets in einem ähnlichen Zustand. Wenn man sich also für ein Konzept entscheidet, sind die Anforderungen für heute und für die Zukunft mit eingeplant. Das Ziel dieses Projekts soll sein, dass der Roboter alle Möglichkeiten von ROS ausnutzen kann und gleichzeitig unsere eigenen Programmierideen performant ausführt. Beginnen wir mit den Primäranforderungen, die dafür von unserem Roboter erfüllt werden müssen.

Der Roboter soll kollisionsfrei navigieren. Das beinhaltet die Erkennung von Hindernissen und Fortbewegung auf einer planen Fläche, während gleichzeitig eine Karte von der Umgebung erstellt wird. Die so erstellte Karte kann dann gespeichert und jederzeit geladen werden, um die darauffolgenden Navigationen mit einer vorhandenen Karte zu beginnen. Heutzutage verwendet man meist einen *LIDAR* (*engl. Light Detection And Ranging*)² oder ein ähnliches System, um Karten zu generieren. Zur Fortbewegung wird ein Antriebssystem benötigt. Diese Rolle übernimmt ein Differenzialantrieb, der aus zwei separat angetriebenen Rädern auf einer Achse besteht. Zudem benötigt man ein oder zwei passiv mitlaufende Möbelroller. Die Disziplin der Kartenerstellung und der kollisionsfreien Navigation ist ein Hauptmerkmal von ROS. Diese Funktionalität ist von Haus aus mit dabei.

Eine Gesichtserkennung soll den Roboter für die Interaktion mit Menschen sensibilisieren. Im Idealfall sollen die erkannten Gesichter gespeichert und gelernt werden, damit in Zukunft auf immer wiederkehrende Gesichter bzw. Personen individuell reagiert werden kann. Hierfür ist eine handelsübliche USB-Kamera ausreichend. Befestigt man die Kamera zusätzlich auf einem motorisierten Gelenk, kann sie dynamisch ausgerichtet werden. Für die Gesichtserkennung gibt es bereits fertige Bibliotheken und Modelle, nur die Motorsteuerung bedarf etwas Programmierarbeit.

-
1. Viele Roboter, die ROS verwenden, finden sich im Internet unter <https://robots.ros.org/>.
 2. Ein LIDAR ist ein laserbasiertes Messsystem, um die Entfernung zu einem Gegenstand zu messen. Dabei wird ein Lichtimpuls ausgesendet, der von der Umgebung reflektiert wird. Die Reflexion kann gemessen und zur Ermittlung der Distanz verwendet werden. Ein ähnliches Prinzip der Reflexionsmessung existiert unter dem Begriff *Radar* (*engl. Radio Detection And Ranging*).

Vorab legen wir die Betriebsspannung fest, mit der wir unseren Roboter betreiben wollen. Eine 240-V-Spannung ist zu hoch, während eine 5-V-Spannungsquelle nicht ausreichend Energie einem Motor zur Verfügung stellen kann. Am einfachsten bestimmen wir die benötigte Spannung anhand der Endverbraucher, die wir einsetzen werden. Ein Mini-PC läuft erst ab 12 V, dann kommen die Motoren, die ebenso auf 12 V angewiesen sind. Sollte ein Verbraucher weniger benötigen, kann man mit den 5 V aus der USB-Buchse arbeiten. Eine andere Möglichkeit ist ein Pegelwandler, der aus einer Eingangsspannung die gewünschte Ausgangsspannung generiert. Für die meisten Anforderungen wird uns eine 12-V-Spannung ausreichen. Damit die Spannung konstant bleibt, bauen wir an geeigneter Stelle einen einstellbaren Aufwärtswandler (engl. *Booster*) ein, und lassen ihn auf einer Ausgangsspannung von 12 V, damit der Computer oder die Motoren bei sinkender Batteriekapazität nicht ausfallen oder an Kraft verlieren.

Wenn alle Stromverbraucher unter Last arbeiten, soll der Roboter mindestens eine Stunde autark sein, bevor er wieder an die Ladestation muss. Dieser Anforderung genügt ein 12-V-Batterie mit ca. 5000 mAh. Bei der Wahl des Akkus steht die Sicherheit an erster Stelle. Der Roboter wird in geschlossenen Räumen eingesetzt, wo auch Menschen anwesend sein können. Ist der Roboter allein zuhause, darf sein Akku nicht in Brand geraten, da niemand das Feuer löschen könnte.

Die bereits genannten Anforderungen verlangen ausreichend Rechenkapazität, die wir mit einem Mini-PC auf x86-Basis bereitstellen werden. Nach oben gibt es bekanntlich keine Grenzen, wenn es um Rechenleistung geht. Wir kalkulieren bei der Wahl des PCs die gleichzeitig laufenden Programme und zusätzlich noch etwas Kapazität für Hintergrundberechnungen ein. Wenn später weitere Anforderungen hinzukommen, sollten auch für diese noch ausreichend Ressourcen berücksichtigt werden. Ein Beispiel wäre der Anbau eines Roboterarms und die dafür anfallenden Kinematikberechnungen.

Damit wir nicht einen riesigen Klotz am Bein haben, während wir die Teile bestellen, machen wir für unseren Roboter eine quadratische Flächenvorgabe von 30×30 cm. Eine Abweichung nach oben oder nach unten sollte nicht mehr als 5 cm betragen. Die Flächenvorgabe bietet eine ausgewogene Balance zwischen Größe und Stabilität. Ein kompakter Roboter, der in die Höhe gebaut wird, kippt schneller um als einer, der breiter angelegt ist. Als Berechnungsgrundlage kann man eine Wohnungstür verwenden. Durch eine Tür sollten ein Mensch und ein Roboter bequem gleichzeitig durchpassen.

Das Ganze soll schließlich zwischen 1200,- und 1600,- € kosten. Nicht einkalkuliert sind Werkzeuge, wie Schraubenzieher, Multimeter und Bohrmaschine. Diese Dinge verbleiben nicht am Roboter und wurden deshalb im Gesamtpreis nicht mitgerechnet.