

Vision-Ing21 2017/18 Projekt-Dokumentation

Inhaltsverzeichnis (Gliederung)

1. Allgemeine Informationen
2. Zusammenfassung
3. Dokumentation der Projektarbeit
 - 3.1. Zielstellung
 - 3.2. Beschreibung der Projektarbeit
 - 3.3. Aufgabenverteilung / Kommunikation
 - 3.4. Zusammenarbeit mit den externen Partnern / Praxisbezug
4. Quellenangaben und Recherchen

Anlagen



CJT-Robotics im Parcours „stepfield“

1. Allgemeine Informationen

Thema:

Teleoperierter Rettungsroboter für den RoboCup



Bearbeitet von Jahrgangsstufen:

7., 8., und 9. Jahrgangsstufe

Schulart:

Gymnasium

Themengebiete:

Roboterbau und Erstellen einer Software

Benötigte Vorkenntnisse:

Kenntnisse und Fähigkeiten beim Programmieren und Software,
Erfahrung mit handwerklichem Arbeiten in der Werkstatt,
Zusammenbau von Hardware und Elektronik

Erforderliche technische Ausstattung:

Einfache Elektronikwerkstatt, einfache Mechanikwerkstatt

Wurden Experimente durchgeführt?

a) Zum Bau des Roboters für den Wettbewerb

Fahrversuche zum Optimieren des Antriebskonzepts
Experimente zur Inbetriebnahme der Sensorik (Kamera, CO₂-Sensor etc.)
Test zum Zusammenspiel der elektrischen Komponenten u.a.

b) Beim Wettbewerb

Der RoboCup selbst wird als Sequenz von Tests für die teilnehmenden Roboter durchgeführt. Sie mussten in zwölf Läufen ihre Fähigkeiten in Parcours beweisen.

Wurde ein Objekt gebaut?

Es wurde ein kompletter Roboter mit sechs Motoren und diversen Sensoren gebaut.

2. Zusammenfassung

a) Zur Teilnahme am Wettbewerb

Das CJT-Gymnasium nimmt seit 2006 regelmäßig am Wettbewerb Vision-Ing21 teil, also war eine Bewerbung auch in diesem Jahr wieder selbstverständlich.

b) Wie entstand das Thema?

2017 bat das Laufer Industriemuseum eine kleine Schülergruppe, ein Exponat für die Sonderausstellung „Erfindergeist“ zu entwickeln. Durch die positive Presseresonanz zu dieser und weiteren physikalisch-technischen Aktivitäten wurde Herr Prof. Dr. Stefan May, der an der Technischen Hochschule Nürnberg unter anderem über Mobile Robotik forscht und lehrt, auf das CJT-Gymnasium aufmerksam. Im gemeinsamen Netzwerk erfuhr er, dass an der Schule bereits ein Roboter-Baukurs existierte und regte er an, mit Schülern einen Rettungsroboter für den RoboCup zu bauen.

c) Welche Ergebnisse wurden erzielt?

Die Gruppe hat am RoboCup 2018 in Magdeburg teilgenommen – nicht in der Juniorliga für Schüler, sondern in der Major Robot Rescue League (German Open). Als erste Schülergruppe, die dort jemals in der Erwachsenenliga mitmachen durfte, ließ sie in der Gesamtwertung mehrere Teams aus europäischen und außereuropäischen Universitäten hinter sich. Bei einer der vier Teilwertungen, der Mobilität, erreichte sie sogar den zweiten Platz in der de facto-Europameisterschaft.

d) Wie entstand die Zusammenarbeit mit den Partnerunternehmen?

Mit dem Partner Vogel Metallgestaltung arbeitet das CJT-Gymnasium bei Physikprojekten schon seit vielen Jahren immer wieder zusammen. Der Beginn der Kooperation liegt lange zurück: Stefan Vogel ist der Ehemann einer Lehrerin des CJT-Gymnasiums.

Das FabLab Nürnberger Land e.V. wurde 2015 vom betreuenden Lehrer dieses Projekts gegründet, der seither dessen Vorsitzender ist. Die Gründung erfolgte nicht zuletzt deswegen, um Schulen bei Vorhaben dieser Art zu unterstützen.

Herr Prof. Dr. May wurde durch mehrere Artikel in der Zeitung auf verschiedene Physikprojekte des betreuenden Lehrers und auf eine Vorgängergruppe aufmerksam, der bereits viele Schüler des aktuellen Wahlkurses angehörten, siehe Abschnitt 2b)

e) In welchem Rahmen fand die Vision-Ing21-Teilnahme statt?

Der Bau des Roboters wurde in die Kategorie des freiwilligen Wahlkurses eingeordnet. Jeder, der sich für das Thema des Wahlkurses interessierte, durfte mitmachen.

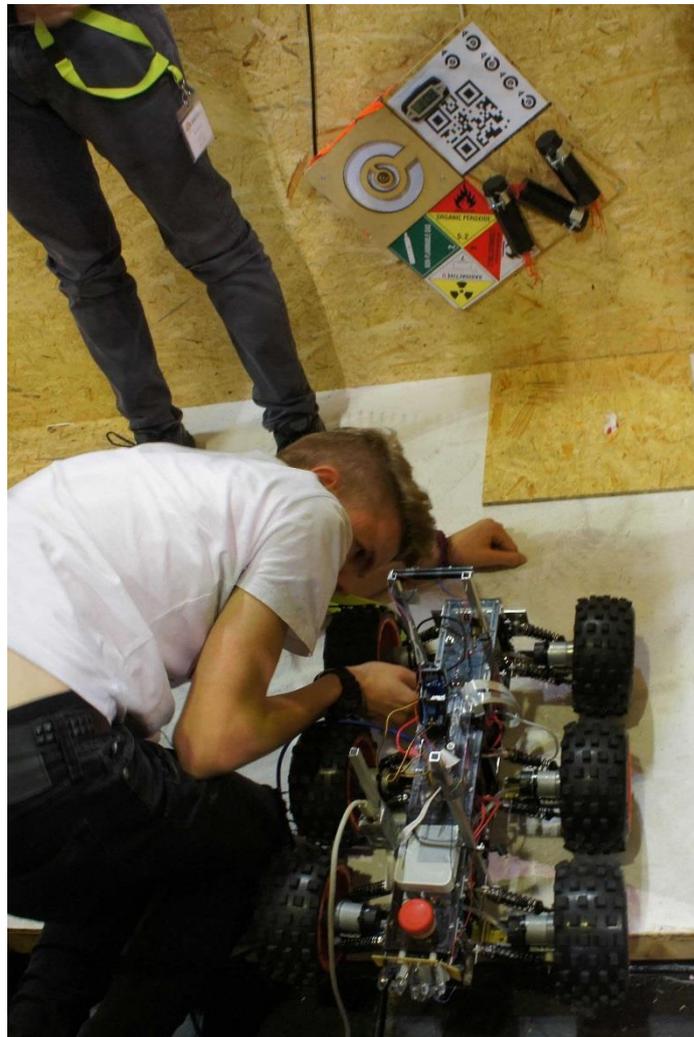
3. Dokumentation der Projektarbeit

3.1. Zielstellung

a) Zum Roboter

Das grundlegende Ziel des Wahlkurses CJT-Robotics war es, am RoboCup Wettbewerb in Magdeburg mit einem fahrbereiten Roboter teilzunehmen, den man auch ohne direkten Sichtkontakt per Joystick über ein Kamerabild steuern kann und der im Idealfall etwas geländegängig ist. Dazu gehört auch, eine Software zu programmieren, über die der Roboter seine Befehle zum Fahren erhält.

Da es im Wettbewerb Extrapunkte für Sensorik gibt, war es eine weitere Aufgabe des Teams, möglichst ein oder zwei Sensoren am Roboter zu montieren, wie zum Beispiel eine Wärmebildkamera oder einen CO₂-Sensor, und sie zum Laufen zu bringen.



Testtafel für die Sensoren. Ein Teilnehmer bläst soeben gegen den CO₂-Detektor.

b) Zum RoboCup-Wettbewerb

Anfangs war das Ziel, beim Wettbewerb als Achtungserfolg unter all den Universitäts- und Profiteams mindestens einen Punkt zu erzielen. Nachdem dies bereits beim ersten Lauf übertroffen wurde, hat die Gruppe angestrebt, so viele Parcours wie möglich zu bewältigen und dabei eine so hohe Punktzahl wie möglich zu erzielen.

Bei jedem der zwölf Durchgänge wurden die Punkte auf die gleiche Weise berechnet: In den ersten fünf Minuten „setup time“ wurden maximal zehn Sensoren nach einer vorgegebenen Liste überprüft. Der CJT-Robot hatte aber nur vier Sensoren an Bord (visuell, CO₂, IR und Audio, nicht alle liefen gleichzeitig) und konnte daher nur maximal vier Punkte von zehn möglichen erreichen. In den nächsten zehn Minuten war der Parcours so oft wie möglich teleoperiert zu durchfahren, für jedes Mal gab es einen Punkt. Die nächsten zehn Minuten hätte es für autonomes Fahren gegeben, aber darauf war der CJT-Robot, wie viele andere auch, nicht ausgelegt. Die Punkte aus dem Sensortest und die aus dem Rennen wurden multipliziert und gaben die Rohpunkte für den jeweiligen Lauf.

3.2. Beschreibung der Projektarbeit

a) Was wurde genau getan?

Begonnen hat der Wahlkurs mit vielen tollen Ideen, aus denen sicher super Roboter entstanden wären. Doch waren wohl alle dieser Ideen weit von der Wirklichkeit entfernt, da das Team schlicht keine Erfahrung mit dem Bau eines Rettungsroboters generell hatte. Doch mit der Zeit konnte sich ein immer realistischeres Modell herauskristalisieren, mehrmals hat das Team das Chassis neu konstruiert, bis schlussendlich eineinhalb Wochen vorher den Roboter vom Grunddesign fertig konzipiert war. In den Punkten Software und Elektrotechnik wurde die Gruppe von der Technischen Hochschule Nürnberg „Georg Simon Ohm“ begleitet. Die Hochschule wurde als Exkursion besucht.

b) Welche Arbeitsschritte wurden durchgeführt?

Das Team begann damit, verschiedene Konzepte zu durchdenken. Nach einem Monat war dann entschieden, dass der Roboter von elektrischen Radnabenmotoren getrieben sein und Räder bekommen würde, denn ein Kettenroboter wäre im Sand weniger mobil und unabhängige Einzelmotoren erhöhen die Geländegängigkeit.

Dann sollte jedes Mitglied mit dem Roboter-Framerwork ROS vertraut gemacht werden. Dieses für manche zu anspruchsvolle Vorhaben wurde aber abgebrochen wurde und man entschied sich, das Team in eine IT- sowie eine Elektro- und Mechanikgruppe aufzuteilen.

Circa im Februar war dann der erste, ungefederte Prototyp fertig. Dessen Chassis wurde dann verbessert mit gefederten Stoßdämpfern konzipiert. Arbeitsteilig wurde dies dann montiert und danach die Sensorik, die Computer, der Akku und die Motorsteuerung angebracht. Zum Schluss wurden noch stabilere Scharniere an den Achsen ausgewechselt und eine Stromversorgungsplatte konzipiert und verbaut.

c) Wurden Experimente durchgeführt? Wie?

- Im Wahlkurs zur Vorbereitung auf den Wettbewerb

Natürlich wurde mit entsprechenden Radständen, Schwerpunkten und Federstärken experimentiert. Es war oft ein Wechsel aus zielgerichteter Planung sowie Ausprobieren mit Versuch und Irrtum. Das betrifft sowohl das grobe Konzept als auch die Details wie Stabilität, Raumaufteilung, geeignete elektronische Komponenten, Ansteuerung etc.

- Beim Wettbewerb in Magdeburg

Zwei Tage vor Wettbewerbsbeginn reisten die teilnehmenden Gruppen an. Fast alle mussten Ihre Roboter noch auf die Parcours hin optimieren bzw. überhaupt erst in der gewünschten Konfiguration zum Laufen bringen. Die meisten arbeiteten abends bis 23 Uhr und am nächsten Morgen ab 8 Uhr – so auch CJT-Robotics, das sich als großes Team aber besser als manche andere die Aufgaben zeitlich und inhaltlich aufteilen konnte.



Probleme lösen beim RoboCup am Bautisch

Die harten Anforderungen der Teststrecken forderten viele Reparaturen, Verbesserungen und immer wieder kreative Problemlösungen, bei denen das Team viele Strategien neu entwickeln musste, aber auch viel Erfahrung gewinnen und lernen konnte.

Einige Beispiele für die geforderten Teststrecken beim RoboCup:

MAN 1, „Center“: Die Schwierigkeit bei diesem Parcours ist, dass man durch eine Passage fahren muss, deren Breite auf die Diagonale des Roboters eingestellt ist. Sonst ist der Parcours allerdings nicht sehr anspruchsvoll für gute Roboter. Wie bei allen MAN-Parcours muss man auch bei diesem wieder rückwärts ohne Kamerabild zurückfahren. Noch zu beachten ist, dass dies der beste Parcours von CJT-Robotics ist.



Der Parcours „Center“: Ein enger Durchschlupf wird durchfahren.
In der Gegenrichtung auch ohne übertragenes Kamerabild.

MAN 4, „Crossover“: Besonders war hierbei, dass bei diesem Parcours das rechte Vorderrad abgefallen ist. Eigentlich ging es aber darum, über die wellenförmigen Rampen zu kommen. Eine besondere Schwierigkeit war es, dass man beim Zurückfahren rückwärtsfahren musste. Wegen Problemen beim Schwenken der Kamera fuhr CJT-Robotics dabei mit dem normalen Kamerabild nach vorne. Trotz der schwierigeren Bedingungen haben sie den Parcours erfolgreich gemeistert.



Im Parcours „Crossover“: Defekte aufgrund der harten Anforderungen mitten im Lauf

MOB 4, „Elevated Ramps“: In diesem Parcours (siehe Bild) ist CJT-Robotics zur großen Verwunderung vieler anderen Teilnehmer mit Abstand am schnellsten hindurchgekommen aufgrund der Radaufhängung und Federung des Roboters. Natürlich spielte auch die sehr kompakte Größe eine große Rolle, wodurch sich der Roboter auf einer Rampe auf der Stelle drehen kann. So war der CJT-Robot im Vorteil gegenüber der am häufigsten vorkommenden Konstruktion eines kettengetriebenen Roboters mit Flippern, und das Team konnte in das Finale der Kategorie „Mobility“ einziehen und dort den 2. Platz belegen. Geschlagen wurde das Team in diesen Parcours nur, weil sie nicht so viele Multiplikatoren auf ihrem Roboter hatten wie andere Teams.



In den "Elevated Ramps" Aber deutlich besser als dieses Foto geben die drei Filme
a) Francor b) Schrödi c) CJT auf der Seite <http://www.physik.de.rs/robocup> einen Eindruck, wie hervorragend sich der CJT-Robot im Vergleich zur Konkurrenz macht!

- Andere Einsätze

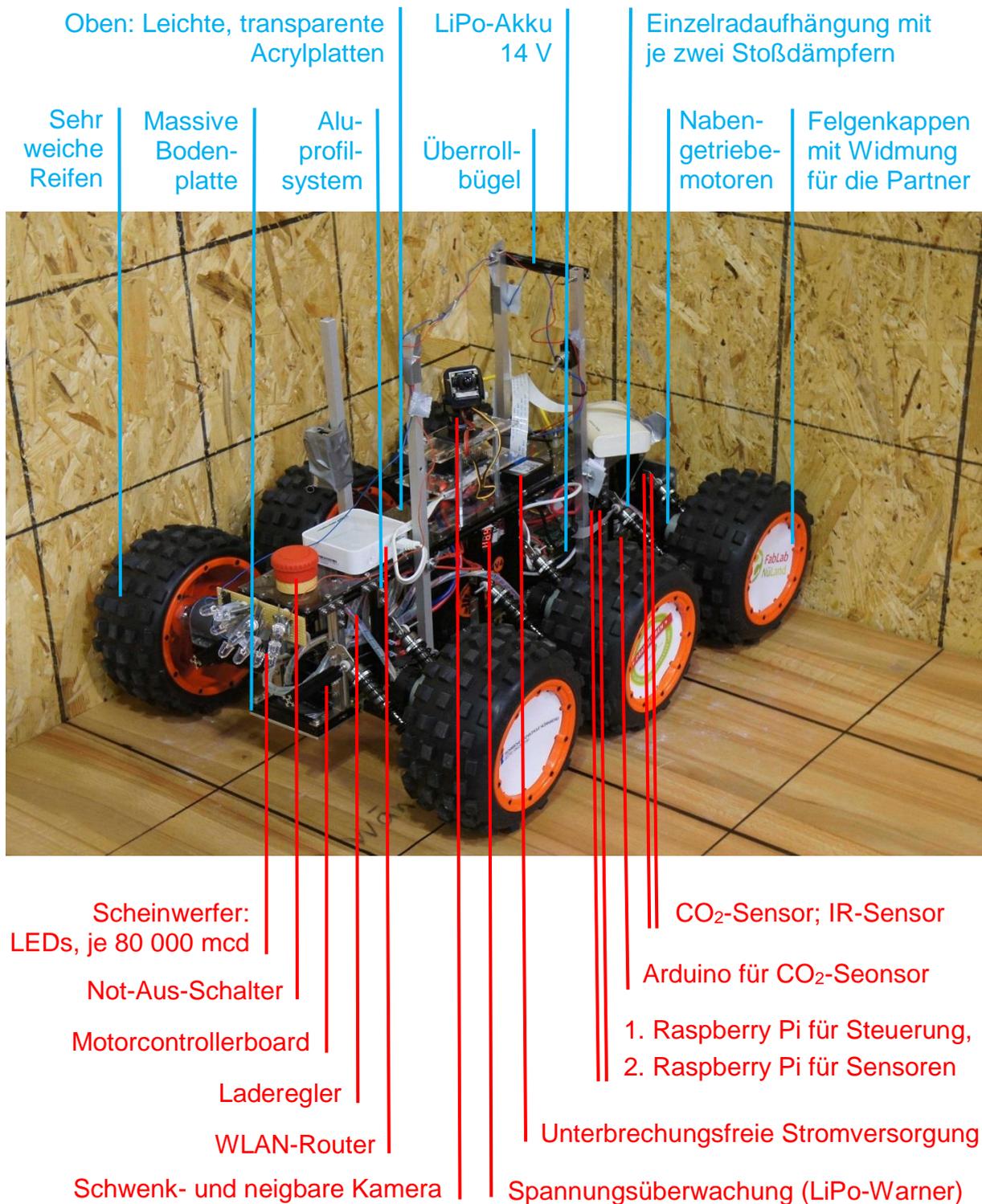
Der Roboter wird nach dem RoboCup bei weiteren Gelegenheiten getestet, z.B. am Gewerbetag im Industriemuseum Lauf, siehe <http://www.physik.de.rs/robocup/indmus> bzw. Kapitel 4, Quelle g). Experimente wurden hier weniger mit dem Roboter, sondern mehr mit dem Publikum gemacht, indem der Roboter diverse Scherze mit ihm vollführte. Besucher beeindruckte besonders, dass der Operateur für sie nicht sichtbar in einem entfernten Raum saß.



Beim Museumsfest: Eine kurze Visite zum Robotertanz auf der Bühne

e) Aufbau

Länge 60 cm, Breite 45 cm, Höhe 35 cm



d) Entstanden bei der Projektarbeit Modelle?

Es entstanden verschiedene, schrittweise verbesserte Prototypen des Roboters, aber keine Modelle im eigentlichen Sinn.

f) Welche Materialien werden verwendet? Welche Werkzeuge genutzt?

Für die Steuerung und Sensorik waren zwei Raspberry Pi 3B und ein Arduino Uno zuständig, die Motorsteuerung wurde selbst auf der Basis eines NXP Freedom Boards konzipiert. Das Antriebssystem, zum Beispiel Getriebemotoren, Räder mit hoher Traktion oder Federung stammen aus dem Modellbaubedarf. Für die sonstige Elektronik und die Sensoren wurden handelsübliche Komponenten verwendet. Das Chassis baute CJT-Robotics mit dem Baukastensystem aus Aluminiumprofilen von MakerBeam sowie selbstgefertigten Acryl- und ABS-Teilen, hergestellt mit einem Lasercutter und einem 3D-Drucker. Ansonsten kamen im Wesentlichen gewöhnliche Werkzeuge wie in einer Metall- oder Elektronikwerkstatt zur Verwendung: Ständerbohrmaschine, Gewindeschneider, Flex, Lötstation, Multimeter und dergleichen. Eine Spezialanfertigung von Kugelkopf-Inbusschlüsseln für schwer zugängliche Stellen hat die Partnerfirma Vogel Metallgestaltung angefertigt.

g) Welche Resultate gibt es?

Wichtige Resultate sind natürlich der funktionsfähige Roboter und die Platzierung im Wettbewerb.

Doch das alles ist nichts gegen die Fülle an Erfahrung und Eindrücken, die das Team gewinnen konnten. Ein ehemaliger Student der TH Nürnberg, der nun mit zwei Informatikern als eigene Gruppe teilgenommen hat, sagte, dass der RoboCup genau dafür da sei, um abzuschauen und so Ideen und Erfahrung auszutauschen. So konnte auch CJT-Robotics maßgeblich viel lernen, von wie man seine setup-time sinnvoll nutzt bis mit welchen Teilen unser Roboter verbessert werden kann und wie wir unsere Programme optimieren können, um den Start des Roboters zu vereinfachen und eine bessere Übersicht zu schaffen. Dies ist auch der wahre Gewinn des RoboCups, denn selbst erfahrene Teams fotografieren die Roboter der anderen, weil ihnen eine Idee dieser gefällt.

Damit ist das Hauptresultat eine riesige Begeisterung aller Gruppenmitglieder, allgemein für die Robotertechnik und speziell für den Wettbewerb. Er war der Auslöser für sehr viele neue Verbesserungsideen. Das große Ziel ist jetzt, diese im kommenden Jahr umzusetzen und dann mindestens ebenso erfolgreich wieder am RoboCup der Rettungsroboter teilzunehmen.

h) Wurden die gesteckten Ziele erreicht?

Das anfängliche Ziel, mindestens ein Punkt, wurde bereits im ersten der zwölf Läufe schnell erreicht und schließlich mit 213 Rohpunkten grandios übertroffen.

In einer der vier Teilwertungen, der Mobilität, glückte dem Team vom CJT-Gymnasium der zweite Platz, damit wurde es de facto Vize-Europameister.

i) Gab es besondere Herausforderungen und wie wurden diese gemeistert?

Unser Team konnte trotz erheblicher Startschwierigkeiten am ersten Wettbewerbstag alles noch so hinrichten, dass der Roboter rund gelaufen ist: Es gab ja das Problem mit den Servos. Da diese dauernd kaputt gingen mussten drei Schüler einen Modelbauladen aufsuchen. Es stellte sich aber heraus, dass der Modelbauladen jedoch nur sehr wenige Servos hatte. So mussten die Schüler alle vorhandenen, ähnlichen Servos kaufen und bekamen den letzten noch gratis dazu. Damit kamen sie wieder zurück in die Messehalle.

Eine anschaulichere Schilderung, wie nervenaufreibend die Herausforderungen waren, steht im Erlebnisbericht <http://www.physik.de.rs/robocup/robocup> , hier in Anhang c)

j) Welche theoretischen Grundkenntnisse aus dem Unterricht konnten in der Praxis angewendet werden?

Um den Roboter planen, bauen, verstehen und optimieren zu können, ist eine Fülle von Kenntnissen aus dem Bereich der MINT-Fächer nötig und wird durch das Roboterprojekt anschaulich und mit Leben erfüllt.

- Mechanik: Geschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit; Kräfte, u.a. Hangabtriebskraft, Normalkraft, Kraftwandler, Drehmoment, Reibung (!); Getriebe u.a.
- Elektrizitätslehre: Stromkreis, Stromstärke, Spannung, Spannungswandler, Leistung; Energieversorgung mit Akku und Ladegerät; Verluste (η), Elektromotor u.a.
- Elektronik: Analogelektronik, Vorwiderstände, Halbleiter; Digitalelektronik, Mikroprozessoren; Regelungs- und Überwachungssysteme u.a.
- Optik: Winkel, Brennweite und Zoom der optischen Kamera; Eigenschaften der Infrarotkamera
- Informatik: Betriebssystem, Programmierumgebungen u.a.
- Englisch: Aufgrund der vielen ausländischen Teams wurden alle Informationen zum Wettbewerb in Magdeburg auf Englisch ausgegeben.

3.3. Aufgabenverteilung/Kommunikation innerhalb des Schüler-Teams

- *Wie hat sich das Team die Aufgaben geteilt? Wer hat was beigetragen?*
- *Wie sind die einzelnen Untergruppen vorgegangen? Wie wurden die Ergebnisse der verschiedenen Untergruppen untereinander kommuniziert?*
- *Wieviel Zeit wurde ungefähr für die Projektarbeit eingesetzt?*
- *Bitte dokumentieren/protokollieren Sie auch die Treffen innerhalb des Schüler-Teams und fügen dies als Anlage bei.*

Die grundsätzliche Herausforderung bestanden im Management der unterschiedlichen Interessen und Leistungsbereitschaften der einzelnen Teilnehmerinnen und Teilnehmer, da wir teils große Unterschiede im Basiswissen und unsere Beitragsfähigkeit aufwiesen.

Das Konzept welches sich nach einer Phase des unkoordinierten „Alle machen Alles“ immer wieder bewährt hat, war die Arbeit mit den verschiedenen Kleingruppen mit jeweils einem der erfahreneren Schülern in der Leitungsaufgabe. In unserem Konkreten Fall waren dies die Bereiche der Informatik, Elektrotechnik und Mechanik.

Dabei stand gerade die Leitung der Informatik vor der schwierigen Aufgabe die ersten Grundlagen zu schaffen da diese teils gar nicht oder nur sehr eingeschränkt vorhanden waren. Hierbei ist es gelungen alle Teilnehmer auf ein adäquates Niveau der durchgängigen Beherrschung der Betriebssysteme Linux Ubuntu 16.0.4, Raspbian zu bringen, ebenfalls gelang die Vermittlung der Grundlagen des Frameworks ROS, dem Basissystem der Kommunikation des Roboters mit dem steuernden Laptops.

Die Mechanikgruppe entwarf nach den ersten Fehlversuchen die Basiskonstruktion des Chassis und Fahrwerks neu, wobei wir ein Referenzdesign unseres Professors um unsere Ideen wie verbesserte Modularität des Chassis, einstellbare Federungen oder Aluminiumbodenplatten erweiterten um Schwächen des Standarddesigns des Sechsräbroters auszumerzen. Diese Form des Fahrwerks verschaffte uns den entscheidenden Vorteil gegen die oftmals Kettengeriebenen Konkurrenten und zur Umsetzung verwendeten wir das modulare Schienensystem Makerbeam, selbst designte Acrylplatten aus dem Lasercutter und 3D gedruckte Teile welche ebenfalls selbstständig entworfen und mit Hilfe des Fablabs gefertigt wurden. Was wir im Zusammenhang mit den 3D-gedruckten Teilen schnell lernen mussten, ist, dass die von uns verwendete Schraubensicherung Loctite den verwendeten ABS Kunststoff Angriff und zersetzte.

Die Elektrikgruppe hatte auch mit verschiedensten Problemen zu kämpfen, so viel am ersten Tag in Magdeburg auf, das einer der von uns verwendeten Computer Raspberry Pi trotz eines separaten Wandlerkreises mit übergroßen Leistungspotential nicht die Energie für alle verwendeten sensoren Bereitstellen konnte. Wir konnten das Problem noch in derselben Nacht umgehen indem wir einen zweiten Pi verbauten und auch diesen separat mit einem 5V Wandler versorgten. Doch der wohl größte Kampf stand uns rückblickend der mit den Steuerservos für welche für die Schwenkung in alle Richtungen verantwortlich waren. In den 5 Wettkampftagen haben wir diese mehrfach aufgrund von Überstrom durch Regelfehler des PWM basierten Servocontrollers. Aufgrund der fehlenden technischen Informationen auf qualitativ besseren Servos mit gutem Motor und Stahlgetrieben mussten wir alle 5 Wettkampftage mit billigen Chinaservos überstehen. Die Kommunikation zwischen den Teams fand hauptsächlich auf der Teamleiterebene statt, da diese auch außerschulisch befreundet sind.

Zeitaufwand der Schüler:

Regelmäßige Treffen zum Wahlkurs zwei bis drei Stunden pro Woche am Montag

Die Gruppenleiter arbeiten häufig auch unter der Woche in der Physikwerkstatt

Viele Planungen zu Hause

Ganztagstermine für alle mehrmals in den Ferien und am Wochenende

Exkursion zur Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

3.4. Zusammenarbeit mit den externen Partnern / Praxisbezug

a) *Welche Anwendungen in der Industrie wurden evtl. besichtigt?*

Eine Aufgabe von Rettungsrobotern ist es, gefährliche oder schwer zugängliche Bereiche auf Unfallopfer zu untersuchen, und Feuerwehrleute von dieser Aufgabe zu entlasten. Weil sich diese Anwendung noch in der Entwicklung befindet, werden Wettbewerbe veranstaltet, um die besten Konzepte zu identifizieren.

Aufgaben sind neben dem allgemeinen optischen Erkennen der Situation beispielsweise die Sprechverbindung zwischen Verunglückten und Operateur oder das Entdecken bewusstloser Personen mit Hilfe ihrer Wärmestrahlung oder Verschütteter aufgrund ihres CO₂-Ausstoßes. Dafür hat der CJT-Robot geeignete Sensoren an Bord.

Um diese Aufgaben auch im Realfall, etwa im Fall einer Katastrophe erfüllen zu können, müssen mit dem Roboter geschicktes Manövrieren und Geländegängigkeit möglich sein.

b) *Wobei haben Sie die Unterstützung des externen Partners erhalten,*

c) *wie sah diese Unterstützung konkret aus?*

Die Firma Vogel Metallgestaltung half bei solchen Metallarbeiten, die die Fähigkeiten der Schülergruppe überstiegen, zum Beispiel beim Anfertigen der Grundplatte für das Chassis aus Aluminium, die im Gegensatz zur vorher getesteten Acrylplatte wesentlich stabiler ist und den Schwerpunkt deutlich tiefer legt. Dies trägt wesentlich zur beachtlichen Geländegängigkeit des Roboters bei. Die Firma baute zudem Spezialwerkzeuge um, so dass Innensechskante auch an schwerer zugänglichen Stellen geschraubt werden konnten.

Das FabLab Nürnberger Land e.V. hat dem Projekt mehrere Laptops für Ausbildung und Einsatz gestellt und nach den Anforderungen des Wahlkurses eingerichtet.

Eine ganze Anzahl von Komponenten sind auf den computergesteuerten Maschinen im FabLab entstanden: Alle Acrylteile, die als durchsichtige Platten dem Roboter sein luftiges Aussehen verleihen und das Reparieren und Optimieren erleichtern, wurden auf dem Lasercutter geschnitten. Viele nach speziellen Anforderungen entworfene Formteile sind auf dem 3D-Drucker hergestellt.

Und nicht zuletzt konnten dank der Kompetenz seiner Mitglieder viele Fragen abgeklärt und eine Menge Impulse gegeben werden, die beim Entwickeln sehr geholfen haben.

Herr Prof. Dr. May betreute den Wahlunterricht inhaltlich von Anfang an, das heißt seit Oktober 2017. Als amtierender Weltmeister in der Liga der Rettungsroboter half sein Fachwissen und seine Hilfestellung den zum Großteil noch unerfahrenen Schülern beim Bau des Roboters erheblich. Drei Beispiele dafür sind, dass er als Gesprächspartner die Richtung der vielen kreativen Ideen bündelte, dass er auf für die Schüler noch nicht erkennbare spätere Probleme hinwies oder dass er bei hartnäckigen Schwierigkeiten Impulse zu deren Lösung gab.

Neben den Partnern, die das Projekt inhaltlich weitergebracht haben, sind Sponsoren wichtig, sowohl für die eigentlichen Teile, aus denen der Roboter zusammengesetzt ist, als auch für die Ausstattung der Arbeitsumgebung. Zusätzlich wurde eine große Summe für die Exkursion der 16 Schüler zum Wettbewerb nach Magdeburg benötigt. Dieses Projekt wird aus dem

Bildungsfonds des Landkreises Nürnberger Land kofinanziert. Die Anschubfinanzierung stammt von der Sparkasse Nürnberg.

d) Haben Auszubildende bei der Projektumsetzung mitgewirkt?

Bei Vogel Metallgestaltung hat ein Auszubildender gearbeitet, ansonsten haben keine Lehrlinge direkt an diesem Projekt mitgewirkt. Es bestand aber Kontakt zu den Studenten der TH Nürnberg aus der Arbeitsgruppe mobile Robotik. Bei einer Exkursion dorthin holten sich die Schüler Tipps und Anregungen und ließen sich das Fahren im dort aufgebauten Parcours zeigen, der an tatsächlichen Wettbewerbstrecken des RoboCups orientiert ist.

e) Treffen mit den externen Partnern

Die Zusammenarbeit mit Vogel Metallgestaltung erfolgte bei diesem Projekt schriftlich, es gab keine direkten Treffen. Die fertigen Teile wurden danach zugestellt.

Mit dem FabLab NüLand waren die Anknüpfungspunkte naturgemäß sehr eng und kontinuierlich, da der betreuende Lehrer, Herr Pausenberger, Vorsitzender des Vereins FabLab NüLand ist.

Herr Prof. Dr. May besuchte die Arbeitsgruppe wie unter c) beschrieben jeden Montag am CJT-Gymnasium in Lauf.



„Stepfield“ im Finale des Teilbereichs Mobilität: Der Lauf zum Vize-Europameister

4. Quellen und Recherchen

- a) Die offizielle Seite des RoboCup-Veranstalters
Dr. Ansgar Bredenfeld: RoboCup German Open 2018
<https://robocupgermanopen.de/de/major/rescue>, abgerufen am 29.4.2018
- b) Ein Artikel bei Heise über den RoboCup und das Team vom CJT-Gymnasium, geschrieben während des Wettbewerbs, aber dort werden die Ligen verwechselt.
Hans-Arthur Marsiske:
RoboCup Junior: "Wer einmal Wettbewerbsluft geschnuppert hat, bleibt dabei",
<https://www.heise.de/newsticker/meldung/RoboCup-Junior-Wer-einmal-Wettbewerbsluft-geschnuppert-hat-bleibt-dabei-4037402.html> vom 28.04.2018
- c) Bebilderter Erlebnisbericht von CJT-Robotics (Pressemitteilung, Sponsoreninformation)
Manuel Riel, Rudolf Pausenberger: RoboCup 2018 in Magdeburg.
<http://www.physik.de.rs/robocup/robocup> vom 9.5.2018
- d) Dr. Lothar Hoja: [Schülerteam schlägt Studis](#), Nürnberger Nachrichten, 22.5.2018
- e) Anne Cichon: [Mit dem eigenen Roboter aufs Siebertreppchen](#), Pegnitz-Zeitung, 23.5.2018
- f) Die Seite der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm zum RoboCup i.A. Prof. Dr. Michael Braun: RoboCup Rescue
<https://www.th-nuernberg.de/fakultaeten/efi/forschung/forschungsaktive-labore/mobile-robotik/robocup-rescue/>, abgerufen am 13.5.2018
- g) Die Internetseite von CJT-Robotics, also der Schülergruppe, die den Roboter gebaut hat
Luis Goldhammer: CJT-Robotics,
<http://cjtrobotics.de> vom 12.5.2018
- h) Hilfreich für die systematische Vorbereitung auf den Wettbewerb ist das Regelwerk
o.N.: [RoboCup Rescue Rulebook](#). (Persönlich übergeben) Version vom 21.7.2017
- i) Der Einsatz des Roboters bei der Gewerbeschau im Industriemuseum Lauf
Rudolf Pausenberger: Industriemuseum Lauf, 6. Mai 2018,
<http://www.physik.de.rs/robocup/indmus> vom 11.5.2018

Anlagen

- a) Ein Poster, mit dem das FabLab Nürnberger Land e.V. die Zusammenarbeit dokumentiert
- b) Liste der Bezugsquellen und Händler
- c) Erlebnisbericht vom RoboCup in Magdeburg (Pressebericht), vgl. Quelle 4 c)
- d) Artikel in den Nürnberger Nachrichten vom 22. Mai 2018, S.28, vgl. Quelle 4 d)
- e) Artikel in der Pegnitz-Zeitung vom 23. Mai 2018, S.1, vgl. Quelle 4 e)

a)





ROBOCUP

VIZE-EUROPAMEISTER MOBILITÄT



- Partner: CJT-Gymnasium Lauf; FabLab; TH Nürnberg; Bildungsregion
- Liga Rescue Robot beim RoboCup German Open 2018 in Magdeburg
- Vier Teilbereiche: Mobilität, Manövern, Geschicklichkeit, Erkunden
- 12 Parcours sind zu fahren, jeweils mit Sensorentests und Zeitrennen

Unsere Gruppe waren die ersten Schüler, die je am (Erwachsenen-)Wettbewerb der Rettungsroboter teilgenommen haben. Die Strecken belasteten die Roboter enorm, sodass zwischen den Einzelläufen meist Reparaturen anfielen – teils unter extremem Zeitdruck. Steuern mussten die Piloten ohne Sichtkontakt, nur mit dem Bild der eingebauten Kamera, und z.B. Leistungsfähigkeit beweisen oder Sonderaufgaben erfüllen. „Gehirn“ unseres Roboters sind u.a. zwei Raspberry Pi-Computer.

Das Poster des FabLab NüLand stellt die Kooperation mit dem Gymnasium dar

b) Bezugsquellen und Händler

- Mechanik und Werkzeug

Gadex-Service	https://www.ebay.de/usr/gedex-service
maenner-spielzeug	http://maenner-spielzeug.de/
Makerbeam	https://www.makerbeam.com
OBI-Baumarkt	91233 Neunkirchen, Am Faunberg 1
rc-car-online	https://rc-car-online.de/
W&A RC-Modellbau	https://www.wa-rcmodellbau.de/

- Elektronik und Robotik

ab-Elektroshop	http://www.ab-elektroshop.de/
comteck	https://www.comtech.de/
Eckstein Komponente	https://eckstein-shop.de
Exp-Tech	https://www.exp-tech.de/
Lipo-World	http://www.lipoworld.de/
Mouser Electronics	https://www.mouser.de/
noDNA robotics	https://nodna.de/index.php?lang=eng
Pollin Electronic	https://www.pollin.de/
Reichelt Elektronik	https://www.reichelt.de/
transfer multisort elektronik	https://www.tme.eu/en/
Voelkner	https://www.voelkner.de/
Wittko	https://wittko.eu/

... und diverse Einzellieferungen per eBay

c) ...

d) ...

e) ...