
PRAKTIKUMSBERICHT VON

TILO ULF BEHNKE

Berufsorientierung in der Jahrgangsstufe EF



06.06.2023 BIS 21.06.2023

Inhalt

Inhalt.....	1
Allgemeine Daten	2
Meine Erwartungen an das Praktikum	2
Motivation	2
Erwartungen	3
Berufe/Studiengänge	3
Informationen zum Praktikumsbetrieb	3
Arbeitsplatzerkundung/Tätigkeitsprofil	4
Beruf	4
Tätigkeiten.....	5
Voraussetzungen.....	5
Hilfsmittel	6
Weiterbildungsmöglichkeiten	7
Aspekte des Berufes	7
Wahlthema: Ist es möglich, ChatGPT zur effizienten Steuerung komplexer Industrieroboter einzusetzen?	7
Warum nicht jetzt schon?	10
Fazit	11
Quellen	12
Tagesberichte	12
Dienstag 06.06.2023.....	12
Mittwoch 07.06.2023	15
Freitag 09.06.2023.....	16
Monat 12.06.2023	19
Dienstag 13.06.2023.....	22
Mittwoch 14.06.2023	25
Donnerstag 15.06.2023	26
Freitag 16.06.2023.....	28
Samstag 17.06.2023	30
Montag 19.06.2023	30
Dienstag 20.06.2023.....	31
Mittwoch 21.06.2023	32
Reflexion.....	33
Erwartungen	34
Selbständiges Arbeiten.....	34
Einblicke in die Berufe	34

Berufswunsch nach dem Praktikum.....	34
Das hat mich besonders interessiert.....	34
Neue Kenntnisse und Fähigkeiten.....	35
Betreuung.....	35
Meine Fragen zu meiner beruflichen Zukunft.....	35
Feedback fürs Berufsbüro	35

Allgemeine Daten

Praktikant

Name: Tilo Ulf Behnke
Straße: Berliner Ring 51
PLZ/Wohnort: 50321, Brühl
Telefonnr.: +49 (0) 15752250315

Praktikumsbetrieb

Firmenname: igus GmbH
Straße: Spicher Straße 1A
PLZ / Ort: 51147, Köln Porz
Praktikumsbetreuer/in: Tom, Timur, Michelle
Telefonnr.: +49 2203 9649-8201

Meine Erwartungen an das Praktikum

Motivation

Kennengelernt habe ich den Igus Betrieb in der „Nacht der Technik“ 2022. Bei einer Ausstellung wurden die vielfältigen Einsatzwecke von automatisierten Prozessen gezeigt. Ausgestellt waren viele verschiedene Maschinen und Roboter, die die Besucher auch selber steuern und programmieren durften. Dort fand ich es sehr interessant zu sehen, wie Prozesse automatisiert werden können und wie kreativ die Entwickler dieser Systeme manchmal sein müssen. Der dortige Ansprechpartner hatte mir gesagt, dass igus auch immer gerne Praktikanten nimmt.

Da igus als großes Unternehmen und als Weltführer in vielen Bereichen viele verschiedenen Lösungen und Produkte anbietet und auch besonders auf spezielle und einzigartige Kundenwünsche reagieren muss, war ich mir sicher, dass es dort nicht langweilig werden würde. So habe ich zum Beispiel bei einem Familienbesuch im Schokoladen-Museum in Köln auch bemerkt, dass einige der in der Produktion eingesetzten Maschinen das igus-Logo trugen.

Beispielsweise der Roboter, der die fertigen Schokoladentafeln greift und den

Besuchern über ein Fach zum Probieren anreicht. Durch die verschiedenen Anwendungszwecke müssen die igus-Entwickler für jeden einzelnen Auftrag spezielle Komponenten und eigene Software entwickeln. Den Ablauf vom Kundenwunsch zur fertigen Lösung wollte ich gerne näher erleben. Ich hatte auch Lust darauf, selber mal etwas ausprobieren zu können.

Erwartungen

Vom Praktikum erwartet habe ich, dass ich den gesamten Prozess aus der Entwicklung bis zur Herstellung kennenlernen. Ich würde gerne einen Einblick bekommen, wie bei igus gearbeitet wird und wie die Mitarbeiter mit den Kundenwünschen umgehen. Außerdem würde es mich sehr freuen, wenn ich selber an einigen Stellen mithelfen kann und mal was ausprobieren darf. Ich würde gerne nicht nur einzelne Berufe kennenlernen, sondern einen Überblick über alle Arbeitsfelder bei igus bekommen. Auch die Funktionsweise der Roboter und Maschinen selber hat mich sehr interessiert. Die Programmierung der immer unterschiedlichen Roboter finde ich interessant und würde es gerne verstehen lernen.

Berufe/Studiengänge

In Bezug auf igus interessieren mich besonders die Berufe eines Entwicklers, der einen speziellen Kundenwunsch mit einer neuen Lösung beantworten muss. Darunter stelle ich mir sowohl die Konstruktion und den Bau der Roboter aus einzelnen Teilen als auch die Programmierung vor. In diesem Bereich finde ich es spannend, dass man immer neue Wege finden muss, da kein Auftrag gleich ist.

Dazu zählen für mich auch die Konstruktion und der Ausdruck von speziellen Teilen mit 3D-Druckern. Abgesehen von igus könnte ich mir aber auch den Beruf eines IT-Entwicklers gut vorstellen. Besonders in der Webentwicklung habe ich schon einige Erfahrungen. Allerdings finde ich Programmieren nach vorgegebenem Auftrag schwierig. Anstatt immer nur die Wünsche anderer umzusetzen, möchte ich gerne eigene Ideen und Lösungsvorschläge einbringen können. In Bezug darauf könnte ich es mir auch vorstellen, selbständig zu werden und mit einem eigenen Unternehmen Produkte zu entwickeln und zu verkaufen.

Informationen zum Praktikumsbetrieb

- Genaue **Firmenbezeichnung** des Betriebes: igus GMBH
- **Gründungsjahr:** 1964
- **Branche:** Low Cost Automation, Spritzguss-Verfahren, Energiekettenysteme

- **Größe** (Mitarbeiterzahl): 4.600 Mitarbeiter, Hauptsitz in Köln, Vertreten in 31 Ländern der Welt, Viele Partnerfirmen zu unterschiedlichsten Produkten auch im Zusammenhang mit RBTX
- Welche **Berufe** sind im Betrieb vertreten?
Kundenberater, Entwickler, Designer, Computerspezialisten, Webentwickler, Manager, Sicherheitsexperten, Techniker, Außendienstler, Lieferanten, Tester, Ingenieure, Wachleute, Hausmeister, Beschaffungsstelle, LKW-Fahrer, Personalmanagement
- Welche **Produkte** stellt der Betrieb her / welche **Dienstleistungen** werden angeboten? Energieführungen, Leitungen, Lagertechnik, Lineartechnik, Halbzeuge, 3D-Druck-Filamente und spezial-angefertigte Low-Cost-Automation Lösungen für Kunden.
- Welche Rolle spielt **Digitalisierung** im Betrieb?
Bei igus wird alles digital geregelt. Alle Daten zu den Kunden und Mitarbeitern werden in einem zentralen System gespeichert. Auch für die Dateien der Mitarbeiter gibt es eine Cloud im Intra-Net der Firma. Die Mitarbeiter tauschen sich in der Regel per Teams aus. Alle Dokumente werden digital verwaltet. Besonders wichtig fand ich auch, dass Kunden nicht vor Ort vorbeikommen müssen, sondern sich über eine Video-Konferenz einen Überblick über die Firma und die Produkte verschaffen können. Dazu gibt es spezielle Wagen, die mit Kameras und Mikrofonen ausgestatten sind. Diese schiebt ein Mitarbeiter vor sich her, während er sich mit dem Kunden unterhält.

Arbeitsplatzerkundung/Tätigkeitsprofil

Beruf

Im Verlauf meines Praktikums habe ich ganz unterschiedliche Berufe kennengelernt, die in einem großen Unternehmen wie igus wichtig sind. Besonders bei der Anfertigung von Lösungen für spezielle Kundenwünsche kommen viele Berufe zueinander. So gibt es einerseits die Kundenkontaktpersonen, die die Emails von Kunden lesen und an andere Personen weiterleiten.

Ich habe mehrere Personen, die in diesem Bereich arbeiten, kennengelernt, und mir wurde gezeigt, wie die Programme funktionieren, mit denen gearbeitet wird. Ich habe u. a. das System kennengelernt, mit dem sich die Mitarbeiter austauschen, um Kundenanfragen erfolgreich zu bearbeiten. Ich habe auch erfahren, wie ein Kundenkontakt aufgebaut wird und welche Möglichkeiten igus einsetzt, um den Kunden für sich zu gewinnen.

Ebenfalls war ich bei einem Mitarbeiter, der den Webshop und die Online-Darstellung von igus betreut. Dieses Feld war dafür zuständig, dass möglichst viele Kunden, die online nach Lösungen für ihr Problem suchen, zu igus kommen und nicht durch schwierige Kontaktwege abgeschreckt werden. In diesem Bereich wurden auch verschiedene Web-Anwendungen entwickelt, sodass potentielle Kunden sich schnell und einfach selber eine Lösung in einem Programm simulieren und testen können. In diesen Programmen muss der Kunde von der Einfachheit und den vielen Möglichkeiten überzeugt werden.

Außerdem war ich auch in dem Bereich, wo die Kundenlösungen entwickelt und getestet wurden. Einige der Entwickler dienten gleichzeitig als Ansprechpartner für Kunden, um das Problem des Kunden möglichst schnell erfassen zu können und eine funktionierende Lösung für dieses Problem zu entwickeln und zu fertigen.

In dem Entwicklungsbereich habe ich verschiedenen Mitarbeitern geholfen, die in einzelnen Bereichen spezialisiert waren.

Es gab Mitarbeiter, die sich besonders gut mit der von igus selbst entwickelten Software für die Roboter auskannten; Mitarbeiter, die sich auf Druckluft spezialisiert hatten; Mitarbeiter, die für technische Fragen zuständig waren und viele mehr.

Es ist üblich, dass man übergreifend an Projekten für Kunden zusammenarbeitet und viele Fragen untereinander austauscht und sich gegenseitig bei den Projekten hilft.

Tätigkeiten

Als Angestellter bei igus sind die Aufgaben der einzelnen Arbeitnehmer sehr unterschiedlich und vergleichsweise spontan. Je nach Fähigkeit und Erfahrung der einzelnen Personen werden Aufträge vergeben und können auch zusammen mit anderen gemacht werden. An einer Tür hängen ganz viele Zettel, was noch gemacht werden muss und was schon gemacht wurde. Bei igus ist das Arbeitskonzept so, dass es keine Hierarchie gibt. Jeder ist gleichberechtigt und kann sich selber mit einbringen. Die Arbeitsorganisation geht davon aus, dass jeder schaut, was er machen kann und wo er helfen kann. Bei Problemen oder Fragen helfen sich bei igus alle gegenseitig und bringen sehr oft Zeit für die Problemlösung bei Fragen anderer mit.

Zu den Problemen, an denen Entwickler arbeiten, zählen vor allem spezielle Lösungen für Kundenwünsche. Dazu müssen zum Beispiel eigene Konzepte entworfen werden und verschiedene Roboter ausprobiert werden.

Natürlich fallen auch viele Aufgaben an, wo neue Maschinen, Tische, Schränke oder Ähnliches aufgebaut werden müssen. Aber auch Programmieraufgaben zu einem entworfenen Konzept müssen erledigt werden. Wenn man als Techniker angestellt ist, arbeitet man vor allem im Labor, wo mit kleinsten Teilen gelötet, gebastelt und geschraubt wird.

In der Verwaltung geht es mehr um die Dokumentation von Vorgängen und das Beratungsgespräche. Kundenberater müssen den Kunden das Wissen zu den Robotern gut vermitteln können und überzeugend auftreten. Diese müssen aber auch zumindest Grundwissen über die Produktion haben, um Kundenfragen beantworten zu können. Bei diesem Beruf ist es wichtig, Termine sorgfältig zu planen, Strategien zu entwickeln, wie man Kunden begegnet und welche Produkte man empfiehlt.

Voraussetzungen

Im Laufe meines Praktikums bei igus habe ich feststellen können, dass igus Arbeitsplätze für verschiedene Qualifikationen und Schulabschlüsse anbietet. Ich habe Leute kennen gelernt, die ohne Studium oder Ausbildung bei igus zu arbeiten angefangen haben und sich dann immer mehr fortgebildet haben.

Ein Großteil der Mitarbeit im Bereich Low-Cost-Automation besteht aus Studenten, die sich für Technik interessieren und nebenbei ein wenig Geld verdienen wollen. Natürlich gibt es aber auch Angestellte mit viel fachlicher Erfahrung, auch im Praktischen.

Mit einem abgeschlossenen Studium ist die Chance auf ein besseres Gehalt höher. Einige der Berufe, die ich kennengelernt habe, erfordern dies auch unbedingt. Zum Beispiel als Techniker im Labor kann man nicht ohne Studium oder Ausbildung arbeiten.

Nach meinem Praktikum denke ich, dass das Wichtigste ist, um bei igus erfolgreich zu sein, dass man Spaß und Lust an der Arbeit hat und immer dazu bereit ist, Neues zu lernen.

Natürlich ist es aber auch wichtig sich mit anderen, die im selben Bereich arbeiten, austauschen zu können. Man muss Probleme so schildern können, dass der andere sie schnell versteht und man gemeinsam an einer Lösung arbeiten muss.

Auch sollte man sich unbedingt an bestimmte Zeiten für ein Projekt halten.

Man kann seine Arbeit nicht beliebig einteilen und muss nach einer bestimmten Zeitspanne auch liefern können. In den Arbeiten, wo direkt an den Maschinen geschraubt wird, ist es natürlich unvermeidlich, dass man sich mit Werkzeugen auskennt und damit umgehen kann. Auch ein technisches Grundwissen sollte man haben, um Gefahren einschätzen zu können.

Hilfsmittel

Die Frage, welche Hilfsmittel verwendet werden, ist nicht so einfach zu beantworten. Für die Tätigkeiten bei igus werden sehr viele verschiedene Hilfsmittel und Werkzeuge benutzt, die sich von Projekt zu Projekt unterscheiden. Teilweise werden Hilfsmittel auch selber entworfen und hergestellt.

Ein unerlässliches Hilfsmittel ist zum Beispiel der 3D-Drucker, wenn man zeitnah ein spezielles Teil braucht, was man nicht so einfach bestellen kann. Softwaremäßig werden größtenteils die gängigen Programme von Microsoft genutzt. Darunter fallen Teams, Word, Excel, PowerPoint und OneDrive. Als Betriebssystem läuft auf allen Computer Windows 10 Pro. Die Software zur Programmierung der Roboter wurde von igus selbst entwickelt. Im Inneren der Roboter befindet sich ein Raspberry Pi 4b+.

Dieses Modell besitzt 2 USB 2.0, 2 USB 3.0 und einen Lan Anschluss. Damit eignet es perfekt als Hilfsmittel zur Ansteuerung der Motor-Steuerblöcke. Der Raspberry besitzt zudem eine GPIO-Leiste. Diese enthält I/O Pins. Einige dieser Pins können zudem über verschiedene Protokolle wie I2C senden. Dieses Protokoll ermöglicht es zum Beispiel ein Netzwerk aus Master und Slave Komponenten aufzubauen und anzusteuern. Des Weiteren sind viel benutzt Hilfsmittel natürlich die speziellen Tische, auf denen die Roboter aufgebaut sind. Mit kleinen



Ein Raspberry PI 4. Quelle: reichelt.de

Klemmscheiben kann man nahezu jede beliebige Maschine auf den Tischen befestigen. Das große Lager mit Tausenden verschiedenen Teilen wird sehr oft benötigt, wenn man ein seltenes Teil braucht.

Per E-Mail kommunizieren die igus-Mitarbeiter mit Partnerfirmen, um seltene Produkte für spezielle Anwendungsfälle zu erhalten.

Weiterbildungsmöglichkeiten

Bei igus kann man sich in fast jede Richtung weiterbilden. Es werden in vielen Bereichen neue Arbeitskräfte gebraucht. Ob in der Verwaltung, der Entwicklung oder der Software. igus fördert auch speziell Partnerprogramme mit Universitäten, um Studenten zum Beispiel ein Duales-Studium anzubieten. Studenten können dann während des Studiums bei igus arbeiten.

Aspekte des Berufes

Eine Sache, die die Arbeit bei igus so spannend macht, ist, dass immer neue Projekte und Probleme auftreten. Tätigkeiten werden nur selten wiederholt und man erlebt immer Neues. Dabei ist man mit anderen Leuten zusammen und kann sich jederzeit austauschen. Die entspannte und gesellige Arbeitsatmosphäre ist das, was den Beruf nicht anstrengend werden lässt. Da es keine strenge Hierarchie gibt, fühlen sich alle gleichberechtigt.

Natürlich muss man beachten, dass einem der Beruf auch gefällt und man Spaß an diesen Dingen hat. Die ständigen Probleme sind herausfordernd und können auf die Dauer auch anstrengend werden. Man grübelt häufig auch nach Arbeitsende noch mal über ein Problem.

Die Zeiten, in denen ein Projekt fertiggestellt werden müssen, können auch einen gewissen Druck ausüben, der dazu führt, dass man in Stress gerät.

Ich glaube man kann sagen, dass die Arbeit bei igus grundsätzlich in einer freundlichen Atmosphäre stattfindet. Voraussetzung ist natürlich, dass man Projektarbeit und die enge Zusammenarbeit mit anderen mag sowie Freude an technischen Problemen hat.

Wahlthema: Ist es möglich, ChatGPT zur effizienten Steuerung komplexer Industrieroboter einzusetzen?

Ich persönlich bin sehr fasziniert von den Möglichkeiten, die das Sprachmodell von OpenAI bietet und wofür die KI alles eingesetzt werden kann. So nutze ich ChatGPT selber zum Beispiel als Suchmaschinenersatz. Die 4. Version des Sprachmodells eignet sich super, um schnell Informationen zu suchen und diese so aufzubereiten, dass man sie schnell und einfach weiterverwenden kann.

Als Entwickler für automatisierte Kundenlösungen muss man ständig nach neuen



Ein Portalroboter ist mit einer Kamera ausgestattet

Möglichkeiten suchen, Prozesse möglichst effizient zu gestalten.

Das heißt, es muss einerseits für den Kunden so günstig wie möglich sein, muss aber andererseits in einer begrenzten Zeit so viele Produkte verarbeiten können wie möglich. Denn je effizienter die Automatisierung ist, desto schneller rentiert sich die Investition des Kunden. Durch Automatisierung lassen sich sehr einfach Kosten für

Fließbandmitarbeiter sparen, da ein

Roboter die meisten Aufgaben zuverlässiger und schneller erledigen kann als ein Mensch.

Mit ChatGPT könnte es aber in Zukunft auch möglich sein, Aufgaben, für die bis jetzt ein Mensch unerlässlich war, vollständig zu automatisieren. Die meisten eingesetzten Roboter sind nicht intelligent. Sie sind darauf programmiert, eine und dieselbe Bewegung durchgehend zu wiederholen. Sie brauchen keine Pause und arbeiten zu jeder Zeit. Geht es aber darum, etwas zu bewerten und daraufhin eine Entscheidung zu treffen, scheitert diese Programmierung.

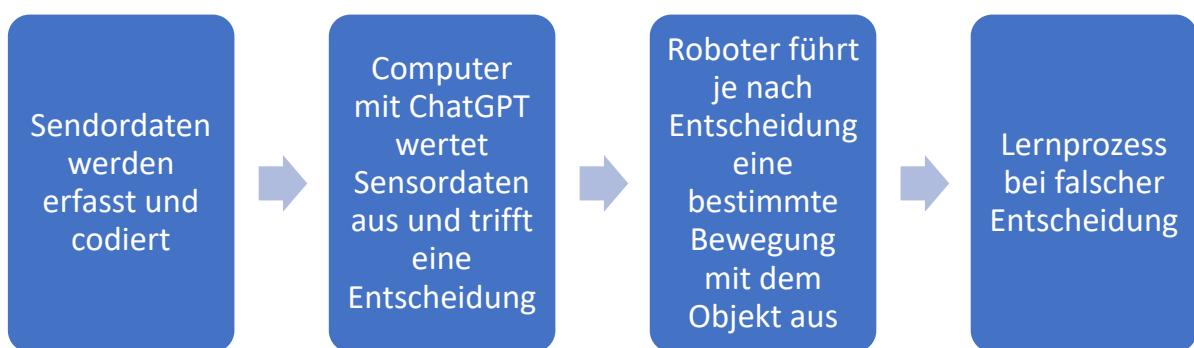
ChatGPT könnte das ändern. ChatGPT kann als Textverarbeitungsprogramm bezeichnet werden. Das heißt Informationen werden als Input in den Prozess eingegeben und man erhält einen Output ebenfalls in Textform. Mit ein bisschen Aufwand könnte man der KI so beispielsweise live Sensordaten zuspielen. Man könnte die KI anweisen, ihren Output in einer bestimmten Form zur Steuerung eines Roboters zu verwenden. Das besondere an dieser KI ist, dass sie mit unerwarteten Input-Daten klarkommt und daraufhin Entscheidungen treffen kann. Diese werden dann als Output-Daten weiterverwendet.

Eine Aufgabe, die man damit vielleicht bald automatisieren könnte, ist die Qualitätskontrolle. Man spielt ChatGPT Bilddaten von den Produkten zu. ChatGPT vergleicht diese mit Optimalwerten und entscheidet dann, ob das Produkt aussortiert wird oder nicht. Ein Roboter bewegt dann einen Greifer, der das Produkt zum nächsten Verarbeitungsschritt bringt. Das besondere an dieser Leistung ist, dass sich die Sensordaten bei jedem Produkt leicht unterscheiden. Man kann das Problem nicht durch eine einfache Wenn-Dann-Anweisung lösen. Die KI schafft da Abhilfe, indem sie intelligent entscheidet.

Technisch gesehen stellt die Umsetzung kein Problem dar. Die Daten könnten beispielsweise in einem Format wie JSON übertragen werden. Dabei werden Daten ganz einfach in Textform umgewandelt und wieder zurück. An einem Beispiel könnte das heißen, dass die Daten eines Temperatur- und eines Feuchtigkeitssensors in einer Schokoladenfabrik dazu eingesetzt werden sollen zu entscheiden, ob die Schokolade gut geworden ist und verpackt werden kann.

Die Daten beider Sensoren sind Zahlen. Über einen Microcontroller, wie zum Beispiel ein Arduino oder ein Board der ESP-Reihe, könnten die Daten erfasst und codiert werden. Dann werden diese beispielsweise über einen seriellen Anschluss an einen Computer übertragen. Dieser Computer hostet eine ChatGPT-Instanz, die die codierten Daten erhält.

Dieser Computer ist zusammen mit dem Roboter in einem lokalen Netzwerk über einen Switch verbunden. Bei igus habe ich gelernt, dass auf allen Robotern ein TCP-Server läuft. Dieses Protokoll ermöglicht die Datenübertragung in einem Netzwerk. Der Computer mit der ChatGPT-Instanz stellt jetzt eine Socket-Verbindung zu dem TCP-Server im Robotercontroller her und übermittelt die Bewegungsdaten. Die Bewegungsdaten werden dann direkt umgesetzt und führen die Entscheidung von ChatGPT aus.



Das, was ChatGPT für eine solche Aufgabe besonders geeignet macht, ist, dass das Programm in der Lage ist zu „lernen“. Kommt nun zum Beispiel eine Beschwerde eines Mitarbeiters zu der ChatGPT-Instanz, dass eine für gut befundene

Antworte im JSON-Format. Du Entscheidest auf Basis folgender Daten ob eine hergestellte Schokoladentafel gut ist oder nicht. Du musst keine richtige Antwort liefern. Ich werde dich in den nächsten Schritten trainieren.

```
{  
  "temperatur": "44.0",  
  "feuchtigkeit": "60"  
}
```

Die Entscheidung von ChatGPT

Schokolade nicht gut ist, speichert ChatGPT diese Rückmeldung und entscheidet beim nächsten Mal leicht anders. Die Einsatzmöglichkeiten sind enorm. Damit könnten viele Aufgaben, die bisher nur ein Mensch erledigen konnte, automatisiert werden.

Führen wir unser Schokoladenfabrik-Beispiel noch ein bisschen fort und versuchen ChatGPT beizubringen, welche Daten eine optimale Schokolade haben muss. Bei diesem kleinen Experiment ist das folgende Ergebnis entstanden:

```

BE {
  "letzteAntwort": false,
  "temperatur": "5000.00",
  "feuchtigkeit": "0"
}

{
  "gut": false
}

{
  "letzteAntwort": richtig,
  "temperatur": "100.00",
  "feuchtigkeit": "150"
}

{
  "gut": true
}

```

Der Lernprozess von ChatGPT

Nach jeder Ausgabe von ChatGPT melden wir der KI zurück, ob diese Ausgabe richtig war, das heißt, ob ein Mitarbeiter genauso entscheiden würde.

Mit der Zeit wird das Modell so immer intelligenter und entscheidet schließlich genauso wie der Mitarbeiter über die Schokolade.

Als künstliche Intelligenz nimmt ChatGPT es auch nicht so genau mit der korrekten Formatierung des JSON-Protokolls. Beim Test eben hatte ich versehentlich einen kleinen Formatierungsfehler. Die Zeichenkette „richtig“ müsste eigentlich auch als Zeichenkette formatiert sein und die KI hat den Fehler einfach ignoriert. Das kann sowohl Vorteile als auch Nachteile haben.

Die JSON-Ausgabe von ChatGPT kann direkt vom Controller eines Roboters weiterverwendet werden. Das JSON wird decodiert und je nach Status des Booleschen Attributes „gut“ eine vorher definierte Bewegung des Roboters ausgeführt.

Warum nicht jetzt schon?

Jetzt könnte man sich fragen, warum diese neue Möglichkeit nicht schon vom Unternehmen eingesetzt wird. Schließlich ist jeder Entwickler mit relativ wenig Aufwand in der Lage, eine solche Konstruktion zu bauen und das Modell zu trainieren.

Tatsächlich wird in einigen Fällen schon an KI-Lösungen gearbeitet. Einige der Kamera-Modelle, die ich bei igus kennengelernt hab, hatten beispielsweise eine integrierte Objekterkennung. Diese künstlichen Intelligenzen haben aber bei weitem nicht das Potential, das ChatGPT hat.

Der Hauptgrund der gegen die Verwendung spricht, ist, dass es keinerlei frei verfügbaren Code zu dieser Intelligenz gibt. ChatGPT lässt sich einzig und allein über die API-Schnittstelle zu den OpenAi Server nutzen und kann nicht auf eigenen Systemen installiert werden.

Das bringt einige Nachteile. Erstens werden alle Daten in den Rechenzentren in den USA verarbeitet. OpenAI kann die Daten nach Belieben speichern und auswerten. Kein Unternehmen möchte seine geheimen Daten gerne preisgeben. Durch die DSGOV ist diese Datenübertragung in vielen Fällen auch nicht ohne weiteres möglich. Zweitens macht sich das Unternehmen von OpenAi abhängig.

Das Unternehmen könnte gezwungen werden, jeden beliebigen Preis für die Nutzung der KI zu bezahlen. Es gibt keine Alternativen. Sollte OpenAi spontan entscheiden, seinen Dienst einzustellen, hätten alle Unternehmen die den Dienst genutzt hätten, ein Problem.

Ein weiterer Kritikpunkt, der durch den Einsatz künstlicher Intelligenz zur Automatisierung entsteht, ist, dass es großen Stellenabbau geben wird. Infolge dessen könnten Mitarbeiter ihre Arbeit verlieren, da die künstliche Intelligenz schneller, besser und günstiger ist.

Fazit

ChatGPT bietet als intelligente und lernfähige künstliche Intelligenz zweifellos ein unglaubliches Potential, besonders im Einsatz als entscheidende Instanz aufgrund von Input-Daten. Die KI macht es möglich, dass viele Stellen in der Produktion ersetzt werden könnten und mittels Robotern vollständig automatisiert werden. -

Technisch und programmiertechnisch gesehen sind solche Lösungen schon möglich. Leider gibt es keinen öffentlichen Code zum Installieren auf eigenen Systemen. OpenAi behält deshalb das Monopol über dieses neue Programm und schafft in Folge eine enorme Abhängigkeit von Unternehmen. Der durch die KI entstehende Abbau von Stellen kann unterschiedlich gesehen werden. Unternehmen erhöhen ihren Umsatz und sparen gleichzeitig Geld durch weniger Mitarbeiter. Mitarbeiter aber können durch die KI auch arbeitslos werden.

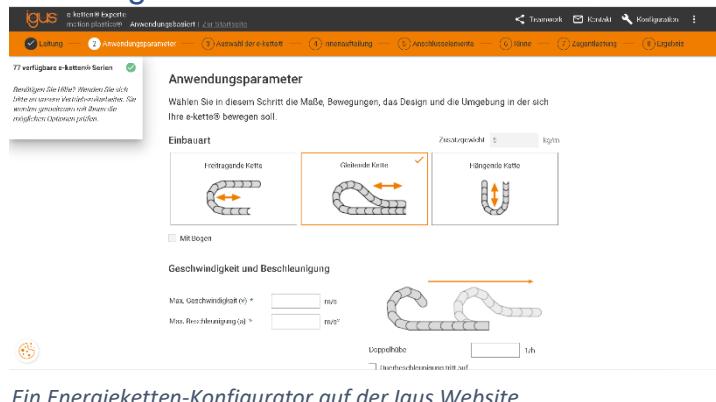
Es steht aber fest, dass wir gespannt sein können, in welche Richtung die Entwicklung weitergehen wird. Und es steht auch fest, dass der Trend zum Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Industrie nicht so schnell zu Ende sein wird. Das Potential und der Nutzen für die Unternehmen sind zu groß, als dass eine solche Möglichkeit ungeachtet bleiben kann. So oder so wird man erkennen, was mit der KI alles verbessert werden kann.

Quellen

- Informationen zu der Steuerung der Roboter: <https://igus.de>
- Roboter Datenübermittlung: [Transmission Control Protocol – Wikipedia](#)
- Das JSON-Protokoll: [JSON Definition & Erklärung | Datenbank, DWH & BI Lexikon \(datenbanken-verstehen.de\)](#)
- ChatGPT Abhängigkeit: [Monopoly by ChatGPT - by Sourajit Roychowdhury \(substack.com\)](#)
- Test von ChatGPT: <https://chat.openai.com>

Tagesberichte

Dienstag 06.06.2023



Ein Energieketten-Konfigurator auf der Igus Website

An meinem ersten Praktikumsbetrieb wurde ich durch das Gelände, die Abteilungen und die Produktion geführt. Dabei habe ich Informationen zu den einzelnen Bereichen und Tätigkeiten erhalten und konnte auch Fragen stellen.

Anschließend habe ich eine kurze Sicherheitseinweisung in

die Regeln und Vorschriften erhalten. Dabei wurden mir auch direkt ein Namensschild und ein digitaler Chip ausgestellt. Mit dem Chip bekam ich Zugangsrechte zu bestimmten Gebäuden und Bereichen. Mir wurde auch erklärt, wie ich den Chip zur Zeiterfassung verwenden soll und wie ich mich in dem System ein- und ausloggen kann. Direkt danach hat mich ein Produktverwalter/Kundenansprechpartner, Tom, durch die Bestellformulare und Kundenvorgänge geführt. Dabei hat er mir erklärt, dass die Kunden vor jedem endgültigen Auftrag einen Videobeweis anfordern können, dass igus tatsächlich in der Lage ist, die gewünschte Lösung herzustellen. Dieser Test ist für jeden Kunden kostenlos, solange er mit geringem Aufwand realisierbar ist.

Tom hat mir danach auch noch die Software gezeigt, mit der der Webshop und die Kundendatenbank verwaltet wird. Der Webshop und die zum Kauf angebotenen Produkte werden über eine Google Docs Tabelle im System verwaltet. Jede Aktion zwischen igus-Mitarbeitern und Kunden wird im System gespeichert und kann nachverfolgt werden. Sogar die Telefon- und Videogespräche werden vollständig aufgezeichnet und können nachträglich angehört werden.

Tom gibt den Mitarbeiten im Außendienst Aufträge, zu welchen Kunden sie fahren sollen und wie sie den Kunden von einem Produkt vor Ort überzeugen können. Dabei durfte ich auch selber mal einen Konfigurator für die Produktseite ausprobieren. Das ist ein kleines Programm, mit dem neue Lösungen für die

Datenbank und den Webshop erstellt und simuliert werden können.

Bei Tom konnte ich außerdem viele lustige Videos anschauen, die Kunden von igus-Lösungen geschickt haben. Darin waren Roboter in den unterschiedlichsten Einsatzzwecken gezeigt.

Zum Beispiel ein Roboter an einer Bar, der Kunden ein Bier bringen kann oder einen Shake mixen kann. Sogar Roboter, die aus einem komplett essbaren Material hergestellt waren, wurden schonmal von Kunden angefordert. Diese dürfen im Lebensmittelbereich eingesetzt werden.

Nachdem Tom mir alles gezeigt hatte, bin ich in die Entwicklungsabteilung gekommen. Dort gab es den Auftrag von einer anderen igus-internen Produktionsabteilung, einen Roboter zum Transport kleiner Scheiben zu entwickeln.

Gemeinsam mit einem Entwickler, Jens, habe ich am Computer die Vorlage eines Teils designed und anschließend einen 3D-Drucker genutzt, um einen Test auszudrucken. Während des Druckes hat der 3D-Drucker plötzlich angefangen zu rattern und zu knirschen. Jens erklärte mir, dass das eigentlich ein extrem teures Modell sei, was nie kaputt gehen soll und fast alles selbstständig kann.

So zum Beispiel eine vollständige selbstständige Reinigung des Druckbettes und der Düsen. Deshalb mussten wir den kompletten Drucker in seine Einzelteile zerlegen. Es stellte sich heraus, dass die Stangen, auf denen sich der Extruder bewegt, mit altem Abrieb verschmutzt waren und sich so der Schritt-Motor, der den Riemen antrieben sollte, blockierte.

Nachdem wir alle Teile gesäubert und wieder zusammengesetzt hatten, haben wir einen erneuten Druckversuch gewagt. Ich hatte den Auftrag hin und wieder zum Drucker zu laufen und zu schauen ob noch alles in Ordnung ist und der Druckvorgang diesmal ohne Probleme abläuft.

Währenddessen sollte mir an einem einfachen Roboter gezeigt werden, wie man die Achsen mit einem Computer bewegen kann und damit komplett Bewegungsabläufe programmieren kann. Bei diesem Roboter Typ handelte es sich um einen „ReBel“. Dieser Roboter besitzt 6 steuerbare Achsen und einen drehbaren Greifer an der Spitze. Ich konnte auch direkt sehen, wie dieser von innen aussieht. Zusammen mit einem anderen Entwickler durfte ich den Roboter teilweise auseinandernehmen, um eine defekte Bremse herauszunehmen und durch eine neue zu ersetzen. Dabei durfte ich nach Anleitung des Entwicklers selbst die einzelnen Teile auseinanderschrauben und anschließend wieder zusammensetzen.

Eine Praktikantin, Nicole, hat mir danach noch gezeigt, wie ich ganz einfach den Roboter Gegenstände hochheben lassen kann und auf einem anderen Ort wieder absetzen. Vollständig automatisch.



Der ReBel Roboter von igus in verschiedenen Positionen

Nach dem Mittagessen habe ich zusammen mit Nicole den Auftrag bekommen, einen kleinen Kundentest durchzuführen. Der Kunde wollte, bevor igus den Auftrag zur Automatisierung der gesamten Produktion bekommen sollte, ein kleines Beweisvideo haben, dass sowas tatsächlich möglich ist. In dem Video soll ein sich bewegender Roboter andeuten, eine Box zuzukleben. Wir mussten uns Gedanken machen, wie wir die Klebestreifen an der Box realistisch positionieren könnten und mit welchen Mitteln wir das mit dem Roboter andeuten. Wir haben schließlich an einem Portalroboter, der in einem 3-dimensionalen Koordinatensystem jeden Punkt anfahren kann, einen Edding befestigt. Die Spitze des Eddings zeigte auf das zu klebende Objekt. Dann haben wir ein kleines Programm geschrieben, das den Roboter mit dem Edding das Objekt einmal umfahren lässt, wobei die Spitze des Eddings immer auf die Klebe-Kante zeigt. Wir haben einige Versuche gebraucht, bis wir den Edding so befestigen konnten, dass er nicht mehr verrutschen konnte. Das Klebeband, dass wir versucht hatten, war nicht genau genug. Der Edding rutschte dadurch immer leicht nach links und rechts. So konnte die Klebekante nicht genau genug angefahren werden. Am Ende konnten wir unsere Lösung filmen und bei unseren Betreuern erfolgreich abgeben. Das Video wurde danach direkt dem Kunden geschickt.

Gegen Ende des Arbeitstages habe ich Jens noch zuschauen können, wie das vorher gedruckte Teil eingebaut wurde. Es war sehr lustig, wie wir die Vibrationstechnologie ausprobiert haben.

Kleine Ringe in einer Schüssel sollten durch die Vibration in Ringen nach oben bewegt werden und anschließend so positioniert werden, dass bei allen die Öffnung oben liegt. Das gedruckte Teil war dafür zuständig, dass alle nicht richtig herum liegenden Ringe gedreht wurden. Dies geschah durch eine kleine Schräge.

Jens und ich stellten fest, dass die Ringe sich je schneller bewegten, desto fester die sich vibrierende Schüssel am Boden befestigt war. Das wusste er vorher auch nicht.

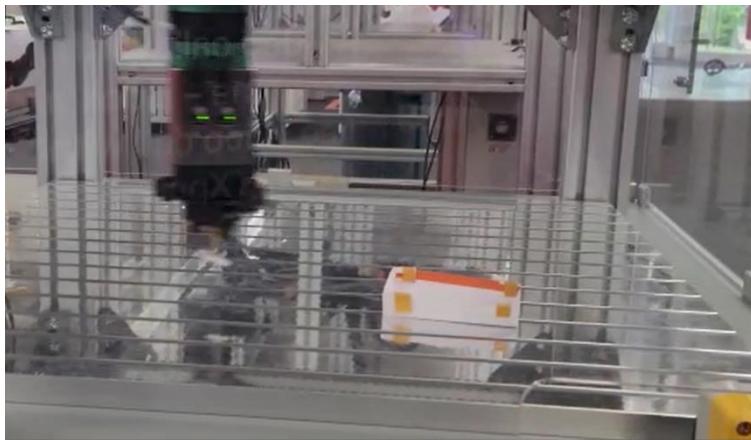
Am Ende des Tages habe ich mit Nicole noch einen weiteren Kundentest angefangen, aber nicht fertiggestellt.

Mittwoch 07.06.2023

Heute habe ich mit Nicole den Kundentest fertiggestellt, den wir gestern angefangen hatten. Der Kunde wünschte sich zu sehen, wie ein igus-Roboter einen Papierschnipsel auf den Rand einer Schüssel legen konnte. (Das Bild ist aufgrund der extrem schnellen Bewegung des Roboters leider etwas unscharf geworden).

Hierbei haben die Entwickler uns geholfen, indem sie uns zum Beispiel die verschiedenen Spitzen und deren Vor- und Nachteile gezeigt haben.

Wieder an einem Portalroboter wurde uns demonstriert, warum eine größere



Greifer nimmt den Papierschnipsel erfolgreich auf und bewegt diesen

abgeknickt war und der Roboter bis oberhalb von dieser Knickstelle greifen sollte. So sollte sich der Papierschnipsel über dem Rand der Schüssel wieder auseinanderfalten können und darauf liegen bleiben. Besonders schön fand ich, dass die Entwickler sehr hilfsbereit waren und uns bei allen Fragen geholfen haben und

neue Sachen gezeigt haben. Schließlich machte eine Entwicklerin den Vorschlag, den Greifer vor den Aufnahmen des Papierschnipsels leicht zu kippen, sodass der Papierschnipsel nicht ganz grade von oben aufgenommen wird. Das hat am Ende tatsächlich funktioniert und wir erstellten ein gutes Video. Alle Videos zu meinen Projekten im Praktikum können über folgenden Link abgerufen werden:
<https://praktikum.tilo-behnke.de/> oder über den QR Code



Links.

Im Laufe des Vormittages habe ich die vielfältigen Einsatzzwecke von Robotern kennengelernt. Je nach Anwendungsfall gibt es sehr vielfältige Lösungsmöglichkeiten. Es gibt ganz verschiedene Verfahren, wie Objekte aufgenommen werden können. Beispielsweise per Magnet, Greifer oder Unterdrucksauger. Anschließend konnte ich nochmal bei Jens zusehen, wie die Ringe-Transport- und Ausrichtungsschüssel weiter getestet wurde. Er erklärte mir, wie das Prinzip mit den Ringen funktionieren sollte.

Danach habe ich den Chef von igus persönlich getroffen und wurde von ihm zum Sommerfest eingeladen. Im weiteren Verlauf des Tages konnte ich noch einen Versiegelungsprozess für eine Taschenlampenplatten für den Einsatz in gesicherten Bereichen entwickeln und ein Video für eine Kundenfirma als Demonstration machen. Dabei habe ich auch gelernt, wie man den Roboter relativ zum Ursprung steuern kann. Dabei bewegt man nicht die einzelnen Achsen, sondern bewegt nur das Stiftende. Die einzelnen Achsen werden dann vom Roboter automatisch berechnet und bewegt. Das durfte ich auch so lange ich wollte, ausprobieren und mit der Steuerung rumspielen.

Am Ende des Nachmittages habe ich zuerst beim Auspacken von neuen Teillieferungen geholfen. Darunter waren unter anderem neue 3D-Druck Filamente (ausnahmsweise mal nicht Pink, wie einer meiner Betreuer mit Blick auf den Schrank voller Lila Filament Rollen scherhaft sagte), 160 Sortierboxen und vieles weitere. Gegen Ende habe ich zusammen mit Nicole einen sehr großen Portal-Roboter in einem Zelt auf dem Hof teilweise abbauen dürfen. Die Teile sollten durch moderne Teile ersetzt werden. Es war sehr spannend zu sehen, wie die Steuerungskabel in dem großen Roboter verlegt waren und wie es gelöst wurde, dass keine Kabel bei den schnellen Bewegungen reißen konnte. Wir mussten viele Werkzeuge ausprobieren, bis wir den Dreh raushatten. Danach ging der Abbau recht schnell.

Freitag 09.06.2023

Zu Beginn des Tages sollte ich erstmal alle Roboter in der Halle anschalten. Eventuelle Kunden, die vorbeikommen, könnten sich dann die verschiedenen Modelle live anschauen und sich beraten lassen. Danach bekam ich zusammen mit Nicole den Auftrag, eine Lösung dafür zu entwickeln, kleine Metallabfälle, die auf einem Fließband ankommen, sortieren zu lassen. Zur Lösung dieses Problems haben wir zuerst verschiedene Vakuum-Sagspitzen an einem Delta-Roboter ausprobiert. Als allererstes nutzen wir eine Standard-Unterdruckpumpe mit einem Silikonaufsatz zum Ansaugen der Stücke. Da große Stücke mit Rillen die Luft aber entweichen ließen und deshalb nicht angehoben werden konnten, haben wir verschiedene Entwickler nach Lösungsvorschlägen gefragt. Einer schlug uns vom, möglichst kleine Unterdrucksauger mit einem möglichst weichen Aufsatz zu nehmen, sodass die Rillen in den Metallstücken abgedichtet werden können. Da wir nur einen für unseren Zweck geeigneten Aufsatz im Lager gefunden haben, dieser Aufsatz sich allerdings nicht mit unserer Pumpe verbinden ließ, mussten wir nach einer Ersatzlösung suchen. Zusammen haben wir verschiedene Adapterkonstruktionen ausprobiert. Dabei habe ich viel über Druckluft gelernt. Selbst kleine Undichtigkeiten bei der Verschraubung der Adapter können das Ansaugen unmöglich machen. Wir mussten mehrmals neue Dichtungsringe bei den Verschraubungen ausprobieren. Nach sehr vielen erfolglosen Versuchen, kamen wir zu der Erkenntnis, dass es mit der Unterdrucksaugkraft offenbar so nicht möglich war. Daher haben wir einen Standardgreifer ausprobiert. Dieser wurde ebenfalls mit Druckluft betrieben, allerdings Überdruck und nicht Unterdruck. Mir wurde gezeigt,

wie ich einen Industriekompressor dazu verwenden kann, Druckluft zu erzeugen. Für unsere Konstruktion mussten wir unter anderem ein elektrisches Ventil zur Drucksteuerung und einen Druck-Reduzierer verwenden.

Der Druck-Reduzierer reduzierte die 8 Bar, die aus dem Kompressor kamen, zu ungefährlichen 2 Bar. Diese konnten dann mit dem elektrischen Ventil gesteuert werden ohne dieses zu beschädigen. Ich habe unseren neuen Greifer mit dem Roboter verschraubt und dabei viele Kabelbinder und Klebeband eingesetzt.

Einer der erfahrenen Techniker hat uns gezeigt, wie wir unsere Druck-Konstruktion per Kabel mit dem Steuerungs-Schalschrank des Roboters verbinden können und anschließend über die Software ansteuern können. Wir konnten nun einzelne Metallstücke greifen und in Dosen sortieren. Ein schnell geschriebenes Skript hat das dann auch für eine Videoaufzeichnung demonstriert. Natürlich nur, weil wir manuell die Positionen von Kupfer und Aluminium gesetzt haben. Um das auch noch zu automatisieren, wurde uns geraten, eine Kamera einzusetzen. Da igus selber keine Kameras für Roboter herstellt aber eine Partnerfirma hat, sollte ich eine E-Mail an die Partnerfirma schreiben und nach einem passenden Produkt fragen.

Nachdem dieses Projekt für heute abgeschlossen war, habe ich noch beim Abladen von 2 neuen Roboterschränken von einem Lieferwagen geholfen. Danach sollte ich einen Kundentest für eine Discounterfirma durchführen. Der Kunde wollte sich zeigen lassen, dass igus in der Lage ist, die Kartenterminals, die an den Kassen verwendet werden, durch einen Roboter automatisiert testen zu lassen.

Das sollte durch ein kleines Video geschehen, in dem ein Roboter verschiedenen Karten auf verschiedenen Terminals hält und deren Reaktion aufzeichnet. Ich habe für den bereits vorbereiteten Test ein Programm geschrieben, das einen Portalroboter jede einzelne Karte greifen lässt, die Terminals testet und an den gleichen Platz zurücklegt.

Dabei musste ich viel herumprobieren, bis es geklappt hat, die Karte aufzunehmen und danach wieder in den Ursprungsplatz zu legen, ohne die Karte zu zerstören.

Eine weitere Schwierigkeit war, dass die zu testenden Terminals unterschiedliche Größe und Form hatten und die Kartenfläche sich an unterschiedlichen Positionen befand. Auch gab es Unterschiede zwischen Visa, EC und Mastercard.

Manche dieser Karten konnten nicht gegriffen werden, da an der Oberfläche dünne eingravierte Zahlen waren. Nach einiger Zeit habe ich aber ein funktionsfähiges Skript, das den Roboter durchgehend Terminals testen lässt und konnte das Ganze abfilmen. Anschließend bekam ich noch den Auftrag, den Prozess weiter zu verschnellern, um den Kunden von der Fähigkeit von igus zu überzeugen und als Kunden zu gewinnen.

Ich musste das Problem lösen, dass die Karten beim Loslassen einige Zeit



Karte wird erfolgreich gegriffen

brauchten, um sich vom Roboter zu lösen und ein zu schnelles Wegbewegen des Greifers nach dem Ablegen die Karte nicht noch ein Stück mitzog. Dabei habe ich



eine weitere Funktion kennengelernt, die Gegenstände abstößt und so den Ablageprozess beschleunigen kann.

Hier muss man besonders aufpassen, dass die Karte über dem Zielplatz ist, da der Roboter sie sonst durch den Druck zerbrechen könnte.

Der Test meines fertigen Programmes zur Bewegung der Karten



Mein Arbeitsplatz zum Programmieren des Kartentests

Gegen Ende des Arbeitstages durfte ich bei einem leckeren Auftrag helfen. Eine Produktionsfirma für Kekse wollte einen Roboter, der von einem Blech Kekse in eine Dose bringen kann. Dazu hatte die Kundenfirma 2 große Schachteln voller Kekse geliefert, an denen wir verschiedene Roboter testen konnten. Nicole und mir wurde der Auftrag gegeben, eine weitere Druckluftanwendung vorzubereiten. Es hat einige Zeit gebraucht, bis wir verstanden haben, wie man den Druckluft-Schlauch an einen eingebauten Kompressor anschließend kann. Da die Kekse sehr zerbrechlich sind und nicht mit einem festen Greifer gepackt werden dürfen, zeigte uns ein Entwickler, eine ganz besondere Greifzange. Diese bestand aus einer dünnen Gummischicht und konnte mit 1-2 Bar angesteuert werden. Sobald Druck in die Zange gepumpt wurde, verbog sich das Gummi so, dass der zu greifende Keks ohne große Krafteinwirkung gegriffen werden konnte. Bei zu viel Kraft würde der Keks zu einem Keks-Muss verarbeitet werden. Der Gummigreifer ermöglichte es im Gegensatz zu anderen Greifer Modellen auch, Kekse unterschiedlicher Größe zu greifen. Er passte sich beliebig an die Form des Gegenstandes an. Durch das Schalten der Druckluft konnte der Gummigreifer ganz einfach auf- und abgeblasen werden und so Kekse festhalten und wieder loslassen.

Auf die hygienische Behandlung der Kekse mussten wir nicht achten, da es sich nur um eine Versuchsanlage zur Demonstration handelte und nicht um eine Anlage die später beim Kunden in der Fabrik aufgebaut wird. Diese Anlage würde dann zwar ähnlich aufgebaut sein wie die Versuchsanlage allerdings mit deutlich speziellen Teilen für die Lebensmittelproduktion.

Monat 12.06.2023

Am Montag habe ich bei einem Kundenauftrag geholfen, wo Schrauben automatisiert unter ein Gehäuse aufgestellt werden sollten. Das Besondere dabei war, dass die Schrauben unter der Decke ein kleines Quadrat eingraviert hatten. Beim Einschrauben wird so verhindert, dass die Schrauben sich selber mittdrehen. Die Gehäusehülle aus Plastik musste millimetergenau über die Quadrate auf den Schrauben gestülpt werden können. Wird dann später von einer zweiten Vorrichtung die Mutter auf den Schraubenhals gelegt und festgezogen, bleibt der Kopf der



Die Schrauben vor dem Test

Schraube stabil. Für diesen Zweck kann weder ein Unterdrucksauger noch ein einfacher Greifer in Frage. Beide wären nicht in der Lage, die Schraube ohne zu drehen, zu positionieren.

Im Lager wurde mir ein extra für diesen Anwendungsfall entwickelter aufsetzbarer Greifer gezeigt. Er besaß zwei parallel zueinander verlaufende Flächen, die sich ohne Verschiebung öffnen und schließen konnten. Diese

Flächen waren auf einer Seite extrem flach und auf der anderen zur Stabilität etwas abgerundet. So konnten Gegenstände sehr genau und sehr stabil gegriffen werden. Gesteuert wurde dieser Greifer über ein vierpoliges 48V Kabel.

Um die Genauigkeit der Positionierung ermöglichen zu können, war auch ein sehr feiner Roboter nötig, an den der Greifer befestigt werden konnte. Gegen einen 6-achsigen "ReBel" sprach, dass seine Positionierung je nach Ausrichtung bis zu mehreren Millimetern schwanken kann. Also mussten wir einen kleinen Portal-Roboter für unser Projekt nehmen.

Um die Schrauben von derselben Position greifen zu können, habe ich mit Klebeband einen Bereich auf der Arbeitsfläche markiert. Den Greifer konnte ich mit einer einfachen Inbusschraube an das Gestell des Roboters befestigen. Gegen ein leichtes Wackeln half Kabelbinder. Anschließend habe ich den Greifer an ein freies Datenkabel angeschlossen und dieses Kabel durch die Energieketten des Portalroboters geführt. Unter dem Sockel der Anlage befand sich der Controller, mit dem das Kabel verbunden werden musste. Mir wurde von Nicole erklärt, wie der Controller funktioniert. Das Haushaltsstromkabel mit 220V und einer Wechselspannung von 50 Herz liefert maximal 16 Ampere. Dieses Kabel wurde durch eine abgedichtete Öffnung in die geschlossene Controller-Box geführt. In der Box lief dieses Kabel erst einmal durch den Not-Aus Schalter. Erst danach wurde die Energie zu zwei parallel geschalteten Netzteilen geleitet. Ein 24V Netzteil

war für die Ansteuerung des Mini-Computers im Inneren zuständig. Das etwas größere 48V Netzteil konnte durch diese höhere Spannung mit einem geringen Strom ausreichend Energie für Motoren, Sensoren und zusätzliche Elemente, wie unseren Greifer, liefern. Zur Ansteuerung aller Elemente wurden Steuerungsblöcke verwendet. Diese konnten den 48V Strom gesteuert weitergeben. Den Strom steuerten sie durch digitale Signale, die sie durch den eingebauten Computer empfangen konnten. Der Mini-Computer war nur mit dem 24V Netzteil und durch 3 Adern mit den Steuerungsblöcken verbunden.

Dadurch wirkte er sehr unscheinbar, obwohl er ein Herzstück der Anlage war. Bei dieser Gelegenheit habe ich gelernt, dass der Mini-Computer, der für die Umwandlung der Programme in spezielle Steuerbefehle verantwortlich war, sowohl Out als auch Input-Signale übertragen muss. Um das Programm jedes Mal gleich ausführen zu können, auch wenn der Roboter kurzzeitig ausgeschaltet war, muss er Daten erhalten, an welcher Position sich welches Element zur aktuellen Zeit befindet.

Dieses Problem wurde von den Entwicklern der Roboter sehr kreativ gelöst. Vor jedem neuen Programmstart muss der Roboter sich einmal referenzieren. Das heißt, er fährt so lange in eine Richtung, bis ein kleiner Drucksensor ein Signal auslöst. Das macht er in alle Richtungen. Von dieser Position aus kann er sich jetzt ganz einfach alle seine Wege merken und weiß immer, wo sich was befindet. Und das ganz ohne weitere Sensoren zur Positionserkennung.

In den Steuerblöcken spiegelt sich das durch einen Block dar, der Input-Signale von den Drucksensoren empfängt und als Digitales Signal in den Mini-Computer leitet. Da in dem Controller-Kasten trotz gedrücktem Not-Aus Schalter noch eine 220V Spannung an den Netzteilen anliegen kann, habe ich einen Techniker gefragt, ob er mir und Nicole dabei helfen kann, unseren Greifer an einen Steuerungsblock anzuschließen. Er hat uns geraten, erst einmal die Dokumentation des Greifers durchzulesen, um die genaue Pinbelegung herauszufinden.

Schon bald wurde klar, dass die Pinbelegung fast identisch mit den Kabelfarben ist, die wir auch im Haus haben. Die Spannung, die am blauen Leiter anliegen soll, sollte gleich der Spannung von Erde sein. Zwischen blau und braun sollte eine 48V Spannung anliegen.

Da ich aus dem Physikunterricht wusste, dass die gängigen in Deutschland verkauften Netzteile so ausgerichtet sind, dass der am Ausgang beschriftete Minus Pol gleich Ground, beziehungsweise Boden oder Erde ist, konnte ich direkt schon den blauen Draht vom Kabel unseres Greifers in die am Minus-Pol des Netzteils befestigte Lüsternklemme schrauben. Da das Netzteil ja die perfekten 48V lieferte, mussten wir auch gar keinen weiteren Aufwand betreiben und konnten das braune Kabel einfach mit dem technischen Pluspol verbinden. So lag zwischen Braun und Boden 48V an, genau die der Greifer verlangt.

Die Datenkabel des Greifers wurden einfach an einen freien Port des Output Steuerungsblocks gesteckt.

Eine weitere Besonderheit unseres Greifers war auch, dass beide Datenkabel zum Betrieb zwingend notwendig sind. Anstatt den Greifer nach Stromabschalten durch eine Feder automatisch zu öffnen, muss durch das zweite Datenkabel ein weiterer im



Greifer verbauter Elektromagnet aktiviert werden. So konnte auch eine hohe Kraft beim Öffnen aufgewendet werden. Dieser Nutzen war zwar für unseren Zweck nicht relevant, es gab aber keine andere Möglichkeit, diesen Öffnungsmechanismus durch einen einfacheren zu ersetzen. Anschließend habe ich die Controller-Box wieder geschlossen und den Strom aktiviert. Zusammen mit einem anderen Praktikanten habe ich ein Programm geschrieben, dass 3 Schrauben einzeln aufsammeln kann und an dem richtigen Ort mit der

richtigen Ausrichtung wieder absetzt.

Ich musste das Programm mehrmals testen, bis alles funktionierte. Alle Videos zu meinen Projekten im Praktikum können über folgenden Link abgerufen werden:
<https://praktikum.tilo-behnke.de/> oder über den QR Code Links.

Nachdem wir das Projekt erfolgreich fertiggestellt hatten und ein kleines Video für den Kunden gedreht hatten, bekam ich wieder zusammen mit Nicole den Auftrag, eine Lösung dafür zu entwickeln, spezielle Kugellager auf ein dafür hergestelltes Blech zu transportieren. Die Kugellager waren kleine Ringe aus Plastik mit ungefähr 1cm Durchmesser. Die rollenden Metallkugeln an der Seite machen ein Greifen fast unmöglich. Jens, einer der Entwickler, meinte, wir sollten es mal mit einem Greifen von der Seite versuchen.

Für dieses Projekt haben wir einen zweidimensionalen und vertikal montierten Portalroboter verwendet. Nicole hat zuerst versucht, eine Konstruktion dafür zu basteln, dass eins der Kugellager gerade gegriffen werden konnte.

Nach mehreren Fehlschlägen hatte ich die Idee, nicht das gesamte Kugellager zu umgreifen, sondern mit einem Stift des Greifers in das Innere des Kugellagers zu fahren und dann den Greifer zu schließen. So könnte das Kugellager nicht wegrutschen und der Greifer würde es immer zuverlässig packen können.

Schnell hatten wir einen einfachen Versuchsaufbau mit einem dazu geschriebenen Programm. Die Lösung funktionierte tatsächlich einwandfrei. Leider mussten wir feststellen, dass die Konstruktion fast 10 Sekunden für ein Kugellager benötigte. Der Kunde brauchte aber eine Lösung, um Knapp 100 Kugellager in kurzer Zeit platzieren zu können.

Jens brachte uns auf die Idee, die geordneten Kugellager mit einem langen Stift zu durchstoßen und wie auf einem Spieß immer gleich 20 Stück auf einmal zu transportieren. Die Idee erforderte, dass der tragende Stift genügend Halt am Roboter hatte. Dies erledigten wir mit einer Klemme und Kabelbinder.

Tatsächlich funktionierte diese Lösung.

Als nächstes habe ich das Lampenprojekt von vor ein paar Tagen nochmal optimiert. Der Kunde hatte eine Vorstellung davon, wie die Bauteile auf den Platinen eingeklebt werden müssen. Der Klebestift darf dabei nicht von Oben kommen, da sonst die Platine verrutscht wird. Mit einem alten "ReBel" habe ich das Programm umprogrammiert und erneut abgefilmt.

Nach dem Mittagessen habe ich noch den Glaskasten eines Laborroboters abgebaut, um damit ein weiteres Projekt durchzuführen. Es ging darum, Flaschen mit Chemikalien automatisiert auf- und zuschrauben zu können. Julian, ein Werkstudent, und Nicole und ich haben verschiedene Lösungen für dieses Projekt überlegt und ausprobiert. Am Ende des Tages haben wir dann noch damit begonnen, mit einem einfachen Pick and Place Roboter ein 1,5 KG schweres Gewicht schnell zu bewegen.

Dienstag 13.06.2023

Heute sollte ich zuerst den Flaschentest auch noch für eine sehr kleine Glasflasche durchführen. Hierbei habe ich gelernt, wie man einen einfachen Elektrogreifer für verschiedene Greifgrößen anpassen kann. Im Inneren des Greifers befinden sich 2 sich gegenüberstehende Elektromagnete. Das sind kleine Spulen, die um einen Eisenkern gewickelt sind. Diese magnetisierten Eisenkerne bewegen ein kleines Metallplättchen, das eine Verschiebung eines Plastikbalkens an der Oberfläche des Greifers bewirkt. An diesem Plastikbalken sind die eigentlichen Greifer befestigt, die dann das Objekt packen können. Die Elektromagnete sind an einer Steuerungsplatine verlötet.

Durch jeweils ein Datenkabel schließt eine Transistorschaltung den Stromkreis zwischen 48V und Erde und bewirkt so das Zusammenziehen der Greifer.

Die Größe des Greifers konnte ich ganz einfach durch das Lösen der Platten und das Entfernen von Unterlegscheiben zwischen Platte und Plastikbalken.

Je nach Anzahl der Plättchen kann die Greifgröße sehr flexibel verändert werden, sodass mit nur einem Gerät sowohl sehr große als auch sehr kleine Objekte gegriffen werden können. Eine Schwierigkeit dabei war, dass durch die veränderte Scheibenanzahl die Schrauben nicht mehr passten. Die Schraubenlänge muss einerseits so lang sein, dass die Schraube von der Mutter gut gegriffen wird, aber andererseits darf sie auch nicht zu lang sein. Wenn die Schrauben zu lang sind, berühren die Schrauben der gegenüberliegenden Greifplättchen sich gegenseitig, sodass der Greifer nicht mehr richtig zupacken kann und blockiert wird.

Nach dem dieser kleine Test fertig dokumentiert war, wurde mir von Julian gezeigt, wie sich die Geschwindigkeit der Roboter noch mehr optimieren lässt. Eine Funktion namens "smoothing" in der Software ermöglicht, dass mehrere Schritte im Programmablauf gleichzeitig ausgeführt werden können.

Muss ein Roboter beispielsweise erst zur Seite und dann nach unten fahren, beginnt der Roboter durch diese Funktion mit dem Abwärtsfahren schon bevor er vollständig zur Seite gefahren ist. Die Ecke, die so gefahren wird, wirkt so mehr rund. Ich habe an einem Beispiel gezeigt bekommen, was die Nachteile dieser Methode sind. So muss besonders darauf geachtet werden, dass keine Kollisionen entstehen und Aktionen trotzdem sauber ausgeführt werden. Bei durchgehender Last ist der Energieverbrauch und damit auch die Wärmeentwicklung um ein Vielfaches höher.

Ich konnte das bei einem Test eines neuen Roboters anschaulich beobachten. Dieser neue Roboter sollte auf seine Grenzen getestet werden und musste daher ein Gewicht durchgehend durch die Gegend schleudern. Schon nach wenigen Minuten war die Temperatur der Schrittmotoren auf über 90 Grad Celsius angestiegen.

Diese hohen Temperaturen, in den sich schnell bewegenden Schrittmotoren, bewirkt ein Abschalten der Encoder. In der Praxis heißt das, dass sich alle Achsen schlagartig abschalten und das Objekt auf die Arbeitsfläche runterfällt.

Anschließend sollte ich den 1.5KG Test mit dem Delta Roboter von gestern noch weiter optimieren. Mit dem "smoothing" konnte ich die Ausführungszeit um eine weitere ganze Sekunde verringern. Bei diesem hohen Gewicht musste ich aber sehr vorsichtig sein, da die Bremsen des Roboters durch die Trägheitskraft dieses hohen Gewichtes nicht immer zuverlässig arbeiten. Besonders durch die schwingende Bewegung, die das Metallstück nach dem Programm durchführend sollte, wurde eine hohe Geschwindigkeit aufgebaut. Belastet war dadurch hauptsächlich eine der drei Achsen des Delta-Roboters.

Ich habe die Geschwindigkeit der einzelnen Bewegungen so angepasst, dass es nie zu einer zu großen Belastung kommen konnte, aber trotzdem eine möglichst hohe Gesamtgeschwindigkeit erreicht wurde.

Eine Verkürzung der Fahrtwege durch die Verwendung einer linearen Bewegung anstatt einer Joint- Bewegung führte ebenfalls zu einer verbesserten Zeit.

Anschließend sollte ich wieder zusammen mit Nicole das Kameraprojekt weitermachen. Die Firma IFM, an die ich zu Beginn meines Praktikums geschrieben hatte, hatte endlich geantwortet. In der Antwort hieß es nur knapp, dass unser Kameramodell nicht das Geeignete ist, aber wir es einfach mal ausprobieren sollen. Zusammen haben wir lange recherchiert, wie genau die Umwandlung von Kamerabildern in Koordinatendaten für den Roboter funktionieren soll.

Von den anderen Entwicklern hatten die meisten auch kaum Erfahrung mit dieser Art von Kameras und konnten uns Praktikanten nicht helfen.

Nach einigen YouTube Tutorials zu der 1600 Euro teuren Kamera wussten wir zumindest welches Programm man zum Installieren benötigt. Die Entwicklerfirma dieses Programmes verlangte aber zur Installation einen Lizenzschlüssel. Wir mussten erst einmal herausfinden, wer bei Igus diesen Lizenzschlüssel beim Kauf des Kameramodells bekommen hatte und uns geben konnte.

Am Ende hat sich ein Mitarbeiter mit seinem IFM-Account auf dem von uns verwendeten Laptop angemeldet und wir konnten das Programm installieren. Das Programm führte uns durch eine Reihe Installationsschritte. Zuerst mussten wir das Lager nach einem Adapter durchsuchen. Die Kamera besaß nur industriege normte 5 Pin-Anschlüsse. Zur Konfiguration mit dem Laptop sollte man jedoch die Kamera in ein lokales Netzwerk einbinden. Ein Adapter hat es uns dann ermöglicht, die Kamera per LAN zu verbinden. Ein ins Programm integrierter Scanner durchfuhr automatisiert den IP Adress-Bereich 192.168.*.*.

Jede angeschlossene Kamera bekommt automatisch eine IP-Adresse aus diesem Bereich zugewiesen. Über einen auf der Kamera laufenden TCP-Server, können sich digitale Geräte dann mit der Kamera verbinden. Leider zeigte unser Laptop nach dem erfolgreichen Aufbau der Verbindung immer nur die Meldung "Warten auf Trigger Signal" an. Die Dokumentation der Kamera sagte dazu nur aus, dass der Trigger-Port aus einem zweiten Anschluss der Kamera kurz auf High, also 48 V, gezogen werden muss.

Zum Erreichen der Pins dieses Anschlusses haben wir nur ein kurzes Kabel aus einer Dritt-Anbieter-Firma gefunden. Niemand hatte einen Plan von der Pinbelegung dieses Kabels und alle haben sich darüber aufgeregt, dass jede Firma ihr eigenes Ding macht und sich eigene Color-Codes für die einzelnen Drähte ausdenkt.

Niemand hätte letztendlich gewusst, dass der weiße Pol der Pluspol ist und Grün an Masse also Ground gehört. Wir haben den Controller-Kasten eines grade nicht benutzten zweidimensionale Portalroboters geöffnet und unter Beachtung der Sicherheit die einzelnen Drähte verbunden. Zum Glück waren in der Verbindungs-Klemme, die die Anschlüsse des Netzteils erweiterten, sollte noch ausreichend freie Slots, sodass wir keine zweite Klemme einbauen mussten. Weiß und Grün kamen an Plus und Minus des 24V Netzteils.

Hier entstand zuerst eine Verwirrung, da ich bemerkte, dass das größere Netzteil mit 48V beschriftet war. Es stellte sich aber raus, dass dieses Netzteil nur für die Motorlast zuständig war.

Die empfindliche Kamera benötigt hingegen nur die 24V eines kleineren Netzteils an, dass auch der Mini Computer zur Steuerung des Roboters angeschlossen war. Das Triggerkabel hatten wir zuerst an den 27 Port des Digital Output Blocks gelegt. In der Software ließ sich dieser Port aber merkwürdigerweise nicht direkt ansteuern. Es schien System reserviert zu sein. Nach dem Schließen des Controller-Kastens und dem Wiederherstellen der Stromzufuhr, konnten wir erste Bilder mit der Kamera machen. Leider nicht direkt über die Robotersteuerung, sondern nur über einen eigenen Knopf am Kamera-Steuerungsmodul.

Wir haben uns aber auf jeden Fall schon mal sehr gefreut, dass zumindest die Kamera jetzt erkannt wurde. Die Live-Bilder wurden auch über einen Netzwerk Stream an den Laptop übertragen. Auch in der Software des Roboters ließ sich die Kamera schnell einbinden. Leider reagierte diese immer noch nicht auf die vom Roboter ausgehenden Signale und musste immer manuell von uns gesteuert werden. Unser Ziel war, dass die Kamera von alleine Objekte von der restlichen Umgebung unterscheidet und als getrennt erkennt.

Dann müssen die 2D-Pixel Koordinaten der Kamera-Bilder in 3D-Koordinaten umgewandelt werden, die der Roboter anfahren kann. In der Theorie sollen diese Werte durch den Kamerablickwinkel und die Höhe über dem Arbeitsfeld berechnet werden können.

Es kamen im Laufe des Vormittages noch viele weitere Probleme, die wir lösen mussten. Kurz vor dem Mittagessen konnten wir uns dann erste Bilder aus dem Roboter von unseren Objekten ansehen.

Leider mussten wir sehr schnell enttäuscht feststellen, dass der Mann von IFM recht damit hatte, dass die Kamera nicht so gut für unseren Anwendungsfall geeignet war. Die Graustufen ließen keinerlei Unterschiede zwischen Kupfer und Aluminiumobjekten mehr erkennen.

Als Ergebnis haben wir mehrere Screenshots und eine Kopie der E-Mail an Sena geschickt. Diese sagte uns, dass wir in ein paar Tagen das Projekt vielleicht noch mit einer anderen Methode durchführen können.

Nach dem Mittagessen kamen einige wichtige Vertreter des Discounterkunden, um sich unsere Lösung anzusehen. Dafür habe ich mitgeholfen, den Customer-Testing Bereich ein bisschen aufzuräumen.

Nachdem die Kunden wieder weg waren, habe ich dabei unterstützt, einen ReBel Roboter einer neueren Generation auf ein fahrbares Podest zu schrauben.

Zusammen mit Julian, habe ich den Roboter von seinem ursprünglichen Standort auf einem Tisch gelöst und auf der fahrbaren Konstruktion montiert.

Mir wurde erklärt, dass dieser Roboter eigentlich auch ohne Hilfe grade stehen können sollte.

Julian stellte dieses Phänomen in Zusammenhang mit abgenutzten Bremsbelägen, die die Stabilität beeinträchtigen würden.

Am Ende habe ich noch mit dem Test einer spanischen Firma angefangen. Diese wollte, dass ein Roboter ein 2KG Gewicht hochheben und auch unter der eigenen Standhöhe bewegen kann. Jeder von Igus wusste, dass keiner unserer dafür geeigneten Roboter diese Belastung für längere Zeit überleben würde. Vor allem, da das Kundenunternehmen extrem hohe Erwartungen hatte.

Der Roboter sollte mit mehr als 200mm/s fahren und ohne Beschleunigungsverzögerung. Julian meinte zu mir, dass wir diesem Kunden zurückmelden müssten, dass wir diese Anforderungen nicht erfüllen können. Um den Kunden aber interessiert zu halten, sollte ich den Test zumindest mit langsamer Geschwindigkeit und ohne Gewicht durchführen.

Mittwoch 14.06.2023

Vormittags war ich zuerst mit dem Auftrag beschäftigt, wo ein Kunde wünschte, dass 2KG Stücke auf maximaler Geschwindigkeit über eine Stecke von fast einem Meter transportiert werden. Dabei habe ich zusammen mit Nicole folgende Probleme gelöst:

Der Roboter musste unter die Höhe seines Aufstellpunktes greifen können, der aktuelle Tisch war dazu nicht geeignet, das vom Kunden geschriebene Programm war fehlerhaft, das Gewicht konnte nicht montiert werden, der Roboter war für eine solche Belastung nicht ausgelegt.

Danach haben wir uns noch mit einem Auspack-System beschäftigt. Schalter sollten aus einem Liefer-Karton automatisiert ausgepackt werden und anschließend in eine Halterung gesetzt werden.

Kurz vor Mittag durfte ich mal einen Blick ins Labor werfen. Dort habe ich Martin kennengelernt. Er hat mir erlaubt, einen der zurückgeschickten Roboter selbstständig in seine Einzelteile zu zerlegen. Ich sollte die Teile nach Stahl, Edelstahl, Aluminium, Plastik und Elektro-Wert-Schachen sortieren. Mir wurde gezeigt, wo sich welche Werkzeuge befinden und in welche Behälter die Teile anschließend kommen.

Bis kurz vor Ende des Tages war ich mit dem Auseinandernehmen des Roboters beschäftigt. Martin kam hin und wieder bei mir vorbei und ich konnte ihm jederzeit Fragen stellen. Die wertvollen Platinen aus dem Roboter sollte ich unbeschädigt herausnehmen, da man diese noch weiterverwenden kann. Es hat einige Zeit

gedauert bis ich ein Gefühl für die Werkzeuge bekommen hatte. Schwierigkeiten waren die versteckten Schrauben oberhalb der Achsen und der komplexe Zusammenbau der Motoren.

Ich fand es sehr interessant zu sehen, wie die Kabel durch die sich bewegenden Gelenke bis nach ganz oben durchgeschleift wurden. Die ganz kleinen Drähte zwischen Encoder und Motoren zu entfernen, war ganz schön fummelig. Die Stecker waren so klein, dass ich unbedingt sehr feine Zangen brauchte. Auch die fettigen Dichtungsringe zwischen Gehäuse und Motorgetriebe konnte ich nicht ohne weiteres von den restlichen Materialien trennen. Unten im Roboter saß ein Raspberry PI Microcontroller.

Für den gesamten Abbau habe ich sehr viele verschiedene Werkzeuge kennengelernt; darunter sowohl Hand- als auch elektrische Hilfsmittel. Ich habe nach dem Aufschrauben ein Gelenk als Andenken geschenkt bekommen.

Kurz vor 16 Uhr sollte ich noch ein Paket, das von der Poststation gebraucht wurde, auspacken. Darin befand sich ein weiterer Roboter samt Zubehör. Die Teile habe ich sortiert und den Roboter in das Lager gebracht. Jens hat mir angeboten, dass ich diesen Roboter morgen ebenfalls auseinandernehmen darf.

Donnerstag 15.06.2023

Am Donnerstag waren alle Mitarbeiter von igus damit beschäftigt, das nahende Sommerfest am Samstag vorzubereiten. Schon auf dem Hinweg konnte ich beobachten, wie auf dem Parkplatz riesige Sandberge für ein Beach-Volleyball-Feld aufgeschüttet wurden. Auch von unserer Abteilung musste viel gemacht werden, um das Unternehmen den Freunden und Familien der Mitarbeiter auf dem Sommerfest präsentabel zu machen.

Direkt zu Beginn des Arbeitstages habe ich dabei geholfen, einen Roboter mit einem elastischen Greifer auszustatten. Das Problem war, dass unser Greifer keine passenden Schraublöcher für den von uns verwendeten 3D-Drucker auswies. Deshalb haben wir mit dem 3D-Drucker ein Adapter-Teil gedruckt, das die Verbindung herstellen sollte. Ich sollte für den Adapter passende Schrauben zusammensuchen.

Es hat einige Zeit und viele Versuche gedauert, bis wir eine Schraube mit der richtigen Länge und einem Kopf der in die Halterung passt, zusammen mit einer dazugehörigen Mutter gefunden hatten.

Dann wurde es nochmal eine ziemliche Frickelei, die Schraube kopfüber in die Fassung zu drehen. Unser elastischer Greifer wird mit Pneumatik angesteuert. Dafür brauchten wir einen mobilen Kompressor, um den benötigten Druck von 6 Bar aufbauen zu können. Da unser Greifer ohne Luft in einem undefinierten Zustand in der Luft baumelt, brauchten wir noch eine Möglichkeit, den Greifer nach dem Öffnen in einer festen Position zu halten. Wir konnten dieselben Schläuche durch eine spezielle Steuerungs-Box dazu verwenden, den Greifer nach dem Öffnen nach außen zu ziehen. Dabei wird ein Unterdruck durch einen kleinen eingebauten Ventilator erzeugt. So bleibt er nach dem Öffnen immer an einer bestimmten Position

und verhindert nicht das Loslassen eines Gegenstandes. Während dieses Projektes habe ich viel über die Verwendung von Pneumatik in der Robotik und die dabei verwendeten Bauteile und Werkzeuge gelernt.

In einer kurzen Pause hat mir Tom angeboten, mich durch die Fertigungshalle zu führen. Mir wurden die riesigen Hallen mit den Maschinen gezeigt.

Ich habe erfahren, dass Lego das einzige Unternehmen ist, was mehr Spritzgussmaschinen besitzt als igus. Die Spritzgussmaschinen fertigen in kurzer Zeit aus Plastik Granulat, fertige und verwendbare Plastik Teile. Dazu werden die kleinen Granulat-Teile bis zu 300 Grad Celsius erhitzt. Diese zähflüssige Masse wird dann in feste Metallformen gepresst. Nach geringer Zeit wird das fertige Teil durch Rütteln aus der Form gelöst und landet in einer Kiste. Kleine Roboter räumen die restlichen Plastikteile aus der Maschine und säubern diese so für das nächste Teil.

Die Metallformen werden von einer Partnerfirma von igus hergestellt. Diese befindet sich ebenfalls in der Halle von igus. Neben diesem Abteil gibt es in der Fertigungshalle noch große Testbereiche. igus ist das einzige Unternehmen in der Branche, das für die Tests der eigenen Produkte so viel Platz nutzt. In diesem Testbereich fahren zum Beispiel Energieketten jahrelang immer vor und zurück. So wird getestet wie lange diese halten, bis sie zerbrechen.

Ich habe auch über den Bereich zur Herstellung von Kabeln, zur Handfertigung von Energieketten und von vielen weiteren Bauteilen interessante Informationen bekommen.

Ein besonders spanender Bereich beschäftigt sich mit der Herstellung von extremen Projekten. Tom hat mir erzählt, dass dieses Team einmal eine Energiekette von der Länge von fast einem Kilometer herstellen musste. Diese sollte in einem großen Klärwerk zum Einsatz kommen. Die Energieketten bestehen alle aus einzelnen Gliedern, die sich nur mit einem Schraubenzieher zusammenstecken und wieder trennen lassen. Die Ketten dienen den Zweck, dass Leitungen wie Kabel oder hydraulische Schläuche in einer sich bewegenden Maschinen weitergeleitet werden können. Die Ketten schützen die Leitungen vor zu extremen Knicken und vor Reibung mit anderen Teilen. Die Kettenglieder sind so konstruiert, dass ein gewisser Winkel bei keiner Bewegung überschritten werden kann. Legt man die Leitungen so aus, dass sie bei diesem Winkel keinen Schaden nehmen, kann die Maschine jahrelang betrieben werden. Das Besondere an igus ist, dass sie die Energieketten auf Wunsch auch vollständig ausgebaut und sogar mit Kabeln drinnen verkaufen. Der Kunde muss dann nur noch die Anschlüsse mit seiner Maschine verbinden.

Nach der Führung war meine Lehrerin, Frau Hawe, kurz zu Besuch.

Danach habe ich zusammen mit Nicole eine Slash-Eis-Maschine aufgebaut. Beim Sommerfest am Samstag sollte ein Roboter den Gästen vollautomatisch einen Drink zapfen. Allein um zu programmieren, dass die Maschine den dünnen Plastikbecher gut greifen kann, mussten wir viele zerknüllte Bescher wegschmeißen.

Es war eine Herausforderung, den Roboter so zu programmieren, dass der Becher beim Zapfen heile bleibt. Noch haben wir alles komplett ohne Eis und nur mit leerem

Becher getestet. Wenn der Becher später noch durch Eis beschwert wird, wird es nochmal schwieriger, den Roboter so zu bauen, sodass nichts aus dem Bescher rausschwappen kann. Die Bewegung des Roboters muss so programmiert werden, dass es keine hohen Beschleunigungen gibt. Die Geschwindigkeit muss schnell genug sein, damit alle Gäste ein Getränk bekommen, darf aber auch nicht so schnell sein, dass nur ein halbvoller Bescher ankommt.

Zwischendurch, als ich mal eine Pause von diesem Projekt brauchte, habe ich einen Gameplay-Controller testen dürfen. Beim Sommerfest sollen Besucher ein paar ausgestellte Roboter mit dem Controller durch die Gegend bewegen können.

Freitag 16.06.2023

Freitagmorgen ging es direkt sehr stressig los. Bis Samstag musste unbedingt unser Slush-Eis-Projekt fertigwerden. Die Probleme fingen damit an, dass der uns zur Verfügung gesellte Druck-Greifer leicht beschädigt war.

Immer wenn der Druck im äußeren Schlauch 2 Bar überstieg, wölbte sich eine Seite des Greifers wie ein asymmetrischer Luftballon nach außen. In Folge dessen konnten wir den Druck nicht beliebig hoch regeln und mussten uns mit dem geringen Druck zufriedengeben. Als zusätzliche Unterstützung besaß der Greifer in der Mitte einen kleinen Saugnapf. Dieser soll für einen kleinen Unterdruck sorgen und den Halt des Objektes verbessern. Leider nützte dieser gar nichts, da ich nach einem kleinen Test feststellen musste, dass die Plastikbecher, die der Roboter aus dem Spender ziehen können soll keine geeignete Oberfläche ausweisen. Ich hatte schnell herausgefunden, dass besonders die Ein geriffelten Linien des dünnen Plastikbechers für keine gute Saugunterlage sorgen.

Zusätzlich zu diesem Problem, war es beinahe unmöglich, den Becher mit den 4 Fingern des Greifers zu packen, ohne dass dieser seine Ausrichtung veränderte. Bei allen Versuchen drehte sich der Bescher entweder quer oder so, dass einer der Gummi-Finger des Greifers ins Innere des Bechers ragte. Das war absolut nicht akzeptabel.

Nach diesen misslungenen Versuchen machte ich den Vorschlag, den Becher nicht von der Seite sondern grade von oben zu greifen. Den Saugnapf mussten wir dafür zwar vollständig ignorieren, die Finger würden aber idealen Halt haben und auch nicht so leicht abrutschen können. Ein weiterer Vorteil dieser Methode wäre, dass das Objekt sich nicht mehr zur Seite drehen kann. Die Bodenposition des Bechers wäre immer dieselbe. Als wir das ausprobieren, klappte anfangs auch alles super.

Der Becher konnte schnell und einfach gegriffen werden und auch locker hochgehoben werden. Das Problem stellte sich erst später heraus. Denn beim Ablegen auf die dafür gekennzeichnete Fläche unter dem Zapfhahn der Slush-Eis-Maschine stieß der Roboter mit der 5. Achse immer gegen die Plastik-Konstruktion der Zapfhähne. Wir versuchten erst den Becher schräg aufstellen zu lassen, aber die Neigung müsste so groß sein, dass der Becher sind nicht mehr von alleine grade stellen würde. Gelöst haben wir dieses Problem schließlich mit einer Idee von Nicole.

Es solle kein Greifer verwendet werden, sondern eine eckige Konstruktion mit einem Ring und einem Halbkreis. Der Ring könnte über den Zapfhahn geschoben werden und dann durch die Kraft der 2. und 3. Achse nach hinten gezogen werden. Der Halbkreis könnte das dünne, untere Ende des Bechers nach hinten schieben und dann zusammen mit dem Becher nach oben gehoben werden.

Dabei wird die Konstruktion des Bechers ausgenutzt. Das untere Ende ist deutlich schmäler als die Öffnung oben, sodass der Becher nach dem Hochschieben in dem Halbkreis hängen bleibt. Mit einigen Skizzierungen konnten wir uns die Möglichkeiten ungefähr vorstellen. Wie haben aus Pappe Entwürfe zum Testen gemacht und ich habe diese danach ausgeschnitten und mit Tesa-Film zusammengeklebt.

Diese Tests haben wir am Roboter befestigt, um zu schauen, dass er nirgendwo anstößt. Diese Tests waren wichtig, damit wir kein Filament und Zeit verschwenden, wenn wir beginnen, nichtpassende Teile zu drucken.

Eine weitere Herausforderung bei diesem Projekt war auch, dass der 6-achsige Rebel zwar sehr beweglich ist und in einem geringen Umkreis fast jede beliebige Position aus allen Richtungen erreichen kann, sich aber in bestimmten Verdrehungen schwer tut linearen Bewegungen zu folgen. So ist es zum Beispiel an vielen Orten nicht möglich, über die Basis-Steuerung-Funktion der Software grade nach unten zu fahren. Bei diesem Rebel sind alle drehbaren Gelenke auf einen bestimmten Winkelbereich beschränkt. Dieser kann nicht überschritten werden.

Beim Slush-Projekt habe ich viele verschiedene Exemte zusammenschrauben müssen, die dabei helfen können, Teile an den Projekttisch anzuschrauben und mir Möglichkeiten dazu überlegen können, wie der Roboter und die Maschine stehen muss, damit das Becher-Ablage-Feld und die Zapfhähne erreicht werden können.

Ich habe den Roboter und die Maschine mehrmals vom Tisch lösen müssen und an einer neuen Position befestigen müssen, um den Anforderungen entsprechen zu können.

Beim Projekt habe ich auch die Online-Software „Tinkercad“ kennengelernt. Das ist eine mit JavaScript programmierte Web-Anwendung, die es ermöglicht, in einem Koordinatensystem räumliche Objekte aus kleinen Teilen zu erstellen und als 3D-Datei zu exportieren. Das Programm ist super praktisch, da fast alles selbsterklärend sind. Ich bin sehr fasziniert davon, wie viele komplexe Strukturen nur aus den Basiselementen gebaut werden können.

Ich habe auch erfahren, dass die Programme, die die fertigen 3D-Dateien in Quellcode für den 3D-Drucker umwandeln, intelligente Methoden verwenden, um die Objekte stabiler zu gestalten. Der Innenraum der 3D-Objekte wird beispielsweise mit einer Oktaeder-förmigen Struktur gefüllt, um möglichst viel Stabilität mit möglichst wenig Material, also Filament, zu erzeugen. Für die Bohrlöcher erzeugt das Programm eine verstärkte Außenwandstruktur im Objekt. So kann das fertige Teil viel Druck aushalten ohne dass die Kunststoffgewinde beschädigt werden.

Bei der Programmierung dieses Roboters gab es ebenfalls einige Probleme. Der Programmbebefhl „Joint Motion“ veranlasste den Roboter unerklärlicherweise dazu, in

die Maschine zu crashen. Der Roboter verlor ständig seine Position und musste neu referenziert werden. Die Programmbefehle, die auf den referenzierten räumlichen Punkten basierten, wurden dadurch automatisch ungültig.

Im Laufe des Tages habe ich auch noch dabei geholfen, Werbe-Plakate an Bauzäunen um die außenliegenden Testbereiche anzubringen. Der Blick auf die unschönen Testgerüste dahinter sollte verhindert werden. Mir wurde erklärt, dass draußen vor allem große Tests durchgeführt werden. An einem Hacken über dem Gerüst hing beispielsweise eine 10m lange Energiekette.

Die Plakate wurden durch kleine Ösen an den Außenrändern der Bauzäune befestigt. Da die Kabelbinder, die wir zuerst ausprobiert hatten, zu klein waren, mussten wir 50cm Kabelbinder verwenden. Es war sehr lustig, da wir immer riesige Stücke abschneiden mussten.

Ich habe kurz vor Ende des Tages noch zusammen mit Nicole den Keramik-Platten-Test, den wir in den letzten Tagen angefangen hatten, fertiggestellt. Wir mussten nur noch eine geeignete Unterlage für die Objekte finden und konnten dann relativ schnell ein einfaches Programm schreiben, dass die kleinen Balken hochhebt und auf die große Platte legt.

Samstag 17.06.2023

Am Samstag fand das Sommerfest von igus statt. Es gab ein riesiges Buffet für alle und ein umfangreiches Unterhaltungs- und Sportprogramm.

Ich habe viel Spaß gehabt und auch unser Slush-Eis-Projekt in Aktion sehen können.

Montag 19.06.2023

Der heutige Tag war recht anstrengend für mich. Obwohl es bei igus für alle Mitarbeiter durchgehend kostenlose Getränke und Eis gibt und auch die Klimaanlage lief, war es in den Räumen sehr warm. Besonders die Abwärme der vielen laufenden Roboter war heute deutlich zu spüren.

Zu Beginn des Tages war ich weiter an unserem Schokoladentest beschäftigt. Die Schokoladentafeln waren bei der Hitze so geschmolzen, dass man sie durchkneten konnte. Jens riet uns Tafeln aus Plastik mit dem 3D-Drucker zu fertigen und diese dann in neue Plastik Schokoladen Hüllen zu tun. Er wollte uns neue Schokolade an der Tankstelle gegenüber besorgen, von der wir das Papier nehmen konnten. Zusätzlich dazu haben wir die flüssigen Tafeln in den Gefrierschrank in der Kantine gelegt, in der Hoffnung die Schokolade wäre danach noch zu gebrauchen oder zumindest essbar.

Die Aufgabe des Testes lautete „3 Tafeln Schokolade mit einem Delta-Roboter von einer Ablage auf die nächste zu transportieren und zurück“. Der Auftraggeber war ein bekannter Hersteller für Schokoladenprodukte. Als Greifer war ein passender Unterdrucksauger zu benutzen. Zuerst hatten wir einen mit 4 Düsen rausgesucht. Dieser war in seiner Dreh-Richtung aber leider nicht dafür geeignet, die Tafeln zu greifen. So mussten wir auf einen Unterdrucksauger mit nur 2 Saugnäpfen zurückgreifen. Nachdem wir mit den Vorbereitungen für den Test fertig waren, hat

Timo für uns ein passendes Schokoladentafel-Model aus dem Internet rausgesucht und mittels der 3D Software Ultimaker Cura so angepasst, dass es von der Form her nicht von den originalen Schokoladentafeln zu unterscheiden ist.

Weil der 3D Drucker wieder Probleme machte, habe ich Timo dabei zugeschaut, wie er auf Problemsuche ging. Das Problem konnten wir leider nicht finden. Also haben wir nur mit dem Programm für den Test angefangen. Ich habe eine erste Version entworfen, die die gedanklich vorgestellten Tafeln schon greifen und bewegen konnte, aber noch Anpassungen benötigte.

Im Laufe des Vormittages wurde auch der total verklebte Tisch auf dem die Slush-Eis-Maschine beim Sommerfest stand, wieder an seinen Platz gebracht. Zusammen mit den anderen habe ich dann den Tisch gesäubert. Da sich das klebrige Zeug in den Spalten zwischen den Aluminium-Platten angesammelt hatte, wurde es ein ziemlicher Akt alles herauszukratzen. Zusammen mit Nicole und sehr viel Alkohol habe ich den Tisch schließlich sauber bekommen.

Mittags sollten wir uns dann noch mit einem weiteren Kameramodell auseinandersetzen und damit anfangen, die integrierte Objekterkennung zu kalibrieren. Die 2000-Euro-Kamera wurde ganz einfach an die beim letzten Mal vorbereiteten Anschlüsse geschraubt und wieder per Lan mit einem freien Laptop verbunden. Die IFM-Software sollte es ermöglichen, die Kamera einzustellen.

Zum Glück war auf der Internetseite des Kamera-Herstellers eine ausführliche Dokumentation verlinkt, ohne die die Konfiguration gar nicht möglich gewesen wäre. In der Software mussten Brennweite, Fokus und Belichtung der Kamera manuell eingestellt werden. Da die Einheiten in denen die Daten angegeben werden sollten, mir nicht bekannt waren, konnten einigermaßen passende Werte nur durch Ausprobieren erzeugt werden. Das besondere an der Kamera ist, dass sie im Inneren über eine enorme Rechenleistung verfügt und so die meisten Schritte zur Bildanalyse direkt intern ausführen kann.

Die Kamera musste mit einigen Beispielbildern trainiert werden. Das ging erstaunlich schnell. In den Beispielbildern hatte man die Objekte, die erkannt werden sollen, manuell zu kennzeichnen. Anschließend wurden diese Objekte und deren Koordinaten im zweidimensionalen Raum automatisch erkannt und an den verbundenen Roboter gesendet. Das alles hat super geklappt. Zu erkennen waren ein paar Reagenzgläser. Es war schwierig zu entscheiden, ob eine schwarze oder weiße Unterlage besser zur Erkennung geeignet ist. Am Ende haben wir uns für eine weiße Unterlage entschieden.

Zuletzt war ich mit Nicole noch bei Julian. Dieser sollte ebenfalls einen Test mit Schokolade durchführen, allerdings von einem anderen Hersteller. Hier waren es kleine, Keks-ähnliche Quadrate, die in Schachteln eingeräumt werden sollten. Wieder war das Problem die Temperatur. Die bereits unbenutzbar gewordenen Testprodukte konnten aufgegessen werden.

Dienstag 20.06.2023

Am Dienstag liefen bei Igus im Vordergrund die Vorbeireitungen für die Automatica Messe. Dort sollen die wichtigsten Produkte von Igus Live gezeigt werden. Zu Beginn

des Tages sollte ich einen ReBel der 04 Version mit einer passenden Kamera ausstatten. Der Passende halterungsadapter lag schon bereit. Eine schwierigkeit war die provisorischen Kabel durch den Hals des Roboters zu führen. Die Kabel müssen genau so in den Gelenken liegen, dass der Roboter nicht in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt wird und die Kabel vor äußeren Einflüssen geschützt liegen. Als Schraube habe ich M4x10 Schrauben aus dem Labor geholt. Um die Kamera zu monieren müsste ich aus dem 3D-Gedruckten Adapter noch die Stützen entfernen. Die Software mit der der 3D-Drucker angesteuert wird, baut an passenden Stellen Automatisch Stützen ein, um Überhänge, zum Beispiel in Borlöchern, stabil zu halten. Diese Stützen sollen nach dem Drucken entfernt werden. Ich habe einige Zeit gebraucht, bis ich die kleinen Plastikstücke von den Rändern des Modells gelöst bekommen habe. Anschließend ging das verschrauben der Kamera sehr schnell. Zur Vorbereitung der Messe habe ich auch dabei geholfen einige Glaspanele auszutauschen. Dabei war ich durch meine Größe eine geeignete Hilfe. Ich habe im Laufe des Vormittages auch die Pneumatischen Schaltungen die unter einem Delta-Roboter aufgebaut waren abgebaut. Die Einzelteile davon sollten für ein anderes Projekt verwendet werden. Anschließend sollte ich mit Nicole einen Scara-Roboter dazu verwenden eine auf einer Platte vorgezeichneten Linie nachzufahren und ein Verkleben andeuten. Da der Scara Roboter nicht bis an den Tisch reichte, wo die Platte lag, sind wir zusammen mit Julian in die Messebauabteilung gegangen. Dort konnte ich zusehen wie ein Alluminiumstück Millimetergenau in die passenden maße zersägt wird. Dieses Stück musste danach noch gefeilt werden, sodass sich Niemand an den scharfen Kanten schneiden kann. Julian hat mir erklärt welche Möglichkeiten und Werkzeuge es dafür gibt und wann sie angewendet werden. Auf das gefeilte Stück konnte ich dann noch passende Kappen hämmern. Diese sollten das ganze etwas schöner aussehen lassen. Mittags habe ich noch die Hintere Platte an einem Laptop-Wagen geklebt, da diese immer heruntergefallen war. Nachmittags habe ich mit Nicol den Auftarg bekommen eine Magnetwand aufzubauen. Wir mussten zwei mal wieder alles auseinander nehmen, weil wir die Anleitung nicht gut genug gesehen hatten und wir zu spät gesehen haben, dass ein Teil nicht symmetrisch war. Dadurch konnte man es nicht beliebig herum anschrauben und musste auf die Ausrichtung achten. Anschließend wurde mir noch ein einem Portal-Roboter gezeigt wie man Matrixen in der Robotik verwendet. Ich konnte an einem Beispiel ausprobieren wie man den Roboter anweist, jede Position in einem Raster einzeln anzufahrne und dort eine beliebige Aktion auszuführen. Das kann zum Beipspiel nützlich sein, wenn man in einem Raster liegende Objekte stapeln soll.

Mittwoch 21.06.2023

An meinem Letzen Praktikumstag habe ich Kuchen mitgebracht und verteilt. Nach dem gemütlichen Frühstück ging es darum das Rebel Education Kit vertigzustellen. Dabei handelt es sich um ein neues Produkt von Igus, das noch nich auf dem Markt ist. In dem Kit ist ein einfacher Roboter, verschiedene Greifer und weitere Kleinigkeiten enthalten. Personen die sich für die Roboter Entwicklung interessieren sollen damit das Programmieren in der zugehörigen Software spielend lernen können. In dem Kit sind 3 kleine Papschachteln enthalten. Ich sollte einen Elekromagnet-Greifer an dem ReBel montieren um zu testen ob das Modell geeignet

ist. Danach habe ich von Julian eine schwierige Aufgabe bekommen um meinen Fortschritt im Programmieren während des Praktikums zu testen. Ich sollte mit einem Zwei-Dimensionalen Portal Roboter einen Quader Förmigen Baustein aus Metall greife, 1 Meter zu Seite fahren, in einen 2. Greifer legen, um 180 Grad drehen und an die Originalposition zurückbringen. Beim technischen Aufbau hat Julian mir geholfen, da es durch die 24V Spannung auch nicht ganz unefährlich ist. Es mussten insgesamt 3 Kabel mit Jewails 4 Aderen an entsprechende Stuererungsblöcke angeschlossen werden. Ich habe von Julian erklärt bekommen was der Unterschied zwischen Technischer und Physischer Flussrichtung in der Elektrik ist. Anschließend drufte ich ganz alleine Programmieren. Da ich mit dieser Art von Roboter noch nie alleine gearbeitet hatte musste ich ersteinmal herausfinden wie genau die Stuerung funktioniert. Trozdem habe ich es geschafft das Programm in Guten 30 Minuten fertigzustellen. Julian war sehr überrascht da der letzte Schülerpraktikant mehr als 5 Stunden dafür gebraucht hatte. Ich konnte mein Programm danach noch weiter optimieren um Geschwindigkeit und Zuverlässigkeitrate in die Höhe zu treiben. Später war ich zusammen mit Steven an einem anderen Portalroboter beschäftigt. Steven hat mit gezeigt und erklärt wie die Hardwarenaheste Softwarebene auf den Roboter-Mircococontrollern funktioniert. Ein Portalroboter fuhr immer über seinen Ini-Punkt hinaus und konnte sich so nicht richtig referenzieren. Steven hat mir die Config-Dateien gezeigt und mir eine kurze Einführung in die XML-Daten-Formatierung gegeben. Das Problem mit dem Ini-Punkt konnten wir nach vielen Versuchen schließlich dadurch beheben, dass die Polung des Sensor umgedreht wurde und gleichzeitig die Referenzierungs-Geschwindigkeit auf einen Negativen Wert gesetzt wurde. Ich habe dabei einen Einblick in die Funktionsweise beim Referenzieren bekommen. Da Steven mir alles auch auf ein Blatt Papier skizziert hab konnte ich alles gut verstehen. Mittags habe ich einen Delta-Roboter mit neuen Energieketten ausgerüstet. Nicklas wollte wissen inwiefern ein Kunde mit der Anleitung klarkommen würde. Das erste Problem trat sofort auf als ich bemerkte, dass es sich um die falschen Teile handelte. Geliefert wurden Adapter-Platten für einen zwei Achsigen Delt Robotter. Diese passten nicht an unseres Modell. Als ich fragen ging, hab ich die Software gezeigt bekommen mit der bei Igus alle Produkte im Lager indexiert und verwaltet werden. So konnten relativ Schnell passende Teile organisiert werden. Dasselbe habe ich danach noch für einen kleinen Delta Roboter gemacht. Bei einem Portal Roboter habe ich angefangen mich in die Bedienung einzulesen. Nachmittags bin ich noch bei Julian gewesen, der an einem echt spannenden Projekt dransäß. Ein 2x3x1 Meter Portal Roboter sollte gelieferte Palletten vollautomatisch entladen können. Zum Einsatz kamen extragroße Saugnäpfe.

Reflexion

Erwartungen

Meine anfänglichen Erwartungen an das Praktikum haben sich sogar noch übertroffen. Ich habe so viele interessante Sachen kennengelernt und durfte in fast alle Bereiche einmal reinschauen. Ich durfte während des Praktikums Vieles selber ausprobieren und konnte am Ende des Praktikums schon viele Arbeiten alleine machen. Ich habe die Aufgabenbereiche verschiedener Berufe gesehen und kennengelernt und einen guten Einblick in alle Vor- und Nachteile bekommen, die die Berufe mit sich bringen. Ich habe erfahren, wie ein Arbeitstag bei igus abläuft, wie die Aufgaben verteilt werden und wie das Arbeiten im Team untereinander geschieht.

Selbständiges Arbeiten

Ich durfte viel mehr selbst tun, als ich vor dem Praktikum erwartet hatte. Ich hatte die Freiheiten, alles, was mir erklärt wurde, auszuprobieren und durfte einige Projekte so weit wie ich kam, alleine umsetzen. Ich konnte mir selbstständig alle Werkzeuge und Teile, die ich brauchte, aus dem Labor oder dem Lager holen.

Einblicke in die Berufe

Was ich an dem Praktikum besonders schön fand, ist, dass ich nicht nur die ganze Zeit bei einer einzigen Person war, sondern in vielen Bereichen und Spezialisierungen einen Einblick bekommen habe. So habe ich einen Einblick in alle möglichen Arbeiten und Aufgaben bekommen. Besonders die Bereiche, die in die Entwicklung und Technik gehen, haben mich sehr interessiert. In diesen Aufgabenfelder gibt es noch einzelne Unterbereiche wie zum Beispiel Druckluft, Haushaltstechnik, Microcontroller und viele weitere. Ich habe jetzt einen groben Überblick über alles und kann einschätzen, was mir mehr Spaß machen würde und was eher weniger. Auf einen ganz speziellen Wunschberuf kann ich mich jetzt noch nicht festlegen, aber ich fand es sehr interessant mal die einzelnen Aufgaben in den technischen Bereichen zu sehen und selber kennenzulernen.

Berufswunsch nach dem Praktikum

Schon vor dem Praktikum wusste ich, dass ich gerne etwas mit Technik oder etwas mit Informatik machen würde. Jetzt habe ich aber nochmal einen guten Einblick in alle Möglichkeiten bekommen und auch Berufe kennengelernt, in denen sowohl Software als auch Hardware eine Rolle spielen.

Das hat mich besonders interessiert

Mehr erfahren hätte ich tatsächlich gerne über die Softwareseite. Als Hobby-Programmierer hätte ich es auch sehr spannend gefunden, zu sehen, wie das Betriebssystem auf den Raspberry Pis modifiziert wurde und wie die genauen Software Prozesse ablaufen.

Neue Kenntnisse und Fähigkeiten

Im Laufe des Praktikums habe ich viele neue Dinge erfahren und kennengelernt. Ich kenne jetzt den grundlegenden Aufbau eines Industrie-Roboters, die verschiedenen Steuerungsmöglichkeiten und deren Bauteile, die Software und die Möglichkeiten, die es gibt, Objekte zu bewegen. Ich bin jetzt in der Lage Rebel-, Portal und Deltaroboter verschiedener Modelle zu verbinden und zu programmieren. Ich weiß, wie man zusätzliche Steuerungssoftware für Elemente, wie Kameras, installiert und verwendet.

Ich habe ein grundlegendes Verständnis für die Projektplanung und den Projektaufbau bekommen. Im Bereich Druckluft/Pneumatik weiß ich welche Dinge man beachten muss, kenne die verschiedenen Steckbauteile und die Unterschiede der verschiedenen Schläuche.

Ich kann ein einfaches Pneumatik System aufbauen, mit den Steuerungs-Modulen verbinden und über die Software Anweisungen an die Druckluft-Ventile senden. Ich weiß jetzt, welche Hardware benötigt wird, um eine vollständiges Roboter-System aufzubauen und welche Erweiterungsmöglichkeiten man hat.

Betreuung

Ich wurde im Betrieb sehr gut betreut. Alle Mitarbeiter, die ich kennengelernt habe, waren sehr freundlich und hilfsbereit und freuten sich, mir ihre Aufgaben zeigen zu können.

Meine Fragen zu meiner beruflichen Zukunft

Um meine berufliche Zukunft mache ich mir derzeit nicht so viele Gedanken.

Feedback fürs Berufsbüro

Ich finde, dass das Praktikum sehr gut organisiert wurde und wir bei der Praktikumssuche und bei der Vorbereitung an das Praktikum sehr gut informiert und vorbereitet wurden.

Ich würde die Fragestellungen für den Praktikumsbericht etwas ändern. Bei manchen Fragen musste ich überlegen, wie ich sie in Bezug auf mein Praktikum interpretieren muss. Auch hatten einige Fragen thematisch das gleiche Thema und könnten daher ggf. zusammengefasst werden. So zum Beispiel die Fragen „Hat dir das Betriebspraktikum einen umfassenden **Einblick in deinen Wunschberuf** verschafft?“, „Hat sich durch das Betriebspraktikum dein **Berufswunsch** geändert?“ und „Haben sich deine **Erwartungen** erfüllt? Begründe...“ sind eigentlich 3-mal dasselbe in anderen Worten und könnte in einer einzigen Frage zusammengefasst werden.

Spezielle Fragen wie „Welche Rolle spielt **Digitalisierung** im Betrieb?“ beziehen sich auf ein einzelnes Thema, das ich nicht extra abfragen würde, sondern nur in den Bericht packen, wenn es bei meinem Betrieb eine entscheidende Rolle spielen würde.

