



Exoskelett

Lehrinstitut: *TEKO Schweizerische Fachschule Zürich*
Fach: *Diplomarbeit HF*
Diplomcoach: *Christian Meier*
Diplomexperte: *Adrian Aegler*
Klasse: *Z-TEL-18-T-a*
Studenten: *Rilind Dullaj*

Inhalt

Inhalt.....	2
1. Management Summary.....	4
2. Beruflicher Werdegang	6
3. Qualifikationsprofil.....	7
4. Initialisierung und Planung	12
4.1 Ausgangslage.....	12
4.2 Aufgabestellung	12
4.3 Erfolgskriterien	12
4.4 Problem/Chance	12
4.5 Lösungsidee	13
4.6 Nutzen/Ziele.....	13
4.6.1 Nutzen	13
4.6.2 Ziele.....	14
1.1 Stakeholder	16
4.6.3 Stakeholder identifizieren	16
4.6.4 Einflüsse und Interessen definieren	16
4.7 Riskmanagement	17
4.7.1 Risikoanalyse.....	18
4.7.2 Risikobewertung.....	18
4.7.3 Risikosteuerung.....	19
4.7.4 Risikoüberwachung.....	20
4.8 Marktanalyse.....	20
4.9 Analyse	21
5. Planung.....	22
5.1 Projekttermine	22
5.1.1 Herausforderungen der Planung.....	22
5.1.2 Ablauf und Terminplanung.....	23
6. Realisierung.....	24
6.1 Vorstellung	24
6.2 Mechanische Aufbau	24
6.2.1 Beweglicher Unterarm.....	24
6.2.2 Stabiler Oberarm	25
6.2.3 Abstandshalter.....	25
6.2.4 Zusatzteil & Polsterung	25

6.2.5	Potentiometer	26
6.2.6	Steuerhalterung	26
7.	Programmstruktur	27
7.1	Elektrische Anschluss	27
7.1.1	Schaltbild.....	27
7.1.2	Hardware	28
7.2	Programm	29
7.2.1	Flussdiagramm.....	29
7.2.2	Software	30
8.	Quellenverzeichnis.....	31
8.1	Bildverzeichnis.....	31
8.2	Recherche	31
8.3	Bauteile.....	32
9.	Abschluss.....	33
9.1	Reflexion: Weg zum Ziel	33
9.2	Ausblick.....	34
10.	Selbstständigkeitserklärung	34

1. Management Summary

Hierbei handelt es sich um das Exoskelett.

Bei dem Exoskelett handelt es sich um die Erleichterung und Unterstützung der Arbeitnehmer und zur finanziellen und zeitlichen Entlastung des Arbeitgebers. Es ist ein Konzept, das als Stütze des Armes erbaut worden ist. Es hat dieselbe Funktion wie ein Arm, das Heben und Loslassen eines Gegenstandes. Durch die Technik kann der Arm eine Last von bis zu 100kg heben und transportieren. Dadurch ist die Erleichterung im Heben, Transportieren und Loslassen von schweren Gegenständen möglich.

Die Gesundheit aller Menschen ist die oberste Priorität und sie sollte jederzeit gleichgesehen werden. Somit ist dies der Entscheidungsgrund dieser Projektthematik. Die Arbeitnehmer können sich arbeiten aufteilen. Für Arbeiten, die man früher zu viert erledigt hat, sind heute bereits zu zweit machbar. Das Exoskelett ermöglicht die Erleichterung in vielen Hinsichten im Arbeitsleben. Die Mitarbeiter werden somit gesundheitlich geschont. Rückenprobleme, Gelenkprobleme und vieles mehr wird somit erspart. Somit handelt man nicht nur theoretisch und praktisch, sondern auch moralisch. Glückliche Mitarbeiter sind die besten Mitarbeiter.

Die Ziele des Exoskeletts sind:

- Zukünftig die Gesundheit der Mitarbeiter zu schonen
- Der Arbeitnehmer trägt hierbei nur Vorteile, wenn die vorgegebene Arbeitszeit für eine Montage 30 Minuten betrug, beträgt diese mit dem Exoskelett nur noch 15 Minuten.
- Gleichgesehen vom Aspekt, dass man sich die Lohnauszahlung von zwei Mitarbeitern spart.
- Man kann somit mit weniger Mitarbeiter, in einer kürzeren Zeit, arbeitstechnisch mehr bewirken.
- Die Arbeitnehmer ersparen sich sehr viel Aufwand und Vorarbeiten.
- Schwere Lasten auf Dauer nicht mehr zu tragen, erfreut und entlastet die Mitarbeiter.
- Der Arm ist nämlich so ausgelegt, dass jeder eingelernte Mitarbeiter, das Exoskelett nutzen kann.
- Das Produkt wurde aus diesem Grund auch benutzerfreundlich geschrieben.

Alternativ gibt es kein vergleichbares Produkt, das in diesem Masse elektrisch erbaut wurde. Es gibt Produkte, die die Hebefunktion zwar erleichtern, die aber nur zur richtigen Haltung beitragen. Was für Arbeitnehmer eine Erleichterung darstellt, jedoch nicht eine tatsächliche Entlastung der schweren Bauteile ermöglicht. Vergleichbare Optionen wären:

- Nur mechanisches Exoskelett
- Nur pneumatisches Exoskelett
- Ersatzarme
- Ersatzbeine
- Vollautomatisierte Roboter
- Industrieroboter
- Roboter im Haushalt

Nur mechanisches Exoskelett:

Das mechanische Exoskelett wurde so erfunden, dass es Sie beim Heben von schweren Materialien, wie mit Metall und starken Seilen, erleichtert. Somit ist es nur eine Hilfe, die beim schweren Heben nur unterstützt.

Nur pneumatisches Exoskelett:

Es handelt sich um ein Exoskelett, der mit dem Öldruck arbeitet und somit entscheidet, ob es auf oder ab geht.

Ersatzarme:

Die Ersatzarme benutzt man des Öffnen in der Medizin. Sie sollen die Arme ersetzen, indem sie das Elektrische mit den Sehnen verbinden und somit Bewegungen ausgelöst werden können.

Ersatzbeine:

Die Ersatzbeine werden genauso in der Medizin benutzt. Jedoch gibt es zwei Optionen: Entweder werden sie am Unterbein angebracht und dient somit nur als Stütze beim Gehen. Mittlerweile gibt es auch Sprungfedern, die das Springen und Gehen ermöglichen oder erleichtern. Zum Vorteil für Sportler, die ihr Hobby noch ausleben möchten und somit die Möglichkeit der eigenständigen Bewegungsfreiheit bekommen.

Vollautomatisierte Roboter:

Vollautomatische Roboter sind Roboter, die ähnliche Charakterzüge aufzeigen sollen, wie ein Mensch. Diese Roboter sollen die Erleichterung im täglichen Leben ermöglichen. Jedoch ist die Technik noch nicht so fortgeschritten, wie man sie für die Zukunft ersehnt hatte. Das ist ein Thema, mit welchem sich viele Wissenschaftler beschäftigen und es noch voraussichtlich einige Jahre dauern wird, bis die Vorzüge der vollautomatisierten Roboter in Anspruch genommen werden können.

Industrieroboter:

Industrieroboter werden heutzutage schon verwendet. Jedoch sind sie eingeschränkt und nicht so flexibel. Diese führen ihre Arbeit in kleinen Masse schon aus, da die Befehle nicht so kompliziert und gross sind.

Roboter im Haushalt:

Der Roboter im Haushalt unterstützt und hilft den Menschen im täglichen Leben. Diese Arbeit ist wie die der Industrieroboter, nämlich nur für eine Arbeit programmiert und bestimmt, sei es im Beispiel der Staubsaugerroboter.

Durch diese aufgezählten Optionen, wie der Roboter, der im Haushalt mithelfen kann, der vollautomatische Roboter, der menschliche Charakterzüge aufzeigen kann oder das mechanische Exoskelett, das die Hebefunktion erleichtert, ist man zu dem Entschluss gekommen, das Exoskelett zu erstellen, welches versucht alle Optionen in diesem Bereich miteinzubinden und zu perfektionieren, nämlich das tatsächliche Thema: die Erleichterung, die gesundheitliche Vorsorge der Mitarbeiter und das zeitliche Ersparnis.

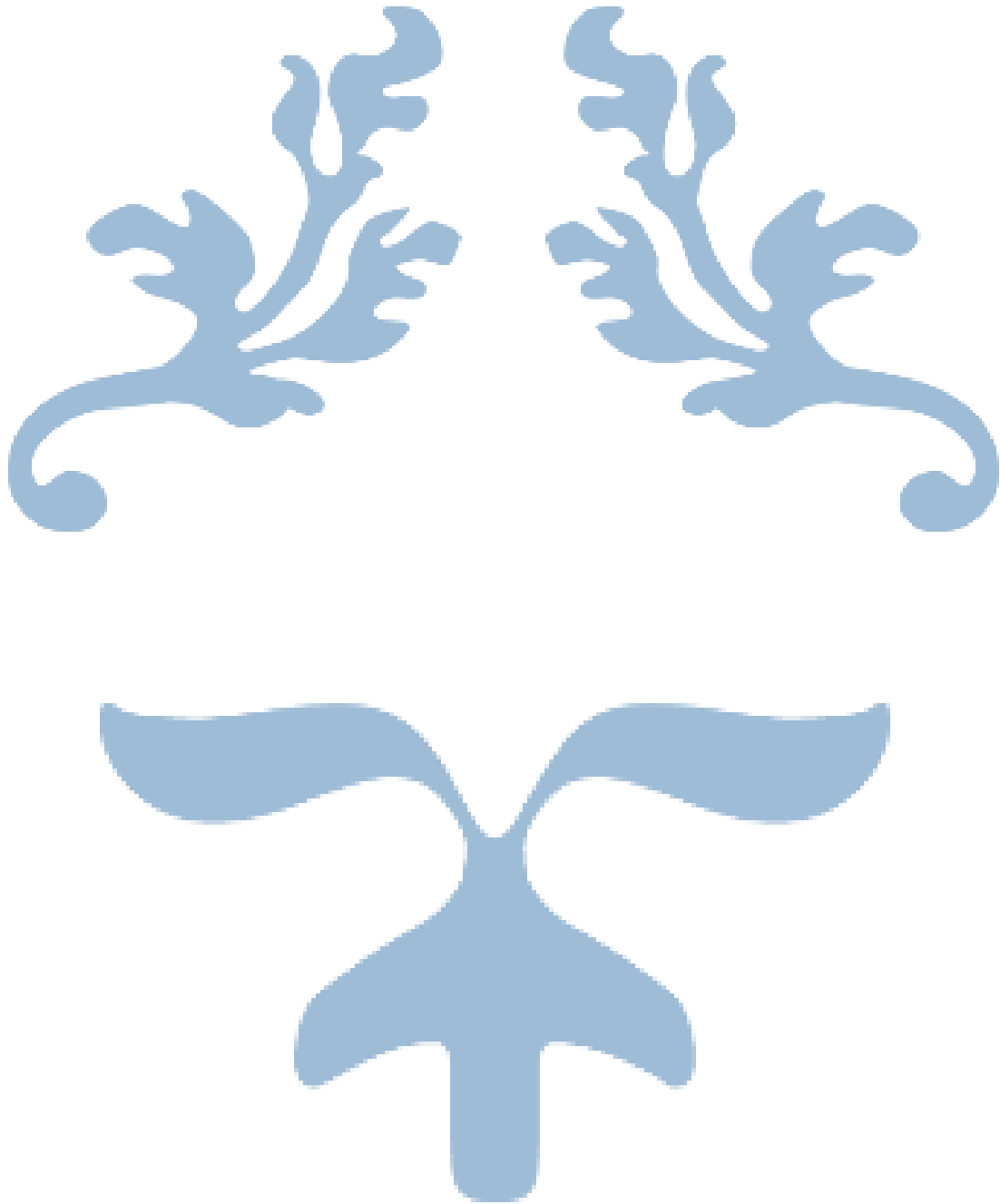
Die leichte Handhabung des Exoskeletts und das minimal gehaltene Aussehen, tragen den Vorteilen noch dazu bei. Eines der grössten und wichtigsten Aspekte des Exoskeletts in diesem Konzept ist, dass der Mensch durch die elektronische Funktion unterstützt wird.

Somit hat man die Möglichkeit, den Arbeitgeber- und Arbeitnehmer, in vielen Hinsichten zu entlasten.

1. Beruflicher Werdegang

08/2020 – Heute	Festanstellung als Elektrobauleiter bei der Firma Elektroglatt GmbH
03/2020 – 07/2020	Festanstellung als Elektroinstallateur bei der Firma SGH Montage Elektro GmbH 80%
11/2019 – 02/2020	Festanstellung als Elektroinstallateur bei der Firma K+P Elektro GmbH 80%
05/2016 – 10/2019	Festanstellung als Automatikmonteur/ Unterhalt bei der Firma In Park Services GmbH 80%
04/2015 – 02/2016	Militärdienst bei der Schweizer Armee (DD Lastwagenfahrer)
09/2014 – 03/2015	Festangestellter Automatikmonteur bei der Solvay (Schweiz) AG
07/2011 – 08/2014	Ausbildung zum Automatikmonteur (EFZ) Bei der Firma Solvay (Schweiz) AG

2. Qualifikationsprofil



12. OKTOBER 2021
RILIND DULLAJ
5330 Bad Zurzach

Diplomarbeit
(Rilind Dullaj)

Rilind Dullaj

Seeächerstrasse 9

5330 Bad Zurzach

Qualifikationsprofil

Elektrotechniker HF

Menschen führen

Prozess 1

Lernende, ausgebildete Elektrikerarbeit zuweisen und deren Arbeit auf Qualität zu prüfen. Die Stärken und die Schwächen der einzelnen Person erkennen, damit ein effektives, erfolgreiches Team aufgebaut werden kann, um die Arbeit schnell und sauber zu bewältigen.

Entscheidungen fällen

Prozess 2

Trotz des Elektroschemas kann es vorkommen, dass man das Schema umschreiben muss, um die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen.
Bei Brandfallsteuerung und der Notanlage ist es wichtig, die Anforderungen der Bauherren, des Produktherstellers und des kantonalen Gesetzes zu beachten, um schneller eine Entscheidung bei Notfällen zu treffen.
Bei Holzarbeiten werden meistens die Tragwände übersehen, also muss eine alternative Rute gefunden werden.
Bei Notfällen, wie zum Beispiel Stromausfall bei Produktionsarbeiten, ist es bedeutend, die Geschwindigkeit mit voller Konzentration zu leisten, um den schnellsten Weg zu finden, die Produktion weiter zu gewährleisten.

Projekt planen und leiten

Prozess 3

Bei Bauprojekten ist es bedeutsam, sich die vorabgegebenen Pläne gründlich durchzulesen, um Fehler und problematische Punkte mit dem Elektroplaner vor dem Bau zu besprechen, um die Frist der Baustelle einzuhalten.
Bei Projekten in Gruppen ist die Rangordnung und die Zuteilung des Partners zu beachten.

Sich sprachlich verständigen

Prozess 4

In verschiedenen Abteilungen kann es vorkommen, dass man mit Personen arbeitet, die besser oder weniger gut die deutsche Sprache beherrschen. Um die Sprachbarriere zu bewältigen, versucht man sich auf Englisch zu verständigen, damit den Fachkräften die zu erledigten Arbeiten fachgerecht erklärt werden können.

Montag, 11. Oktober 2021

Bei Arbeitern, die kein Englisch, Deutsch oder nur die eigene Muttersprache sprechen, sollte man einen Übersetzer einbeziehen. Sollte dies auch nicht funktionieren, ist die Gefahr zu gross, um weiterzuarbeiten.

Bei der Dokumentation der Baustelle oder bei Mails ist es fundamental eine gemeinsame Sprache zu wählen, so dass die reibungslose Kommunikation ermöglicht wird.

Wirkungsvoll präsentieren und kommunizieren
Prozess 5

Präsentationen sind ein gutes Mittel, um die Selbstsicherheit der Mitarbeiter zu entfalten. Da jeder Mensch anders ist, ist es grundlegend, dass man für jeden Menschen oder Gruppe die Arbeit einwandfrei erklärt, damit Missverständnisse vermieden werden. Wenn man die Kollegen im Gespräch einbezieht, stellt man schnell fest, dass man eine bessere Lösung erhält, zugleich fordert man die Begeisterung der Kollegen bei dem Projekt.

Unternehmensprozesse verstehen und mitgestalten
Prozess 6

Bauelektrofirmer sind meistens mit einem einfachen Organigramm gestaltet, was heisst, dass sich die Geschäftsführung die Aufträge mit oder manchmal ohne den Projektleiter einholt. Sie machen auch die Ausschreibung. Später wird der Bauleiter mit dem Projektleiter die Umsetzung besprechen, um eine erfolgreiche Gestaltung der Arbeit zu generieren.

Die Umsetzung der Arbeit wird vom Bauleiter umgesetzt und dies weiter an Mitarbeiter gerichtet, mit dem Ziel, weniger Arbeiter und die genaue Anzahl der Bauelemente zu ermitteln bestellen, um die Verbrauchskosten möglichst klein zu halten.

Geschäftsziele erreichen
Prozess 7

Bei einem Ausmass wird kontrolliert, ob das Ausgeschriebene mit dem Verwirklichten übereinstimmt. Änderungen werden umgehend aufgelistet oder entfernt. Nur so können die Effektivkosten verrechnet werden.

Als Bauleiter ist es bedeutsam, dass man zusätzliche Arbeit als Regie einträgt und sich bei hohen Kosten einen Kostenvorschlag von der Bauleitung einholt.

Um sich weitere Aufträge sicherzustellen ist Freundlichkeit und Aufrichtigkeit zu den Kunden ein Muss.

Umfeld berücksichtigen
Prozess 8

Die Sicherstellung der richtigen PSA der Mitarbeiter ist eine Voraussetzung, um ihr volles Potenzial hervorzubringen. Um unnötige Verluste zu vermeiden, sollte nur so viel bestellt werden, wie benötigt wird. Bei Fehlbeständen ist es sinnvoller, das Material nachzubestellen als das übriggebliebene zu entsorgen.

Montag, 11. Oktober 2021

Leider wird oft festgestellt, dass die ausgebildeten Personen, den Arbeitsbereich am schlimmsten hinterlassen. Deshalb sollte darauf geachtet werden, dass jeder seinen Arbeitsbereich selbst sauber hält und die Lehrlinge zu diesem Zwecke nicht ausgenutzt werden.

Probleme analysieren und lösen
Prozess9

Das Grösste Problem bei der Lüftungsinstallation ist, dass man den eigentlichen Weg mit dem Kabel nicht hinlegen kann, somit muss man umstrukturieren und eine Alternativroute finden.

Bei der GA-Anlage ist auch das fachliche Wissen erforderlich, da dies die meisten Fehler beinhaltet.

Wenn man eine Lösung in der Industrie finden soll, ist es meist lebenswichtig zu beachten, mit welchen Gefahrenstoffe man arbeitet.

(Javel, Lauge, Salzsäure und Wasserstoffperoxid) sind alles chemische Stoffe, die aber jeweils eine andere Messstation oder Pumpe brauchen (mit jeweils anderen Beschichtungen).

Sich persönlich weiter entwickeln
Prozess 10

Fehler bringen uns dazu, uns weiterzuentwickeln und dazuzulernen. Allerdings sollten sie im besten Fall vermieden werden.

Bei Fächer wie Mathematik oder Physik sieht man, dass jede Person eine andere Einstellung hat, die Aufgabe zu lösen. Deswegen ist es relevant, sich selbst zu kennen und die beste Lernmethode für sich zu entdecken. (Denn man lernt nie aus)

Arbeit vorbereiten
Prozess12

Die sorgfältige Planung vor Arbeitsbeginn, ist eine der schwierigsten Kategorien, die man zu bewältigen hat.

Damit die Arbeiter beim Arbeitsbeginn direkt beschäftigt sind und die ganze Arbeitszeit genutzt werden kann, sollte man sich bereits am Vorabend mit den Anfangsarbeiten besprechen.

Um 30 Personen effizient zu beschäftigen, muss man die Geschwindigkeit der Personen einschätzen, um den Materialbedarf zu ermitteln und darüber zu verfügen.

Aus diesem Grund wird vor dem Projekt Zeit in eine Zeittabelle und Arbeitsliste investiert. Somit wird festgelegt, welche Person zu welcher Zeit welche Arbeit zu verrichten hat.

Diplomarbeit
(Rilind Dullaj)

Montag, 11. Oktober 2021

Aufträge abwickeln

Prozess13

Um den Auftrag abzuwickeln ist es entscheidend, dass man Mitarbeiter einteilt, die team- und kritikfähig sind und die Arbeit korrekt verrichten, zusammenarbeiten, Die Probleme bei der Schlusskontrolle sind, dass wenn jeder nach seinem Ermessen handelt, Fehler auftreten und die Arbeit asymmetrisch ist.

Bei Schlussprüfungen ist zu beachten, dass alle Arbeitsabläufe korrekt durchgeführt werden. Die Sicherung darf erst eingestellt werden, wenn man die erforderliche Prüfung durchgeführt und getestet hat.

Vor allem bei Messstationen oder Kommunikationsstationen (Telefon) ist die fehlerfreie Beschriftung signifikant, um später noch Änderungen vornehmen zu können.

Baustellencontrolling umsetzen

Prozess14

Bei der Kontrolle der Bauarbeiten, ist immer die genaue Arbeitsaufteilung zu berücksichtigen (erst kommen die Kabel, dann kommt der Küchenbauer und dann wird installiert nach den Vorgaben vom Hersteller.)

Bei Abweichungen wird der Vorgesetzte, entweder vor Arbeitsbeginn oder direkt danach, über die Abweichung informiert, damit alle die gleichen Änderungen aufzeichnen oder dokumentieren könnte.

Ressourcen planen

Prozess16

Bei der Ressourcenbeschaffung ist die Ausführung von Belang. Zum Beispiel: halogenfrei oder nicht.

Zusätzlich sind nicht alle Schalter für jeden Ort geeignet.(NAP,NUP, AP, Up).

Kritisch wird es bei Spitälern, die speziellen Erdschutz und eine andere Unterverteilung besitzen.

Erding, Blitzableiter, Warnsignale Notanlage und Brandmelder haben eine erhöhte Schutzklasse und ändert sich vom Kanton zu Kanton.

3. Initialisierung und Planung

3.1 Ausgangslage

Das Exoskelett sollte beim Anheben von schweren Scheiben die Kraft auf sich nehmen, um der Person das Heben zu erleichtern.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Hebekraft von vier Personen auf zwei Person zu reduzieren, um eine (max. 100KG) schwere Scheibe anzuheben. Somit bräuchte man weniger Arbeitskräfte, um diese Arbeit zu verrichten. Zusätzlich soll es dem Arbeiter die Arbeit erleichtern und die gesundheitlichen Folgeschäden (wie z. B. Rückenprobleme, Gelenkprobleme, etc....) minimieren.

Auf der Baustelle wurde gesichtet, dass man vier Arbeitskräfte benötigte, um die Scheibe anzuheben. Jedoch wurden nur zwei der Arbeiter arbeitstechnisch für die Montierung der Fensterscheibe beansprucht. Es wurden vier Arbeitnehmer für die Tätigkeit gleich vergütet, obwohl nur zwei der Arbeitnehmer die Arbeit vollständig vollendet hatten.

3.2 Aufgabestellung

Die Aufgabe ist es zwei Faktoren zusammenzusetzen. Bei dem ersten Faktor handelt es sich um den mechanischen Aufbau des Exoskeletts, wodurch man die physikalische Beweglichkeit bestimmt.

Der zweite Faktor beinhaltet das Programmieren von dem Exoskelett, wobei die Programmiersprache möglichst einfach geschrieben werden sollte, um es benutzerfreundlich zu gestalten.

Sobald man beide Faktoren erreicht hat, kommt es zum hartnäckigen Teil der Arbeit, nämlich das programmierte in der Praxis auszuführen. Da die mechanische Hand eine Grenze von Bewegungen hat, muss man die beim Programmieren berücksichtigen. Sobald dies gemeistert wurde, kommt der Versuch an der praktischen Arbeit. Wenn diese Erfolgskriterien erfüllt sind, ist die Arbeit als erfolgreich zu sehen.

3.3 Erfolgskriterien

Die Dokumentation kann allein geplant, durchgeführt und kontrolliert werden.

Die praktische Arbeit wurde erfolgreich ausgeführt, wenn man die Arbeitskräfte für das Heben der Fensterscheibe reduziert hat. Scheiben, die früher zu viert getragen wurden, werden von nun an noch von zwei Arbeitskräften getragen.

3.4 Problem/Chance

Da diese Arbeit nicht als Massenproduktion oder ähnliches gehandelt wird, ist die Informationsfolge nur mit wenig Hobbyentwicklern möglich. Dadurch wird jede Arbeit anders geplant und gestartet, somit hat man mit viel Fachwissen es anzugehen und es auszugleichen.

Bei effektiver Arbeit kann man das Produkt weiterentwickeln und weiterverkaufen. Die Nachfrage auf dem Markt nach einem Produkt wie diesem ist sehr gross, da dies nicht nur das Heben der Fenster ermöglicht, sondern das Heben von jeglichen Bauteilen in Baubetrieben erleichtert und sie leichter transportiert werden können.

3.5 Lösungsidee

Im ersten Schritt beachtet man den Arm als mechanisches Stück ohne elektrische Funktion. Sobald man dies getan hat, kann man sich mit der Technik der elektrischen Funktion beschäftigen.

Der zweite Schritt beinhaltet das Programmieren und die Funktion der Mechanik. Wenn man das Programm aufgespielt hat, spielt man es durch, um die Funktion zu kontrollieren, die man beim Studieren nicht gesehen und beachtet hat.

Bei dem letzten Schritt würde man das Exoskelett zusammenbauen und den Arm in der Praxis probieren.

3.6 Nutzen/Ziele

3.6.1 Nutzen

- Eine Gewichtreduzierung beim Tragen und Heben

- Reduktion der Arbeiter bei einem Bau (Projekt)
 - Weniger Kosten
 - bessere Übersicht der Arbeiter
 - Flexibilität

- Gesundheit
 - Vermeidung eines Bandscheibenvorfalles
 - Körperliche Entlastung
 - Schonen der Knochen
 - Schonen Psyche

- Vielseitig
 - Fensterbau
 - Markisen
 - Elektriker
 - Lüftungen
 - Holzbauer usw.

- Steigerung der Auftragskapazität
 - Mehr Arbeiter zur Verfügung
 - Effiziente Planung der Arbeit
 - Weniger Absagen von Aufträgen Aufgrund von Arbeitermangel

3.6.2 Ziele

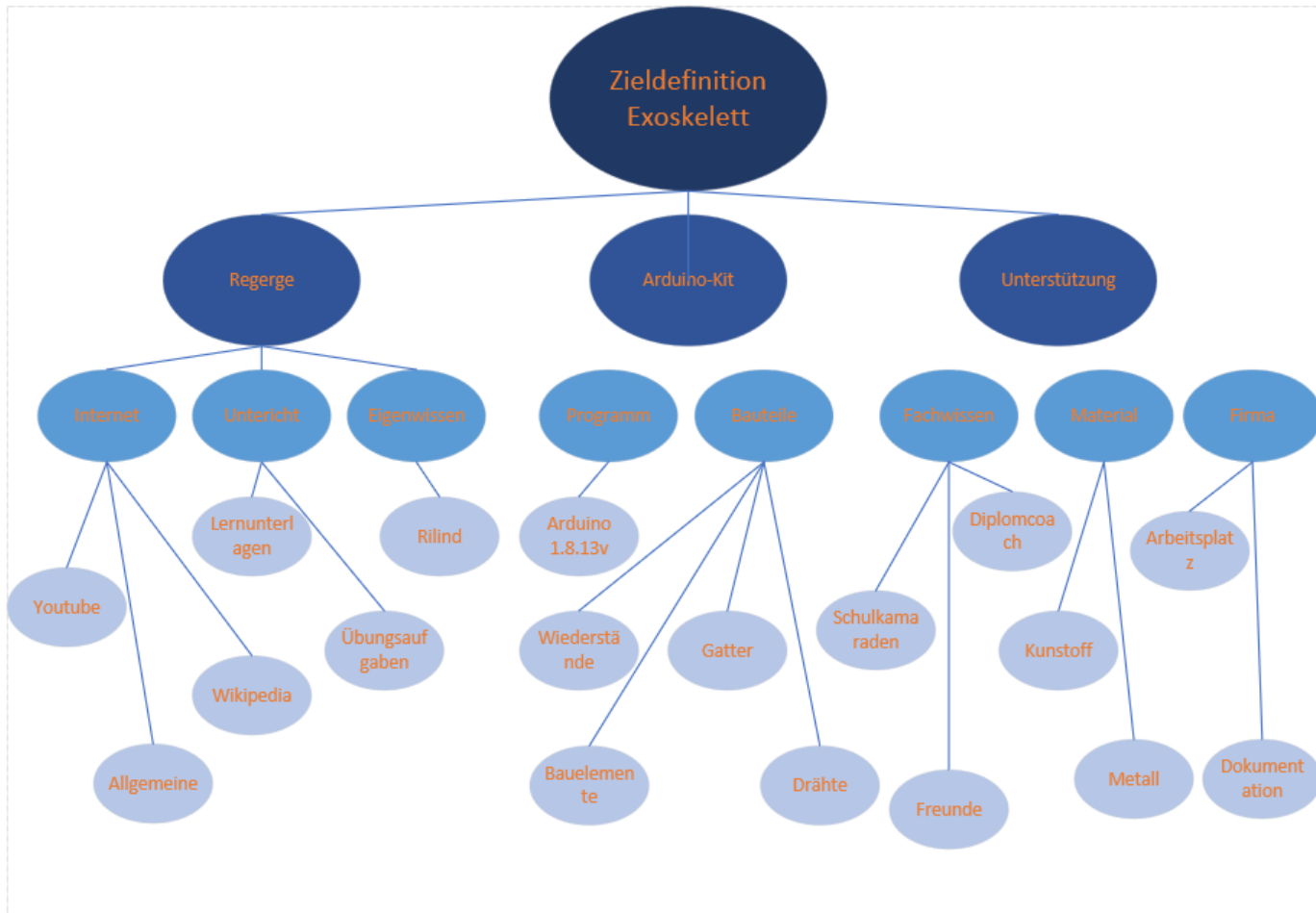


Abbildung 1 stellt eine Mindmap der Ziele dar.

3.6.2.1 Zieldefinition

- Der Arm muss eine senkrechte Bewegung selbständig machen können.
- Der Arm muss Manuel bedienbar sein.
- Unterstützung beim Gewichtheben durch den Benutzer.
- Es sollte eine Vorsichtfunktion vorhanden sein.
- Das Exoskelett sollte tragbar sein.
- Das Exoskelett sollte benutzerfreundlich sein.
- Der Arm sollte für verschieden Benutzer tragbar sein.
- Sollte nicht zu schwer sein.

Massnahmen, um diese Ziele zu erreichen:

- Mithilfe einer Batterie sollte der Arm unabhängig von der Stromdose tragbar sein, somit kann man den Arm überall mitnehmen.
- Die Erfahrung in der Schule bei Arduino sollte das Programmieren des Arms erleichtern.
- Mit einem Potenziometer kann man den Arm in die genaue Positionsrichtung bestimmen.
- Die Batterie sowie die Arduino sollten tragbar sein und sich in jeder Position befinden können.
- Die praktische Erfahrung sollte den Arm mechanisch bauen können.

3.6.2.2 Klassifizierung der Ziele

Leistungsziele

- Der Arm funktioniert mit dem Arduino Board.
- Der Potenziometer gibt die Signale zurück, um den Winkel des Armes zu bestimmen.
- Der Arm funktioniert nur in einer Richtung
- Die Batterie ist tragbar.
- Der Arm kann dem Nutzer das Tragen erleichtern
- Der Benutzer bestimmt selber, ob der Arm heben oder loslassen soll.
- Der Arm funktioniert einwandfrei
- Das Exoskelett ist so konzipiert, dass man es erweitern kann.
- Durch ein Video bestätigt man die Funktion.

Wirtschaftliche Ziele

- Die Unfälle mit Rücken, sollen dadurch reduziert werden.
- Bei gleicher Belastung mehr Aufwand tätigen können.
- Die Firmenkosten sollen reduziert werden.
- Die Arbeiter können mehr leisten
- Schnellerer Umbau möglich.

Personelle Ziele

- Erfahrungen für ein Projekt sammeln.
- Mit mehreren Faktoren zusammenzuarbeiten.
- Zeiteinplanung verbessern.
- Wissenserlange ein Exoskelett.
- Die Bausteine erkennen und effizient zu nutzen.
- Das Gelernte umzusetzen.
- Strukturen zu erkennen und diese effizient einzusetzen.
- Gelernte Wissen zu erweitern, um dies für die Zukunft nutzen zu können.
- Stufenweise Gewichtung

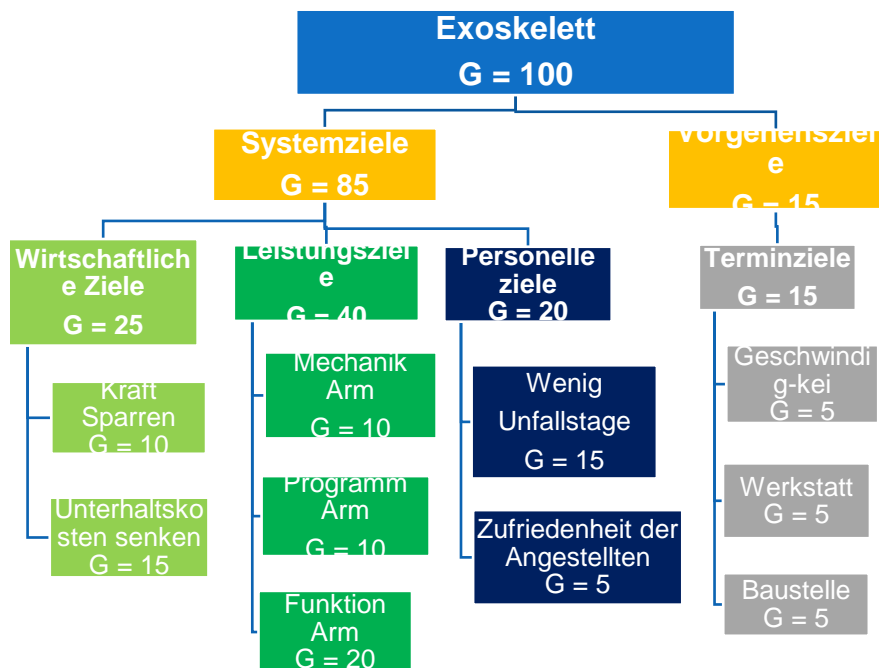


Abbildung 2 stellt eine Stufenweise Gewichtung der Ziele dar.

1.1 Stakeholder

3.6.3 Stakeholder identifizieren

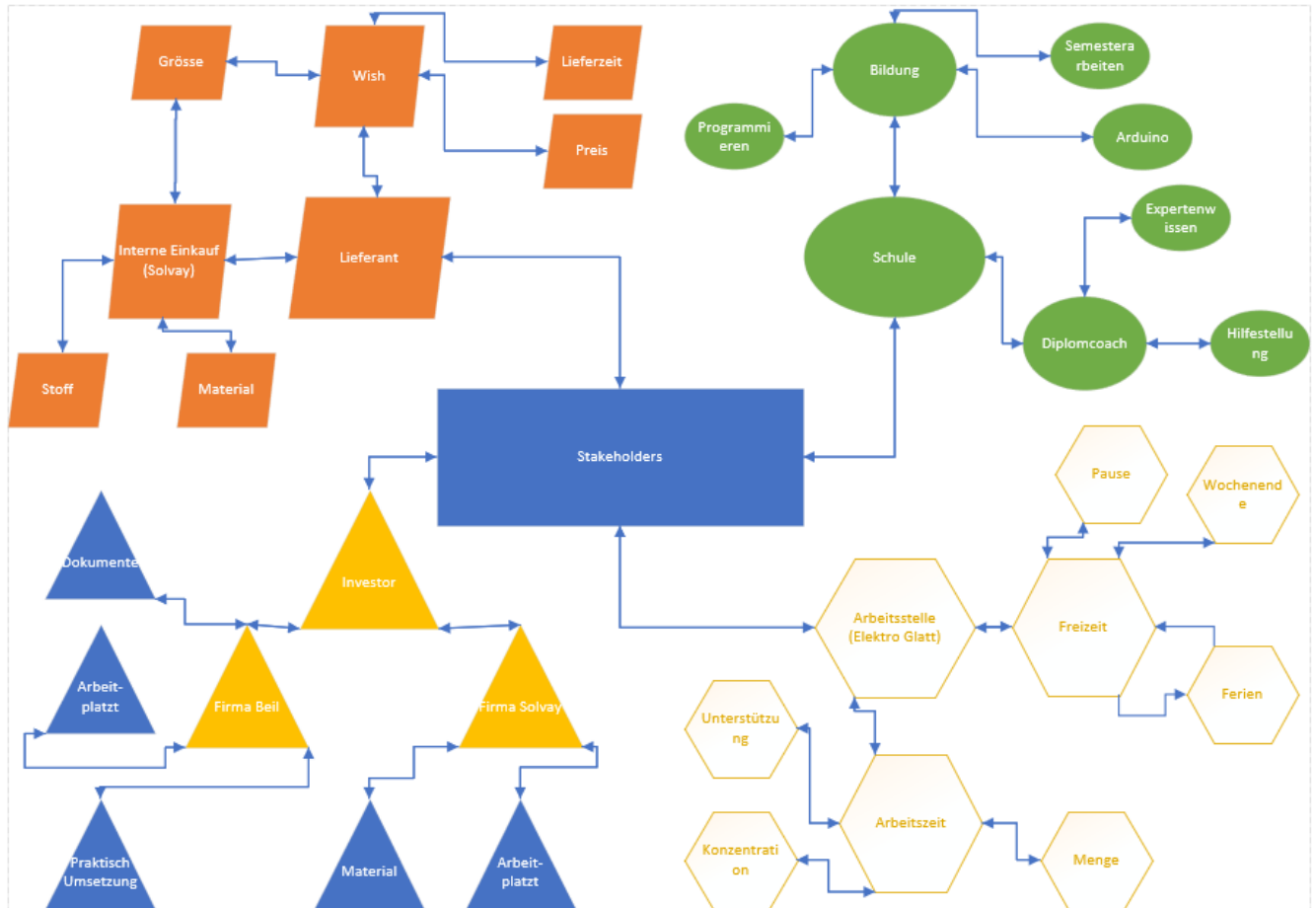


Abbildung 3 stellt ein Raster der wichtige Stakeholder.

3.6.4 Einflüsse und Interessen definieren

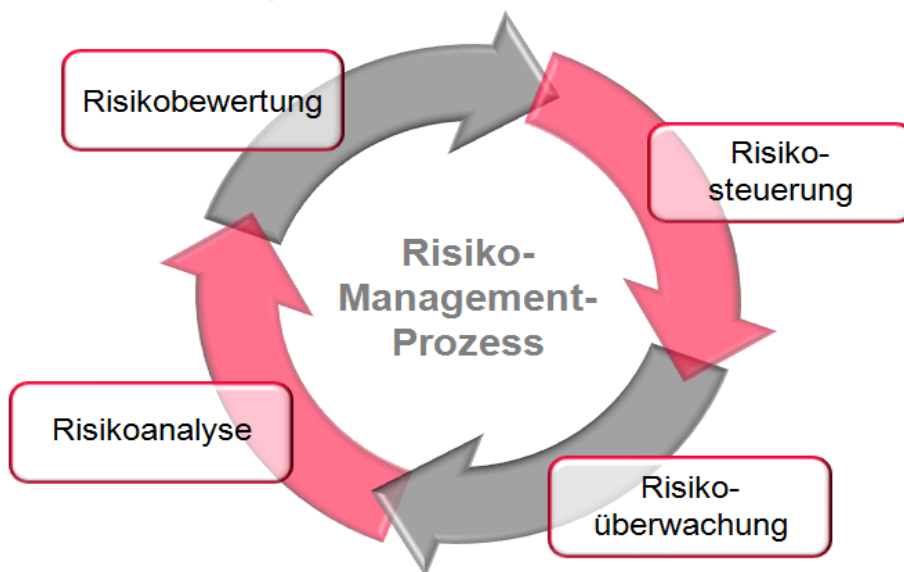
Schule: Die Schule lässt die freie Auswahl für die Wahl des Projektes. Die Anforderungen müssen dem HF Niveau entsprechen. Bei solch einer grossen Freiheit liegt die Schwierigkeit darin, das richtige Projektthema zu wählen, um den Anforderungen zu entsprechen. Zusätzlich kommt dazu die praktische Erfahrung. Da die Termine fest verankert sind, hat man ein Zeitlimit, das einzuhalten ist und nicht veränderbar ist. Somit ist auch keine Verschiebung möglich

Lieferanten: Bei den Lieferanten besteht kein Interesse am Projekt selbst. Das Interesse liegt einzig und allein an der Qualität des Endproduktes. Dadurch kann man bei Mängeln dem Lieferanten Druck machen, wobei das bei einem so kleinen Projekt nicht funktionieren würde. Der Lieferant hingegen hat einen grösseren Einfluss auf das Projekt, weil man sehr auf seine Lieferanten angewiesen ist. Die Bestellung über die benötigten Bauelemente müssen frühzeitig aufgegeben werden, damit die Lieferungen zur richtigen Zeit am richtigen Ort eingehen. Bei Lieferanten aus dem Ausland ist es unerlässlich, sich über die Lieferzeiten zu informieren, da die Ware, im Gegensatz zum Inland, eine längere Lieferkette durchlaufen muss, wodurch die Lieferzeit enorm steigen kann.

Investor: Der Investor selbst hat bei diesem Projekt einen grossen Einfluss sowie das Eigeninteresse. Bei dem Interesse handelt es sich darum, dass er einen besser ausgebildeten Fachmann an der Seite hat und zugleich einen kleinen Arm, den er Selbst in der Praxis nutzen kann. Der Einfluss des Investors liegt darin, dass er die eigenen Kosten senken kann, indem er selbst investiert. Für das Exoskelett stellt er eine Metalplatte oder andere nötige Werkstoffe zur Verfügung, die im Projekt nützlich sind. Zusätzlich kann er einen Arbeitsplatz anbieten, was beim Bauen des Exoskeletts sehr hilfreich sein kann.

Arbeitsstelle: Bei der Arbeitsstelle ist die Zeit ein grosses Problem. Der Arbeitgeber kann dem Schüler unterschiedlich viel Zeit für die Fertigstellung des Projekts freiräumen. In meinem Fall hat der Faktor Zeit den Arbeitgeber nicht gestört, was eine grosse Hilfe für das Projekt war. Somit gab es keinen anderen Einfluss des Arbeitgebers. Das Interesse am Exoskelett war in der Firma nicht hoch. Würde es jedoch den Arbeitgeber mehr interessieren, könnte man den Investor weglassen, der durch den Arbeitgeber ersetzt werden könnte.

3.7 Riskmanagement



Im Riskmanagement geht es hauptsächlich darum, alle Tätigkeiten zur Identifikation, Einschätzung, Steuerung und Überwachung von Risiken bezüglich der Zielerreichung abzuwägen.

Abbildung 4

3.7.1 Risikoanalyse

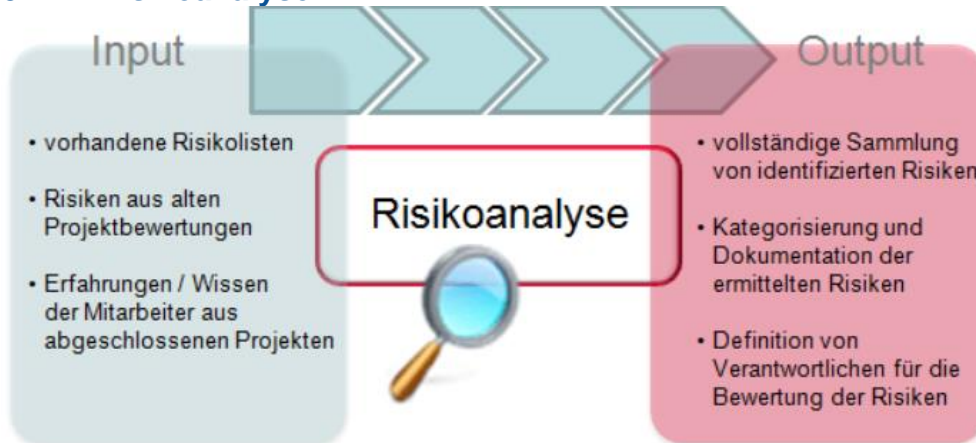


Abbildung 5

- Bei einem Exoskelett besteht immer das Risiko, dass die Nachfrage bei solch einem neuen Produkt (noch) nicht gross genug ist, wenn es neu auf den Markt kommt.
- Bei verschiedenen Arbeiten könnte das Produkt für mehr Nachteile sorgen, als dass es einen Vorteil bringt.
- Die Mitarbeiter könnten Probleme mit der Bedienung des Produkts haben und somit Zeit ineffizient nutzen.
- Die Bauteile sind elektronisch und daher können sie bei unvorsichtigem Handeln kaputt gehen.
- Bei Überschätzen des Gewichts kann das Exoskelett einen Nachteil der Gesundheit bewirken.

3.7.2 Risikobewertung



Abbildung 6

- Da das erste Produkt ein Selbstprodukt ist, beträgt der Schaden nur die momentanen Herstellungskosten.
- Die ungefähre Schadenssumme würde bei 500CHF. liegen.
- Eintrittswahrscheinlichkeit liegt bei ungefähr 50%
- $50\% * 500\text{CHF} = 250\text{CHF}$ Risiko

- Bestellverzögerung könnte ein Problem sein, um die Eintrittswahrscheinlichkeit zu erhöhen.
- Wegen der Bestellverzögerung könnte das ganze Projekt scheitern. Die Summe würde dann die 50% + die Wiederholungskosten von 890CHF. = 1140CHF betragen.

3.7.3 Risikosteuerung

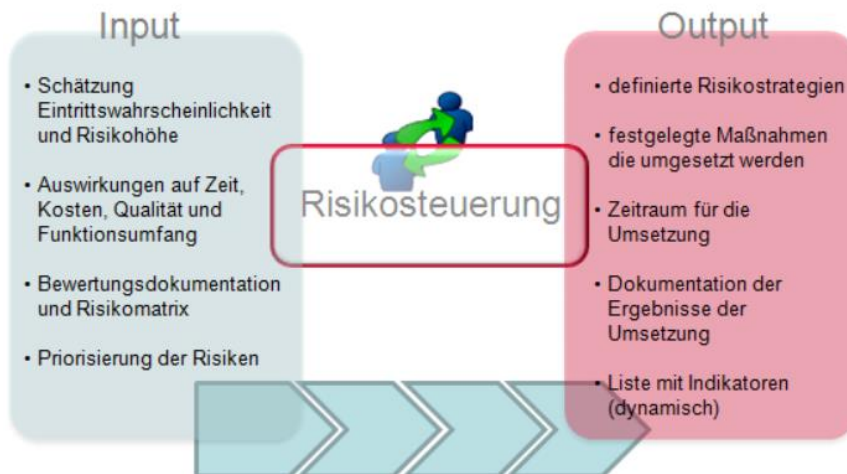


Abbildung 7

- Bei der Bestellverzögerung setzt man auf frühzeitige Bestellung.
- Man benutzt Waren, die auch auf Lager sind, die man benutzen kann (Holz, Metall, Schrauben, etc..)
- Am besten fängt man mit der Mechanik an, da dies mit der Bestellung zusammenhängt.
- Sobald man ins Stocken gerät, kann man die andere Aufgabe erledigen oder anfangen, um die verlorene Zeit wieder aufzuholen und Puffer zu schaffen.
- Jede Bewegung des Armes sollte getestet werden, bevor man dies weitergeben kann.
- Nur Arbeiter, die am Arm eingelernt wurden, sollen auch diesen benutzen dürfen.
- Man sollte in die Anfangspassage eine Verzögerung einplanen, um die Einlernphase miteinzuberechnen, da dort ein Zeitproblem besteht.

3.7.4 Risikoüberwachung

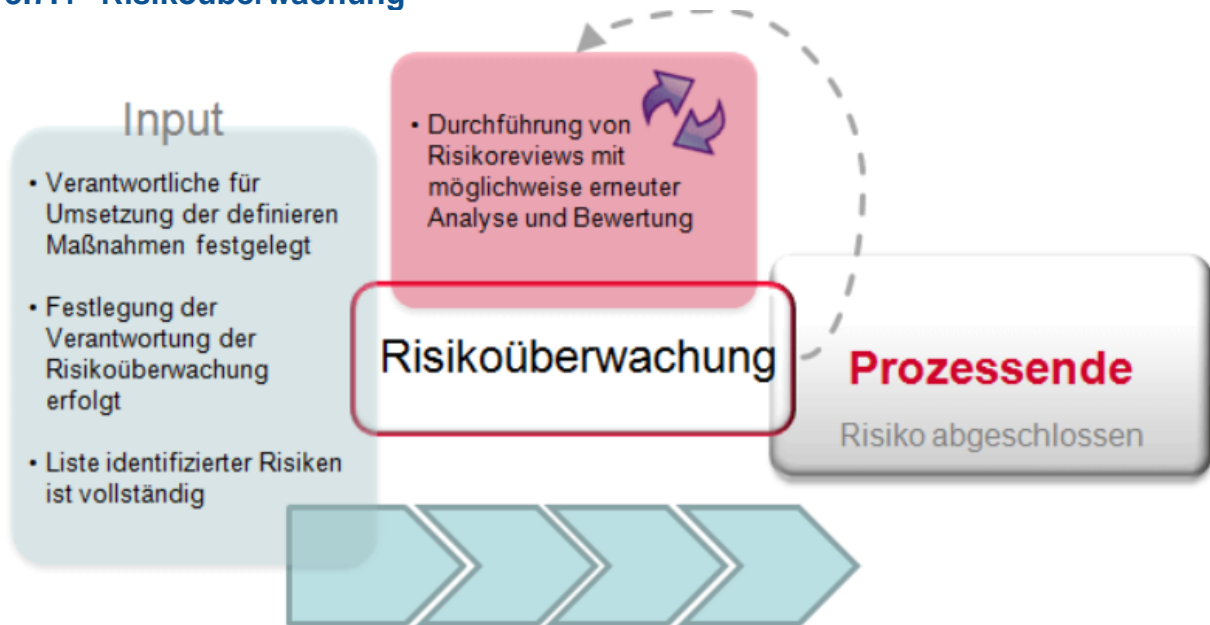


Abbildung 8

- Die ersten Schritte wird man selbst prüfen, ob das Produkt (Exoskelett) auch im Alltag einsetzbar ist
- Der Geschäftsführer oder deren Vertreter sollen sich mit dem Produkt am besten auskennen.
- Mit dem Kontakt zu dem Hersteller sollte eine schnelle Lösung bei Problemen machbar sein.
- Jeder Mitarbeiter sollte nur sein Werkzeug nutzen und dies dann auch sorgfältig behandelt.
- Am Bau des Armes liegt die Überwachung allein beim Hersteller des Exoskeletts.
- Beim Wiederaufbau des Projekts ist ein Überwacher einzubeziehen.

3.8 Marktanalyse

Bei einer Marktanalyse gibt es zwei Vorgehensweisen, sprich, ob man die sekundäre- oder primäre Forschung nutzt. Sobald man die für sich entsprechende Methode gewählt hat, kann man mit der Analyse des Marktes beginnen.

Primäre Forschung: Bei der primären Forschung nutzt man die Experten des jeweiligen Faches, um spezifische Daten zu erhalten. Der Vorteil daran ist, die Daten sind marktspezifisch und somit nur für dein Produkt ohne Abschweifungen anderer Produkte. Der Nachteil dieser Variante ist, dass man viel Zeit und Ressourcen investieren muss.

Sekundäre Forschung: Die sekundäre Forschung bedient sich der Daten von bereits bestehenden Forschungen und man wendet diese Informationen an seinem eigenen Markt an. Der Vorteil daran ist, es ist sehr zeitsparend und kostengünstig im Gegensatz zur Primärforschung. Der Nachteil daran ist jedoch, dass die Forschung von alten Studien genutzt wird, die ähnlich mit dem eigenen Produkt sind. Leider ist das Ergebnis nicht so exakt.

Bei dem Exoskelett habe ich die Variante der Sekundärforschung bevorzugt, da diese für ein kleines Projekt wie dieses, völlig ausreichend ist. Würde man das Projekt später erweitern, würde man die primäre Forschung besser einbeziehen und damit auch einen Spezialisten, der die Forschung mitdurchführt.

3.9 Analyse

Wenn man im Internet (YouTube) nach Exoskelett such, findet man viele Varianten eines Exoskeletts, somit stütze ich mich als Erstes auf diese Analyse.

Wichtig dabei: Videos die nicht älter als 2Jahre sind.

Kanäle	Aufrufe	Positive	Negativ	Nachfrage
Report	95`376	2`933	48	86`000
Patrick Lee	9`610	84	7	7`207
Stuttgart Zeitung	13`957	82	3	10`467
Wie Wissen	7`394	79	9	5`323
BlueGum	166`871	2`369	70	131`828
Next Robotics	25`587	125	5	3`366
Zentralverband Sanitär Heizung Klima	1`199	6	0	1`199
Uniklinik RWTH Aachen	1`405	15	1	1208.3
Total				246`598

Die Tabelle bezieht die Deutschen sowie die Schweizer.

Länder	Berufstätige	Nachfrage in %
Schweiz	5`009`200	-
Deutschland	44`900`000	-
Gesamt	49`909`200	Ca.0.5%

4. Planung

4.1 Projekttermine

➤ Themeneingabe	26.04.2021
➤ Start Diplomarbeit	14.05.2021
➤ Recherche Exoskelett	05.10.2021
➤ Dokumentation	05.10.2021
➤ Materialbestellung + Anlieferung	16.09.2021
➤ Praktischer Aufbau	24.09.2021
➤ Besprechung Dipl. Coach 1	26.08.2021
➤ Programmieren	26.09.2021
➤ Fusion Mechanik und Programm	04.10.2021
➤ Test + Testprotokoll	04.10.2021
➤ Besprechung Dipl. Coach 2	23.09.2021
➤ Microsite erstellen	17.08.2021
➤ Qualifikationsprofil	25.08.2021
➤ Kontrolle der Diplomarbeit	09.10.2021
➤ Abgabe der Diplomarbeit	13.10.2021
➤ Präsentation erstellen	14.11.2021
➤ Abgabe Präsentation	15.11.2021

4.1.1 Herausforderungen der Planung

- Es ist schwierig die Planung umzusetzen, da man die Lieferung bei den Komponenten nicht genau bestimmen kann.
- Bei manchen Bestellungen muss man darauf achten, dass man das Richtige bestellt.
- Es gibt einige Phasen, bei denen eine Aufgabe schneller als geplant erledigt wird, somit kann man die Zeit bei anderen Arbeiten, die man unterschätzt hat nutzen.
- Prinzipiell sollte man einen Puffer einplanen.
- Es ist wichtig eine Mischung von genauen Daten und flexiblen Daten zu haben, da man in der Kombination einfacher das Endziel erreichen kann.
- Die Pandemie hat den Planungsablauf durch das Kontaktverbot noch zusätzlich erschwert.

Diplomarbeit
(Rilind Dullaj)

4.1.2 Ablauf und Terminplanung

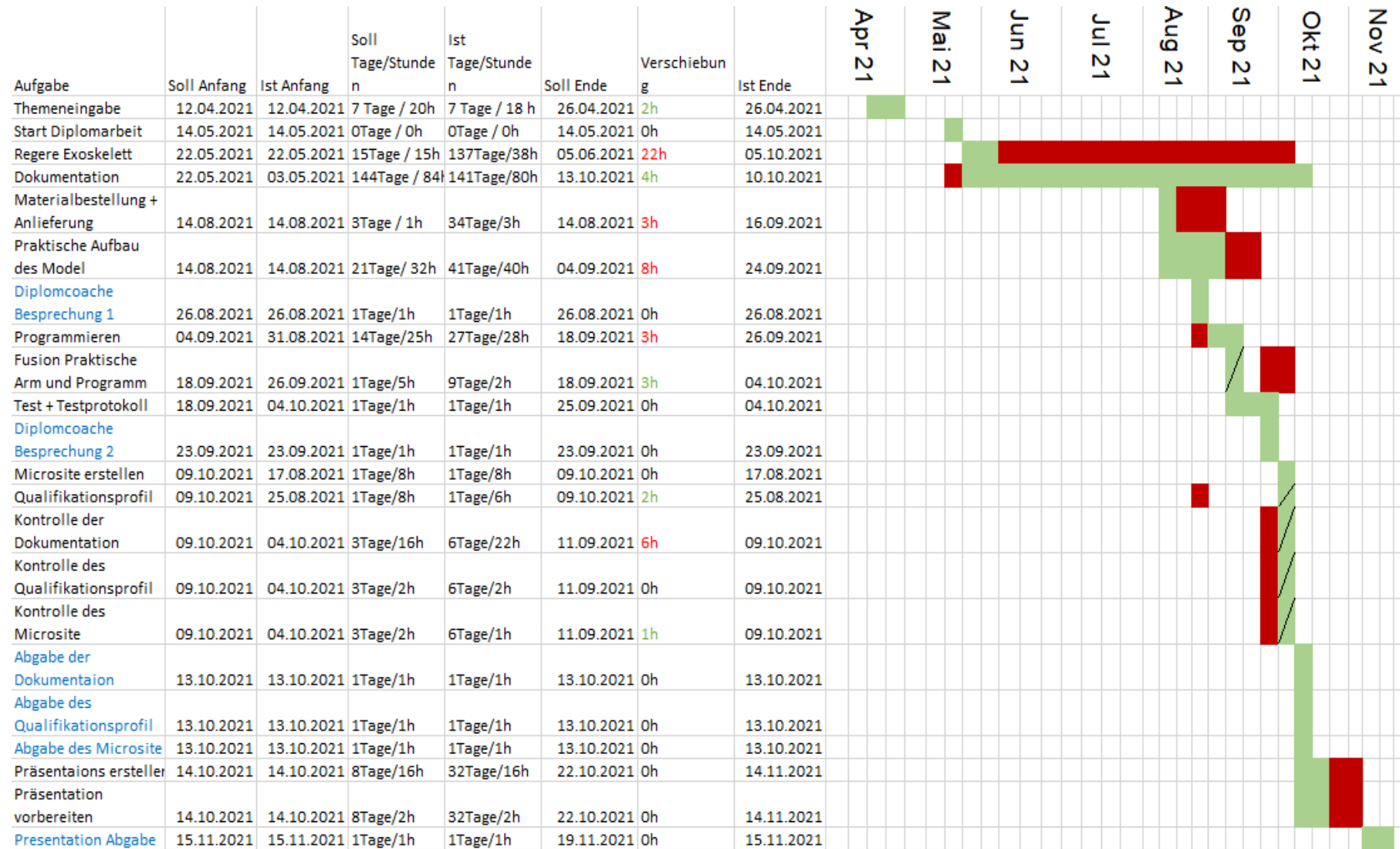


Abbildung 9 vermerkt die Projekt Planung und Umsetzung.

5.2.2 Stabiler Oberarm

Den Oberarm von Exoskelett hat man an der Befestigung der Seite des Motors angeschraubt, da der Oberarm nicht flexibel sein darf, im Gegensatz zum Unterarm. Der Oberarm beträgt 250mm. Der Oberarm ist die gesamte Halterung des Konstrukts. (Siehe Abbildung 11 Gelb Markiert)

5.2.3 Abstandshalter

Damit vom Arm zum Motor eine Distanz besteht, da der Rotor des Motors sich bewegt, musste ein Abstandskonzept errichtet werden. Dieser Abstand beträgt 300mm gebogen. Der Abstand wurde mit Holz an die Metallhalterung mit Montagekleber befestigt und verkleidet. (Siehe Abbildung 12)

Um das Exoskelett am Arm befestigen zu können, wurde die Halterung unten dran mit Aluminium gebaut. Damit das ganze zusammenhält, hat man die Halterungen an den Seiten dem Exoskelett nach angeschraubt. (Siehe Abbildung 13)

5.2.4 Zusatzteil & Polsterung

Damit das ganze Konstrukt auch am Arm festbleibt, wurden am Ober- und Unterarm zwei Spanngurte zugeschnitten und mit Schrauben an die Halterungen montiert. (Siehe Abbildung 13)

Um es dem Mitarbeiter bequemer zu machen, wurden Polsterungen in die Inneseite des Holzes eingeklebt. (Siehe Abbildung 12)



Abbildung 11

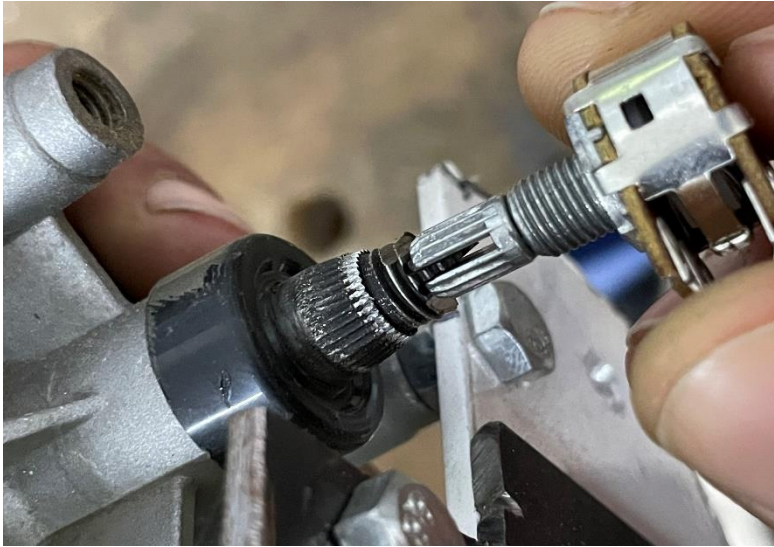


Abbildung 12



Abbildung 13

5.2.5 Potentiometer



Damit der Motor dauerhaft durchlaufen kann, musste ein Stopper überlegt werden. Zwei Endschalter waren zu gross, dadurch hat man sich eine andere Methode überlegt, also mit einem Potentiometer. Der Potentiometer wurde an der Halterung montiert. Um dies zu ermöglichen, musste man die Schrauben vorerst zuschneiden. (Siehe Abbildung 14)

Abbildung 14

Damit der Potentiometer als Stopper agiert, dachte man sich eine Ohm Messung durchzuführen, vom rechtwinkligen Arm von maximal 9,2 bis minimal 0,52 zum gradwinkligen Arm. (Rot Um kreiselt Abbildung 15)



Abbildung 15



Abbildung 16

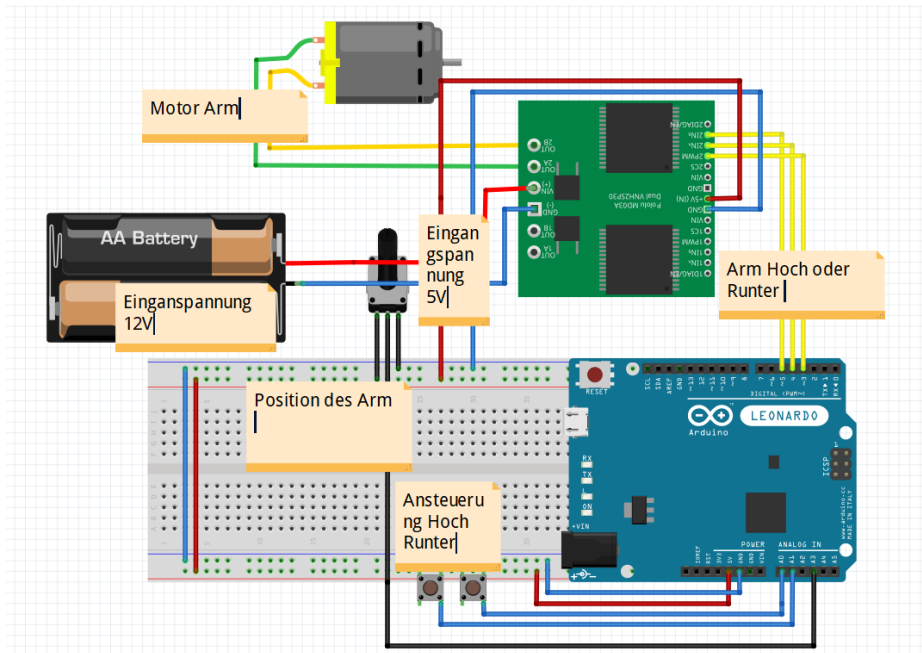
5.2.6 Steuerhalterung

Damit der Arm flexibel ist braucht man eine Batterie, sodass die komplette Elektronik (Arduino) und die Batterie laufen kann. Hierfür wurde ein Absturzgurt miteingebaut. Der Absturzgurt wurde mit einer Schraube an der Innenseite des Oberarms angeschraubt. (Siehe Abbildung 16)

6. Programmstruktur

6.1 Elektrische Anschluss

6.1.1 Schaltbild



Für die Schaltung des Armes sollte man sich

entscheiden, welche Bauteile man verwenden will. Bei Arduino kann man einen Arduino UNO auswählen, der einen digitalen Ausgang und einen

Abbildung 17 analogen Eingang haben soll. Wie in (Abbildung 17) stellt man schnell fest, dass man den digitalen Ausgang für die Steuerung des Motors braucht und der digitale Eingang für den Eingang eines Tasters oder in diesem Fall auch für den Potentiometer benötigt. Da der Arm Tragbar sein soll und ohne Kabel, muss eine Batterie her. Da die Eigenspannung aber bei Arduino nur 5V beträgt, sollte man die Spannung irgendwie reduzieren. Allein die Reduktion der Spannung würde bei unserem Fall nicht ausreichen, deshalb hat man sich für einen VNH2SP30-E entschieden. Dies ermöglicht, dass man die Spannung teilt und sozusagen zwei Ausgaben der Spannung arrangiert. 12V für den Motor und 5V für die Arduino UNO.

6.1.2 Hardware



Abbildung 18

Sobald man dies einmal gezeichnet hat, kann man dies so verdrahten. Siehe (Abbildung 18&19)



Abbildung 19

6.2 Programm

6.2.1 Flussdiagramm

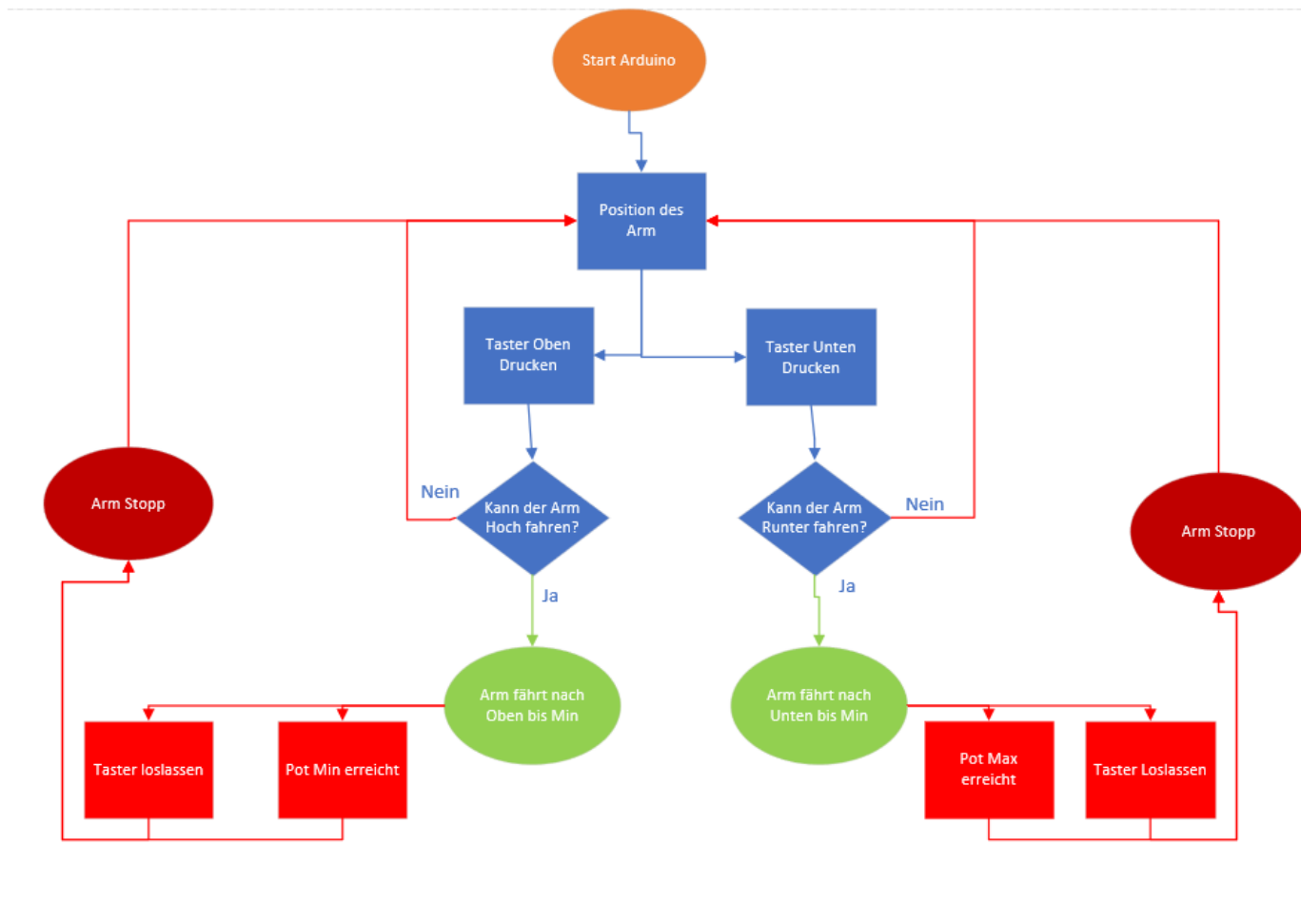


Abbildung 20

Bevor man mit dem Programmieren anfängt, sollte man zuerst ein Flussdiagramm erstellen. Da ist es wesentlich zu beachten, welche Befehle man als erstes kontrollieren beziehungsweise empfangen will. Bei einem Flussdiagramm sollte man zusätzlich beachten, wenn der Motor läuft, sollte eine Kontrolle oder in diesem Fall ein Stopper eingebaut werden, wodurch man den Motor anhalten kann. Siehe (Abbildung 19)

6.2.2 Software

```

1 // Thema = Exoskelett
2 // Fach = Diplomarbeit
3 // Autor = Rilind Dullaj
4 // Version = V.1.0.0
5 // Datum = 13.10.2021
6
7 //Declarieren der Pins
8 int Hoch = 5;
9 int Unten = 4;
10 int PWM = 3;
11 int Potentiometer = A3;
12 int Val = 0;
13 int TasterHoch = A1;
14 int TasterUnten = A0;
15
16 //Aufbau des Programm
17 void setup() {
18     Serial.begin(9600); //Starte das Arduino
19
20     //Digitale Eingänge und Ausgänge deklarieren
21     pinMode(Unten, OUTPUT); //2INB
22     pinMode(Hoch, OUTPUT); //2INA
23     pinMode(PWM, OUTPUT); //2PWMAusgang
24
25     //Analoge Eingänge und Ausgänge deklarieren
26     analogRead(A3); //Eingangt Potentiometer
27     analogRead(A1); //Eingang Taster Hoch
28     analogRead(A0); //Eingang Taster Runter
29 }
30

```

Abbildung 21

Beim Programmieren des Arduino empfiehlt sich die Deklaration der einzelnen Pins in Wörter umzubenennen, damit man sie im Code einfacher einsetzen kann und nicht nach ihnen suchen muss. Zusätzlich bestimmen wir den Datentyp und bestimmen die Aus- und Eingänge nach digital und analog. (Siehe Abbildung 21)

```

31 //Befehl Schleife
32 void loop() {
33     //Arm Nach Unten
34     if (TasterUnten == HIGH){ //Bedingung des Taster HIGH oder LOW
35         if (Val > 30){ //Bedingung Potentiometer
36             digitalWrite (Unten, HIGH) //Ausgabe Digitale Signal
37             ;Serial.print ("Arm fährt Runter"); //Kontrolle Arm Fährt rUNTER
38         }
39     } else{ //Wen Bedingung nicht erfüllt
40         digitalWrite (Unten, LOW) //Ausgang Digitale Ausgang AUS
41         ;Serial.println ("Arm fährt nicht Runter"); // Kontrolle Arm Fährt nicht Runter
42     }
43 }
44
45 //Arm Nach Oben
46 if (TasterHoch == HIGH){ //Bedingung des Taster HIGH oder LOW
47     if (Val < 920){ //Bedingung Potentiometer
48         digitalWrite (Hoch, HIGH) // Ausgabe Digitale Signal EIn
49         ;Serial.print("Arm fährt Hoch"); //Kontrolle Arm Fährt Hoch
50     }
51 } else{ //Wen Bedingung nicht erfüllt
52     digitalWrite (Hoch, LOW) //Ausgang Digitale Ausgang AUS
53     ;Serial.print ("Arm fährt nicht Hoch"); // Kontrolle Arm Fährt nicht Hoch
54 }
55 }

```

Abbildung 22

Nachdem man die Deklaration gemacht hat und die Datentypen bestimmt hat, kann man mit dem Codieren anfangen. Der Code wurde mit Schleifen geschrieben, damit Bedingungen erstellt werden können. (Siehe Abbildung 22)

7. Quellenverzeichnis

7.1 Bildverzeichnis

- Titelbild: Handyfoto Rilind Dullaj (10.10.2021)
- Abbildung 1: Visio 2016 von Rilind Dullaj (31.08.2021)
- Abbildung 2: Word Programm von Rilind Dullaj (26.05.2021)
- Abbildung 3: Visio 2016 von Rilind Dullaj (26.05.2021)
- Abbildung 4: [Risikomanagement Prozess Kreislauf.png \(660x446\) \(axel-schroeder.de\)](#) (26.06.2021)
- Abbildung 5: [Risikoanalyse Input Output.png \(571x281\) \(axel-schroeder.de\)](#) (29.05.2021)
- Abbildung 6: [Risikobewertung Input Output.png \(559x338\) \(axel-schroeder.de\)](#) (26.06.2021)
- Abbildung 7: [Risikosteuerung Input Output.png \(559x345\) \(axel-schroeder.de\)](#) (26.06.2021)
- Abbildung 8: [Risikoueberwachung Input Output.png \(632x349\) \(axel-schroeder.de\)](#) (26.06.2021)
- Analyse Diagramm: [Exoskelett - YouTube](#) (29.05.2021)
- Abbildung 9: Excel Tabelle von Rilind Dullaj
- Abbildung 10: Handyfoto Rilind Dullaj (21.08.2021)
- Abbildung 11: Handyfoto Rilind Dullaj (21.08.2021)
- Abbildung 12: Handyfoto Rilind Dullaj (21.08.2021)
- Abbildung 13: Handyfoto Rilind Dullaj (18.09.2021)
- Abbildung 14: Handyfoto Rilind Dullaj (18.09.2021)
- Abbildung 15: Handyfoto Rilind Dullaj (18.09.2021)
- Abbildung 16: Handyfoto Rilind Dullaj (18.09.2021)
- Abbildung 17: Fritzing Rilind Dullaj (11.09.2021)
- Abbildung 18: Handyfoto Rilind Dullaj (18.09.2021)
- Abbildung 19: Handyfoto Rilind Dullaj (18.09.2021)
- Abbildung 20: Visio 2016 von Rilind Dullaj (11.09.2021)
- Abbildung 21: Arduino 1.8.13 Sketch von Rilind Dullaj (25.09.2021)
- Abbildung 22: Arduino 1.8.13 Sketch von Rilind Dullaj (25.09.2021)

7.2 Recherche

Schulunterlagen

- Arduino Lektüre
- Arduino Set Kasten
- Projektmanagement für Führungsfachleute, Auflage 2017

Internet

- Exoskelett: [Neuer Termin! - Forum „Cobots und Exoskelette – Entlastung für den Werker“ | Niedersachsen Aviation \(niedersachsen-aviation.de\)](#) (14.08.2021)
- Exoskelett: [Exoskelette - BGPM Forum GmbH & Co. KG \(bgpm-forum.de\)](#) (14.08.2021)
- Exoskelett: [Home | Boston Dynamics](#) (21.08.2021)
- Riskmanagement: [Risikomanagement im kleinen Unternehmen \(axel-schroeder.de\)](#) (26.06.2021)
- Marktanalyse [Marktanalyse durchführen: 5 Schritte, Tipps & Tools \(fuer-gruender.de\)](#) (29.05.2021)

- Marktanalyse [Marktanalyse – Wikipedia](#) (29.05.2021)
- Marktanalyse [Marktanalyse Methoden – Vorgehensweise, Tools & Beispiele \(sevdesk.ch\)](#) (29.05.2021)

Video

- Exoskelett: [Exoskelett - YouTube](#) (14.08.2021)
- Exoskelett: [Atlas | Partners in Parkour - YouTube](#) (21.08.2021)
- Marktanalyse: [Marktanalyse | Ermittle das Marktpotenzial für deine Geschäftsidee - YouTube](#) (29.05.2021)
- Programm: https://create.arduino.cc/projecthub/code_files/256200/download (20.09.2021)
- Programm: [Befehle – Arduino Tutorial \(starhardware.org\)](#) (20.09.2021)

7.3 Bauteile

- Metall: Firma Solvay
- Holz: Firma Beil Sonnenschutz
- Polsterung: Firma Beil Sonnenschutz
- Kleber: Firma Beil Sonnenschutz
- Schrauben: Firma Beil Sonnenschutz
- Spanngurt: Firma Beil Sonnenschutz
- Arduino UNO: [1PC Arduino-Modulplatine ATmega328P UNO R3 CH340G SGXG2B8 + USB-Kabel Kompatibel mit Arduino | Wish](#) (21.08.2021)
Datenblatt: [arduino-uno-smd-schematic.pdf](#)
- VNH2SP30 Motor Driver: [Pololu - VNH2SP30 Motor Driver Carrier MD01B](#) (21.08.2021)
Datenblatt: [Automotive fully integrated H-bridge motor driver \(pololu.com\)](#)
- Front Wiper Motor: [Auto Auto Frontscheibe Scheibenwischermotor für Audi A3 Sitz Skoda VW Passat Golf Mk4 Bora | Wish](#) (21.08.2021)
Datenblatt: [» Gearmotor for windshield wipers MRT62-35 SX, Wipers - Production of Electric Motors and Wipers - OSLV Italy](#)
- Kabel: [40-120 Stück Dupont Line 10CM / 20CM / 30CM 40Pin Stecker zu Stecker + Stecker zu Buchse und Buchse zu Buchse Überbrückungsdraht Dupont Kabel für Arduino DIY KIT | Wish](#) (21.08.2021)
- Batterie: [3S RC LiPo Batterie 3S 11.1V 1300 1500 1800 2200 2600 3000 3500 4200 6000mAh 25C 35C 60C Für RC Flugzeug Drohnenboot 11.1V LiPo 3S | Wish](#) (21.08.2021)
- Absturzgurt: [Auffanggurt Standard EN361 | Kletterbedarf Baumpflege | Arbeitsbekleidung im FAIE Shop - Landtechnik, Tierhaltung, Agrarbedarf + mehr](#) (21.08.2021)

8. Abschluss

8.1 Reflexion: Weg zum Ziel

Als Erstes sucht man nach dem Exoskelett und nimmt sich die sinnvollen Ideen heraus. Als man dann anfing, konnte man die Baustoffe für den Grund des Armes von den Investoren nehmen. So fing man an, einen Arm nachzubauen, jedoch wollte man das er flexibel für jeden ist.

Den Unter- und Oberarm konnte man zuschneiden und man hatte schon mal zwei Teile. Später musste man über das Gelenk entschieden werden. Doch es war schwer zu bestimmen, wie man dies anfertigen und anbringen soll.

Nach einigen Recherchen konnte man ein gutes Gelenk, tauglich für die Situation, verwenden. Bei einem runden Stück hatte man das Problem, diesen an die beiden Arme zu befestigen.

Danach schraubte man die Teile mit dem Motor zusammen und konnte somit die erste Funktion des Armes bestaunen.

Als Nächstes musste man sich Gedanken machen, wie man den Arm später bewegen kann, da der Motor im Kreis läuft. Nachdem man den Sensor geholt hat, hat man schnell festgestellt, dass dies keine gute Idee war. Es herrschte eine Verzögerung der Signale und das konnte man somit nicht miteinberechnen und musste nach einer schnellen und wirksamen Lösung suchen.

Man wollte schon einen Endschalter benutzen, bis man feststellte, dass man einen Pot nehmen könnte. Als der Pot ankam, musste man erkennen, dass man den Zusammenhang mit dem Pot vernachlässigt hat. Denn das Zusammenfügen war eher schwer zusammenzubringen. Somit hat man nochmals zwei Hände gebraucht, um die Gegenstände zusammenhalten, damit man diese mit Schrauben am Motor zuschneiden und befestigen konnte.

Als man den Arm provisorisch angezogen hat, ist zusätzlich aufgefallen, dass man mit dem Arm immer wieder am drehenden Teil des Motors kommt, also dem Rotor.

Man hatte mit Holz einen Abstand generiert um den Arm nicht zu verletzen.

Nach dem musste das Exoskelett nur gut am Arm befestigt werden. Mit etwas Kreativität konnte man mit dem Aluminium und zwei Spanngurten eine Halterung bauen.

Danach musste man die Batterie an einem Gurt befestigen, um sie tragbar zu machen. Da man einen 12V Motor und eine 5V Steuerspannung hatte, hat man sich für eine Batterie entschieden, die 12V tauglich ist. Da man sich nicht sicher war welche besser ist, hat man sich an anderen orientiert.

Sobald man die Batterie und alles zusammengefügt hatte, musste man wieder feststellen, dass man die Steuerspannung aufteilen musste. Somit hat man Arduino taugliche Trennen genommen, der die Batterie 12V ausgibt und mit 5V die Steuerung versorgen kann.

Danach konnte man ein Programm auf die Arduino hochladen und man konnte dies so bedienen.

Zum Schluss hat man das Exoskelett einen praktischen Test durchführen lassen.

8.2 Ausblick

Mit ein paar Verbesserungen von dem Aussehen und der Struktur einer Karbonhand könnte dies weitervermarktet werden. Man könnte in fast allen Branchen und Bereichen, in denen schwere Lasten von Menschen getragen werden müssen, dieses Produkt verwenden.

Die Gesundheit der Arbeitnehmer ist ein sehr wichtiges Thema und sollte auch als wichtig eingestuft werden. Es ist egal zu sehen das ein junger Arbeiter durch die schweren Lasten zukunfts basiert seiner Gesundheit schadet und eventuell nicht lange im Unternehmen arbeiten kann.

Oder ein erfahrener älterer Arbeiter, der schon seit den vielen Jahren gesundheitliche Folgen trägt und seine Arbeiten nicht mehr motiviert und vollständig erledigen kann.

Durch das Exoskelett erleichtert sich die tatsächliche Arbeit, die am Tag verrichtet wird und die Mitarbeiter könnten sich auf die Montierungen fokussieren. Die Arbeitnehmer sind entlastet und wieso den Mitarbeitern nicht entgegenkommen, durch motivierte und glückliche Mitarbeiter, werden die Aufgaben professionell bewältigt.

Der Arbeitgeber hingegen hat eine grosse finanzielle Entlastung. Er müsste zwar in das Exoskelett investieren, würde sich jedoch von mindestens zwei Arbeitnehmern (bei 4 Arbeitern pro Auftrag) die Gehaltzahlung sparen. Arbeitszeiten werden gleichzeitig kürzer und flexible Arbeitszeiten könnten eingerichtet werden.

In vielen Hinsichten gibt es Vorteile für Arbeitgeber- und Arbeitnehmer. Ein Produkt, das nicht nur finanziell, zeitlich und praktisch unterstützt, sondern auch eine Idee, die der Menschheit gesundheitlich hilft.

9. Selbstständigkeitserklärung

Ich bestätige hiermit, dass ich die vorstehende Projektarbeit selbstständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und sowohl wörtlich als auch sinngemäss verwendete Textteile, Grafiken oder Bilder kenntlich gemacht habe. Diese Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden.

Rilind Dullaj

Datum/Ort: 12.10.2021 / Bad Zurzach

Unterschrift: _____