



SCHAFWAAGE UND SORTIERANLAGE

Diplomarbeit Höhere Fachschule für Technik HF

TEKO Luzern
6.Semester

Diplomlehrer: Jörg Schenker
Abgabe: 12.10.2020

Manuel Aeschlimann

Inhaltsverzeichnis

1. Management Summary.....	2
1.1 Ausgangslage.....	2
1.2 Vorgehen.....	2
1.3 Ergebnisse	2
1.4 Ausblick.....	3
2. Einleitung.....	3
3. Projektinitialisierung.....	3
3.1 Beruflicher Lebenslauf.....	3
3.2 Auftragsklärung	4
3.3 Zielscheibe	7
3.4 Projekttyp	8
3.5 Projektorganisation.....	8
3.6 Pflichtenheft	11
4. Projektplanung.....	19
4.1 Strukturplan.....	19
4.2 Ablaufplan	20
4.3 Projektüberwachung.....	22
5. Projektrealisierung	22
5.1 Ideen und Lösungsfindung	22
5.2 Mind-Map	23
5.3 Varianten für Steuerungsbau.....	23
5.4 Erläuterung, der auf dem Markt erhältlichen Anlagen	24
5.5 Produkteliste.....	26
5.6 Kosten-Nutzen-Analyse.....	29
5.7 Herstellungsprozess - Mechanik.....	29
5.8 Herstellungsprozess - Elektrik	38
5.9 Herstellungsprozess - Software.....	40
5.10 Prüfprotokoll	53
6. Projektabschluss.....	54
6.1 Evaluation der Projektergebnisse	54
6.2 Reflexion und Erkenntnisse	56
6.3 Schlusswort	57
6.4 Danksagungen	57
7 Quellenverzeichnis	58
7.1 Abbildungsverzeichnis.....	58
8 Anhang.....	60

1. Management Summary

Dieses vorliegende Konzept von Manuel Aeschlimann beinhaltet die Entwicklung und Instandstellung einer Schafwaage und Sortieranlage.

1.1 Ausgangslage

Ich bin Zuchtbuchführer von der Schafzuchtgenossenschaft Luzern und Umgebung. Durch meine Tätigkeit als Kontrolleur sehe ich in diverse Schafbetriebe im Kanton Luzern hinein. Eines der grössten Probleme der Schafzüchter ist es, die Lämmer zur rechten Zeit mit dem korrekten Gewicht an die Verarbeiter weiterzugeben. Das perfekte Gewicht der Lämmer ist 45 Kilogramm. Die Lämmer werden nur alle 14 Tage vom Verarbeiter angenommen. Wenn das Gewicht nicht stimmt, gibt es Preisabzüge für den Produzenten. Deshalb ist es notwendig, dass der Schafzüchter das genaue Gewicht im Voraus analysieren kann. Dies ist durch eine Waage möglich.

Das vorliegende Konzept wurde an der Höheren Fachschule für Technik HF TEKO in Luzern als Abschlussarbeit durchgeführt. Mit der Diplomarbeit wird das während dem gesamten Studium aufgebaute Grundlagenwissen an einer praxisorientierten Aufgabe angewendet und vertieft. Dabei geht es im Wesentlichen um die konsequente Zielorientierung, die Anwendung der Phasen des Projektmanagements sowie die konsequente Umsetzung von definierten Rahmenbedingungen. Das Thema dieses Projektes ist die Entwicklung und Instandstellung einer Schafwaage und Sortieranlage.

1.2 Vorgehen

Zur Ausführung des Projektes wurde das 4-Phasenmodell angewandt. Im Schritt Projektinitialisierung wurde die Auftragsklärung erstellt und mittels Zielscheibe die Ziele gesetzt. In der Projektplanung wurde der Strukturplan, der Ablaufplan und der Kommunikationsplan angefertigt. Danach wurde in der Projektrealisierung das Konzept für die Schafwaage und Sortieranlage erarbeitet. Für die Ideen- und Lösungsfindung wurde ein Mindmap erstellt. Verschiedene Recherchen im Internet und Befragungen von Fachpersonen bildeten die Grundlage zur Fertigung der Schafwaage und Sortieranlage. Aus diesen Vorlagen wurde die Anlage entwickelt und zusammengestellt.

Durch die Herausforderung der Automatisierung einer Waage, die vollautomatisch funktioniert, entschied ich mich für die vorliegende favorisierte Variante. Diese Variante beinhaltet alle Punkte der elektronischen Erfassung des Gewichtes, die Automatisierung der Tore und die elektrische Auslesung der RFID-Chips. Dadurch vereinfacht sich das Wiegen von Lämmern zur Optimierung des Abgabegewichtes.

Nebenbei wurde in der Projektüberwachung dem Diplomlehrer die Statusberichte zugesandt und Meilensteinbesprechungen vorgenommen, um den Verlauf des Projektes mitzuteilen.

1.3 Ergebnisse

Das Ergebnis dieser Diplomarbeit ist eine selbst entwickelte Schafwaage und Sortieranlage, sowie eine komplette Dokumentation. Das definierte Richtziel wurde erreicht. Auch wurden alle in der Zielscheibe definierten Erfolgskriterien erfüllt.

1.4 Ausblick

Bei der praktischen Handhabung der Anlage kamen noch einzelne Optimierungsmöglichkeiten zum Vorschein. Zur Stabilisierung der Wiegeplatten könnte zur Verstärkung noch eine zweite Wiegezelle eingesetzt werden. Zum besseren Schutz der Leitungen könnten diese ganz verkleidet werden. Weitere Verbesserungsvorschläge werden sich beim Dauereinsatz vor Ort zeigen.

2. Einleitung

An der Höheren Fachschule für Technik in Luzern erhielt ich im Frühsommer 2020 den Auftrag, eine Diplomarbeit zu erstellen. Als Erstes habe ich mich für mein Thema entschieden. Die Themaeingabe erfolgte am 08.06.2020. Danach nahm mein Diplomallehrer Jörg Schenker Kontakt mit mir auf. Er bestätigte die Themaeingabe und verlangte das Pflichtenheft von mir.

Das Ziel der Diplomarbeit ist, der gelernte Schulstoff der letzten drei Jahre anzuwenden und zu vertiefen. Die Vorgaben einer Diplomarbeit Stufe HF sind 150-250 Arbeitsstunden. Um das Ziel zu erreichen, habe ich mir viele verschiedene Gedanken gemacht, was eine gute Themenwahl wäre. Da wir aktuell bei uns im Geschäft keine passende Arbeit für diese Diplomarbeit hatten, entschied ich mich, etwas für mein privates Umfeld zu entwickeln. Nach dem Austausch mit meiner Familie entschied ich mich, eine Schafwaage zu entwerfen. Ich vertiefte mich in das Thema und überlegte mir verschiedene Lösungsansätze. Die jetzt umgesetzte Variante erschien für mich am spannendsten und lehrreichsten.

3. Projektinitialisierung

3.1 Beruflicher Lebenslauf

Ich habe 2013 die Lehre als Montageelektriker bei der Elektro Imbach AG in Neuenkirch abgeschlossen. Anschliessend habe ich die zweijährige Zusatzlehre zum Elektroinstallateur ebenfalls bei der Elektro Imbach AG absolviert.

Danach besuchte ich die Rekrutenschule als Motorfahrer in Wangen an der Aare. Nach der RS machte ich einen Stellenwechsel zur CKW Conex AG in Horw. Im Herbst 2016 startet ich die Weiterbildung als Elektrotechniker HF bei der TEKO. 2018 machte ich einen internen Wechsel zur Geschäftsstelle CKW Rothenburg, um meinem Interesse an den Industrieanlagen nachzukommen.

Nach einem Jahr eröffnete mein damaliger Chef von Horw ein eigenes Geschäft, die Protec Elektro AG, welche sehr oft in der Industrie tätig ist. Durch die Partnerfirma Prola AG werden sehr viele Projekte realisiert, welche sehr komplex sind und spannende Steuerung beinhalten. Dies war der ausschlaggebende Punkt für den Stellenwechsel zu dieser Firma. Für mich war dieser Wechsel eine gute Entscheidung, da ich in den letzten eineinhalb Jahren sehr viele spezielle Anlagen kennengelernt habe. Dadurch ist mein Arbeitsalltag sehr spannend und abwechslungsreich.

3.2 Auftragsklärung



Diplomarbeit

für Herrn ***Aeschlimann Manuel***

Abteilung ***L-TEL-17-Do-a***

Fachgebiet ***Elektrotechnik***

Thema ***Schafwaage und Sortieranlage***

Fachlehrer Schenker Jörg

Prüfungsexperte Räder Joe

Ausgabedatum 17. August 2020

Abgabedatum 12. Oktober 2020

Aufgabenstellung

Mit der Diplomarbeit werden Sie das während dem gesamten Studium aufgebaute Grundlagenwissen an einer praxisorientierten Aufgabe in Ihrer Studienrichtung anwenden und vertiefen. Dabei geht es für Sie im Wesentlichen um die konsequente Zielorientierung, die Anwendung der Phasen des Projektmanagements sowie die konsequente Umsetzung von definierten Rahmenbedingungen.

Im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten wurden Sie eingehend über diese Rahmenbedingungen sowie die Durchführung der Diplomarbeit informiert. Bei der Realisierung der Diplomarbeit müssen Sie nun den folgenden Punkten besondere Beachtung schenken:

- Die einzelnen Schritte, welche als Summe zum Ergebnis geführt haben, müssen beschrieben sein.
- Wurden im Rahmen der Lösungsfindung verschiedene Varianten entworfen und geprüft, muss die Evaluation der gewählten Variante mittels einer dazu geeigneten Methode dokumentiert und begründet sein.
- Bei der Dokumentation der Diplomarbeit ist auf einen logischen Aufbau, eine saubere Gliederung sowie auf gute Verständlichkeit zu achten. Details sind in den Richtlinien zur Diplomarbeit beschrieben.
- Der Value-add (Mehrwert) des Ergebnisses für den Auftraggeber muss aus der Dokumentation klar erkennbar und nachvollziehbar sein.
- Für die optimale Begleitung muss dem Diplomlehrer ein wöchentlicher Statusbericht (gemässe Vorlage Extranet TEKO) zugestellt werden. Dies ermöglicht dem Diplomlehrer den Verlauf unmittelbar mitverfolgen zu können und bei Bedarf gezielt zu reagieren.
- Der Fachexperte muss die Diplomarbeit gemäss den Kriterien auf dem durch den Diplomlehrer abgegebenen Bewertungsformular beurteilen. Der Fachexperte sendet das Formular bis spätestens eine Woche nach Abgabe der Diplomarbeit an den Diplomlehrer.
- Die Präsentation der Diplomarbeit muss so ausgestaltet sein, dass eine aussenstehende, fachunabhängige Person innerhalb von 15 Minuten die folgenden Punkte erkennen und bewerten kann:
 - Auftrag sowie Sinn und Zweck
 - Endergebnisse und Erfolgskriterien
 - besondere Herausforderungen auf dem Weg zum Ziel inkl. gewählte Lösungsansätze mit Begründung, jedoch ohne sich in Details zu verlieren
 - Demo des Produktes, Prototyps etc.
 - Reflexion: Zielerreichung, Weg zum Ziel, lessons learnt
- Im Anschluss an die Präsentation des Ergebnisses muss innerhalb von 5 Minuten die Onlinepublikation der Diplomarbeit vorgestellt werden. Die Onlinepublikation wird bewertet und muss so ausgestaltet sein, dass Aussenstehende in einer attraktiven, kreativen und leicht verständlichen Form sich über die erarbeitete Diplomarbeit informieren können.

Die Begleitung und die Bewertung der Diplomarbeit durch den Diplomlehrer richten sich konsequent nach dem vom Auftraggeber genehmigten und unterzeichneten Pflichtenheft, den im Dokument "Auftrag zur Konkretisierung des Themas für die Diplomarbeit" definierten Rahmenbedingungen sowie dem durch den Diplomlehrer abgegebenen Notenraster.

Um alle Informationen zu erhalten, welche zum vollständigen und konkreten Ausfüllen der Diplomarbeit erforderlich sind, müssen die entsprechenden Informationen im Rahmen einer Auftragsklärung beim Auftraggeber abgeholt werden. Der Umfang der Auftragsklärung ist abhängig davon, in welchem Detaillierungs- sowie Konkretisierungsgrad der Auftrag vorliegt. Der Auftrag wird dabei soweit konkretisiert, dass ein gemeinsames Verständnis zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber in Bezug auf die Inhalte des Auftrages besteht.

Grundlegende Fragen:

- Was muss die Waage können?

Sie muss das Gewicht ermitteln, die Ohrenmarke erkennen, die Türen auf und zu schließen und die Tiere nach dem eingegebenen Wert (Gewicht) sortieren.

- Wie soll die Waage hergestellt werden?

Aus Metall und Holz

- Wie werden die Türen geöffnet?

Die Türen werden nach oben geöffnet. Die Öffnung erfolgt per Zylinder.

- Was für eine Steuerung soll verbaut werden?

Die Steuerung wäre in mehreren Arten möglich. Ich habe für mich die Entscheidung getroffen, dass ich eine Siemens SPS Steuerung verbauen möchte.

- Wie werden die Ohrenmarken ausgelesen?

Die Möglichkeit besteht den RFID-Chip auszulesen, welche in der Ohrenmarke enthalten ist.

- Wie werden die Tiere sortiert?

Die Tiere sollten nach Gewicht sortiert werden, welches man beim Touch Panel einstellen kann.

3.3 Zielscheibe



Zielscheibe
Diplomarbeit

Richtziel: Ein Schafwaage und Sortieranlage ist funktionstüchtig und ein Anlagedokumentation liegt vor am 12.10.2020

- 1. Es liegt ein schriftliches Konzept, gebunden im A4-Format sowie als PDF-Datei mit folgenden Inhalten vor:
 - 1.1. Die Ausgangslage sowie das Vorgehen werden beschrieben.
 - 1.2. Eine Projektstruktur und Projektablaufplanung werden erstellt.
 - 1.3. Es werden mehrere Varianten für den Steuerungsentwurf aufgezeigt und miteinander verglichen.
- 2. Die Schafwaage und Sortieranlage wird zusammengebaut:
 - 2.1. Es wird ein Schaltplan erstellt für die Verdrahtung der einzelnen Komponenten.
 - 2.2. Der Testbericht zeigt auf wie die Anlage funktioniert.
 - 2.3. Die Fehler der Anlage werden aufgezeigt.
- 3. Die Anlage wird dem Diplomehrer präsentiert.

- Manuel Aeschlimann



Endergebnisse

Sinn und Zweck

Mit dieser Arbeit wird ein eigenes Projekt selbstständig geplant und durchgeführt. Der erlernte Schulstoff der letzten 3 Jahre wird angewendet und umgesetzt. Die Selbstständigkeit des Schülers wird gefördert, im Bereich von Problemanalyse, Produktentwicklung und Anlageprojektion.

Kunde

Erfolgskriterien

- 1.1. Die Ausgangslage sowie das Vorgehen sind am Anfang der Dokumentation geschrieben.
- 1.2. Die Arbeit wird fachgerecht sowie termingerecht eingereicht.
- 1.3. Es wurde aus mehreren Varianten eine ausgewählt und umgesetzt.
- 2.1. Die verbauten Komponenten sind ersichtlich und es ist klar aufgezeichnet wie sie verbunden sind miteinander.
- 2.2. Die Anlage funktioniert.
- 2.3. Durch die Fehlerdokumentation mit den Lösungsansätzen werden die Fehler analysiert.
- 3. Das Konzept wurde von den Zuhörern so verstanden, dass nicht mehr als fünf Verständnisfragen geklärt werden müssen. Die Präsentation ist in vorgegebener Zeit plus / minus einer Minute präsentiert.

Manuel Aeschlimann

3.4 Projekttyp

Aufgrund der konkreten Projektbeschreibung kann das Projekt unter Berücksichtigung der sozialen Komplexität sowie der Offenheit der Fragestellung einem der vier Projekttypen zugeordnet werden.

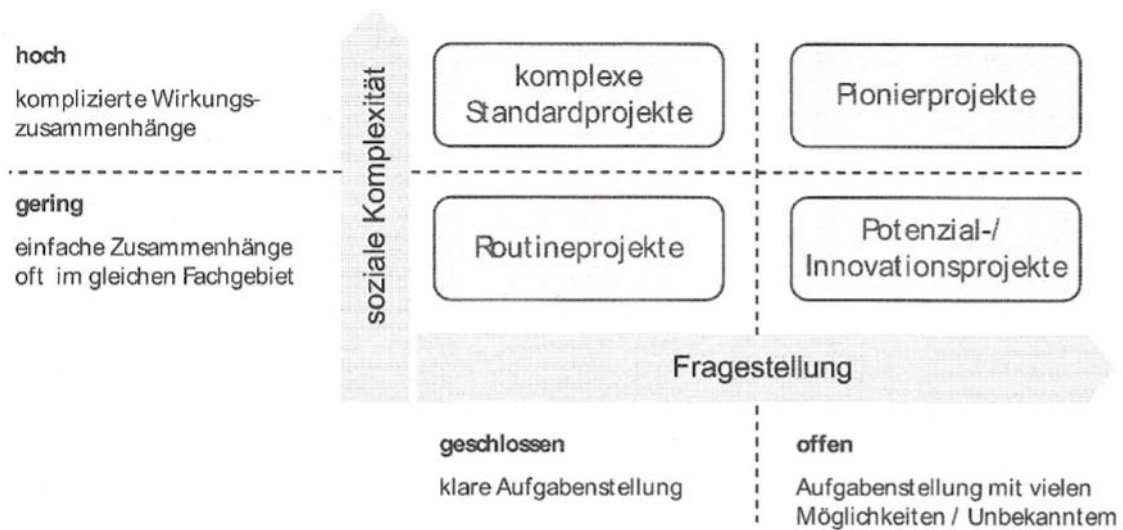


Abbildung 1: Projekttypen

Auswahl Projekttyp

Ich habe mich aus folgenden Gründen für den Projekttyp Potenzial-/Innovationsprojekte entschieden:

Die Aufgabenstellung beinhaltet viele Möglichkeiten, also es ist mir freigestellt, welche Komponenten ich verwende oder wie ich die Waage herstelle. Die soziale Komplexität ist eher gering, doch ich habe verschiedene Fachgebiete, die ich mit meiner Arbeit anschneide. Die Steuerung ist das Wichtigste in meiner Arbeit.

3.5 Projektorganisation

Aufgrund des für das Projekt definierten Projekttyps kann nun abgeleitet werden, welche Personen und Bereiche der Unternehmung ins Projekt miteinbezogen werden müssen. Deshalb ist es wichtig, dass man in der Organisation der Unternehmung vertraut ist und weiss, welche Aufgaben und Verantwortungen die einzelnen Bereiche der Unternehmung haben. Für das Projekt kann nun eine der folgenden drei Projektorganisationen bestimmt werden.

Matrix-Projektorganisation:

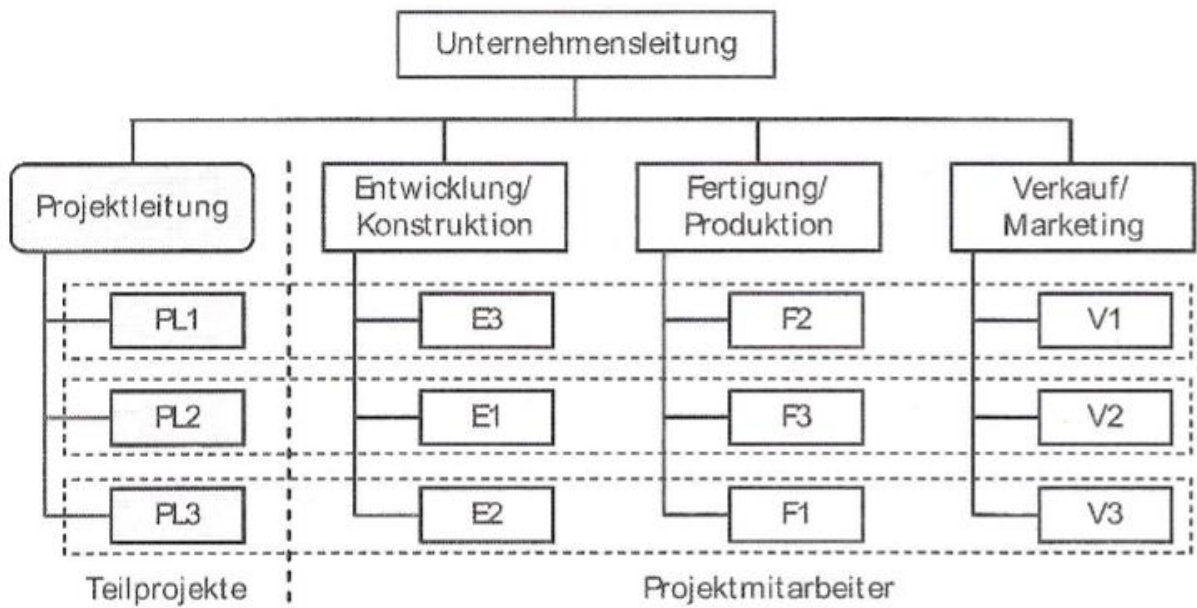


Abbildung 2: Matrix-Projektorganisation

Stablinien-Projektorganisation:

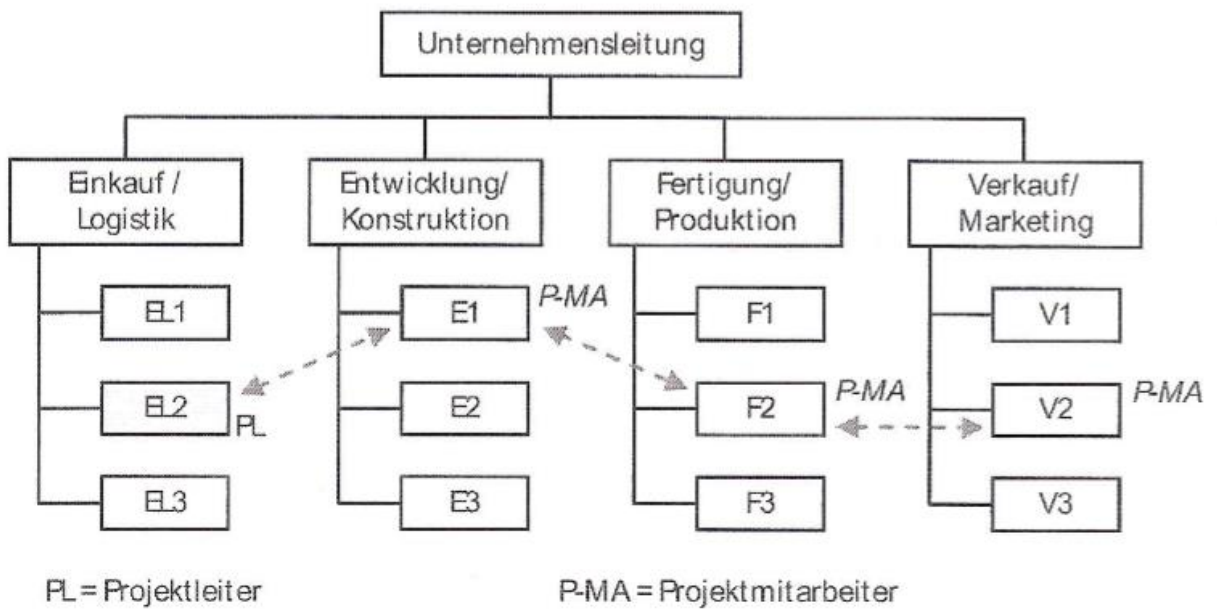


Abbildung 2: Stablinien-Projektorganisation.

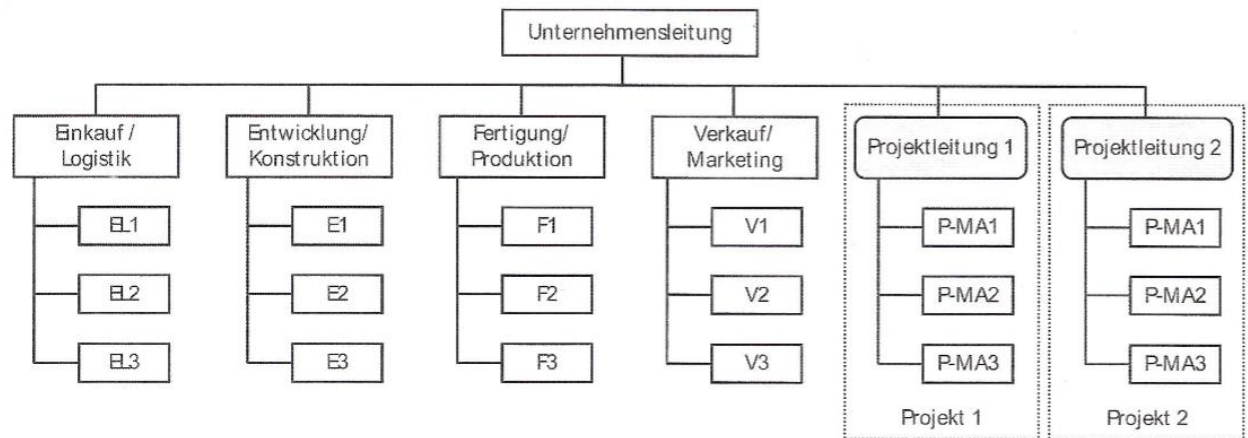
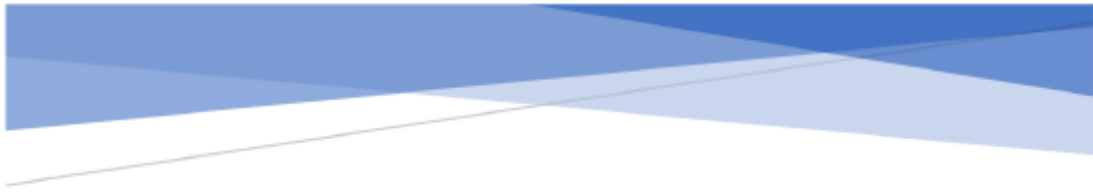
Reine Projektorganisation:

Abbildung 4: Reine Projektorganisation.

Auswahl Projektorganisation

Da ich allein an dem Projekt arbeite, habe ich mich für die reine Projektorganisation entschieden.

3.6 Pflichtenheft



PFLICHTENHEFT FÜR DIE DIPLOMARBEIT

Schafwaage und Sortieranlage

TEKO Luzern
6. Semester

Diplomlehrer: Jörg Schenker
Verfasser: Manuel Aeschlimann
Abgabe: 04.08.2020

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
1.1 Kurzbeschreibung was auf dem Markt bereits vorhanden ist.....	2
1.2 Grundlageverwendung für mein Projekt	3
1.3 Weshalb soll die Arbeit realisiert werden?	3
1.4 Inwiefern unterscheidet sich das Ergebnis meiner Arbeit von bereits vorhandenen Produkten auf dem Markt?.....	3
2. Fachexperte.....	4
3. Inhalt.....	5
3.1 Zielscheibe.....	5
3.2 Detaillierte Beschreibung.....	5
3.3 Schematische Skizzen	6

1. Einleitung

Mein Name ist Manuel Aeschlimann, ich bin 25 Jahre alt und lebe in Neuenkirch im Kanton Luzern. Ich habe die Lehre als Elektroinstallateur EFZ absolviert und bin jetzt an der Weiterbildung als Techniker HF Elektrotechnik an der TEKO Luzern. Zurzeit arbeite ich bei der Protec Elektro AG in Horw. Meine Haupttätigkeit liegt im Bereich der Industrieinstallation.

Ich bin auf einem Landwirtschaftsbetrieb aufgewachsen und werde diesen mit meiner Partnerin nächstes Jahr übernehmen. Auf dem Betrieb werden 10 Mutterkühe und ca. 30 Schafe gehalten. Die Lämmer liefern wir dem Label zentralschweizer Lamm, wobei das Fleisch durch die Migros verkauft wird. Damit das optimale Schlachtgewicht (45kg) erreicht werden kann, müssen die Lämmer regelmässig gewogen werden. Aktuell machen wir das mit einer manuellen Waage, was für uns sehr zeitaufwändig ist.

Ich habe mir verschiedene Gedanken gemacht, wie ich diesen Arbeitsschritt erleichtern könnte. Also recherchierte ich im Internet. Dabei entdeckte ich eine Sortieranlage mit einer Waage, welche diesen Arbeitsschritt erleichtern würde. Jedoch war diese sehr teuer. Deshalb habe ich mir überlegt, wie ich eine solche Anlage selber entwickeln und herstellen könnte. Zu diesem Zeitpunkt war ich auf der Suche nach dem Thema meiner Diplomarbeit. Dabei habe ich festgestellt, dass dieses Projekt ein gutes Thema für meine Diplomarbeit wäre.

1.1 Kurzbeschreibung was auf dem Markt bereits vorhanden ist

Als ich im Internet recherchierte bin ich auf folgendes Modell gestossen:



VENO Drafter: Automatisches Wiege- und Sortiersystem für Schafe

Das VENO Wiege- und Sortiersystem sortiert die Schafe nach Gewicht, Alter, Böcke, Mutterschafe, Trächtigkeit und Lämmer! Von manueller bis vollautomatische Bedienung.

Diplomarbeit 2020

Pflichtenheft

TEKO

Automatische 3-Wege Sortiertür.
600 Schafe pro Stunde.
Maße: L = 140 cm, B = 50 cm, H = 110 cm

Die automatische 3-Wege Sortiertür kann gesteuert werden durch:

- Wiegeeinrichtung
- EID Lesegerät
- Management Programme mit Datenspeicher
- zu verbinden mit PC, Tablet oder Smartphone
- Manuelle Bedienung möglich

Dieses Modell entspricht in etwa meiner Vorstellung. Jedoch ist diese Anlage sehr teuer und wird im Ausland hergestellt. Sonst habe ich keine vergleichbaren Anlagen im Internet oder in Zeitschriften gefunden.

1.2 Grundlageverwendung für mein Projekt

Die oben aufgeführte Anlage finde ich gut realisiert, jedoch möchte ich eine eigene Steuerung nach meinen Bedürfnissen entwickeln. Sie sollte die elektrischen Ohrmarken von den Schafen auslesen können und je nach Gewicht das jeweilige Sortiertor öffnen.

Ich habe mir überlegt die Steuerung mit einer SPS zu realisieren, da ich das Fach momentan in der Schule besuchen. Zudem hat unser Geschäft eine Partnerfirma die Prola AG, welche Industrieanlagen programmiert und mich in diesem Bereich unterstützen kann.

1.3 Weshalb soll die Arbeit realisiert werden?

Da ich 100% bei der Protec AG angestellt bin, ist es mein Ziel die anstehende Arbeit auf meinem Nebenwerbsbetrieb zu vereinfachen. Durch das Erarbeiten dieser Anlage könnte ich viel Zeit für diese Tätigkeit (Lämmer wägen) einsparen. Deshalb bin ich sehr engagiert und interessiert, dass ich diese Anlage entwickeln und nach meinen Bedürfnissen anpassen kann.

1.4 Inwiefern unterscheidet sich das Ergebnis meiner Arbeit von bereits vorhandenen Produkten auf dem Markt?

Das Endprodukt wird sehr ähnlich sein, wie das Produkt, welches auf dem Markt erhältlich ist. Jedoch versuche ich die Steuerung anders zu realisieren und auf meine Bedürfnisse anzupassen. Mein Ziel ist es, dass alle vier Gatter um die Waage selbst hergestellt werden.

Schafwaage und Sortieranlage

Manuel Aeschlimann

3

Diplomarbeit 2020

Pflichtenheft

TEKO

2. Fachexperte

Mein Fachexperte ist folgende Person:

Vorname: Matthias

Name: Schwegler

Beruf: Automationsingenieur

Rolle/ Funktion: Mitarbeiter der Prola AG/ Fachlehrer

Adresse: Bärengasse 1, 6210 Sursee

E-Mail: matthias.schweoler@prola.ch

Telefon: 079 645 32 93

Matthias ist Automationsingenieur bei der Prola AG, welche eine Partnerfirma von Protec Elektro AG ist. Er ist für die Projektführung bei den Industrieanlagen zuständig welche sie selbst entwickeln. Er hat vor drei Jahren sein Studium abgeschlossen und arbeitet nebenbei als Elektronikfachlehrer beim BBZW. Wir arbeiten bei vielen Projekten zusammen und pflegen ein gutes Verhältnis miteinander. Matthias hat ein sehr gutes Fachwissen im Bereich programmieren und Projektabwicklung. Ich habe das Gefühl, dass mich Matthias bei Unklarheiten gut unterstützen kann.

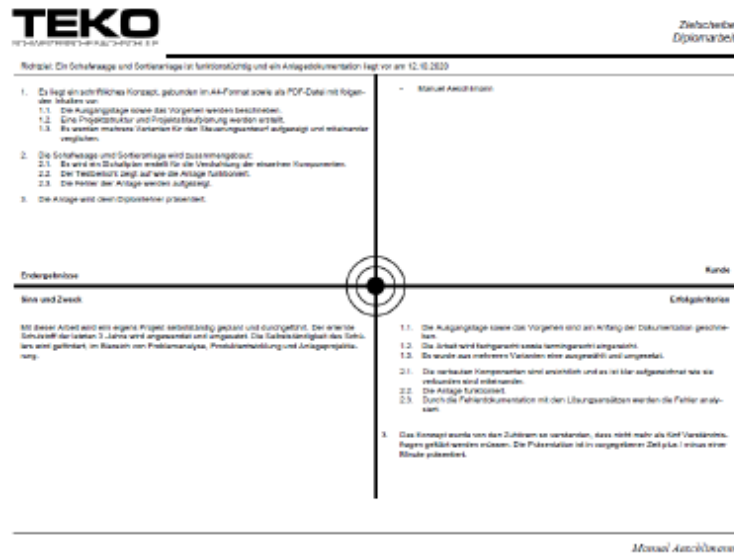
Schafwaage und Sortieranlage

Manuel Aeschlimann

4

3. Inhalt

3.1 Zielscheibe



3.2 Detaillierte Beschreibung

Mein Ziel ist es, dass ich eine Anlage entwerfe, welche ein Eingangstor hat. Durch die Betätigung eines Schalters wird die Türe geöffnet und bleibt solange offen, bis sich ein Schaf in der Waage befindet. Die Türe schliesst sich und das Gewicht des Tieres wird gewogen und auf einem Display angezeigt. Je nach Gewicht des Tieres wird die Sortiertüre positioniert. Die Gewichte können variabel eingestellt werden. Danach öffnet sich die Ausgangstüre und das Schaf kann die Waage verlassen. Anschliessend schliesst sich das Ausgangstor und das Eingangstor kann wieder geöffnet werden.

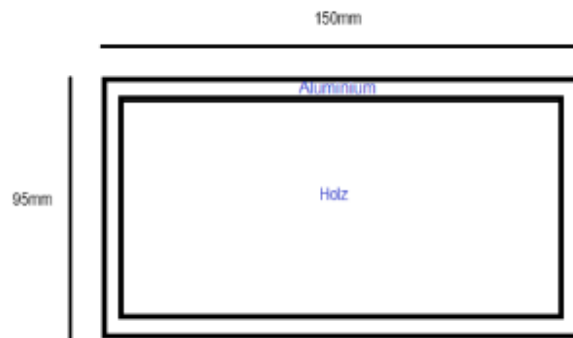
Durch die elektronische Ohrmarke, welche jedes Schaf seit dem 01.01.2020 besitzt in der Schweiz kann das Gewicht des Tieres zugeordnet und ausgewertet werden. Die Ohrmarke besteht aus einem RFID-Chip, welche mit einem Lesegerät ausgelesen werden kann. Das Ziel ist, dass eine Liste erstellt wird, wobei ersichtlich ist, welche Tiere das gewünschte Gewicht erreicht haben und welche nicht.

Wenn sich ein Tier in der Waage befindet darf sich das Eingangstor nicht öffnen.

Die Waage wird aus Metall hergestellt. Die Anlagekomponenten werden, wenn nötig geschützt. Es wird darauf geachtet, dass die Anlage spritzwasserfest ist und korrosionsbeständig ist. Die Gatter werden aus Aluminium hergestellt und mit einer Holzplatte ausgekleidet. Somit können sich die Schafe nicht am Gatter mit den Füßen abstützen. Dadurch besteht eine geringere Verletzungsgefahr der Tiere und des Bedieners.

Die Wiegeplatte wird mit einer Wägezelle ausgestattet. Diese möchte ich von der Firma Siemens verwenden. Wenn möglich, möchte ich den Typ Plattformwägezelle SIWAREX WL260 SP-S AB verwenden, welcher für Gewichte bis 300 Kilogramm ist. Dies wäre eine analoge Schnittstelle zur SPS. Die Steuerung möchte ich mit einer SPS realisieren. Voraussichtlich möchte ich eine Siemens Simatic S7-1500 benutzen. Diese werde ich in einer spritzwasserdichten Dose verbauen und so platzieren, dass sie den Arbeitsablauf nicht beeinträchtigt.

3.3 Schematische Skizzen



Seitengatter Waage

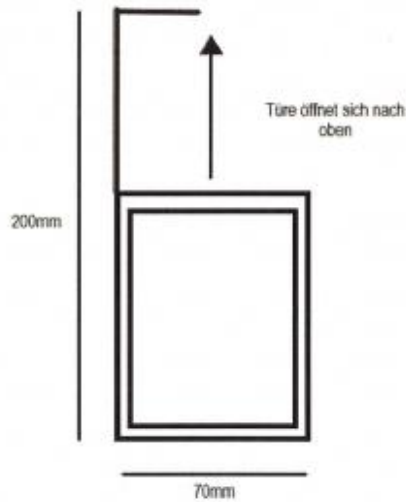
Das erste Bild stellt ein Seitengatter von der Waage dar. Ich werde zwei von diesen Gattern herstellen, aus Aluminium und Holz. Das Holz werde ich in den Aluminiumrahmen schrauben. Den Aluminiumrahmen werde ich mit einem Kollegen welcher ein eigenes Metallbaugeschäft hat zusammen herstellen. Die Holzplatte werde ich selbst auf die Grösse der Gatter zuschneiden. Ich werde versuchen das Gatter möglichst leicht herzustellen, damit es gut für den Transport geeignet ist.

Diplomarbeit 2020

Pflichtenheft

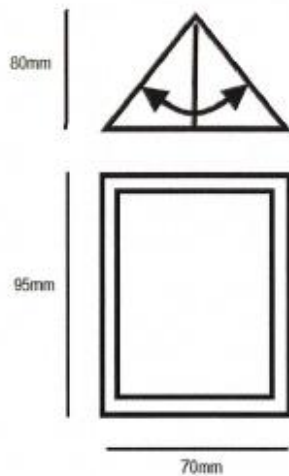
TEKO

Ein-/Ausgangstor



Das Ein-/Ausgangstor werde ich auch aus Aluminium herstellen und anschließend mit Holz verkleiden. Meine Gedanken sind, dass sich das Tor nach oben öffnet. Dadurch können die Schafe die Waage betreten oder verlassen. Den Hubmechanismus möchte ich mit einem doppelwirkenden Zylinder verwirklichen.

Sortiertor



Das Sortiertor möchte ich wie folgt realisieren:

Aus Aluminium werde ich ein dreieckiges Gatter konstruieren, welches in der Mitte einen beweglichen Teil hat. Dieser wird auch mit einem doppelwirkenden Zylinder angesteuert, damit er sich nach links und rechts bewegen kann. Die Zylinder werde ich mit Ventilen ansteuern.

Datum und Unterschrift Fachexperte: 17.08.20 M. Schwegler

Schafwaage und Sortieranlage Manuel Aeschlimann

4. Projektplanung

4.1 Strukturplan

Aufgabenebene 1	Aufgabenebene 2	Aufgabenebene 3	Aufgabenebene 4	
Projektinitialisierung	Auftragsklärung			
	Zielscheibe			
	Pflichtenheft			
	Projekttyp			
	Projektorganisation			
Projektplanung	Strukturplan			
	Ablaufplan			
	Kommunikationsplan	Kommunikationsmedien		
Projektrealisierung	Ideen- und Lösungsfindung	Mind Map		
	Dokument und Anlage erstellen	Erläuterung der Funktion der Anlage		
		Erläuterung der auf dem Markt erhältlichen Anlagen		Recherchen vom Internet Zusammenstellung der Recherchen
		Beschreibung der einzelnen Produkte		Herkunft und Bestellung
		Beschreibung der Vorgehensweise		Erläuterung der Vorgehensweise Planung der Gatter Planung der automatischen Hubbewegung Planung der Steuerung
		Zusammenstellung der Anlage		Gatter herstellen Steuerung programmieren und mit der Waage verbinden
			Prüfprotokoll der Anlage	Funktionstest Funktionsbeschreib
			Analyse	SWOT-Analyse Risikoanalyse Kosten - Nutzenanalyse
			Kostenzusammenstellung	Auflistung der Produkte Vergleich mit Internetlösung
	Projektüberwachung	Soll/Ist Vergleich		
OPL				
Statusbericht				
Meilensteine				
Projektabschluss	Evaluation der Projektergebnisse			
	Reflexion und Erkenntnisse			
	Vorwort			
	Schlusswort			
	Management Summary			
	Dokument korrigieren und formatieren			
	Dokument binden			
	Übergabe			
	Präsentation erstellen	Präsentation durchführen		

4.2 Ablaufplan

			17.08.20	18.08.20	19.08.20	20.08.20	21.08.20	22.08.20	23.08.20	24.08.20	25.08.20	26.08.20	27.08.20	28.08.20	29.08.20	30.08.20	31.08.20	01.09.20	02.09.20	03.09.20	04.09.20	05.09.20	06.09.20	07.09.20	08.09.20	09.09.20	10.09.20	11.09.20	12.09.20	13.09.20	14.09.20	15.09.20	16.09.20	17.09.20	18.09.20	19.09.20	20.09.20	21.09.20	22.09.20	23.09.20	24.09.20	25.09.20	26.09.20	27.09.20								
Projektbereich	Tätigkeit	Name	KW 34				KW 35				KW 36				KW 37				KW 38				KW 39																													
Projektinitialisierung	Auftragsklärung	MA	█																																																	
	Zielscheibe	MA	█																																																	
	Pflichtenheft	MA	█																																																	
	Projekttyp	MA	█																																																	
	Projektorganisation	MA	█																																																	
Projektplanung	Strukturplan	MA																																																		
	Ablaufplan	MA																																																		
	Kommunikationsplan	MA																																																		

			17.08.20	18.08.20	19.08.20	20.08.20	21.08.20	22.08.20	23.08.20	24.08.20	25.08.20	26.08.20	27.08.20	28.08.20	29.08.20	30.08.20	31.08.20	01.09.20	02.09.20	03.09.20	04.09.20	05.09.20	06.09.20	07.09.20	08.09.20	09.09.20	10.09.20	11.09.20	12.09.20	13.09.20	14.09.20	15.09.20	16.09.20	17.09.20	18.09.20	19.09.20	20.09.20	21.09.20	22.09.20	23.09.20	24.09.20	25.09.20	26.09.20	27.09.20								
Projektbereich	Tätigkeit	Name	KW 34				KW 35				KW 36				KW 37				KW 38				KW 39																													
Projektrealisierung	Ideen- und Lösungsfindung	MA	█																																																	
	Erläuterung der Funktion der Anlage	MA																																																		
	Erläuterung der auf dem Markt erhältlichen Anlagen	MA																																																		
	Beschreibung der einzelnen Produkte	MA																																																		
	Beschreibung der Vorgehensweise	MA																																																		
	Zusammenstellung der Anlage	MA	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
	Prüfprotokoll der Anlage	MA																																																		
	Analyse	MA																																																		
	Kostenzusammenstellung	MA																																																		
	Projektüberwachung	Soll/Ist Vergleich	MA																																																	
		OPL	MA																																																	
Statusbericht		MA																																																		
Meilensteine		MA																																																		


		<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px;"> 28.09.2029.09.2030.09.2001.10.2002.10.2003.10.2004.10.2005.10.2006.10.2007.10.2008.10.2009.10.2010.10.2011.10.2012.10.2013.10.2014.10.2015.10.2016.10.2017.10.2018.10.20 </div>																		
Projektbereich	Tätigkeit	Name	KW 40			KW 41			KW 42			KW 43			KW 44			KW 45		
Projektrealisierung	Ideen- und Lösungsfindung	MA																		
	Erläuterung der Funktion der Anlage	MA																		
	Erläuterung der auf dem Markt erhältlichen Anlagen	MA																		
	Beschreibung der einzelnen Produkte	MA																		
	Beschreibung der Vorgehensweise	MA																		
	Zusammenstellung der Anlage	MA																		
	Prüfprotokoll der Anlage	MA																		
	Analyse	MA																		
	Kostenzusammenstellung	MA																		
	Projektüberwachung	Soll/Ist Vergleich	MA																	
OPL		MA																		
Statusbericht		MA																		
Meilensteine		MA																		

		<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px;"> 28.09.2029.09.2030.09.2001.10.2002.10.2003.10.2004.10.2005.10.2006.10.2007.10.2008.10.2009.10.2010.10.2011.10.2012.10.2013.10.2014.10.2015.10.2016.10.2017.10.2018.10.20 </div>																		
Projektbereich	Tätigkeit	Name	KW 40			KW 41			KW 42			KW 43			KW 44			KW 45		
Projektabschluss	Evaluation der Projektergebnisse	MA																		
	Reflexion und Erkenntnisse	MA																		
	Vorwort	MA																		
	Schlusswort	MA																		
	Management Summary	MA																		
	Dokument korrigieren und formatieren	MA																		
	Dokument binden	MA																		
	Übergabe	MA																		
	Präsentation	MA																		

Legende

MA	Manuel Aeschlimann
	SOLL
	IST

4.3 Projektüberwachung

Projektziel:	Schafwaage und Sortieranlage									
Projektleiter:	Manuel Aeschlimann									
Anspruchsgruppe:	Themen / Inhalte	Periodizität / Termine	Kanal / Gefäss	Verantwortung						
Auftraggeber:	Projektstatusbericht	wöchentlich	Mail	Projektleiter						
Kalendenwoche		34	35	36	37	38	39	40	41	
	17.08.2020		31.08.2020			21.09.2020				
Auftraggeber:										
Kalendenwoche		42								
	12.10.2020									
Auftraggeber:										

5. Projektrealisierung

5.1 Ideen und Lösungsfindung

Die Idee zu diesem Projekt ist mir bei meiner Arbeit als Zuchtbuchführer eingefallen. Weil ich bei unserer Schafzuchtgenossenschaft alle Lämmer nach 40 Tagen wiegen muss, habe ich mir überlegt, dass man den Wiegeprozess automatisieren könnte.

Am Anfang habe ich mir überlegt, dass ich die Tore der Waage automatisieren könnte. Dann habe ich aber gemerkt, dass es besser wäre, gleich eine komplette Anlage zu entwerfen.

Bei der Lösungsfindung habe ich mehrere Fachpersonen, die mit Schafen arbeiten, gefragt, was für die Funktion der Waage und Sortieranlage benötigt wird. Aus diesen Gesprächen habe ich die wichtigsten Anliegen aufgenommen (z.B die Grösse der Waage und die automatischen Türöffnungen) und möchte diese nun in meiner praktischen Arbeit umsetzen. Des Weiteren habe ich mich für die Steuerung bei meinem Fachexperten Matthias Schwegler informiert und mit ihm die Lösungsansätze diskutiert. Ich habe mich mit drei verschiedenen Steuerungen auseinandergesetzt.

5.2 Mind-Map

Zur Hilfe der Projektrealisierung wurde ein Mind-Map erstellt. Dort sind alle relevanten Themen, welche für meine Projektarbeit wichtig sind, ersichtlich. Die Auswahl der Grundthemen war schwierig, weil es sehr viele verschiedene Varianten für die Herstellung der Anlage gab.

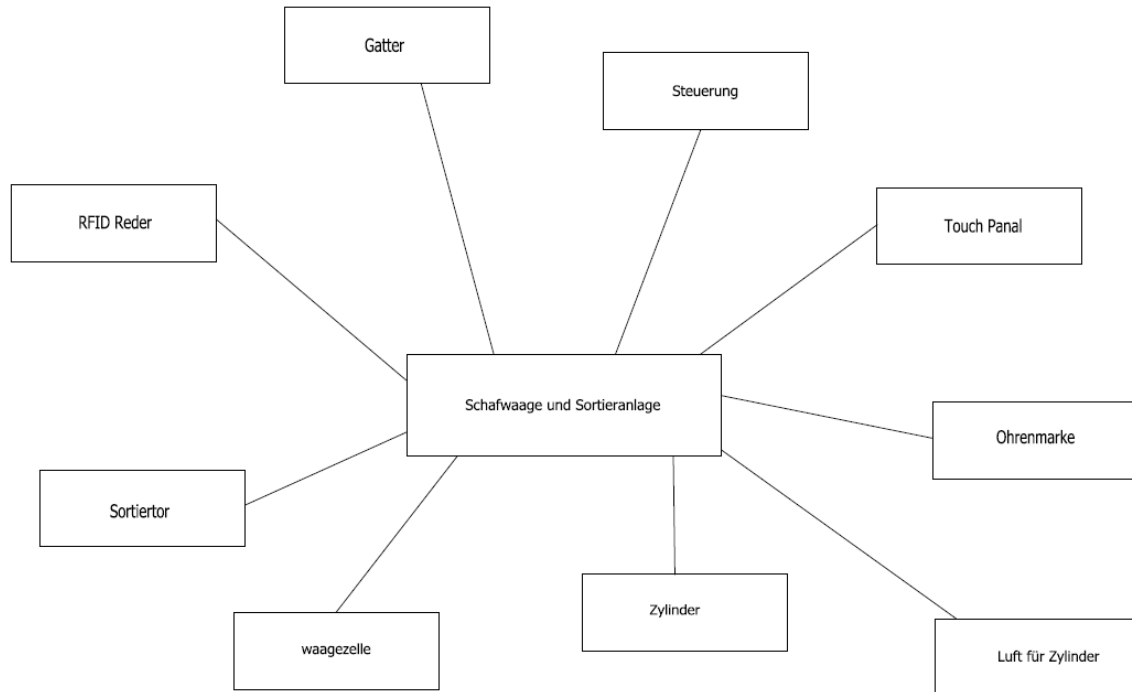


Abbildung 5: Mind-Map

5.3 Varianten für Steuerungsbau

1.Variante: Als Erstes ist mir eine Siemens Steuerung eingefallen. Die habe ich bereits in der Schule programmiert. Diese Variante ist sicher etwas teurer, dafür sind die Komponenten für den Industriebereich gebaut.

2.Variante: Eine weitere Variante ist eine ABB Steuerung, die preislich nicht gross von der Siemens Variante abweicht. Eine solche habe ich jedoch noch nie programmiert. Zudem ist die Einbindung der Waage etwas ungewiss.

3.Variante: Die dritte Variante ist, die Steuerung mit einem Mikrocomputer zu realisieren. Da habe ich aber nichts gefunden, wie die Wiegezele eingebunden werden kann. Ich bin auch nicht geübt im Programmieren von solch einer Steuerung. Die Steuerung ist sicher billiger als die anderen beiden Steuerungen. Zusätzlich wird ein Touch-Panel benötigt, welches für mich nicht so einfach zum Einbinden in die Steuerung wäre. Bei den beiden anderen Varianten ist das Touch-Panel einfacher einzubinden.

Ich habe mich für die Variante eins entschieden, da ich schon öfters mit Siemens Produkten gearbeitet habe und das TIA Portal kenne. Mein Fachexperte, welcher mich bei der Arbeit unterstützt, arbeitet auch mit Siemens Produkten und wird mich daher sicher bei Fragen sehr gut unterstützen können. Zusätzlich kann ich die Produkte über unser Geschäft direkt bei der Firma Siemens beziehen. So kann ich auch bei Fragen auf die Firma Siemens zugehen.

5.4 Erläuterung, der auf dem Markt erhältlichen Anlagen

Auf dem Markt sind schon einige solche Waagen vorhanden. Diese haben eine ähnliche Funktion wie die, die ich herstellen möchte. Sie sind jedoch alle mit derselben Steuerung ausgestattet, welche für mein Projekt nicht in Frage kommt, weil diese Steuerung schon fertig programmiert ist. Die Steuerung ist von der Firma Gallagher und ist mit Wiegezellen und einem RFID Reader ausgestattet, welcher die Nummern von den Tieren ausliest. Jedoch sind diese Waagen sehr teuer und immer nur in einem Stück erhältlich. Dadurch sind diese Waagen sehr schwer zu transportieren.

Bei diesen Produkten sind die Eingangs- und Ausgangstore mit Flügeltüren ausgestattet, welche von Hand bedient werden müssen. Mein Ziel ist es, dass die Türen auch automatisiert werden, damit die Tiere mit möglichst wenig menschlicher Hilfe aussortiert werden können.



Abbildung 6: Waage IAE



Abbildung 7: Waage



Abbildung 8 Wiegesystem

5.5 Produkteliste

Auf der nachfolgenden Produkteliste ist ersichtlich, welche Komponenten für dieses Projekt verwendet wurden. Zudem dient diese Liste als Preisübersicht der einzelnen Teile und weist den Gesamtbetrag für das Material der Anlage aus. Die Arbeitszeit wurde nicht in Franken berechnet, weil ich das Projekt für mich privat entwickelt und hergestellt habe.

Bezeichnung	Art.-Nr.	Menge	Gesamtpreis [CHF]
Steuerung			
SITOP PSU100S 24 V/10 A Geregelte Stromversorgung Eingang: AC 120/230 V Ausgang: DC 24 V/10 A	6EP1334-2BA20	1	122.28
Laststromversorgung PM 190W, 120/230V AC, 24 V DC, 8 A	6EP1333-4BA00	1	127.07
CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AK02-0AB0	1	525.87
Profilschiene S7-1500, 245 mm	6ES7590-1AC40-0AA0	1	24.94
Memory Card, 12 Mbyte	6ES7954-8LE03-0AA0	1	134.27
Digitaleingabe, DI 32x24VDC BA; incl. Frontstecker Push-In	6ES7521-1BL10-0AA0	1	235.76
Digitalausgabe, DQ 16x230VAC/2A Relais	6ES7522-5HH00-0AB0	1	265.33
Technologiemodul, SIWAREX WP521 ST	7MH4980-1AA01	1	467.96
Frontstecker, Push-In Technik für 35mm Module, 40 polig	6ES7592-1BM00-0XB0	2	54.98
Service und Inbetriebnahmesoftware SIWATOOL V4 und	7MH4900-1AK01	1	153.47

V7 für SIWAREX Wägebaugruppen			
Siwarex WL 260 Waagezelle SP-S AB 200kg C3 - Nennlast 200kg - Genauigkeitsklasse C3 - nicht eichfähig - 3m Anschlusska- bel, 6 Leiter - Werk- stoff Aluminium - Gehäuseschutzart IP65	7MH5103-3GD00	1	232.85
TP700 Comfort	6AV2124-0GC01- 0AX0	1	851.95
RFID Communica- tion Module RF180C für PROFI- NET; 2 Reader an- schließbar; ohne Anschlussblock für PROFINET	6GT2002-0JD00	1	691.31
RFID PROFINET- /Ethernet- An- schlussblock, Push- Pull RJ45 für RF180C, RF182C	6GT2002-2JD00	1	123.88
SIMATIC RF200 Reader RF260R; RS-422-Schnitt- stelle (3964R); IP67, -25 bis +70°C; 75x 75x 40 mm; mit integrierter Antenne	6GT2821-6AC10	1	211.79
		Zwischentotal:	4223.71
<i>Pneumatik</i>			
Einschraubschall- dämpfer, Kunststoff, R1/4	AN20-02	6	26.96
Steckverbindung, gerade, Ø 10 mm <> Ø 10 mm	KQ2H10-00A	6	17.31
PU-Schlauch 10 mm, 20 m Rolle, blau	TU1065BU-20	1	30.35
Steckverschrau- bung, gewinkelt,	KQ2L10-02AS	8	27.37

360° schwenkbar, R1/4 <> Ø 10 mm			
ISO-Zylinder, Profil- Bauweise, M10, Ø 32 mm, 200 mm	CP96SDB32-200C	1	71.76
Zubehör für CP96. - Ø 50/63 mm, Ge- lenkkopf DIN 648	KJ16D	2	35.29
ISO-Zylinder, Profil- Bauweise, M16, Ø 50 mm, 500 mm	CP96SDB50-500C	2	219.07
Elektromagnetventil 5/2, 24 VDC 450 l/min, mono	SY51205LOU01FQ	3	156.90
Steckverschrau- bung, gerade, R1/8 <> Ø 10 mm	KQ2H10-01AS	11	28.26
T-Steckverbindung, 3x Ø 10 mm	KQ2T10-00A	3	11.25
Präzisionsdruckreg- ler G1/4, rundes Manometer	ARP20-F02E	2	116.66
Befestigungsele- ment für ARP20	ARP20P-270AS	1	5.48
Gerades Steckver- binder-Passstück R1/4"-10.0 mm Ste- cker, SMC	KQ2H10-02AS	6	31.80
Gerades Steckver- binder-Passstück R1/8"-8.0 mm Ste- cker, SMC	KQ2S08-01AS	10	32.00
PU-Schlauch, 5mm, 8mm, Polyurethan, Schwarz, 20m, SMC	TU0805B-20	1	41.20
Gerades Steckver- binder-Passstück- 8.0 mm Gerade Verbindung, SMC	KQ2H08-10A	10	67.50
Steckdose mit Ka- bel, SMC	SY100-30-4A-10	3	10.26
Reflexions-Lichttas- ter 1m PNP, Pep- perl+Fuchs	ML100-8-1000- RT/95/103	1	90.10
Anschlusskabel, M8-Buchse - Offe- nes Ende, 3m, 30V, Leuze electronic	KD U-M8-4A-V1- 030	1	11.34
		Zwischentotal:	1030.86
Steuerschrank			
Schaltschrank AE 155x380x300mm	AE1030.500	1	87.13

Stahlbech Hellgrau IP66, Rittal			
Leistungsschutz- schalter C13A	EMLN513A	3	27.56
EB Steckdose	FSN013	1	13.34
Switch	X2114/0206	1	24.80
		Zwischentotal:	152.83
Gatter			
	Chromstahl		
		Zwischentotal:	1310
		Total:	6717.40

5.6 Kosten-Nutzen-Analyse

Die Ausgaben für das Projekt waren hoch. Ich trage diese Kosten selbst, weil ich die hergestellte Anlage für mich privat nutze. Durch die Schafwaage und Sortieranlage kann ich in meinem bäuerlichen Arbeitsalltag viel Zeit einsparen. Dies ist für mich ein grosser Vorteil, da ich den Betrieb im Nebenerwerb führe. Durch das regelmässige Wiegen kann ein optimales Schlachtgewicht angestrebt werden, so werden keine Abzüge gemacht und mir wird der beste Schlachtpreis ausbezahlt.

Das Ziel wäre, durch das regelmässige Wiegen den Futterbedarf der Tiere zu ermitteln. Somit könnten Kosten im Bereich Futter eingespart werden, was sich positiv auf die ganzen Betriebskosten auswirken würde.

5.7 Herstellungsprozess - Mechanik

Als Erstes plante ich die Fertigung der Gatter. Ich zeichnete mit dem Zeichnungsprogramm Red Cad App einen Grundriss der Gatter. Ich habe geplant, diese aus Aluminium zu fertigen, jedoch habe ich nach einigen Recherchen festgestellt, dass Chromstahl sich besser eignet, weil es stabiler ist. Als ich auf der Suche nach einer passenden Firma für die Herstellung der Gatter war, habe ich meinen Kollegen Adrian Obertüfer angefragt, weil sein Vater ein eigenes Metallbaugeschäft besitzt und er dort arbeitet. Sie waren damit einverstanden und der gemeinsamen Herstellung stand nichts mehr im Wege. Da ich nur wenig Erfahrung beim Schweißen habe, hat er sich bereiterklärt, mich bei den Schweissarbeiten zu unterstützen.

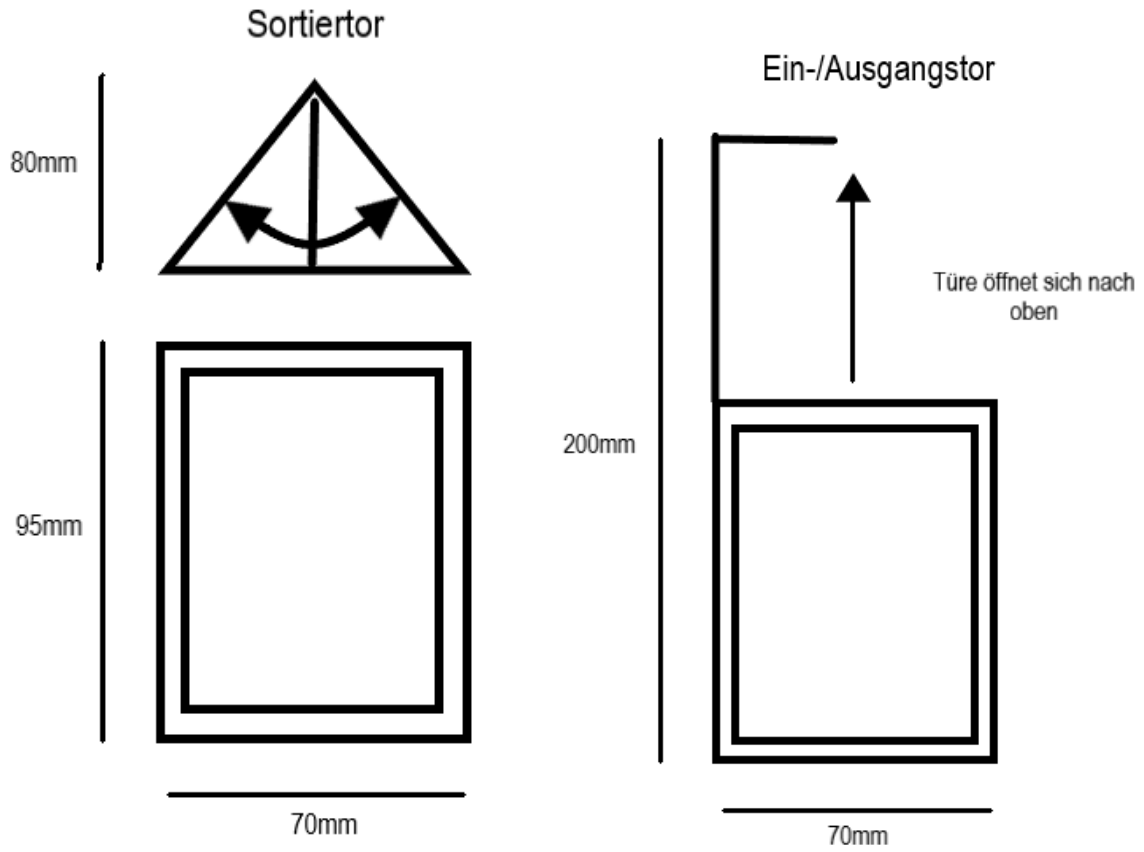


Abbildung 9: Sortiertor + Ein-/Ausgangstor

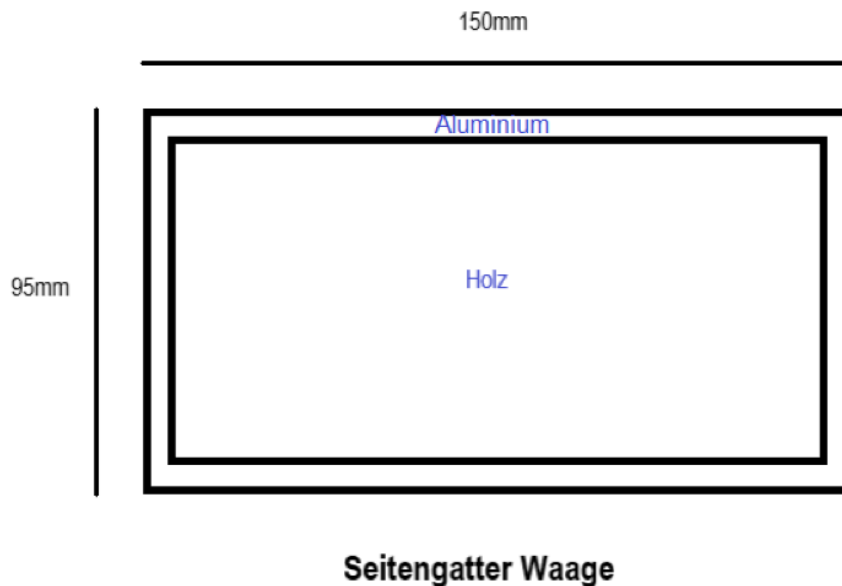


Abbildung 10: Seitengatter Waage

Zu Beginn habe ich die zwei Seitengatter der Waage aus Chromstahlvierkantrrohr zugeschnitten. Ich habe mich entschieden, die untere Verstrebung 10cm anzuheben, damit der Dreck nicht an den Gattern hängen bleibt. So bleibt das Rohr sauber.

Diese beiden Gatter habe ich mit einer Holzplatte eingekleidet, damit der Blick der Tiere immer nach vorne und somit die Ablenkungsgefahr der Tiere sehr klein ist. Auf einem von diesen zwei Gattern wird die Steuerung auf die Holzplatte montiert.

Ich habe mir überlegt, dass die Sicht auf das Touch Panel auf angenehmer Höhe sein müsste. Deshalb habe ich eine Stütze montiert und einen kleinen Kasten nur für das Touch Panel vorgesehen.



Abbildung 11: Seitengatter Waage in Produktion

Als Nächstes habe ich Laschen zur Verbindung der einzelnen Gatter ausgelasert. Diese wurden seitlich an die Gatter geschweisst und mit einem Metallnagel verbunden.

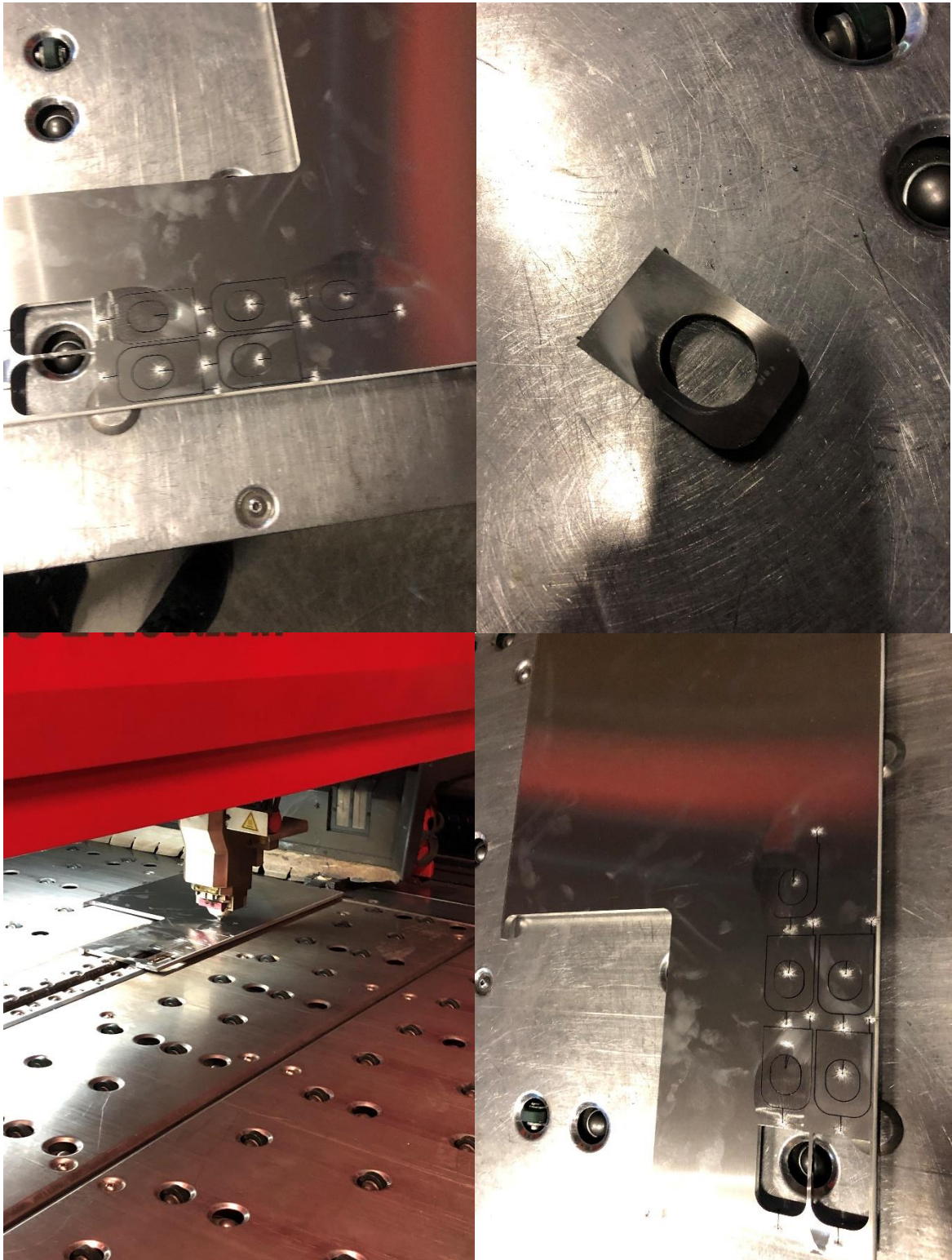


Abbildung 12: Laser

Anschliessend habe ich das Eingangs- und Ausgangstor aus Chromstahl hergestellt. Das Tor besteht aus einem festen Rahmen und einem beweglichen Einsatz. Ich änderte während der Bauphase die geplante Ausführung ab. Die Stabilität ist so besser gewährleistet.

Ich habe zu Beginn eine Holzplatte für den beweglichen Teil geplant, welche ich durch Metallstäbe ersetzte. Dank den Metallstäben sehen die Schafe durch die Waage hindurch und laufen deswegen besser durch die Waage. Bei den Ein- und Ausgangstoren habe ich dieselben Laschen angeschweisst wie beim vorherigen Gatter.

Für die automatische Öffnung und Schliessung habe ich einen Luftzylinder verwendet. Geplant war ein 70cm langer Zylinder, welcher jedoch drei Monate Lieferfrist gehabt hätte. Aufgrund dessen entschied ich mich für einen 50cm langen Zylinder. Weil dieser Zylinder 20cm kürzer ist, musste ich den beweglichen Teil des Gatters anheben. Dadurch entstand unten einen Spalt. Ich habe deshalb unten ein Stopper angeschweisst, damit das Gewicht des Gatters nicht auf den Zylinder drückt.

Für die Befestigung des Zylinders habe ich eine Halterung ausgelasert. Diese ist oberhalb des Gatters angeschweisst. Auf dem beweglichen Teil habe ich einen Bolzen angeschweisst. Bei der Steuerung wollte ich noch eine Rückmeldung von der Stellung des Zylinders. Diese verwirklichte ich durch zwei Näherungssensoren, welche ich am Gatter angeschweisst habe. Auf dem beweglichen Teil habe ich ein Metallplättchen angeschweisst, welches die Position angibt.



Abbildung 13: Eingangs- und Ausgangstor

Wie auf der Skizze ersichtlich habe ich ein dreieckiges Sortiertor aus Chromstahl hergestellt. Das Sortiertor hat drei Beine. Der bewegliche Teil besteht wie das Eingangs- und Ausgangstor aus Chromstahlstäben.

Für den beweglichen Teil habe ich ein Scharnier angeschweisst. Dieses wurde im spitzi- gen Ecken des Dreieckes angebracht. Damit kann das Tor geschwenkt werden, wobei es zwei Ausgänge gibt.

Der Antrieb zur Umschaltung besteht auch aus einem Luftzylinder. Dieser ist jedoch nicht so gross wie die anderen zwei, weil der Weg, den er zurücklegen muss, kleiner ist. Hier habe ich auch Sensoren zur Stellungsüberwachung montiert. Die Schwierigkeit lag bei der Montage des Zylinders, weil die Halterung des Zylinders beweglich sein sollte. Ich habe dann die Halterung mit dem Rahmen verschraubt und durch das Verwenden einer Stopfmutter die Schraube nicht ganz angezogen. So ist der Zylinder schwenkbar. Als Nächstes habe ich die Laschen an das Gatter geschweisst.



Abbildung 14: Sortiertor

Dann habe ich die Wiegeplatte hergestellt. Diesen Arbeitsschritt habe ich im Internet recherchiert. Es gibt verschiedene Varianten, eine Wiegeplatte herzustellen. Ich habe mich für die Variante mit einer Wiegezelle entschieden, weil diese billiger als jene mit vier Wiegezellen ist. Als Erstes habe ich ein Sockel ausgelasert. Für das obere Gerüst habe ich ein Vierkantrohr genommen, welches ich zu einem Gerüst zusammenschweisst habe. Als ich die Wiegezelle eingebaut habe, ist mir jedoch aufgefallen, dass die Bodenplatte zu wenig stabil war. Aus diesem Grund habe ich nochmals zwei Vierkantrohre auf die Bodenplatte geschweisst. Auf das obere Gerüst habe ich eine Riffelblechplatte aufgelegt und Stopper angeschweisst, damit sich die Platte unter Bewegung nicht verschiebt.



Abbildung 15: Wiegeplatte

Als die Gatter und die Wiegeplatte fertiggestellt waren, war der nächste Schritt die Planung der Toröffnung. Ich habe verschiedene Produkte im Internet recherchiert. Dabei habe ich z.B. nach einem Elektroantrieb gesucht. Da die Zylinder zwischen 50cm und 70cm lang sein sollten, sind diese Antriebe sehr teuer. Zudem wäre die Öffnung der Tore langsam, was für mich nicht in Frage gekommen ist. Aus diesen Gründen habe ich mich für Druckluft entschieden, womit ich pneumatische Zylinder antreiben kann. Die beiden Zylinder, welche ich für das Eingang- und Ausgangstor verwendet habe, sind 50cm lang. Für diese Zylinder habe ich ein 10mm blauer Schlauch benutzt, welcher ich mit Verschraubungen am Zylinder angeschlossen habe.

Die Ansteuerung der Zylinder erfolgt durch ein 5/2 Ventil mit einem 24 Volt Signal. Als ich diese Ventile verbauen wollte, ist mir aufgefallen, dass meine Verschraubungen, welche ich für die Ventile verwenden wollte, zu gross waren. Deswegen habe ich mich dazu entschieden, bei den Ventilen einen kleineren Schlauch zu verwenden. Dieser ist nur 8mm dick und schwarz. Zusätzlich benötigte ich für die beiden Schläuche Steckverbindungen.

Als ich die ersten Testdurchläufe mit dem Zylinder für die Öffnung des Tores machte, hatte ich eine Druckluft von 8 bar. Diese war für die Bewegung viel zu stark. Deshalb habe ich mir überlegt, ein Druckreduzierventil einzubauen. Als ich dieses eingebaut hatte, war die Geschwindigkeit der Zylinder einfach durch das Drehen des Reglers einzustellen. Für das Sortiergatter bestellte ich einen 30cm langen Zylinder. Als ich diesen eingebaut hatte, ist beim Sortiertor dasselbe Problem wieder aufgetreten. Weil der Zylinder kein Widerstand hatte, schwenkte er sehr schnell und stark. Aus diesem Grund bestellte ich noch einen zweiten Druckregler, um die Geschwindigkeit des Sortiertores zu regeln.



Abbildung 16: Waage mit Druckreduzierventil



Abbildung 17: Ventile

5.8 Herstellungsprozess - Elektrik

Der letzte Teil meiner Anlage, welcher ich noch entwickeln musste, war die elektrische Anlage. Dafür habe ich mich für eine Steuerung von Siemens entschieden. Zuerst habe ich mit Matthias Schwegler die Bestellung der Komponenten gemacht. Ich entschied mich für eine Siemens CPU 1511-1PN Speicher programmierbare Steuerung. Diese wird durch eine Spannungsversorgung SITOP PSU100S gespeisen.

Für die Steuerung wurde eine Memory Card mit 12 Megabyte verwendet. An die Steuerung wurde noch eine Baugruppe mit 32 Digitaleingängen und eine mit 16 Digitalausgängen angeschlossen. Zusätzlich wurde noch ein Technologiemodul SIWAREX WP521 ST verbaut. Für diesen Baustein musste ich noch eine zusätzliche Software kaufen.

Bei der Wiegezelle habe ich mich auch für die Firma Siemens entschieden. Diese habe ich direkt mit der Steuerung bestellt. Dank dem gleichen Hersteller passen dann auch das Technologiemodul und die Wiegezelle zusammen.

Ich habe mich bei der RFID-Auswertung für ein RFID Communication Module RF180C entschieden, das Profinet tauglich ist. Zu diesem Modul habe ich ein SIMATIC RF200 Reader RF260R bestellt. Dieser wurde in das Seitengatter integriert. Ich hatte das Problem, dass die RFID-Chips der Schafohrenmarken nicht mit den Chips von Siemens übereinstimmen. Die Chips der Schafohrenmarken kann man nur auslesen und nicht beschreiben und sie kommunizieren auf einer tieferen Frequenz. Deshalb können sie nicht mit dem Siemens Reader ausgelesen werden. Dieses Problem habe ich mit einem RFID-Chip von Siemens mit der richtigen Frequenz am Halsband der Schafe gelöst.

Alle diese Komponenten verstaute ich in einem Steuerschrank, den ich erhalten hatte. Dieser wurde mir von Matthias Schwegler kostenlos zur Verfügung gestellt. In diesem Schrank habe ich die Steuerung verdrahtet und Klemmen eingebaut. Zusätzlich benötigte ich noch einen Switch, um die Steuerung des Touch Panels und des Profinetkabel des RFID-Lesers zu verbinden. Der Steuerschrank wurde an das Seitengatter angeschraubt.

Anschließend habe ich das Touch Panel TP700 Comfort in einen kleinen Steuerschrank eingebaut, welcher auf Augenhöhe montiert wurde.



Abbildung 18: Steuerkasten

5.9 Herstellungsprozess - Software

Als Nächstes habe ich mit der Unterstützung von Matthias Schwegler ein Programm für die Steuerung entwickelt. Das Programm wurde im TIA Portal V16 programmiert. Dieses Programm besteht aus den verschiedenen Programmbausteinen Handler, Schafdaten, Waage, Ventile und RFID. Nachfolgend beschreibe ich die einzelnen Bausteine.

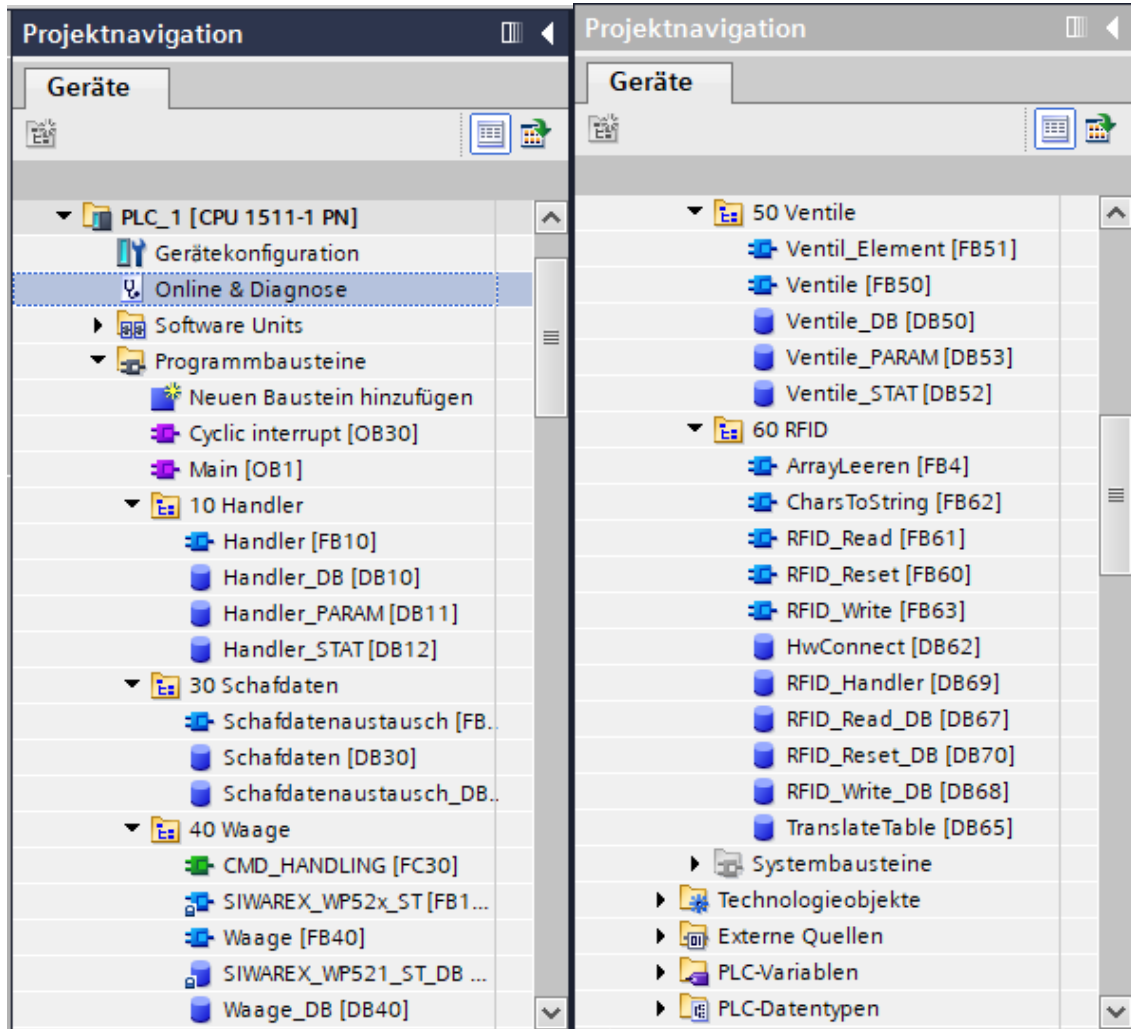


Abbildung 19: Aufbau Programmierung

Schafdaten: Die Schafdaten beinhalten alle Informationen über die Schafe, welche für den Bediener der Waage wichtig sind. Zur Visualisierung ist beim nächsten Bild die Übermittlung der Daten ersichtlich.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

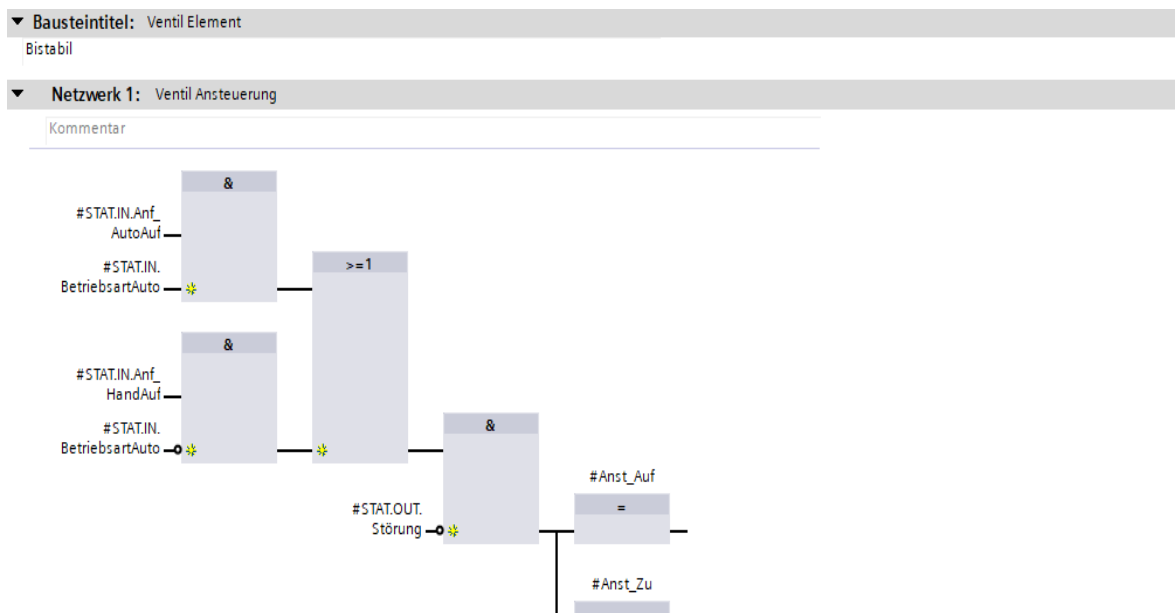
1  (*
2  Titel: Schafdatenaustausch mit HMI
3  Autor: M. Aeschlimann
4  Datum: 19.09.2020
5  Beschreibung:
6  Schafdatenaustausch mit HMI
7  *)
8
9  //Lesen
10 IF #Schafdaten_lesen THEN
11     #Schafdaten_lesen := FALSE;
12     #SchafdatenHMI := "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr];
13 END_IF;
14
15 IF #Schafdaten_schreiben THEN
16     #Schafdaten_schreiben := FALSE;
17     "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr] := #SchafdatenHMI;
18 END_IF;
19

```

Abbildung 20 Schafdaten

Waage: Für die Waage habe ich auf der Siemens Homepage eine gute Vorlage¹ gefunden, welche ich für meine Arbeit übernehmen und auf meine Bedürfnisse anpassen konnte. Für die automatische Steuerung war vor allem das Auslesen des Gewichtes wichtig.

Ventile: Der Baustein Ventil_Element (FB51) ist für die Steuerung der Ventile zuständig. Die Stellungsrückmeldung zeigt an, in welcher Position sich das Tor/Ventil befindet.



¹ Vorlage Siemens, siehe Quellenverzeichnis S.56

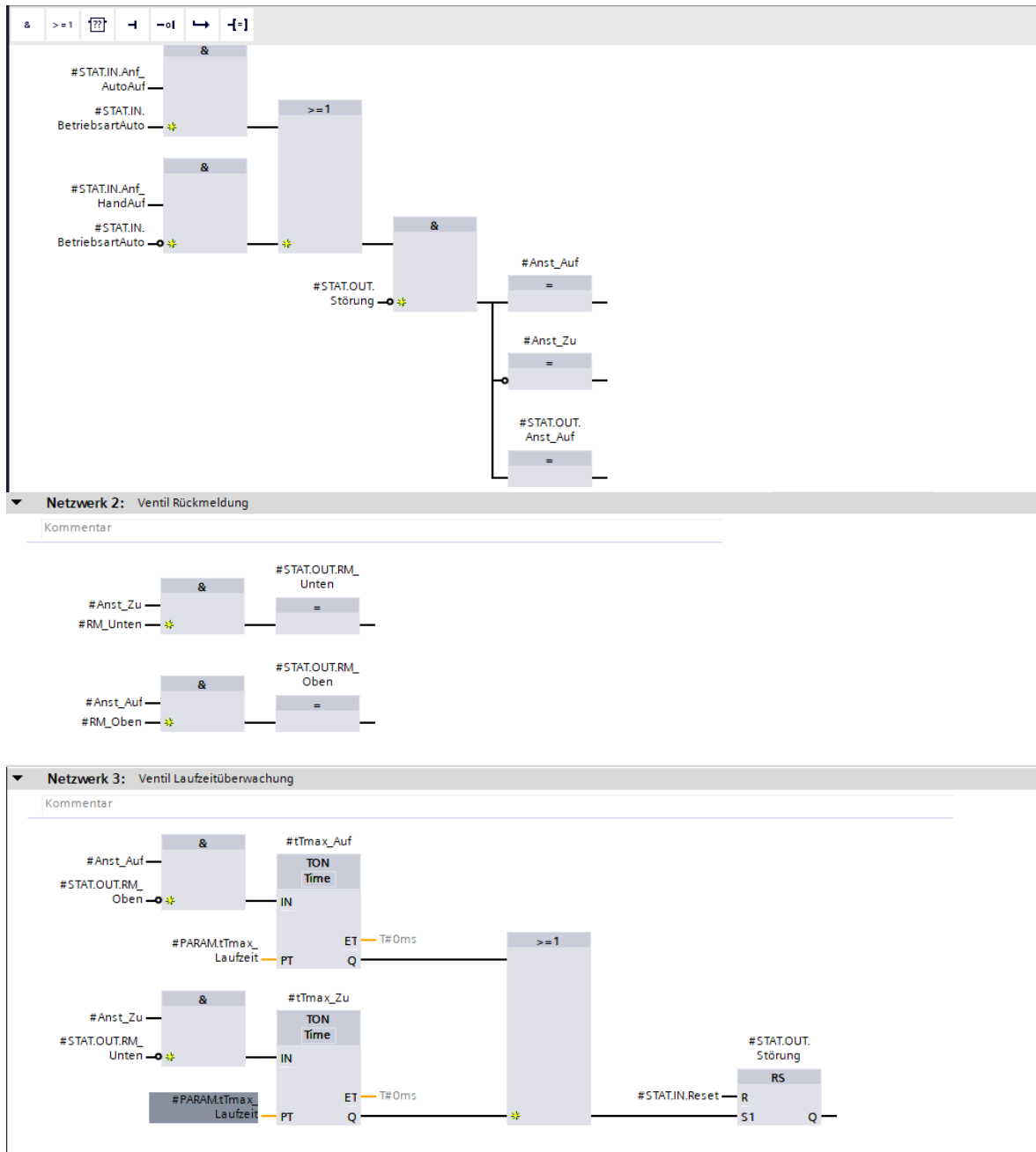


Abbildung 21: Baustein Ventil_Element

Instanzen von Ventil_Element (FB51)

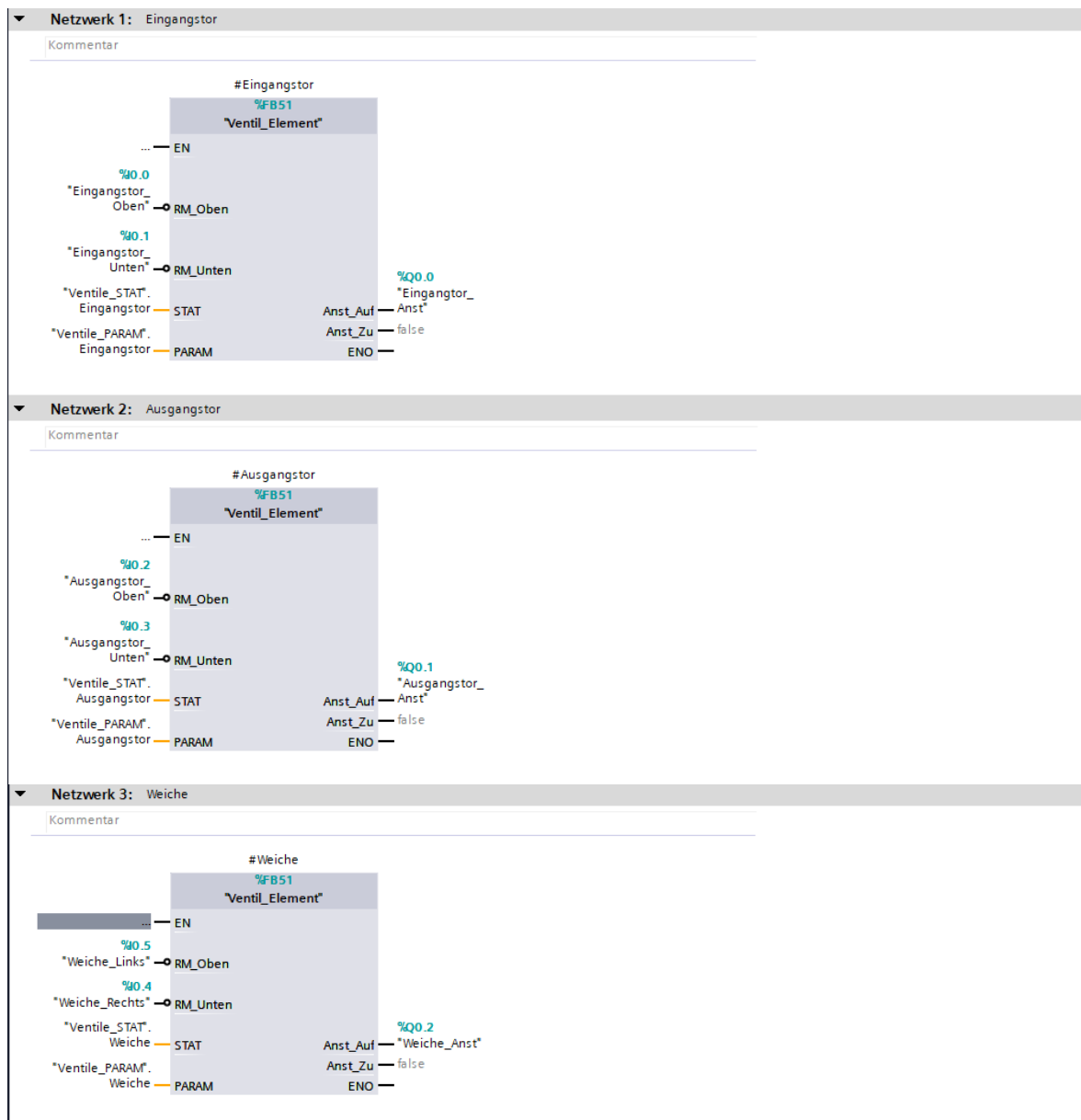


Abbildung 22: Baustein Ventil Instanzen

RFID: Der RFID Reader war etwas komplizierter zu programmieren. Zum Glück hatte ich die Unterstützung von Matthias Schwegler. Er hat schon mehrere RFID Reader verbaut und programmiert.

Handler: Im Handler sind die einzelnen Schritte der Schrittkette programmiert.

Sobald die Betriebsart Automatik gestartet wird, werden die Ventile in den Automatikbetrieb gesetzt.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*..*) REGION
OF... TO DO... DO...

1 (*
2 Titel: Schafsartierung Ablaufschrittkette
3 Autor: M. Aeschlimann
4 Datum: 19.09.2020
5 Beschreibung:
6 Implementierung der Logik für die Schafwaage und Schafsartierung.
7 *)
8
9 //Betriebsart Auto Handler setzt Betriebsart von Ventilen auf Auto
10 #BetriebsartAutoAktivieren(CLK:=#STAT.BetriebsartAuto);
11 IF #BetriebsartAutoAktivieren.Q THEN
12     "Ventile_STAT".Eingangstor.IN.BetriebsartAuto := TRUE;
13     "Ventile_STAT".Ausgangstor.IN.BetriebsartAuto := TRUE;
14     "Ventile_STAT".Weiche.IN.BetriebsartAuto := TRUE;
15 END_IF;
16
17
18
19 CASE #Zustand OF
20     //Leerlauf
21     #cZustand Leerlauf:
    
```

Abbildung 23: Schrittkette Automatikbetrieb

Schrittkette: Die Schrittkette wurde für den Automatikbetrieb der Anlage programmiert.



Als Erstes geht die Schrittkette in den Leerlauf. In diesem Schritt werden sämtliche Tore geschlossen. Der RFID und der Zustand der Waage wird zurückgesetzt. Bei diesem Abschnitt wird geprüft, ob alle Tore in Ordnung bzw. nicht auf Störung sind und dass die Betriebsart Automatikbetrieb aktiviert ist. Wenn dies erfüllt ist, geht die Schrittkette zum nächsten Schritt.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

19 CASE #zustand OF
20 //Leerlauf
21 #cZustand_Leerlauf:
22 "Ventile_STAT".Eingangstor.IN.Anf_AutoAuf := FALSE;
23 "Ventile_STAT".Ausgangstor.IN.Anf_AutoAuf := FALSE;
24 //"Ventile_STAT".Weiche.IN.Anf_AutoAuf := FALSE;
25 #STAT.SchafGewichtErreicht := FALSE;
26 "RFID_Handler".read := FALSE;
27
28 IF #STAT.BetriebsartAuto
29 AND NOT "Ventile_STAT".Eingangstor.OUT.Störung
30 AND NOT "Ventile_STAT".Ausgangstor.OUT.Störung
31 AND NOT "Ventile_STAT".Weiche.OUT.Störung
32 THEN
33 #zustand := #cZustand_EingangOeffnen;
34 END_IF;
35
36
37 //Eingang öffnen
38 #cZustand_EingangOeffnen:
39 "Ventile_STAT".Eingangstor.IN.Anf_AutoAuf := TRUE;

```

Abbildung 24: Schrittkette – Schritt Leerlauf

Als Nächstes wird das Eingangstor geöffnet. Sobald das Eingangstor geöffnet ist und das Schaf auf der Waage erkannt wurde, springt die Schrittkette zum nächsten Schritt Eingang schliessen und Schaf wiegen.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

35
36
37 //Eingang öffnen
38 #cZustand_EingangOeffnen:
39 "Ventile_STAT".Eingangstor.IN.Anf_AutoAuf := TRUE;
40
41 IF "Ventile_STAT".Eingangstor.OUT.RM_Oben
42 AND #STAT.SchafAufWaage
43 THEN
44 #zustand := #cZustand_EingangSchliessen_Wiegen;
45 END_IF;
46

```

Abbildung 25: Schrittkette – Schritt Eingang öffnen

Wenn sich das Schaf auf die Waage begibt, wird das Eingangstor geschlossen und das Gewicht des Tieres wird ermittelt. Nun kann mit oder ohne RFID weitergefahren werden. Ohne RFID wird der Schritt RFID lesen und Informationen auf Schafdaten schreiben übersprungen.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

47
48 //Eingang schliessen und Schaaf wiegen
49 #cZustand_EingangSchliessen_Wiegen:
50 "Ventile_STAT".Eingangstor.IN.Anf_AutoAuf := FALSE;
51
52 IF "Ventile_STAT".Eingangstor.OUT.RM_Unten
53 AND #TON_Wiegen.Q
54 THEN
55 IF #STAT.MitRFIDlesen THEN
56 #Zustand := #cZustand_RFIDlesen;
57 ELSE
58 #Zustand := #cZustand_WeicheStellen;
59 END_IF;
60 END_IF;
61
62
63 //RFID lesen und Informationen auf Schafdatenschreiben
64 #cZustand_RFIDlesen:
65 "RFID_Handler".read := TRUE;
66
67 IF "RFID_Handler".ReadOK THEN
68 "RFID_Handler".read := FALSE;
69 #SchafNr := "RFID_Handler".readData[0]-48;
70 #STAT.SchafOhrenmarkenNr := "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr].ChipNr;
71 #STAT.SchafGewicht := #STAT.AktuellesGewicht;
72 "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr].Gewicht_alt := "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr].Gewicht_neu;
73 "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr].Gewicht_neu := #STAT.SchafGewicht;
74
75 #Zustand := #cZustand_WeicheStellen;
76 END_IF;
77
78
79 //Weiche stellen
80 #cZustand_WeicheStellen:

```

Abbildung 26: Schrittkette – Schritt Eingang schliessen + Schaf wiegen

Beim Schritt RFID lesen und Informationen auf Schafdaten schreiben wird der RFID Reader aktiviert. Sobald dieser die Meldung ReadOK meldet, werden die vorhandenen Messdaten auf die Schafdatenbank unter der erhaltenen Schafnummer gespeichert. Danach wird in der Schrittkette der nächste Schritt Weiche stellen aktiviert.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

60 END_IF;
61
62
63 //RFID lesen und Informationen auf Schafdatenschreiben
64 #cZustand_RFIDlesen:
65 "RFID_Handler".read := TRUE;
66
67 IF "RFID_Handler".ReadOK THEN
68 "RFID_Handler".read := FALSE;
69 #SchafNr := "RFID_Handler".readData[0]-48;
70 #STAT.SchafOhrenmarkenNr := "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr].ChipNr;
71 #STAT.SchafGewicht := #STAT.AktuellesGewicht;
72 "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr].Gewicht_alt := "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr].Gewicht_neu;
73 "Schafdaten".SchafNr[#SchafNr].Gewicht_neu := #STAT.SchafGewicht;
74
75 #Zustand := #cZustand_WeicheStellen;
76 END_IF;
77
78
79 //Weiche stellen
80 #cZustand_WeicheStellen:

```

Abbildung 27: Schrittkette – Schritt RFID lesen

Als Nächstes wird die Weiche in die richtige Position gebracht. Diese wird durch das Vergleichen des Gewichts des Tieres mit dem eingestellten Sollgewicht ermittelt.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

79 //Weiche stellen
80 #cZustand_WeicheStellen:
81 IF #STAT.AktuellesGewicht > #PARAM.rGewichtMax THEN
82     #STAT.SchafGewichtErreicht := TRUE;
83 END_IF;
84 "Ventile_STAT".Weiche.IN.Anf_AutoAuf := #STAT.SchafGewichtErreicht;
85
86 IF #STAT.SchafGewichtErreicht AND "Ventile_STAT".Weiche.OUT.RM_Oben
87     OR
88     NOT #STAT.SchafGewichtErreicht AND "Ventile_STAT".Weiche.OUT.RM_Unten
89 THEN
90     #Zustand := #cZustand_AusgangOeffnen;
91 END_IF;
92
93

```

Abbildung 28: Schrittkette – Schritt Weiche stellen

Wenn die Weiche die richtige Position hat, wird das Ausgangstor geöffnet. Sobald das Schaf das Gatter verlassen hat, springt die Schrittkette zurück in den Schritt Leerlauf und die Schrittkette startet von Beginn weg.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

94 //Ausgang öffnen
95 #cZustand_AusgangOeffnen:
96     "Ventile_STAT".Ausgangstor.IN.Anf_AutoAuf := TRUE;
97
98 IF #STAT.SchafGatterVerlassen
99 THEN
100     #Zustand := #cZustand_Leerlauf;
101 END_IF;
102
103

```

Abbildung 29: Schrittkette – Schritt Ausgang öffnen

Die Schrittkette kann über das HMI zurückgesetzt werden. Dies kann bei einer Störung hilfreich sein.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*) REGION
OF... TO DO... DO...

106 END_CASE;
107
108 //Schrittkette zurücksetzen
109 IF #STAT.SchrittketteReset THEN
110     #Zustand := #cZustand_Leerlauf;
111     #STAT.SchrittketteReset := FALSE;
112 END_IF;
113
114 //Status Übergabe
115 #STAT.AktuellesGewicht := "SIWAREX_WP521_ST_DB".s_IO_DATA.PROCESS_VAL_1;
116 #STAT.AktuellerZustand := #Zustand;
117 #STAT.SchafNr := #SchafNr;
118

```

Schrittkette 30: Schrittkette zurücksetzen

Zum Schluss werden noch die Status in der Visualisierung wiedergegeben. Die Zeitüberwachung überprüft die Zeiten in den einzelnen Abschnitten.

```

IF... CASE... FOR... WHILE... (*..*) REGION
OF... TO DO... DO...

112 END_IF;
113
114 //Status Übergabe
115 #STAT.AktuellesGewicht := "SIWAREX_WP521_ST_DB".s_IO_DATA.PROCESS_VAL_1;
116 #STAT.AktuellerZustand := #Zustand;
117 #STAT.SchafNr := #SchafNr;
118
119 //Zeitüberwachungen
120 #TON_SchafAufWaage(IN:=(#Schafdetektion AND #STAT.AktuellesGewicht>#PARAM.rGewichtMin),
121                   PT:=#PARAM.tSchafdetektion,
122                   Q=>#STAT.SchafAufWaage);
123
124 #TON_Wiegen(IN:=(#Zustand=#cZustand_EingangSchliessen_Wiegen),
125            PT:=#PARAM.tWiegen);
126
127 #TON_SchafGatterVerlassen(IN:=(NOT #Schafdetektion AND #STAT.AktuellesGewicht<#PARAM.rGewichtMin AND "Ventile_ST
128                            PT:=#PARAM.tSchafdetektion,
129                            Q=>#STAT.SchafGatterVerlassen);
130

```

Abbildung 31: Schrittkette visualisieren

HMI Bilder: Wenn die Anlage gestartet wird, erscheint das Startbild. In Abbildung 32 sind im unteren Bereich fünf Tasten ersichtlic. Wird eine Taste betätigt, wechselt das Bild zu der gewünschten Funktion.

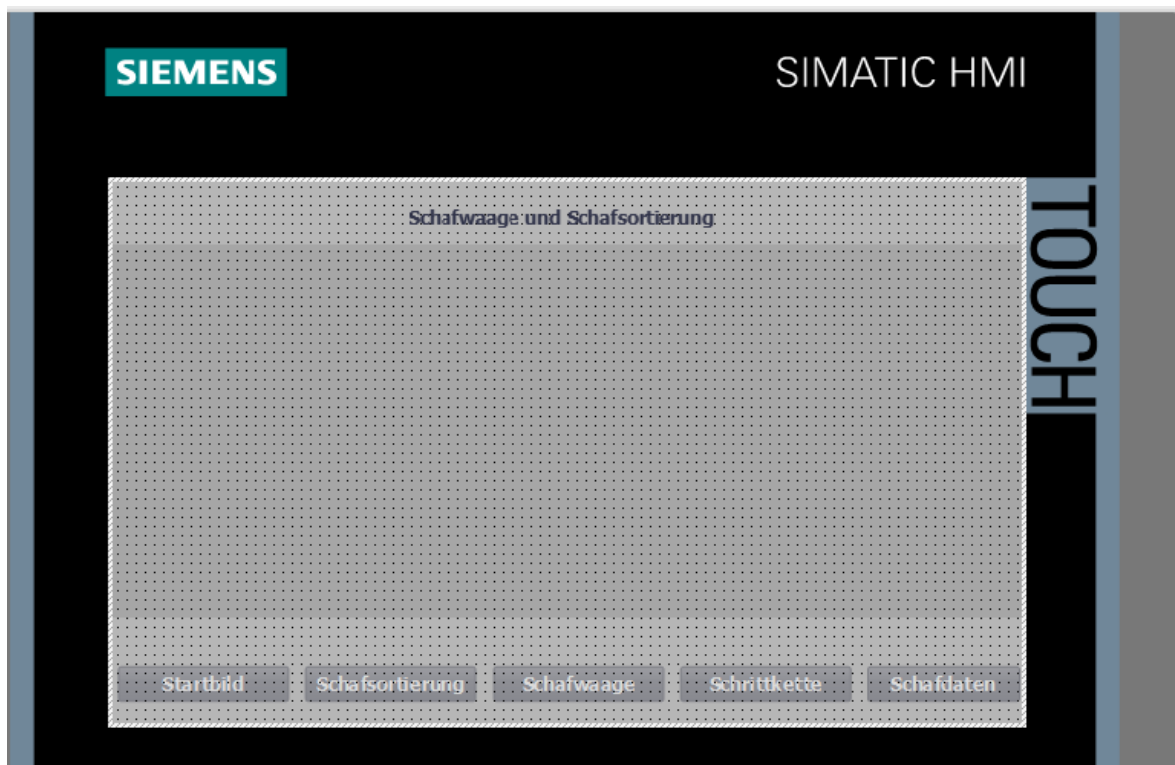


Abbildung 32: HMI-Startbild

Auf dem Startbild gibt es die Auswahl Schafsortierung. Bei dieser ist im unteren Bereich die Schafsortieranlage mit den Toren dargestellt. Bei Benutzung können in den oberen Felder jeweils ein Tor mit der Auf- und Ab-Taste bedient werden. Wenn sich das Tor öffnet, wird das im unteren Bereich visualisiert. Zudem ist die Stellung des Sortiertores dargestellt.

Wenn das Handzeichen durchgestrichen ist, ist die Anlage im Automatikmodus und kann durch Betätigen dieses Knopfes auf Handbetrieb umgeschaltet werden. Ist dies der Fall, ist das Handzeichen nicht mehr durchgestrichen. Mit grünen Lämpchen wird signalisiert, ob das Tor offen oder geschlossen ist.

Wenn eine Rückmeldung fehlt, geht das Tor auf Störung. Damit es wieder funktioniert, muss die Störung durch Reset quittiert werden. Das Feld, welches die Sekunden anzeigt, ist für die Zeiteinstellung der Störungsanzeige bei der Toröffnung zuständig.

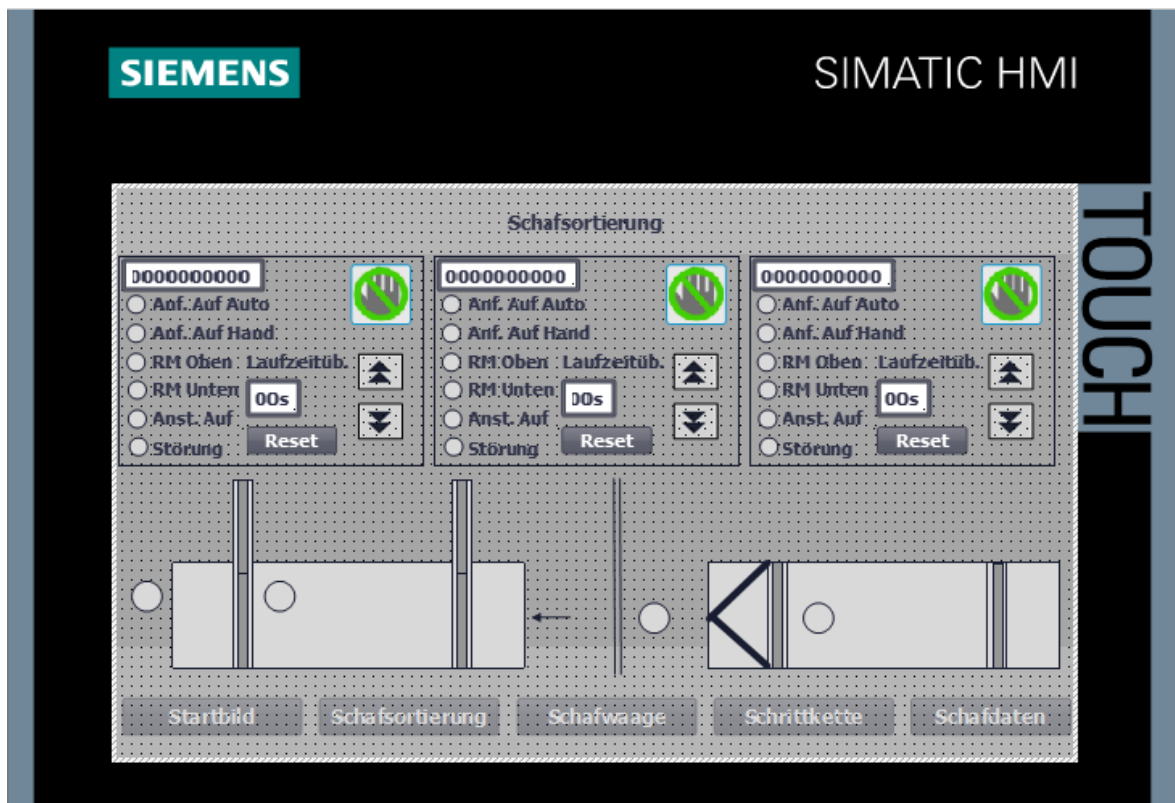


Abbildung 33: HMI-Schafssortierung

Als Nächstes kann die Schafwaage ausgewählt werden. In Abbildung 34 ist die Waage ersichtlich. Im blauen Streifen in der Mitte wird das aktuelle Gewicht angezeigt. Mit dem T-Knopf kann die Tara gesetzt werden. Das bedeutet, die Waage wird im Nullzustand auf null gesetzt. Da ich das Programm für die Waage aus einer Vorlage kopiert habe, können sehr viele Einstellungen realisiert werden. Die weiteren Knöpfe werden für mein Projekt nicht benötigt.

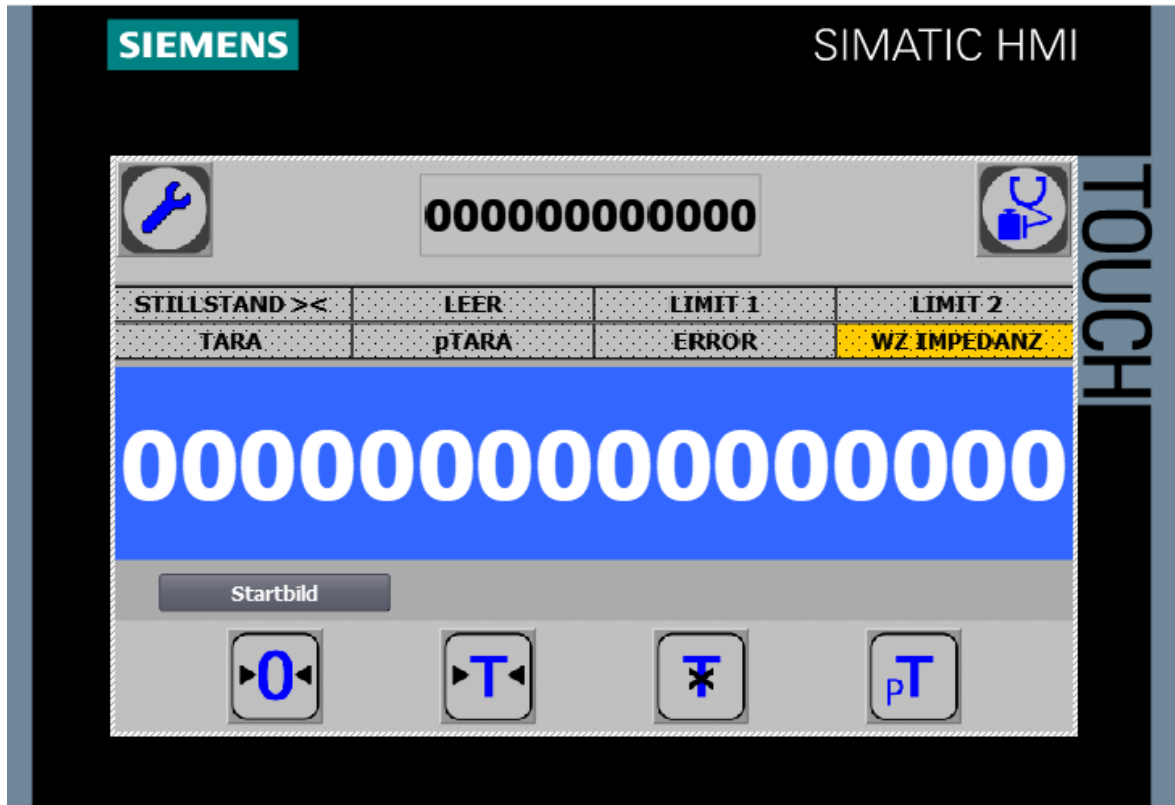


Abbildung 34: HMI-Waage

In Abbildung 35 wird die Schrittkette gezeigt, welche für den Automatikablauf zuständig ist. Ist das Handzeichen durchgestrichen, beginnt die Schrittkette zu laufen. Als Erstes befindet sich das Programm im Leerlauf. Das heisst, beide Tore sind geschlossen.

Als Nächstes wird überprüft, ob der Automatikbetrieb eingeschaltet ist und ob die Ventile keine Störungen haben. Ist dies erfüllt, geht das Eingangstor auf. Danach kann sich das Schaf in die Waage begeben. Durch eine Lichtschranke und die Gewichtsveränderung auf der Waage wird das Eingangstor geschlossen.

Bevor das Schaf gewogen wird, wartet das Programm zehn Sekunden, damit sich das Schaf beruhigen kann. Die Waage benötigt eine möglichst ruhige Stellung des Schafes, um das genaue Gewicht zu ermitteln.

Anschliessend kann mit einem Schalter die RFID-Überwachung ein- oder ausgeschaltet werden. Ist sie eingeschaltet, wird die auf dem RFID-Chip gespeicherte Nummer ausgelesen. Dieser Chip trägt das Schaf an einem Halsband. Die ausgelesene Nummer des Schafes wird auf dem Touch Panel dargestellt. Zusätzlich wird das letzte ermittelte Gewicht des Tieres angezeigt. Ist dies erledigt, wird das Sortiertor nach dem eingestellten Gewicht positioniert. Anschliessend öffnet sich das Ausgangstor und das Schaf kann die Waage verlassen. Damit befindet sich das Schaf im gewünschten Stall. Wenn das Tier die Waage

verlassen hat und die Lichtschranke wieder frei ist, schliesst sich das Ausgangstor. Zusätzlich öffnet sich wieder das Eingangstor und die Schrittkette startet erneut.

Auf der rechten oberen Seite befinden sich mehrere Eingabefelder, wo die Parameter eingestellt werden können. Beim ersten Eingabefeld kann die Zeit eingestellt werden, welche benötigt wird, um das Schaf zu erkennen und die Tore zu schliessen. Beim zweiten Eingabefeld kann das minimale Gewicht eingestellt werden, damit das Schaf erkannt wird und sich das Tor schliesst. Beim dritten Eingabefeld kann das Gewicht eingegeben werden, welches zum Aussortieren benötigt wird (z.B. alle Tiere ab 40 Kg auf die linke Seite). Die Wiegezeit kann im vierten Eingabefeld bestimmt werden. Unter den Parametern sind noch die Status aufgezeigt. Durch den Reset-Knopf in der Mitte kann die Schrittkette zurückgesetzt werden. Beim Betätigen des RFID-Knopfs in der Mitte wird ein neues Bild geöffnet.

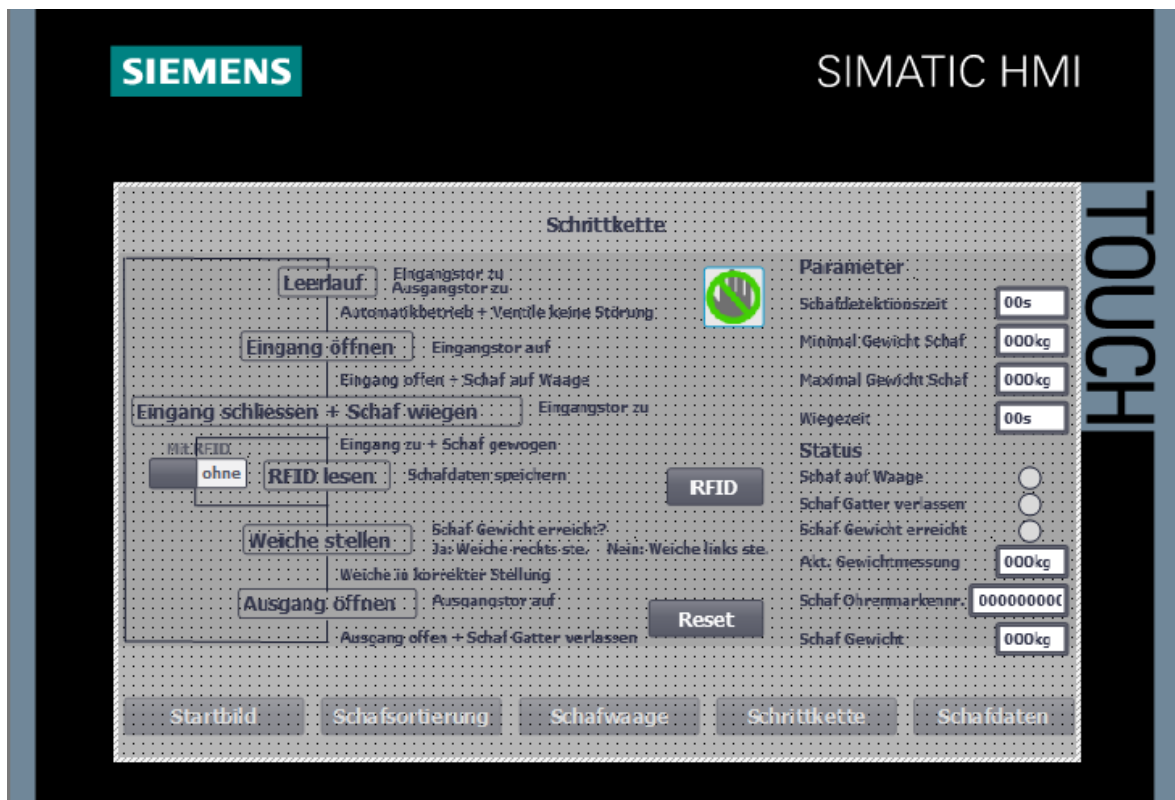


Abbildung 35 HMI-Schrittkette

Als Letztes können die Schafdaten angewählt werden. Hier kann ein RFID-Chip einem Schaf zugeordnet werden. Die Chips sind nur mit Nummern 1,2,3,4... beschrieben. Diesen wird eine Ohrenmarkennummer eines Schafs zugewiesen. Durch die Betätigung des Schreiben-Knopfes wird die eingegebene Ohrenmarkennummer dem Chip zugewiesen. Wenn ein Schaf nicht mehr existiert, kann die Ohrenmarkennummer, die dem Chip zugewiesen ist, geändert werden.



Abbildung 36: HMI-Schafdaten

Zum Schluss wird noch das RFID-Fenster gezeigt, welches nur benötigt wird, wenn ein neuer RFID-Chip verwendet wird. Dem Chip wird einmalig eine Nummer zugeteilt. Durch das Betätigen des Write-Knopfes wird die Nummer auf dem Chip gespeichert.



Abbildung 37: HMI-RFID

5.10 Prüfprotokoll

Das Prüfprotokoll wurde zur Überprüfung der Programmierung und zum Testen der einzelnen Komponenten, welche verbaut wurden, entworfen.

Definition	Ausführung	erfüllt
Eingangstor öffnen	Das Eingangstor öffnet sich, wenn das Ventil angesteuert wird	Ja
Eingangstor schliessen	Das Eingangstor schliesst sich, wenn das Ventil nicht angesteuert wird	Ja
Eingangstor Rückmeldung Auf	Die Rückmeldung auf wird auf der Visualisierung angezeigt	Ja
Eingangstor Rückmeldung Zu	Die Rückmeldung zu wird auf der Visualisierung angezeigt	Ja
Ausgangstor öffnen	Das Ausgangstor öffnet sich, wenn das Ventil angesteuert wird	Ja
Ausgangstor schliessen	Das Ausgangstor schliesst sich, wenn das Ventil nicht angesteuert wird	Ja
Ausgangstor Rückmeldung Auf	Die Rückmeldung auf wird auf der Visualisierung angezeigt	Ja
Ausgangstor Rückmeldung Zu	Die Rückmeldung zu wird auf der Visualisierung angezeigt	Ja
Sortiertor rechts	Das Sortiertor ist auf der rechten Seite, wenn das Ventil angesteuert wird	Ja

Sortiertor links	Das Sortiertor ist auf der linken Seite, wenn das Ventil nicht angesteuert wird	Ja
Sortiertor Rückmeldung rechts	Die Rückmeldung rechts wird auf der Visualisierung angezeigt	Ja
Sortiertor Rückmeldung links	Die Rückmeldung links wird auf der Visualisierung angezeigt	Ja
RFID-Chip Lesen	Der RFID-Chip wird ausgelesen und die Nummer wird auf der Visualisierung angezeigt	Ja
Das Eich Gewicht wird angezeigt	Das genaue Gewicht wird in der Visualisierung angezeigt	Ja
Lichtschanke schaltet bei Eintritt von Schaf	Wenn ein Schaf die Waage betritt, wird das Signal der Lichtschanke durchgeschaltet und es ist in der Visualisierung ersichtlich	Ja

Durch das Prüfprotokoll ist festgestellt worden, dass alle Komponenten funktionieren.

6. Projektabschluss

6.1 Evaluation der Projektergebnisse

Das Projekt wird im Rahmen einer Evaluation abgeschlossen. Dabei wird jedes Endergebnis aus der Zielscheibe dem jeweiligen Erfolgskriterium gegenübergestellt und bewertet.

Richtziel

Ein Schafwaage und Sortieranlage ist funktionstüchtig und eine Anlagedokumentation liegt am 12.10.2020 vor.

Endergebnisse

1. Es liegt ein schriftliches Konzept, gebunden im A4-Format sowie als PDF-Datei, mit folgenden Inhalten vor:

1.1. Die Ausgangslage sowie das Vorgehen werden beschrieben.

- 1.2. Eine Projektstruktur und Projektablaufplanung werden erstellt.
- 1.3. Es werden mehrere Varianten für den Steuerungsentwurf aufgezeigt und miteinander verglichen.

2. Die Schafwaage und Sortieranlage wird zusammengebaut:
 - 2.1. Es wird ein Schaltplan erstellt für die Verdrahtung der einzelnen Komponenten.
 - 2.2. Der Testbericht zeigt auf, wie die Anlage funktioniert.
 - 2.3. Die Fehler der Anlage werden aufgezeigt.

3. Die Anlage wird dem Diplomlehrer präsentiert.

Erfolgskriterien

- 1.1. Die Ausgangslage sowie das Vorgehen sind am Anfang der Dokumentation geschrieben.
- 1.2. Die Arbeit wird fachgerecht sowie termingerecht eingereicht.
- 1.3. Es wurde aus mehreren Varianten eine ausgewählt und umgesetzt.

- 2.1. Die verbauten Komponenten sind ersichtlich und es ist klar aufgezeichnet, wie sie verbunden sind miteinander.
- 2.2. Die Anlage funktioniert.
- 2.3. Durch die Fehlerdokumentation mit den Lösungsansätzen werden die Fehler analysiert.

3. Das Konzept wurde von den Zuhörern so verstanden, dass nicht mehr als fünf Verständnisfragen geklärt werden müssen. Die Präsentation ist in vorgegebener Zeit plus / minus einer Minute präsentiert.

Auswertung

- 1.1. Die Ausgangslage ist dokumentiert und das Vorgehen wurde am Anfang der Arbeit aufgezeigt.
- 1.2. Die Arbeit wurde fachgerecht fertig gestellt und termingerecht abgegeben.
- 1.3. Es wurde aus drei Varianten eine Variante ausgewählt und diese wurde entwickelt und umgesetzt.

- 2.1. Durch die Produktliste sind alle verwendeten Komponenten ersichtlich und klar aufgelistet. Dank der Erläuterung der einzelnen Programmabschnitte ist klar ersichtlich, wie die einzelnen Komponenten miteinander verbunden sind.
- 2.2. Die Anlage wurde mit einem Testbericht auf die Funktionalität geprüft.

2.3. Die Fehler bei der Herstellung wurden in der Fehlerdokumentation festgehalten. Es wurden Lösungsansätze gesucht und aufgezeigt.

3. Da die Präsentation noch nicht stattgefunden hat, kann dieser Punkt noch nicht beurteilt werden.

6.2 Reflexion und Erkenntnisse

Von der TEKO habe ich den Auftrag erhalten, eine Diplomarbeit nach eigener Wahl zu erarbeiten. Da ich in meiner Firma keine geeignete Arbeit entwickeln konnte, war klar, dass ich mich für ein privates Projekt entscheiden muss.

Nach reichlicher Überlegung kam ich zum Schluss, dass ich ein Projekt aussuchen möchte, das mich im nebenberuflichen Arbeitsalltag unterstützt. Da wir einen landwirtschaftlichen Betrieb im Nebenerwerb bewirtschaften, ist uns die Automation der Arbeitsabläufe sehr wichtig. Deshalb entschied ich mich in Absprache mit meiner Familie für die Erstellung einer Schafwaage und Sortieranlage.

Da ich zu Beginn wenig Informationen zu der Steuerung der Waage hatte, machte ich mich auf die Suche nach Informationen zu diesem Thema. Ich fand viele Informationen.

Zu Beginn musste ich mir überlegen:

- aus welchem Material besteht die Waage
- wie komme ich zum Material
- welche Grösse hat die Waage
- wo wird die Waage hergestellt
- welche Steuerung verwende ich
- wie werden die Tore bedient
- wie wird das Gewicht ausgelesen
- wie wird die Ohrenmarke erfasst
- wo kann ich mir Unterstützung für das Programmieren holen
- welche Kosten kommen auf mich zu
- welchen Zeitaufwand nehme ich in Kauf

Nach der Beantwortung der Fragen startete ich mit dem Projekt. Am Anfang verlief die ganze Fertigung nach Plan. Für die Herstellung der Gatter benötigte ich mehr Zeit als erwartet. Viele Details mussten noch geklärt werden und die Anpassung auf die einzelnen Komponenten war aufwendiger als geplant.

Die Suche nach den Zylindern und dem dazugehörigen Material erwies sich als schwierig, da ich noch keine Erfahrungen mit dem Zusammenbauen dieser Komponenten sammeln konnte. Ich benötigte viel Zeit und Geduld für das Testen und Optimieren der Anlage.

Beim Steuerungsaufbau konnte ich dafür etwas Zeit einsparen. Ich konnte bei Unklarheiten bei Matthias Schwegler nachfragen und mich mit ihm austauschen.

Mir machte es Spass diese Anlage zu entwickeln, da ich viele neue Dinge dazulernen konnte. Aber ich wurde auch herausgefordert, indem ich viel Zeit und Geduld für Unvorhergesehenes investieren musste, da nicht alles auf Anhieb funktioniert hatte. Aber am Schluss war ich froh, dass ich mich den Problemen gestellt und diese Aufgabe gemeistert habe. Mit dem Endergebnis bin ich sehr zufrieden.

Es gibt bei der Anlage sicher noch Verbesserungspotential, das sich beim Verwenden der Anlage zeigen wird. Diese werde ich bei Bedarf laufend anpassen.

Ich bin sehr stolz auf das Ergebnis des Projektes, bin aber auch froh, dass es nun vorbei ist. Die Belastung während der Entwicklung der Anlage war hoch, neben dem Arbeiten

und Lernen musste ich immer wieder genügend Zeit für dieses Projekt einplanen. Ich kann jedoch sehr viele positive Erfahrungen aus diesem Projekt ziehen.

6.3 Schlusswort

Oft war es nicht einfach, den Aufwand für die einzelnen Teilprojekte abzuschätzen und einzuteilen, da keine grossen Erfahrungswerte vorhanden waren. Das Ergebnis der Arbeit lässt sich aber durchaus sehen.

Die Umsetzung der Schafwaage und Sortieranlage ist eine grosse Erleichterung im täglichen Arbeitsablauf unseres Betriebs. Die Tiere müssen nun nicht mehr in die Hand genommen werden, weil jetzt alles automatisch erledigt werden kann. Die Wiege- und Sortierarbeit kann jetzt effizienter und ruhiger erledigt werden.

Das in der Diplomarbeit ausgearbeitete Konzept wird somit den in der Ausgangslage beschriebenen Bedürfnissen gerecht. Die Diplomarbeit war ein Erfolg.

6.4 Danksagungen

Ich möchte mich bei allen Personen bedanken, welche mich bei der Erarbeitung dieser Diplomarbeit unterstützt haben. Speziell erwähne möchte ich hierbei Adrian Obertüfer und Matthias Schwegler. Adrian hat mich bei der Herstellung der Gatter sowie bei den Schweissarbeiten unterstützt. Matthias hat mich bei dem Steuerungsbaue und der Programmierung sowie mit seinem Fachwissen unterstützt. Zudem bedanke ich mich bei meiner Familie, weil sie mich in meiner strengen Zeit unterstützt haben. Weiter danke ich Herrn Jörg Schenker für die Unterstützung und kompetente Auskunft während der Umsetzung meiner Diplomarbeit.

7 Quellenverzeichnis

Unterstützung Ideenfindung Waage: Christian Aeschlimann

Unterstützung Herstellung Gatter: Adrian Obertüfer

Unterstützung Herstellung Programm: Matthias Schwegler

¹Vorlage Siemens Waage: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109736579/ready-for-use-beispielapplikation-f%C3%BCr-si-warex-wp521-st-wp522-st?dti=0&lc=de-CH>, Abgerufen 22.09.2020

7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projekttypen: Vgl. Thöni, S. & Räber, J. (Hg.). (2016). Projektmanagement. (6. Überarbeitete und erweiterte Version). TEKO.

Abbildung 2: Matrix-Projektorganisation: Vgl. Thöni, S. & Räber, J. (Hg.). (2016). Projektmanagement. (6. Überarbeitete und erweiterte Version). TEKO.

Abbildung 3: Stablinien-Projektorganisation: Vgl. Thöni, S. & Räber, J. (Hg.). (2016). Projektmanagement. (6. Überarbeitete und erweiterte Version). TEKO.

Abbildung 4: Reine Projektorganisation: Vgl. Thöni, S. & Räber, J. (Hg.). (2016). Projektmanagement. (6. Überarbeitete und erweiterte Version). TEKO

Abbildung 5: Mind-Map: Eigenes Bild Manuel Aeschlimann

Abbildung 6: Waage IAE: <https://www.agriexpo.online/de/prod/iae/product-184925-85571.html>, Abgerufen 06.09.2020

Abbildung 7: Waage: <https://www.schaf-ziege-kuh.at/pflege-und-aufzucht/tierwaagen/>, Abgerufen 06.09.2020

Abbildung 8: Wiegesystem: <https://www.hauptner.ch/de/agrar/kleinwiederkaeuer/wiege-und-eid-system/schnell-wiegekit-600-oder-1000-inkl.-waage-w210>, Abgerufen 06.09.2020

Abbildung 9: Sortiertor + Ein-/Ausgangstor: Eigene Zeichnung Manuel Aeschlimann

Abbildung 10: Seitengatter Waage, Eigene Zeichnung Manuel Aeschlimann

Abbildung 11: Seitengatter Waage in Produktion, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 12: Laser, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 13: Eingangs- und Ausgangstor, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 14: Sortiertor, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 15: Wiegeplatte, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 16: Waage mit Druckreduzierventil, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 17: Ventile, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 18: Steuerkasten, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 19: Aufbau Programmierung, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 20: Schafdaten, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

Abbildung 21: Baustein Ventil_Element, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

- Abbildung 22: Baustein Ventil Instanzen, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 23: Schrittkette Automatikbetrieb, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 24: Schrittkette – Schritt Leerlauf, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 25: Schrittkette – Schritt Eingang öffnen, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 26: Schrittkette – Schritt Eingang schliessen + Schaf wiegen, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 27: Schrittkette – Schritt RFID lesen, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 28: Schrittkette – Schritt Weiche stellen, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 29: Schrittkette – Schritt Ausgang öffnen, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 30: Schrittkette zurücksetzen, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 31: Schrittkette visualisieren, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 32: HMI-Startbild, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 33: HMI-Schafssortierung, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 34: HMI-Waage, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 35: HMI-Schrittkette, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 36: HMI-Schafdaten, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann
- Abbildung 37: HMI-RFID, Eigenes Foto Manuel Aeschlimann

8 Anhang

- Redlichkeitserklärung
- Projektstatusberichte

Redlichkeitserklärung

Der Verfasser bestätigt mit seiner Unterschrift, dass die vorliegende Arbeit Selbstständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als die angegebenen Hilfsmittel angefertigt wurde.

Die aus fremden Quellen (einschliesslich elektronischer Quellen) direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht vorgelegt worden.

Unterschrift: 

Datum/Ort: 04.10.2020, Neuenkirch

Projekt: Schafwaage und Sortieranlage		Stautsbericht: 1												
Projektleiter Manuel Aeschlimann	Projektziele Fertigstellung von den Gattern	Verteiler • Jörg Schenker • Matthias Schwegler												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">Gesamt- beurteilung</td> <td style="width: 16.6%;">Projektverlauf [x] [] []</td> <td style="width: 16.6%;">Projektklima [x] [] []</td> <td style="width: 16.6%;">Termine [x] [] []</td> <td style="width: 16.6%;">Risiken [x] [] []</td> <td style="width: 16.6%;">Ressourcen [] [x] []</td> </tr> <tr> <td>Tendenz</td> <td style="text-align: center;">⇒</td> <td style="text-align: center;">⇒</td> <td style="text-align: center;">⇒</td> <td style="text-align: center;">⇒</td> <td style="text-align: center;">↗</td> </tr> </table>			Gesamt- beurteilung	Projektverlauf [x] [] []	Projektklima [x] [] []	Termine [x] [] []	Risiken [x] [] []	Ressourcen [] [x] []	Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	↗
Gesamt- beurteilung	Projektverlauf [x] [] []	Projektklima [x] [] []	Termine [x] [] []	Risiken [x] [] []	Ressourcen [] [x] []									
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	↗									
Aktueller Projektstand <ul style="list-style-type: none"> Die Gatter sind teilweise fertiggestellt Material für Zylinder und Zylinder bestellt Planung und Ablaufplan erstellt 		Was läuft gut? <ul style="list-style-type: none"> Die Fertigung der Gatter funktioniert sehr gut Was läuft nicht gut? <ul style="list-style-type: none"> Die Bestellung der einzelnen Komponenten nimmt mehr Zeit in Beanspruchung als gedacht 												
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen <ul style="list-style-type: none"> Erster Test mit den Zylinder für die Gatter Gatter fertigstellen Fehlendes Material bestellen 														
Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber														

Projekt: Schafwaage und Sortieranlage		Stautsbericht: 2												
Projektleiter Manuel Aeschlimann	Projektziele Fertigstellung von den Gattern Programm entwickeln und im Labor testen	Verteiler • Jörg Schenker • Matthias Schwegler												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">Gesamt- beurteilung</td> <td style="width: 16.6%;">Projektverlauf [x] [] []</td> <td style="width: 16.6%;">Projektklima [x] [] []</td> <td style="width: 16.6%;">Termine [x] [] []</td> <td style="width: 16.6%;">Risiken [x] [] []</td> <td style="width: 16.6%;">Ressourcen [] [x] []</td> </tr> <tr> <td>Tendenz</td> <td style="text-align: center;">⇒</td> <td style="text-align: center;">⇒</td> <td style="text-align: center;">⇒</td> <td style="text-align: center;">⇒</td> <td style="text-align: center;">↗</td> </tr> </table>			Gesamt- beurteilung	Projektverlauf [x] [] []	Projektklima [x] [] []	Termine [x] [] []	Risiken [x] [] []	Ressourcen [] [x] []	Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	↗
Gesamt- beurteilung	Projektverlauf [x] [] []	Projektklima [x] [] []	Termine [x] [] []	Risiken [x] [] []	Ressourcen [] [x] []									
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	↗									
Aktueller Projektstand <ul style="list-style-type: none"> Die Gatter sind teilweise fertiggestellt SPS Bestellen und Komponenten für die Waage organisieren Komponenten in die Waage integrieren 		Was läuft gut? <ul style="list-style-type: none"> Das Bestellen von den elektronischen Komponenten ist sehr einfach gegangen Was läuft nicht gut? <ul style="list-style-type: none"> Die Beschaffung der Zylinder weist sich als schwierig raus wegen langen Lieferfristen. 												
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen <ul style="list-style-type: none"> Erster Test mit den Zylinder für die Gatter Gatter fertigstellen Fehlendes Material bestellen 														
Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber														

Projekt: Schafwaage und Sortieranlage

Stautsbericht: 3

Projektleiter Manuel Aeschlimann	Projektziele Fertigstellung von den Gattern Programm entwickeln und im Labor testen	Verteiler • Jörg Schenker • Matthias Schwegler			
Gesamtbeurteilung	Projektverlauf [x] [] []	Projektklima [x] [] []	Termine [x] [] []	Risiken [] [x] []	Ressourcen [] [x] []
Tendenz	⇒	⇒	⇒	⇒	↗
Aktueller Projektstand			Was läuft gut?		
<ul style="list-style-type: none"> Die Gatter sind bis auf das Sortiertor fertiggestellt Die Steuerung zusammenbauen und in der Steuerbox integrieren. Komponenten in die Waage integrieren Dokumentation vorbereiten und erstellen 			<ul style="list-style-type: none"> Die Fertigstellung der Gatter verläuft im Zeitprogramm. 		
			Was läuft nicht gut?		
			<ul style="list-style-type: none"> Die Ohrenmarken sind ein Problem weil der RFID Chip nicht so einfach ist zum auslesen. Die Distanz zum auslesen ist nur 5cm. 		
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen					
<ul style="list-style-type: none"> Erstellung der Steuerung Gatter fertigstellen Holzplatten auf Metallrahmen montieren 					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Schafwaage und Sortieranlage

Stautsbericht: 4

Projektleiter Manuel Aeschlimann	Projektziele Waageplatte konstruieren Programm entwickeln und im Labor testen	Verteiler • Jörg Schenker • Matthias Schwegler			
Gesamtbeurteilung	Projektverlauf [x] [] []	Projektklima [x] [] []	Termine [] [x] []	Risiken [] [x] []	Ressourcen [] [x] []
Tendenz	⇒	⇒	↗	⇒	↗
Aktueller Projektstand			Was läuft gut?		
<ul style="list-style-type: none"> Die Gatter sind bis auf das Sortiertor fertiggestellt Die Steuerung zusammenbauen und in der Steuerbox integrieren. Fertigung der Waageplatte Dokumentation vorbereiten und erstellen 			<ul style="list-style-type: none"> Die Fertigstellung der Gatter verläuft im Zeitprogramm. Die Holzplatte konnte sehr gut auf die Gatter montiert werden. 		
			Was läuft nicht gut?		
			<ul style="list-style-type: none"> Die Ohrenmarken sind ein Problem weil der RFID Chip nicht so einfach ist zum auslesen. Die Distanz zum auslesen ist nur 5cm. Eine Lösung könnte sein einen anderen RFID Chip in ein Halsband zu integrieren. 		
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen					
<ul style="list-style-type: none"> Erstellung der Steuerung Gatter fertigstellen Die Luft schlauche installieren und die Funktion testen 					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Schafwaage und Sortieranlage

Stautsbericht: 5

Projektleiter Manuel Aeschlimann	Projektziele Waageplatte Fertigstellen Steuerung in Waage einbauen	Verteiler • Jörg Schenker • Matthias Schwegler			
Gesamt-<u>beurteilung</u>	Projektverlauf □ x □	Projektklima x □ □	Termine □ x □	Risiken x □ □	Ressourcen x □ □
Tendenz	⇒	⇒	↗	⇒	↗
Aktueller Projektstand <ul style="list-style-type: none"> Die Gatter sind bis auf das Sortierort fertiggestellt Die Steuerung zusammenbauen und in der Steuerbox integrieren. Fertigung der Waageplatte Dokumentation vorbereiten und erstellen 		Was läuft gut? <ul style="list-style-type: none"> Die Konstruktion der Wiegeplatte wurde erfolgreich erstellt. Erste Tests konnten im Labor erfolgreich abgeschlossen werden. Was läuft nicht gut? <ul style="list-style-type: none"> Der vorgesehene Steuerkasten den ich bestellt habe ist zu klein das die ganze Steuerung platz hat. Jedoch habe ich schon für Ersatz gesorgt und kann einen gratis von meiner Arbeitsstelle haben. 			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen <ul style="list-style-type: none"> Einbau der Steuerung in die Waage Erster Test mit der Waage Die Luft schlauche installieren und die Funktion testen 					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Schafwaage und Sortieranlage

Stautsbericht: 6

Projektleiter Manuel Aeschlimann	Projektziele Anlage Testen Dokumentation Erstellen	Verteiler • Jörg Schenker • Matthias Schwegler			
Gesamt-<u>beurteilung</u>	Projektverlauf x □ □	Projektklima x □ □	Termine x □ □	Risiken x □ □	Ressourcen x □ □
Tendenz	⇒	⇒	↗	⇒	↗
Aktueller Projektstand <ul style="list-style-type: none"> Testen der Anlage Dokumentation vorbereiten und erstellen 		Was läuft gut? <ul style="list-style-type: none"> Die Anlage ist Komplet zusammengebaut Was läuft nicht gut? <ul style="list-style-type: none"> Die Dokumentation braucht noch mehr zeit als erwartet 			
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen <ul style="list-style-type: none"> Dokumentation Fertigstellen 					

Projekt-Statusbericht; Stefan Thöni, Josef Räber

Projekt: Schafwaage und Sortieranlage		Stautsbericht: 7			
Projektleiter Manuel Aeschlimann	Projektziele Dokumentation Abschliessen	Verteiler • Jörg Schenker • Matthias Schwegler			
Gesamt-<u>beurteilung</u>	Projektverlauf	Projektklima	Termine	Risiken	Ressourcen
	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tendenz	⇒	⇒	↗	⇒	↗
Aktueller Projektstand			Was läuft gut?		
<ul style="list-style-type: none"> Die Anlage ist Fertiggestellt, ist Getestet und Funktioniert Dokumentation Fertigstellen 			<ul style="list-style-type: none"> Die Termine konnten Eingehalten werden 		
Geplante nächste Schritte / getroffene Massnahmen			Was läuft nicht gut?		
<ul style="list-style-type: none"> Dokumentation Abgeben Präsentation vorbereiten 					
<small>Projekt-Statusbericht, Stefan Thöni, Josef Räber</small>					