

Diplomarbeit:

Katzenfütterungsanlage

Florian Greistorfer, Florian Harrer, Dominik Pichler, Julian Wolf

Arnfels, 20. Februar 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Webserver und Client	6
2	Java-Programm	7
2.1	Anforderungen	7
2.1.1	Programm	7
2.1.2	Design - Benutzerinterface	7
2.1.3	Externe Steuerung	7
2.2	Voruntersuchung	8
2.2.1	Wieso Java und nicht C?	8
2.2.2	Wieso das Raspberry Pi 3 Model B?	8
2.2.3	Auswahl eines Touchdisplays	8
2.2.4	Wieso pi4j?	9
2.2.5	Wieso Mongodb?	9
2.2.5.1	Vorteil gegenüber Daten in Datei speichern	9
2.2.5.2	Vergleich mit anderen Datenbanken	9
2.2.6	Kommunikation mit der Web-Applikation	9
2.3	Umsetzung	10
2.3.1	Mongodb	10
2.3.1.1	Allgemeines	10
2.3.1.2	Datenbankmanagementsystem DBS	11
2.3.1.3	Code Beispiele	12
2.3.2	pi4j	12
2.3.2.1	Allgemeines	12
2.3.2.2	Pin Numbering Sheme	12
2.3.2.3	Gewählte Pin Belegung	12
2.3.2.4	Wieso Singleton?	12
2.3.2.5	Code Beispiele	12
2.3.3	Server-Client	12
2.3.3.1	Übertragungsprotokoll	12

2.3.3.2	Wie wird geantwortet?	12
2.3.3.3	Was wird am Raspberry vom Java-Programm gemacht?	12
2.3.4	GUI-Fenster	12
2.3.4.1	MainWindow	12
2.3.4.2	TimeManagement	12
2.3.4.3	CreateUser	12
2.3.4.4	ManualControl	12
2.3.4.5	Positionsinformation	12
2.3.4.6	SystemInfo	12
2.3.4.7	Update	12
2.3.5	Errors und Warnungsverarbeitung	12
2.4	Zusammenfassung/Verbesserungsmöglichkeiten	12
2.4.0.1	Probleme mit Mongodb am Raspberry	12
2.4.0.2	GUI auf "Touchscreen-Designändern"	12
2.4.0.3	Besser Benutzerverwaltung - Mehrere Benutzer anlegen	12
2.4.0.4	Selbst erstellbare Vorlagen in denen Zeiten gespeichert werden	12
3	Teil 1 Mechanik	13
3.1	Einleitung	13
3.2	Aufgabenstellung und Zielsetzung	13
3.3	Problematik	13
3.3.1	Problematik des automatisierten Aufschneidens	13
3.3.2	Problematik der Dichtheit bei Klemmen	13
3.3.3	Problematik bei Entleerung der Verpackung	14
3.3.4	Problematik vom Geruch	14
3.3.5	Problematik von der Reinigung nach dem Urlaub	14
3.3.6	Problematik bei einfrieren des Futters	14
3.4	Konzepte	15
3.4.1	Variante 1: Automatisiertes Aufschneiden	15
3.4.1.1	Übersicht der Prozessschritte	15
3.4.1.2	Füllen des Futtermagazins	16
3.4.1.3	Führen zur Schneidplatte	17
3.4.1.4	Schnitt	19
3.4.1.5	Pressen	19

3.4.1.6	Entsorgen	20
3.4.1.7	Füttern	22
3.4.2	Variante 2: Vor aufgeschnittene Packung	22
3.4.2.1	Förderband und Kettenglieder	22
3.4.2.2	Walze	23
3.4.2.3	Futterplatte	24
3.4.3	Variante 3: Gefrorenes Futter	24
3.5	Aufbauten und Tests	25
3.5.1	Fütterungsexperiment	25
3.5.1.1	Schlussfolgerung des Fütterungsexperimentes	27
3.5.2	Schneideversuch 1.Art der 1.Variante	27
3.5.2.1	Schlussfolgerung des Schneideversuchs 1.Art der 1.Variante	28
3.5.3	Schneideversuch 2.Art der 1.Variante	28
3.5.3.1	Schlussfolgerung des Schneideversuchs 2.Art der 1.Variante	29
3.5.4	Dichtheitsexperiment der Hebelklemme	30
3.6	Vergleich der Varianten	30
3.6.1	Klemmen	30
3.6.1.1	Einfache Klemme	30
3.6.1.2	Hebel Klemme	30
3.6.1.3	Gummiband Klemme	31
3.6.2	Klemmen Wahlvariante	31
3.6.3	Futterschüsseln	31
3.6.3.1	Drehfutterplatte	31
3.6.3.2	Futterplatte Zylinder	32
3.6.3.3	Platte mit einer Schüssel	32
3.6.4	Futterschüssel Wahlvariante	33
3.6.5	Futtermagazine	33
3.6.5.1	Futtermagazin Horizontal	33
3.6.5.2	Futtermagazin Vertikal	34
3.7	Konstruktion der Wahlvariante und Details	34
3.7.1	Drehplatte	34
3.7.2	Förderband und Kettenglied	35
3.7.3	Walze	36
3.8	Berechnung und Dimensionierung	37
3.9	Simulation	37

3.10 Bedienung und Wartung	37
3.11 Selbstkritische Analyse und Ausblick	37
4 Elektronik und Mechanik	38

1 Webserver und Client

2 Java-Programm

2.1 Anforderungen

2.1.1 Programm

Die Hauptaufgabe des Programms ist es dem Benutzer eine Möglichkeit zum Steuern der Katzenfütterungsanlage zu Verfügung zu stellen. Weiters soll das Programm die Motoren steuern und die Sensoren in der Anlage auswerten können. Für diese Aufgabe sollen die IO-Pins am Raspberry verwendet werden.

2.1.2 Design - Benutzerinterface

Das Design der GUI-Fenster soll einfach und übersichtlich gestaltet werden. Auf der Hauptseite, also der Seite die immer zu sehen ist, sollen Informationen dargestellt werden, die dem Benutzer einen schnellen Überblick über den Zustand der Anlage geben. Alle anderen nicht direkt ersichtlichen Funktionen sollen über sinnvoll benannte Menüpunkte erreichbar sein. Der Benutzer soll mit Hilfe eines kleinen Touchdisplays die Möglichkeit haben die Anlage zu steuern. Deswegen muss darauf geachtet werden, dass alle GUI-Fenster sinnvoll per Touch-Gesten verwenbar sind.

2.1.3 Externe Steuerung

Da die Katzenfütterungsanlage die Katze füttern soll, wenn die Familie der Katze auf Urlaub ist, sollte die Anlage auch über das Internet erreichbar sein. Dafür gibt es die Möglichkeit einen Benutzer auf der Anlage anzulegen mit welchem man anschließend über eine Webseite auf die Anlage zugreigen kann.

2.2 Voruntersuchung

2.2.1 Wieso Java und nicht C?

Zu Beginn musste entschieden werden mit welcher Programmiersprache gearbeitet werden soll. Zur Auswahl standen Java und C. Vorteile von C:

- 1 Echtzeitfähige Steuerung der Motoren und Sensors
- 2 Hardwarenahe Programmierung für die Pins

Vorteile von Java:

- 1 Erstellen einer GUI ist einfacher
- 2 Implementieren eines Servers ist einfacher

Nach dem Gegenüberstellen der Vorteile wurde Java als Programmiersprache gewählt.

2.2.2 Wieso das Raspberry Pi 3 Model B?

Schon zu Beginn der Diplomarbeit war klar, dass mit dem Raspberry gearbeitet werden soll. Nun musste entschieden werden welches Model verwendet werden soll. Wir haben das Raspberry Pi 3 Model B aufgrund folgender technischer Daten gewählt:

- 1 Rechenleistung
- 2 Anzahl der GPIO-Pins
- 3 WLAN-Fähigkeit

2.2.3 Auswahl eines Touchdisplays

Das Display muss folgende Anforderungen erfüllen:

- 1 Es muss ein Touchscreen-Display sein
- 2 Es muss einfach an das Raspberry anschließbar sein
- 3 Es sollte nicht zu teuer sein

Aufgrund dieser Anforderungen wurde das Touchdisplay von Raspberry gewählt.

2.2.4 Wieso pi4j?

Da Java als Programmiersprache gewählt wurde, musste eine Möglichkeit die GPIO-Pins anzusteuern gefunden werden. Da bei der Recherche außer pi4j Java kaum etwas gefunden wurde, wurde pi4j gewählt. Weiters vorteilhaft ist, dass das Ansteuern der Pins via Code nicht sehr kopliziert ist.

2.2.5 Wieso Mongodb?

Eine Datenbank wurde gewählt, weil es gegenüber des Speichers der Daten in einer Datei mehrere Vorteile aufweist.

2.2.5.1 Vorteil gegenüber Daten in Datei speichern

Vorteile einer Datenbank:

- 1 Keine Probleme mit Pfaden
- 2 Daten sind alle in einem Punkt gespeichert und nicht im System verteilt
- 3 Der benötigte Code für die Datenbank macht das Programm übersichtlicher

2.2.5.2 Vergleich mit anderen Datenbanken

Vorteile von Mongodb gegenüber anderen Datenbanken (zB mySQL):

- 1 Mongodb ist schemenlos (Daten benötigen keine bestimmte Struktur)
- 2 Mongodb ist kostenfrei

2.2.6 Kommunikation mit der Web-Applikation

Der Server mit dem die Web-Applikation kommunizieren kann, wird aufgrund der gewählten Programmiersprache, in Java geschrieben. Der Server wird im Hintergrund aktiv sein und auf Anfragen der Web-Applikation warten. Je nach Anfrage wird der Server Daten zurück senden oder Methoden im Programm aufrufen. Die Daten, die bei der Kommunikation ausgetauscht werden, haben den Datentyp JSON.

2.3 Umsetzung

Bei der Umsetzung, also beim Schreiben des Programms, wurde wie folgt vorgegangen. Zuerst wurden alle GUI-Fenster per Hand grob designed. Anschließend wurden diese im Netbeans als JFrame Form erstellt. Genaueres über die GUI-Fenster folgt unter Punkt 2.3.4. Danach wurden grundlegende Funktionen die das Programm zu erfüllen hat implementiert. Weiters wurden noch: Mongodb, pi4j, der Server und der ErrorAndWarningHandler als Singleton implementiert.

Nun folgen ausführlichere Beschreibungen über die oben angeführten Klassen.

2.3.1 Mongodb

2.3.1.1 Allgemeines

Mongodb ist ein schemenlose Datenbank. Schemenlos bedeutet, dass die Daten keine besondere Formatierung brauchen um gespeichert zu werden. Zusätzlich wird jedem gespeichertem Datensatz automatisch ein einmaliger Identifikator gegeben. Weiters ist es kostenfrei und man benötigt keine Lizenzen.

Bei einer schemenbehafteten Datenbank werden die Daten in Reihen und Spalten gegliedert. Um eine solche Datenbank effizient nutzen zu können wird auch ein einmaliger Identifikator.

In Mongodb sind Zeilen Collections und Spalten Documents.

Die Datenbank kann in der Konsole mit dem Befehl **mongod** gestartet werden. In unserem konkreten Fall am Raspberry startet die Datenbank beim Starten des Raspberry automatisch. Weiters kann in der Konsole mit dem Befehl **mongo**, sofern die Datenbank gestartet ist, die Mongo-Shell geöffnet werden. In der Shell können alle angelegten Datenbanken verwaltet werden. Unter verwalten wird das Ändern, Hinzufügen und Löschen von Daten verstanden. Es können auch neue Datenbanken angelegt oder alte Datenbanken gelöscht werden.

Befehle:

- **show dbs** ... zeigt alle angelegten Datenbanken an
- **show collections** ... zeigt alle collections in einer Datebank

- **use** ... verwenden einer Datenbank, falls die Datenbank noch nicht existiert wird sie neu erstellt
(Beispiel: `use <Datenbankname>`)
- **drop()** ... löschen einer Datenbank
(Beispiel: `<Datenbankname>.drop()`)
- **find()** ... suchen nach bestimmten Daten
(Beispiel: `db.data.find()`)
- **count()** ... zählt die Dokumente in einer Collection
(Beispiel: `db.<Collectionname>.count()`)
- **insert()** ... hinzufügen eines Dokumentes
(Beispiel: `db.data.insert({ "time1": "13:30" })`)
- **updateOne()** ... updaten von Daten
(Beispiel: `db.data.updateOne(<DokumentID>, <Daten>)`)
- **deleteOne()** ... löschen eins Dokumentes
(Beispiel: `db.data.deleteOne(<DokumentID>)`)

2.3.1.2 Datenbankmanagementsystem DBS

Ein Datenbankmanagementsystem verwaltet eine oder mehrere Datenbanken. Mehrere Datenbanken werden dabei benötigt, wenn mehrere Anwendungen oder Programme jeweils eine eigene Datenbank brauchen. Ein Beispiel für ein DBS ist MongoDB.

2.3.1.3 Singleton

Der Datenbankzugriff wurde in einem Singleton implementiert. Dadurch wird nur ein Objekt der Datenbank erzeugt. Das bedeutet, dass nur von dieser Klasse aus auf die Datenbank zugegriffen wird und nur eine Verbindung geöffnet wird.

Ein weiterer Vorteil davon ist, dass wenn einmal eine andere Datenbank verwendet werden sollte, nur diese eine Klasse geändert werden muss, weil nur in dieser Klasse der Code für die spezifische Datenbank enthalten ist.

2.3.1.4 Code Beispiele

2.3.2 pi4j

2.3.2.1 Allgemeines

2.3.2.2 Pin Numbering Scheme

2.3.2.3 Gewählte Pin Belegung

2.3.2.4 Wieso Singleton?

2.3.2.5 Code Beispiele

2.3.3 Server-Client

2.3.3.1 Übertragungsprotokoll

2.3.3.2 Wie wird geantwortet?

2.3.3.3 Was wird am Raspberry vom Java-Programm gemacht?

2.3.4 GUI-Fenster

2.3.4.1 MainWindow

2.3.4.2 TimeManagement

2.3.4.3 CreateUser

2.3.4.4 ManualControl

2.3.4.5 Positionsinformation

2.3.4.6 SystemInfo

2.3.4.7 Update

2.3.5 Errors und Warnungsverarbeitung

2.4 Zusammenfassung/Verbesserungsmöglichkeiten

2.4.0.1 Probleme mit Mongodb am Raspberry

2.4.0.2 GUI auf "Touchscreen-Designändern"

2.4.0.3 Besser Benutzerverwaltung - Mehrere Benutzer anlegen

2.4.0.4 Selbst erstellbare Vorlagen in denen Zeiten gespeichert werden

3 Teil 1 Mechanik

3.1 Einleitung

3.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Ziel ist es eine Katzenfütterungsanlage zu entwickeln. Ausgangslage sind Katzenfutterbeutel aus Aluminium-Kunststoff-Folie, die zeitlich gesteuert das Futter in den Behälter füllen sollen. Das Futter soll der Katze zugänglich gemacht werden und die leeren Beutel geruchsisoliert entsorgt werden. Die Anlage soll zum Beispiel während Kurzurlauben oder zum normalen Füttern der Katze oder des Hundes verwendet werden. Nach Aktivieren der Anlage wird in davor gewählten definierten Zeitpunkten die Katze gefüttert.

3.3 Problematik

Jede Variante in den unten beschrieben Maschinen weisen Schwächen bzw. Probleme auf. Diese werden in den folgenden Punkten erläutert.

3.3.1 Problematik des automatisierten Aufschneidens

Das Problem des automatischen Schneiden ist, dass das Material der Verpackung sehr zäh ist und eine hohe Zugfestigkeit hat. Darum wird eine hoher Anpressdruck der Klingen erwartet. Zudem darf die Klinge, auch wenn sie lang ist, nicht verbiegen. Damit die Aluminium-Kunststoff-Folie nicht zwischen den Klinge gelangt und diese auseinander presst. Das hat Zufolge, dass das die Packung zerknittert und schwerer zu schneiden ist.

3.3.2 Problematik der Dichtheit bei Klemmen

Bei der zweiten Variante wird erwartet das der Besitzer die Packung aufschneidet und eine Klemme befestigt. Diese muss mindestens fünf Tage lang dicht halten damit die

Maschine nicht verschmutzt und die Katze etwas zu fressen hat. Wenn die Katzenfutterpackung nicht dicht ist gelangt Luft hinein und das gesamte Futter trocknet ein, somit lässt sich das ganze Futter noch schwerer aus der Verpackung pressen. Ein weiterer Nebeneffekt ist, dass Schädlinge in die Packung gelangen können und die Katze, da sie wählerisch sein kann, das Futter nicht frisst.

3.3.3 Problematik bei Entleerung der Verpackung

Beim Entleeren der Verpackung bei geleeartiger Füllung treten einige Probleme auf die sich meist nur mit dem Pressen der Verpackung lösen lassen. Das Futter kann erstens in der Verpackung auf der Folie haften und somit durch die Schwerkraft nicht vollständig entleert werden. Zweitens die Luft muss von der Öffnung bis zur geschlossenen Seite gelange, damit der Luftdruck nicht das Entleeren verhindert (ähnlich wie beim Entleeren einer volle Ketchupflasche).

3.3.4 Problematik vom Geruch

Bei automatischen Füttern einer Katze ist der Geruch ein großes Problem, da Katzenfutter schon am ersten Tag einen strengen Geruch hat und der sich über die Tage steigert. Die einzige Maßnahme die getroffen werden kann, ist die ganze Maschine Lufdicht zu gestalten (die einzige Ausnahme wäre, wenn es dem Benutzer nicht stört und dieser erleichtert ist wenn seine Katze gefüttert ist).

3.3.5 Problematik von der Reinigung nach dem Urlaub

Durch das Pressen der Packungen kann das Gelee an der Walze bleiben und diese verschmutzen. Die gedachte Lösung ist, dass das Gehäuse aufklappbar ist. Das bedeutet dass der Benutzer mit viel Freiraum in die Maschine greifen kann und somit die beiden Walzen reinigen. Die Futterschüsseln lassen sich durch die Konstruktion der unten beschriebene Variante (Drehplatte) leicht entfernen lassen. Die Futterplatte kann bei eines Falles einer Verschmutzung durch ihre wasserfeste Beschichtung gereinigt werden.

3.3.6 Problematik bei einfrieren des Futters

Wenn man das Futter einfriert braucht man durchgehend Energie zum Betreiben der Gefriertruhe. Außerdem wird viel mehr Platz benötigt und der Kompressor macht Lärm. Weiters ist das Dichthalten der Truhe ein großer Schwerpunkt, da der Greifer an einen

bestimmten Punkt in die Maschine eindringen muss um die gefrorene Portion in den Behälter zu befördern. Wenn die Truhe nicht dicht hält, schmilzt der Inhalt und das Futter verdirbt.

3.4 Konzepte

In den folgenden Punkten werden die verschiedenen Varianten vorgestellt. Weiters werden durch Schemenskizzen die einzelnen Varianten verdeutlicht um so einen Eindruck der zu realisierten Maschine zu erhalten.

3.4.1 Variante 1: Automatisiertes Aufschneiden

Diese Variante wurde durchdacht um einen Eindruck zu erhalten, wie das automatische Schneiden funktionieren könnte. Welche Probleme es aufwirft und welche Vorteile es gibt.

3.4.1.1 Übersicht der Prozessschritte

In den folgenden aufgelisteten Schritten werden die einzelnen Punkte erläutert und anhand von Fotos der mit Lego gebauten Variante in verschiedenen Ansichten gezeigt.

- 1 Füllen des Futtermagazins
- 2 Führen zur Schneidplatte
- 3 Schnitt
- 4 Pressen
- 5 Entsorgen
- 6 Füttern

3.4.1.2 Füllen des Futtermagazins

In den folgenden Bildern wird das Magazin anhand eines Aufbaues aus Lego in verschiedenen Blickwinkeln gezeigt. Hier muss man beachten das die vom Futterhersteller für die Öffnung vorgesehene Seite in Richtung des Schneidewerks zeigt (die schmale Seite mit der Einkerbung). Abbildung: 3.1. Das ganze Förderband besteht grundsätzlich aus der Halterung die das Magazin in einer bestimmten Höhe hält, damit die einzelnen Trennwände nicht mit dem Boden kollidieren und somit keine freie Bewegung ermöglicht ist.

Der Oberteil des Bandes schließt eben mit der Schneideplattenhöhe ab um ein leichtes gleiten der Packung durch den Greifer zu ermöglichen, ohne das es Höhenunterschiede überwinden muss. Weiters wird über zwei Räder ein Band gespannt an denen die Wände in Abstand der Dicke der Packung festgemacht werden. Das Band wird mithilfe eines Motors in Bewegung gebracht und kann somit von Abteil zu Abteil bewegt werden um immer nach dem Füttern eine neue Packung bereit zu stellen. Auf diesem Band können je nach Länge eine gewissen Anzahl an Futterpackung gelegt werden, natürlich nur auf der Oberseite da die Packungen ansonsten aus den Abteilungen fallen.



Abbildung 3.1: Magazin Modellaufbau von Vorne

In der Abbildung: 3.2 wird das Magazin von der Seite gezeigt.

In der Abbildung: 3.3 wird das Magazin von Oben gezeigt.

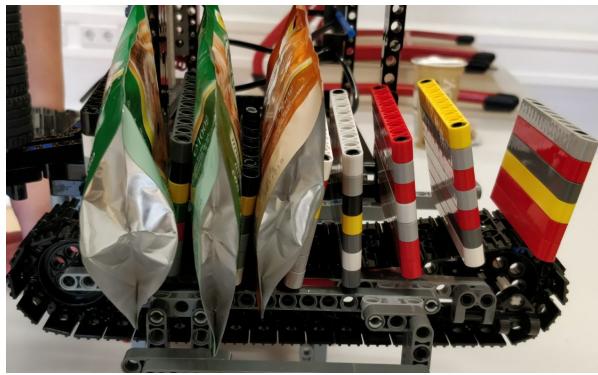


Abbildung 3.2: Magazin Modellaufbau von der Seite

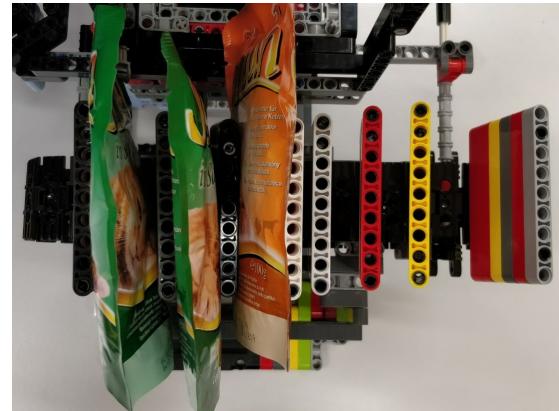


Abbildung 3.3: Magazin Modellaufbau von Oben

3.4.1.3 Führen zur Schneidplatte

In diesem Schritt wird mithilfe eines Greifers (dargestellt durch eine Hand) die Packung in richtiger Position gebracht. Durch die richtige Höhe des Förderbandes muss der Greifer keine hohe Kraft aufwenden um die Packung an ihrem Zielort zu bringen. Der Greifer dient auch noch dazu während des Schneidens neben den Magnetzyllindern die Packung stabil an Stelle zu halten ohne dass der Schnittpunkt verrutscht und die Schneide nicht mehr die Einkerbung, die leichter zu Schneiden ist, trifft. Das kann zu dem Problem führen, dass man die dickere Kunststoffumhüllung schneidet und der Schnitt nicht Ordnungsgemäß durchgeführt wird. Dadurch kann der Kunststoff zwischen die Schneiden gelangen und sie damit auseinander drücken. Dadurch würde dann die Packung nicht aufgeschnitten werden können. Nur bei sehr guter Einspannung tritt beim Schnitt eine Schubbelastung auf, die einen relativ geringen Kraftaufwand für die Rissfortpflanzung erfordert. Die ertragbare Schubspannung muss immer nur punktuell in der Risskerbe überschnitten werden. Bei schlechter Einspannung besteht die Gefahr, dass die Zugspannung über einen größeren Bereich auftreten würde, was enorme Kräfte erfordern würde. Siehe Abbildungen: 3.4, 3.5



Abbildung 3.4: Magazin Auszug



Abbildung 3.5: Magazin Auszug Mitte

Wie im Bild 3.6 gezeigt liegt das Katzenfutterpackerl in der richtigen Position und wird mit zwei Magnetzylinern an der Schneidefläche festgehalten. Die Magnetzyliner haben genügend Kraft um die Packung auch während des Schnittes und der Walzphase in Position zu halten. Wenn die Packung verrutschen würde könnte im schlimmsten Fall die Funktion der Maschine beeinflusst werden, indem sie den Greifer oder das Förderband blockiert. Daraufhin müsste die Maschine manuell geöffnet und der Beutel per Hand raus geholt werden.



Abbildung 3.6: Schneidebereit

3.4.1.4 Schnitt

In der richtigen Position muss man mit 2 scharfen Klingen mit viel Kraft die Packung aufschneiden. Eine davon wird an der Schnittfläche angebracht und die andere macht die Schneidbewegung, wobei die beiden aneinander reibenden Kanten den Schnitt verursachen. Die Packung kann mit einem Schnitt vollständig geöffnet werden. Mit zu wenig Druck gelangt zu viel Kunststoffmaterial zwischen die Schneideflächen und durch die Länge der Schneiden biegen sie sich auseinander und somit kommt kein ordentlicher Schnitt zusammen (Zugspannung statt örtliche Schubspannung). Bei öfteren Auftritts dieses besprochenen Problems bei der selben Packung kann es zufolge haben, dass sich die Packung nicht mehr mit der Maschine schneiden lässt, weil sie sich durch die vielen Versuche verformt hat. Siehe Abbildung: 3.7



Abbildung 3.7: Schnitt

Eine andere Alternative wäre ein feingezähntes Schneiderad mit hoher Drehzahl. Versuche mit einem gezähnten Messer haben gezeigt etwa 9 Schnitte mit einem Messer erforderlich waren um eine 10cm Verpackung vollständig aufzuschneiden.

3.4.1.5 Pressen

Nach dem Aufschneiden wird mit einer Rolle die Packung ausgepresst. Dazu werden zuerst die ersten 2 Magnetzyylinder gelöst bis die Rolle vorbei ist. Danach werden sie wieder in Position gebracht. Daraufhin werden die anderen beiden gelöst und die Rolle fährt ans Ende. Die Rolle ist auf einer Welle platziert, diese wird mit 2 Sicherungsringen an einer vorgegebenen Position befestigt. Die Rolle ist 10



Abbildung 3.8: Ausquetschen Beginn

cm breit, damit ohne Probleme die 9,4cm breite Futterpackung ausgepresst werden kann. Sie wird in einer Vorrichtung an der Maschine angehängt und steht mit einem bestimmten Winkel auf die Schneidfläche damit ein großer Anpressdruck entsteht. Durch die schmierige Konsistenz gleitet das Futter aus der Verpackung und wird nicht von der Walze zerquetscht. Nach der Beseitigung der Verpackung werden zuerst die beiden Magnetzyylinder von der Maschine entfernt in Anfangsposition gebracht, damit die Walze ohne Probleme in Startposition zurückkehren kann. Siehe Abbildungen: 3.8, 3.9, 3.10



Abbildung 3.9: Ausquetschen Mitte



Abbildung 3.10: Ausquetschen Ende

Eine andere Alternative wäre ein senkrechttes Ausquetschen nach unten, unterstützt von der Schwerkraft. Dies ist bei dieser Variante schwer zu realisieren.

3.4.1.6 Entsorgen

Nach dem Auspressen wird die leere Packung durch die Rückklappe in einen luftdichten Container geworfen. Die Klappe wird durch zwei Stifte gehalten und lässt sich durch ein Scharnier nach hinten klappen. Die zwei Stifte sind mit Kosten verbunden da 2 Magnetzyylinder benötigt werden und die in einem Schaltplan zu berücksichtigen sind. Außerdem benötigen sie zusätzlich Platz. Die Klappe befindet sich hinter der Futterverpackung. Siehe Abbildung: 3.11.



Abbildung 3.11: Auswurf Beginn

In der Abbildung: 3.12 sieht man den Stift (Oranger Kreis) der ein vorzeitiges nach Hinten klappen verhindert. Die Stifte müssen so dimensioniert sein damit sie die Kräfte der Walze aushält.

In der Abbildung: 3.13 wurde der Bolzen entfernt (Oranger Kreis) und somit lässt sich die Klappe nach hinten klappen.

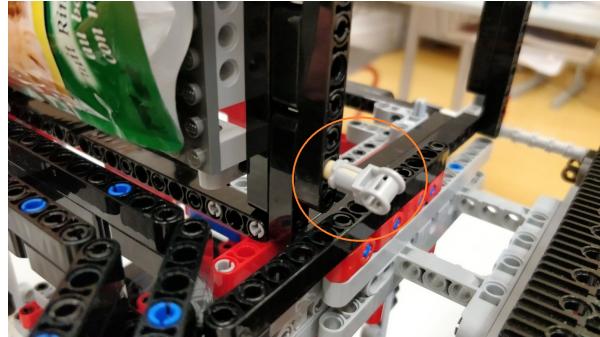


Abbildung 3.12: Bolzen drinnen



Abbildung 3.13: Bolzen entfernen

In der Abbildung: 3.14 wird demonstriert wie die Magnetzyylinder die leere Packung gegen die Klappe drücken, wodurch die Klappe sich öffnet und die leere Packung hinunterfällt.

In der Abbildung: 3.15 sieht man sehr gut wie die Klappe aussieht und wie sie nach hinten aufgeht und der Futtersack in der luftdichten Box entsorgt wird.



Abbildung 3.14: Klappe öffnen

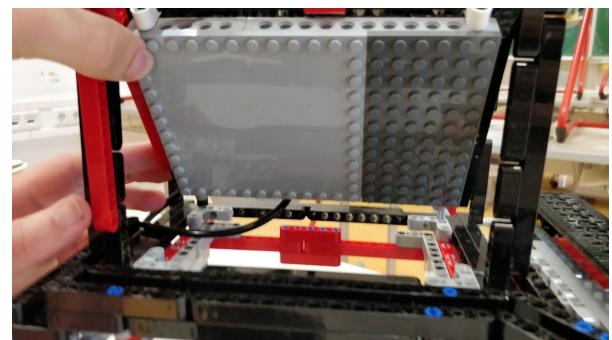


Abbildung 3.15: Fertiger Auswurf

3.4.1.7 Füttern

Die Maschine besitzt 5 Futterschüsseln die auf einer drehbaren Platte stehen. Vor dem Füttern wird eine saubere Platte unter der Stelle, wo später die Packung aufgeschnitten wird, positioniert. Während es ausgepresst wird, fällt das Futter in die Futterschüssel. Wenn der Auspressvorgang beendet ist, wird die Futterschüssel an eine Position bewegt, wo die Katze Zugang zum fressen hat. Die Schüsseln lassen

sich einfach aus der Halterung nehmen da sie nur in einem Loch in der Platte liegen. Das hat den Vorteil gegenüber anderen Schüsseln die auf der Platte montiert sind, dass die Katze nicht soweit zur Futterschüssel hat d.h. sie muss nur mit dem Kopf zur Plattenoberfläche und nicht Platte + Schlüsselhöhe, somit spart man je nach Schüssel wertvolle Zentimeter. Die Platte ist mit einer Gummischicht überzogen damit die Schüssel, durch der Kopf der Katze, wenn sie frisst, nicht verrutscht. Sie lässt sich aus der Platte entnehmen, indem der Benutzer mit der Hand die Futterschüssel von unten durch das loch drückt und mit der anderen Hand entnimmt. Danach werden die Schüsseln gewaschen, getrocknet und die Schüssel in das Loch fallen gelassen. Siehe Abbildung: 3.16

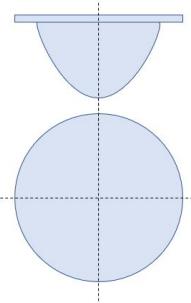


Abbildung 3.16: Loch Futterschüssel

3.4.2 Variante 2: Vor aufgeschnittene Packung

Diese Variante wurde entwickelt um den Schneidemechanismus zu umgehen, da dieser keine leichte Unterfangen ist. Hierbei wird jedoch der Benutzer aufgefordert mehr Zeit in die Maschine zu investieren als bei den anderen Varianten. Er muss sämtliche Packungen aufschneiden mit einer Klemme versehen und in das Förderband einhängen. Mit dieser Bauweise wird viel auf die Hilfe der physikalischen Kräfte gesetzt. Zum Großteil funktioniert das Prinzip mit der Schwerkraft der die Packung entleeren soll.

3.4.2.1 Förderband und Kettenglieder

Beim Förderband erkennt man wo sich die Futterpackungen befinden sollen. Es wird über die zwei Kettenräder eine Kette gespannt. Auf diese Kette werden die Futterpackungen gehängt, dass funktioniert aber nur weil die Kettenglieder einen rechten Winkel auf jeder Seite hat (siehe Abbildung: 3.18). Auf diesen Winkel wird eine Aluplatte geschraubt und

mit einer anderen Platte festgeklemmt. Die Kette wird mithilfe eines Kettenrades und eines Motors in Bewegung gebracht, damit bewegt sich die Packung immer näher Richtung Walze. Dadurch die Packung senkrecht auf das Förderband gehängt wird, spielt die Schwerkraft eine große Rolle und unterstützt den Entleerungsprozess der Katzenfutterpackung.

Die zwei dunkelblauen Kreise symbolisieren die zwei Kettenräder die die Kette antreiben. Um die Kreise liegen die einzelnen Kettenglieder, verbunden zu einer Kette. Die Pfeile sollen die Futterpackungen darstellen die am Schaft an der Kette befestigt sind und mit der Öffnung(Pfeilspitzen) nach unten zeigen. Siehe Abbildung: 3.17.

Die dunklere von den blauen Flächen ist die die Oberseite des rechten Winkels mit zwei Löchern zur Befestigung der Aluplatte. Die hellere Fläche ist die Unterseite des Winkels. Die Bolzen des Kettengliedes sind Orange eingezeichnet. Siehe Abbildung: 3.18.

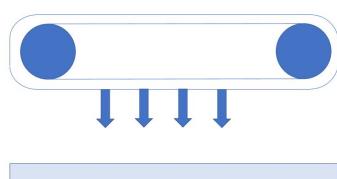


Abbildung 3.17: Foerderband

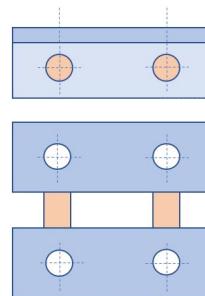


Abbildung 3.18: Kettenglied

3.4.2.2 Walze

Nach dem die Futterpackung in Bewegung ist, wird bei einer gewissen Position die Klemme entfernt und durch die Walze gepresst. Die Walze ist innen hohl und wird auf der Welle platziert. Die erste Walze auf der Antriebsseite und die zweite Welle auf einer eigen gefertigten Welle. Beide Walzen werden durch eine Feder aneinander gepresst, nur so stark, damit die Halterung, an der die Packung festgemacht ist, durchkommt. Dennoch so stark damit sich die Packung entleert. Die Walze an der eigen gefertigten Welle wird mit zwei Aluplatten und einem Scharnier in Stellung gehalten.

Auf der Walze ist ein Pfeil gezeichnet, der Pfeil stellt eine Futterpackung da und die Pfeilrichtung zeigt die Richtung in der die Packung ausgepresst wird. Siehe Abbildungen: 3.19.

Das dunkelblaue ist das eigentliche Scharnier, die hellblauen Flächen sind die Verlängerungen. Siehe Abbildungen: 3.20.



Abbildung 3.19: Walze

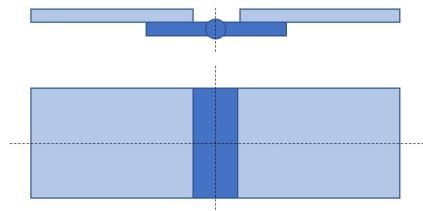


Abbildung 3.20: Scharnier

3.4.2.3 Futterplatte

Nach dem Pressen wird das Futter in die Schüssel gequetscht bzw. es rinnt in die Schüssel. Die Platte hat eine gewisse Anzahl an Schüsseln, je nach Bedarf maximal fünf Schüsseln. Diese sind auf einer Platte platziert, durch den Plattenmittelpunkt geht eine Welle die die Platte nach links und rechts drehen kann. Siehe Abbildung: 3.21

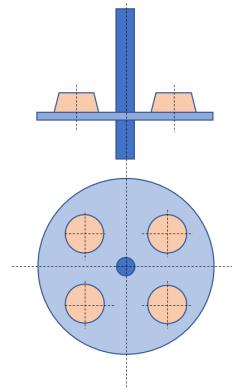


Abbildung 3.21: Futterplatte

3.4.3 Variante 3: Gefrorenes Futter

In dieser Variante wurde überlegt, ob man das Futter nicht einfrieren kann, dieses dann aus der Gefriertruhe zu holen und zu erwärmen. Der Vorteil hierbei ist, dass keine Schädlinge in das Futter gelangen können da es tiefgefroren ist und es kann die Portionsgröße eingestellt werden wie viel die Katze bekommt da der Benutzer die Menge des Futters selbst bestimmen kann. Weiters müsste man nicht über das Schneide Problem nachdenken, da es eine knifflige Angelegenheit ist die Packung bei jeden Schnitt perfekt zu schneiden. Der große Nachteil ist der Platzbedarf und der hohe Energieverbrauch der Kühltruhe. Auch die Entnahme des Futters aus der Kühltruhe ist kein leichtes Unterfangen. Erstens kann mit Magnetzyldern gearbeitet werden, zur Verschiebung der Abdeckung. Zweitens kann ein Loch aus dem der Greifer das Futter entnimmt und dicht halten muss in die Gefriertruhe geschnitten werden. Falls es undicht ist, wird es darin zu

warm, das Futter schmilzt und verdirst schlussendlich. Hinzuzufügen ist auch noch das Katzen wenn es um Futter geht sehr wählerisch sind und somit wenn das Futter gefroren ist, hat man zu einem Teil das Kondenswasser des aufgetauten Futters und zum Anderen schmeckt eingefrorenes Essen anders, also nicht so wie es die Katze gewohnt ist.

3.5 Aufbauten und Tests

In diesem Abschnitt der Diplomarbeit wurden Teile der vorne beschriebenen Varianten aufgebaut und verschiedene Tests durchgeführt, um die Funktionalität der Varianten zu gewährleisten.

3.5.1 Fütterungsexperiment

In diesem Experiment wurde getestet wie lange es dauert bis eine Packung nur mit Hilfe der Schwerkraft ausläuft. Der Beutel wurde nicht extra erwärmt und wird nur an den beiden unteren Ecken gehalten. Siehe Abbildungen: 3.22, 3.23

In der Abbildung: 3.24 zeigt wie viel nach 5 Minuten von der Packung in den Futterbehälter geflossen ist.

In der Abbildung: 3.25 sieht man das nach 10 Minuten der Inhalte ganz in der Futterschüssel entleert wurde, dennoch Tropft es nach.

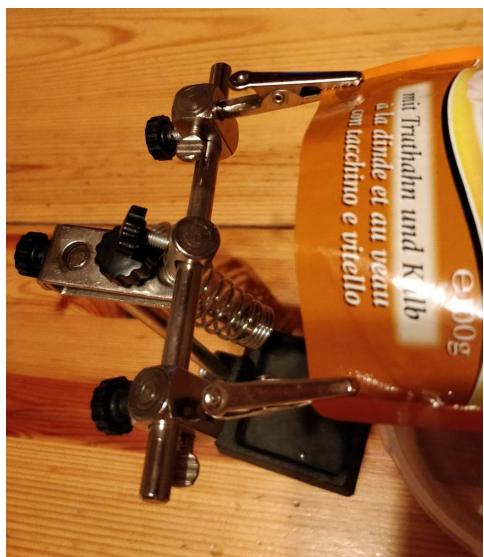


Abbildung 3.22: Halterung



Abbildung 3.23: Entleerung
Anfang



Abbildung 3.24: Entleerung
nach 5min



Abbildung 3.25: Entleerung
nach 10min

3.5.1.1 Schlussfolgerung des Fütterungsexperimentes

Durch die Beobachtung lässt sich durch das Experiment folgende Schlussfolgerungen treffen:

- Durch die leichte Gelee-artige aber eher dünnflüssige Konsistenz des Futters rinnt es abhängig von der Zeit aus der Packung.
- Dadurch der ganze Inhalt leicht gleitet kann ohne Probleme durch eine Walze das restliche Futter ausgepresst werden.
- Durch das Eigengewicht und der Schwerkraft wird der Entleerungsprozess erleichtert.

3.5.2 Schneideversuch 1. Art der 1. Variante

Schnitt anhand einer praxischen Anwendung dargestellt. Der Beutel wird mithilfe einer Papierschneidemaschine geschnitten. Siehe Abbildungen: 3.26, 3.27, 3.28



Abbildung 3.26: Einlegen



Abbildung 3.27: Anfangsschnitt



Abbildung 3.28: Endschnitt

3.5.2.1 Schlussfolgerung des Schneideversuchs 1.Art der 1.Variante

Diese ist von den beiden Schneidevarianten die bevorzugte und wurde durch abwiegen der pro und kontra ausgewählt bzw. Tests ausgewählt.

In den folgenden Punkten sind die Ergebnisse von der ersten Variante aufgelistet:

- Durch den hohen Anpressdruck der Schneide an die Schneidplatte ließ sich die Packung vollständig öffnen.
- Es gelang beim 1.Versuch mit nur einen durchgehenden Schnitt.
- Die lange Klinge machte auch keine Problem indem die Packung zwischen der Schneidfläche und Klinge gelang und diese auseinander drückt.
- Durch die vom Futterhersteller vorgegebene Einkerbung kann mit relativ wenig Kraft eine Rissfortpflanzung hervorrufen(genaue Beschreibung unter Variante 1, Führen zur Schneidplatte).
- Konnte wie beim Greifer ein genaues Einspannen hervorrufen.

3.5.3 Schneideversuch 2.Art der 1.Variante

Mit einem Metallwerkzeug mit Wellenschliffartiger Kante wird der Futterbeutel entlang der Oberseite aufgeschnitten. Um die Packung vollständig geöffnet zu haben, mussten

mehrere Schnitte verwendet werden. Siehe Abbildung: 3.29

In der Abbildung: 3.30 erkennt man wie offen die Packung nach 3 Schnitten ist.

In der Abbildung: 3.31 erkennt man wie offen die Packung nach 6 Schnitten ist.

In der Abbildung: 3.32 wurde die Packung nach 9 Schnitten vollständig geöffnet.



Abbildung 3.29: Schneidemittel



Abbildung 3.30: Anfangsschnitt
2.Art



Abbildung 3.31: Mittelschnitt
2.Art



Abbildung 3.32: Endschnitt 2.Art

3.5.3.1 Schlussfolgerung des Schneideversuchs 2.Art der 1.Variante

In den folgenden Punkten werden die Ergebnisse und auch Alternativen der zweiten Variante aufgelistet:

- Falls die Packung nicht genau eingespannt ist kann durch die zackige Schneide kein guter Schnitt vollbracht werden, da die Klinge nicht schneidet sondern reift.

- Wenn auf diese Weise der Schneidemechanismus gelöst wäre sollte man die mit einer anderen Alternative lösen. Das wäre eine Sägezahnrad das mit einer Elektromotor angetrieben wird.
- Kein gerader Schnitt erwartet, wegen das reißen der Verpackung, hervorgerufen durch die zackige Klinge(würden funktionieren mit zusätzlicher Sicherung).

3.5.4 Dichtheitsexperiment der Hebelklemme

3.6 Vergleich der Varianten

3.6.1 Klemmen

Es wurden verschiedene Varianten durchdacht auf welche Wege die Packung luftdicht verschlossen werden kann. Dabei sind die folgenden Mechanismen entstanden.

3.6.1.1 Einfache Klemme

Die einfache Klemme ist für gewöhnliche Verpackungen gut zu nutzen jedoch ist sie für unsere Variante nicht zu gebrauchen, weil Kunststoff nicht so stabil wie Metall ist. Drückt die Kunststoffklemme die Packung an manchen Stellen zu wenig zusammen und an diesen Stellen kann Flüssigkeit austreten. Außerdem hält sie bei Zugbelastung nur wenig stand. Siehe Abbildung: 3.33

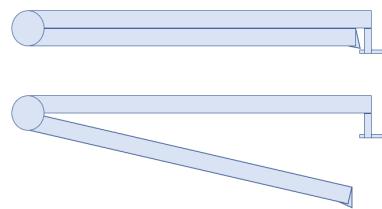


Abbildung 3.33: Einfache Klemme

3.6.1.2 Hebel Klemme

Die Hebel Klemme ist für diese Diplomarbeit die bevorzugte Methode, sie kann viel Druck auf die Packung ausüben, sodass keine Flüssigkeit entrinnen kann. Außerdem lässt sich durch den Hebel mit wenig Kraft die Klemme öffnen. Weiters können die Klemmen auf einer Stange aufgesammelt werden und liegen nicht an uner-

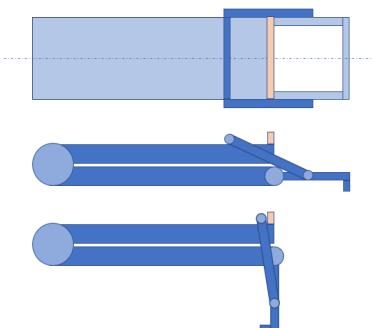


Abbildung 3.34: Hebel Klemme

wünschten Positionen an denen man nicht herankommt. Siehe Abbildung: 3.34

3.6.1.3 Gummiband Klemme

Die Gummiband Klemme hat eine starke Klemmkraft, dies Schützt vor dem Aufplatzen der Verpackung. Das Problem dieser Variante ist das das Gummiband spröder werden kann und irgendwann reißen kann, also ein hoher Wartungsaufwand. Die Klemmen kann man auch nicht kontrolliert sammeln und somit sind sie schwerer zugänglich.

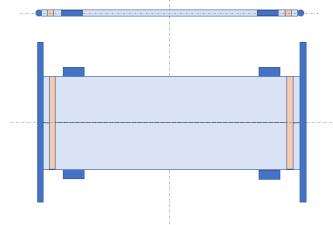


Abbildung 3.35: Gummiband Klemme

3.6.2 Klemmen Wahlvariante

Jede Klemme hat gewisse Vor- und Nachteile. Deshalb wurden alle Varianten miteinander verglichen und die am besten geeignete Klemme ausgewählt.

Die folgenden Punkte zeigen warum die Hebelklemme für unsere Maschine geeignet ist.

- Durch den Hebel lässt sich die Klemme leicht öffnen indem das Förderband sich bewegt, die Lasche durch eine Stange eingefädelt wird und diese durch die Bewegung Richtung Walze geöffnet werden soll.
- Weil die beiden Metallplatten aufeinander pressen hält die Verpackung durch den besonderen Verschluss luftdicht zusammen (siehe Abbildung: 3.34).

3.6.3 Futterschüsseln

Bei den Futtergeschüsseln mussten bestimmte Faktoren erfüllt werden bzw. auf währerische Katzen abgestimmt werden. Deshalb konnte nicht die einfachste Variante genommen werden die am wenigsten Aufwand benötigt hätte.

3.6.3.1 Drehfutterplatte

Die Drehplatte besteht aus fünf Schüsseln man kann pro Schüssel die Katze 2-mal pro Tag füttern z.B morgens und abends. Dadurch hat die Katze jeden Tag eine neue Schüssel und falls sie nicht frisst muss sie nicht Hunger leiden. Auf einer Welle wird eine Platte befestigt. Darin werden fünf Löcher geschnitten und die Schüssel hinein gelegt. Die Drehplatte wird mit einem Schneckengewinde in die gewünschten Position gebracht. Siehe Abbildung: 3.36

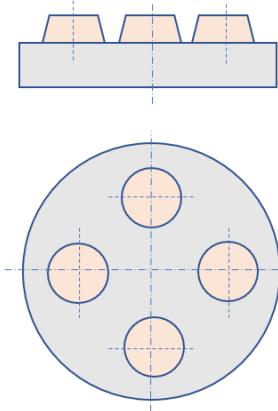


Abbildung 3.36: Drehplatte

3.6.3.2 Futterplatte Zylinder

Die Futterplatte mit Zylinder ist die umständlichste Variante. Es ist eine viereckige Platte auf der Schienen für das schieben der Futterschüsseln platziert sind. Diese werden von Magnetzylin dern angeschoben. Der Nachteil hierbei ist, dass viele Bauteile benötigt und alle Zylinder müssen zugleich arbeiten um die Futterschüssel zur richtigen Position zu führen. Siehe Abbildung: 3.37

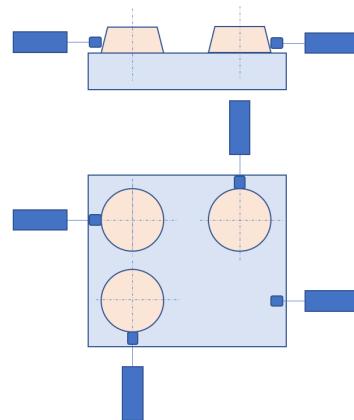
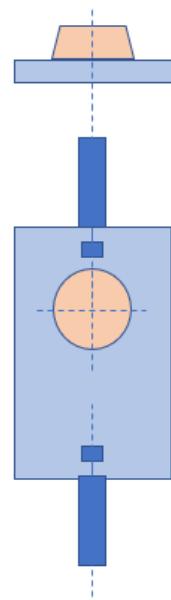


Abbildung 3.37: Platte Zylinder

3.6.3.3 Platte mit einer Schüssel

Die Platte mit nur einer Schüssel ist leicht zu realisieren da sie nur wenige Bauteile benötigt. Das wäre zum Einem die Platte auf der die Futterschüssel mit einer Schiene darauf platziert ist und zum Anderen



als auch die zwei Magnetzyliner die die Futtergeschüssel in die Anfangs und Endposition bringt. Jedoch ein großer Nachteil weswegen diese Methode nicht in Frage kommt ist folgendes: Wenn die Katze nach dem Füttern nicht frisst dann bleibt der Inhalt in der Schale und trocknet ein oder es kommt Ungeziefer hinein. Das hat zu Folge das die Schüssel jeden Tag befüllt wird und eventuell übergeht. Siehe Abbildung: 3.38

3.6.4 Futtergeschüssel Wahlvariante

Die verschiedenen Futtergeschüssel haben große Vor- bzw. Nachteil im Platzbedarf und Futtergeschüsselanzahl. Diese wurden gründlich durchdacht und zum Folgenden Endschluss gekommen: Die Wahlvariante ist die Drehplatte die Gründe dafür werden in den Punkten erörtert:

- Ein großes Thema war die Anzahl der Futtergeschüsseln, hierbei war es wichtig, dass die Katze jeden Tag eine reine Schüssel zur Verfügung hat.
- Die Schüsseln sollten leicht zu entfernen sein und die Oberfläche der Platte ebenfalls leicht zu reinigen sein.
- Dadurch die Platte auf einer Welle sitzt lässt die sich durch den Motor in die Befüll- bzw. Fütterungsposition bringen.

3.6.5 Futtermagazine

Diese Futtermagazine waren für die 1. Variante relevant, bei diesen war es wichtig die Packungen so einfach wie möglich in die Schneideposition zu bringen. Dies sollte ohne Schwierigkeiten bzw. einem zu langen Weg erfolgen.

3.6.5.1 Futtermagazin Horizontal

Das Futtermagazin Horizontal wäre für die erste Variante optimal. Da man den gewünschten Vorrat an Futterpackungen in die abgetrennten Räume platziert. So mit ist es einfach die gewünschte Position anzufahren und mit einem Greifer in die Schneideposition zu bringen. Der Aufbau ist wie ein Förderband, zwei Räder, ein Band mit oben platzierten Trennwänden und ein Motor der dieses Futtermagazin in Bewegung bringt. Zu beachten wäre wie die Futterpackungen ins Magazin eingelegt werden, nämlich mit der dünneren Fläche mit der Einkerbung die der Hersteller angegeben hat. Siehe Abbildung: 3.39

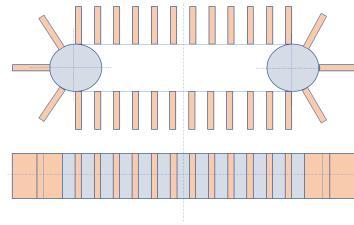


Abbildung 3.39: Futtermagazin Horizontal

3.6.5.2 Futtermagazin Vertikal

Das Futtermagazin Vertikal ist ein rechteckiges Gehäuse an denen 4 Magnetzyylinder platziert werden. In dieser Box kommen die 10 Futterpackungen. Der Ablauf funktioniert in einer gewissen Reihenfolge. Zuerst öffnet sich der erste linke Magnetzyylinder danach der gegenüberliegende zweite Magnetzyylinder. Daraufhin gelangt die erste Futterpackung auf die unteren Zylinder. Nach diesem Schritt schließen sich die beiden Magnetzyylinder wieder, damit die anderen Packungen nach den öffnen der unteren Magnetzyylinder nicht durch die Maschine fallen. Daraufhin wenn der Fütterungsbefehl kommt öffnen sich die unteren Zylinder und die Packung gleitet über ein Blech zur Schnittfläche. Der große Nachteil dieser Methode ist das immer wieder Fehler auftreten können. Die Futterpackung kann falsch an der Schneidfläche ankommen bzw. sich an einem bestimmten Ort verkeilen. Siehe Abbildung: 3.40

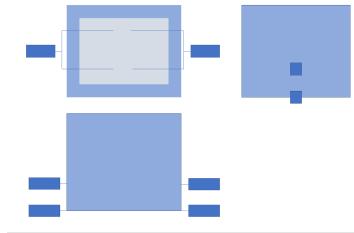


Abbildung 3.40: Futtermagazin Vertikal

3.7 Konstruktion der Wahlvariante und Details

3.7.1 Drehplatte

Die Drehplatte besteht aus Aluminium und ist 10mm dick. Es werden 5 Löcher für die Schüsseln ausgeschnitten und in der Mitte ist ein Loch, in der eine Stahlwelle durch geht. Die Stahlwelle wurde deshalb ausgewählt, da sie erstens stabiler ist und somit kleiner bzw. mit kleinerem Durchmesser gewählt werden kann. Zweitens ist der Vierkant der in den Motor geht 4x4x20, dies ist für Aluminium sehr schmal da große Kräfte auftreten können und der Stift abreißen kann. Die Drehplatte wird auf der Welle mit einem Flansch befestigt damit das vertuschen nach oben, unten und zur Seite gesichert ist. Siehe Abbildung: 3.41

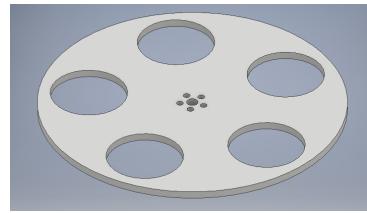


Abbildung 3.41: Drehplatte Inventor
Abbildung 3.41 zeigt die Drehplatte aus Inventor. Die Platte ist oval geformt und hat fünf kreisförmige Aussparungen für die Futterschüsseln. In der Mitte befindet sich ein zentrales Loch für die Stahlwelle.

Die Futterschüssel hat deshalb einen Rand damit sie in ein Loch gelegt werden kann ohne dass sie durchfliegt, dennoch lässt sie sich leicht raus nehmen und reinigen. Durch eine rutschfeste Unterlage verhindert die Schüssel nicht, auch wenn die Katze daraus frisst und sie mit Kraft die Schüssel zu verschieben versucht. Siehe Abbildung: 3.42.

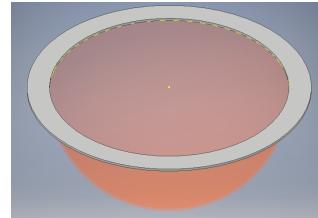


Abbildung 3.42: Futterschüssel Inventor
Abbildung 3.42 zeigt die Futterbeutelhalterung aus Inventor. Es handelt sich um eine orangefarbene Schüssel mit einer grauen Unterlage, die sicherhält, dass der Beutel nicht herunterfällt.

3.7.2 Förderband und Kettenglied

Konstruktion der Kette.

Das Kettenglied ist im Handel erhältlich. Die Anfertigung hat auf der Seite einen rechten Winkel auf denen Aluminiumplatten platziert sind. Auf diese Aluminiumplatten wird der Futterbeutel platziert.

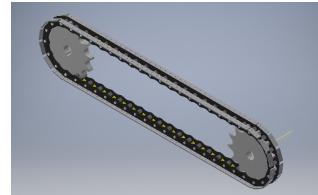


Abbildung 3.43: Kette Inventor
Abbildung 3.43 zeigt die Kettenverbindung aus Inventor. Ein Futterbeutel ist an der Kette befestigt, um den Beutel sicher zu halten.

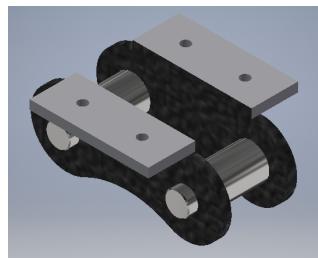
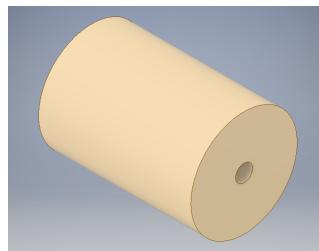


Abbildung 3.44: Kettenglied Inventor

3.7.3 Walze



Abbildung 3.45: Kettenrad Inventor



3.8 Berechnung und Dimensionierung

3.9 Simulation

3.10 Bedienung und Wartung

3.11 Selbtkritische Analyse und Ausblick

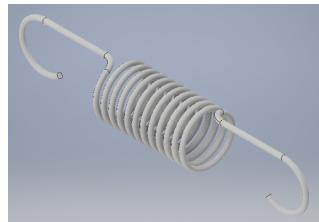


Abbildung 3.47: Feder Inventor

4 Elektronik und Mechanik

Abbildungsverzeichnis

3.1	Magazin Modellaufbau von Vorne	16
3.2	Magazin Modellaufbau von der Seite	17
3.3	Magazin Modellaufbau von Oben	17
3.4	Magazin Auszug	18
3.5	Magazin Auszug Mitte	18
3.6	Schneidebereit	18
3.7	Schnitt	19
3.8	Ausquetschen Beginn	19
3.9	Ausquetschen Mitte	20
3.10	Ausquetschen Ende	20
3.11	Auswurf Beginn	20
3.12	Bolzen drinnen	21
3.13	Bolzen entfernen	21
3.14	Klappe öffnen	21
3.15	Fertiger Auswurf	21
3.16	Loch Futterschüssel	22
3.17	Foerderband	23
3.18	Kettenglied	23
3.19	Walze	24
3.20	Scharnier	24
3.21	Futterplatte	24
3.22	Halterung	26
3.23	Entleerung Anfang	26
3.24	Entleerung nach 5min	26
3.25	Entleerung nach 10min	26
3.26	Einlegen	27
3.27	Anfangsschnitt	27
3.28	Endschnitt	28

3.29	Schneidemittel	29
3.30	Anfangsschnitt 2.Art	29
3.31	Mittelschnitt 2.Art	29
3.32	Endschnitt 2.Art	29
3.33	Einfache Klemme	30
3.34	Hebel Klemme	30
3.35	Gummiband Klemme	31
3.36	Drehplatte	32
3.37	Platte Zylinder	32
3.38	Einschüsselplatte	32
3.39	Futtermagazin Horizontal	34
3.40	Futtermagazin Vertikal	34
3.41	Drehplatte Inventor	35
3.42	Futterschüssel Inventor	35
3.43	Kette Inventor	35
3.44	Kettenglied Inventor	36
3.45	Kettenrad Inventor	36
3.46	Walte Inventor	37
3.47	Feder Inventor	37

Tabellenverzeichnis

Literaturverzeichnis