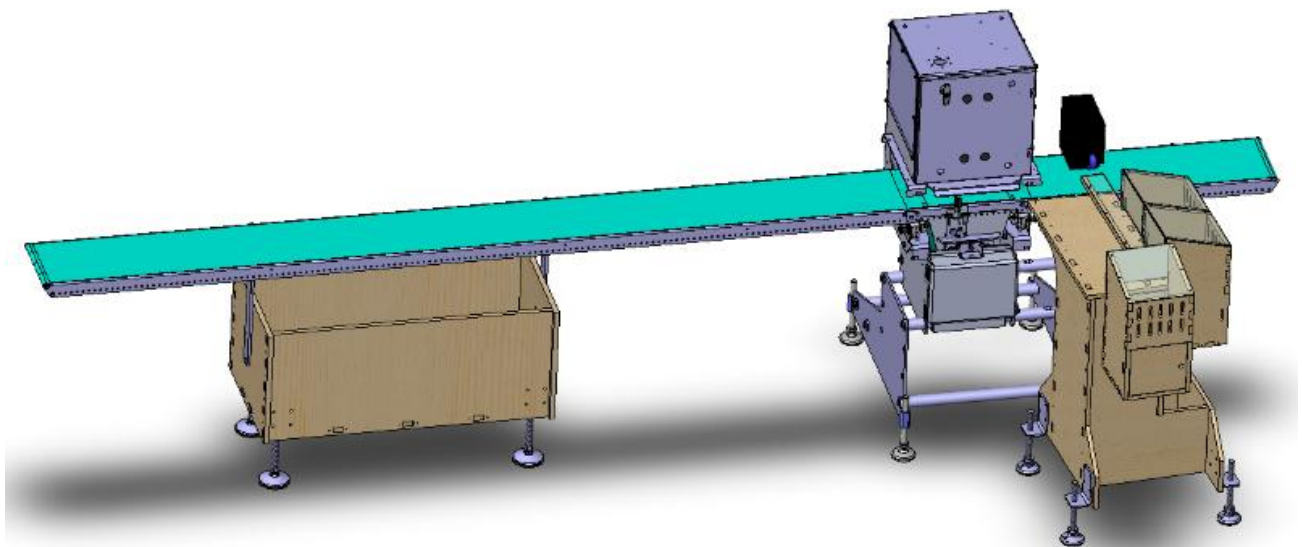


# Zusammenfassung der Projekt Dokumentation

## Entwicklung eines Moduls zur Sortierung von Schlechtprodukten



**Betreuende**

**Lehrkraft:** Christian Rau

**Autoren:** Sebastian Beige  
Bennet Löhmann  
Kylia Schirrweit

**Klasse:** WFSEM24

Hildesheim, 14.04.2026

## Einleitung

Die WIPOTEC GmbH ist ein weltweit führender Anbieter von intelligenter Wäge- und Inspektionstechnologie. Hochmoderne Systeme für Track & Trace, Kennzeichnung und Etikettierung komplettieren diese Kernkompetenz. Das Produktportfolio umfasst hochpräzise Kontrollwaagen, dynamisches Wiegen, Röntgeninspektionssysteme, Track & Trace-Lösungen sowie intelligente Technologien für die Mail- und Logistikbranche.

Mit integrierten Lösungen decken sie die gesamte Wertschöpfungskette ab, von der Hard- und Softwareentwicklung über eine eigene Produktion mit hoher Fertigungstiefe bis zum After-Sales-Service.

Das Projektteam wird von der WIPOTEC GmbH beauftragt, eine Nachsortierung der aussortierten Produkte ihrer Anlage zu konstruieren und zu programmieren. Es geht in diesem Fall um eine höhere Nachhaltigkeit, die erzielt werden soll. Der Kunde soll die Möglichkeit erhalten aussortierte Produkte nicht nur zu vernichten, sondern als B Ware oder Tierfutter verwenden zu können.

## Ist-Zustand

Bei der Bestandsanlage handelt es sich um ein von WIPOTEC GmbH selbst entwickeltes System. Welches in eine Fertigungsstraße der Lebensmittelindustrie integriert werden kann. Dies wird dazu verwendet nicht verkaufbare und kontaminierte Produkte zu erkennen und auszusortieren.

Die Produkte werden hierbei mit einer Stückzahl von 400 Stück die Minute, mittels eines Gurtförderband, durch den Anlagenabschnitt transportiert. Dabei werden die Produkte im ersten Schritt mit einer Röntgenquelle, während des laufenden Prozesses durchleuchtet und entschieden, um welche Kategorie es sich handelt. Sollte ein Produkt den Anforderungen nicht entsprechen, wird dies mit einem Reibrad aussortiert und in einem abgeschlossenen Behälter gesammelt. Die brauchbaren Produkte werden nicht weiter beachtet und fahren in den nächsten Abschnitt der Fertigungsanlage.

Das Reibrad dreht sich durchgehend mit einer kontinuierlichen Geschwindigkeit und durch eine Ab- und Aufwärtsbewegung werden Produkte vom Förderband ausgefördert. Zusätzlich wird mit einer Erfolgskontrolle überprüft, ob das Produkt im Behälter gelandet ist. Sollte dies nicht der Fall sein, wird die Anlage sofort gestoppt und eine Meldung ausgegeben.

## Ziele

- Entwicklung und Konstruktion eines Sortiermoduls mit kleinem Bauraum
- Stückzahl von 500 Stück die Minute
- Drei Klassifizierungen: fehlerhafte Füllung, Produkt ist gebrochen und Produkt ist kontaminiert
- Sortierung in drei getrennte Behälter mit Luftdruckdüsen
- Erfolgskontrolle an jedem Behälter
- Reduzierung der Entsorgungskosten und Nachhaltigkeitsprofil schärfen

## Festlegung der Sortierware

Die Festlegung auf unsere Sortierware orientiert sich primär an der bisherigen Verwendung des Reibrades zur Sortierung von Schokoladenriegeln. Dabei wurden die geometrischen und Stofflichen Eigenschaften der Riegel betrachtet.

Von den Projektbetreuern wurden wir darauf hingewiesen, dass die Schokoladenriegel nach dem Aussortieren mit dem Reibrad vollständig gebrochen sind und für weitere Versuche unbrauchbar werden. Für möglichst gleiche und wiederholbare Versuche unter gleichen Bedingungen, kommen für die Versuchsreihen Modelle aus Sperrholz zum Einsatz. Diese weisen ähnliche Eigenschaften und Maße auf wie die Kinderriegel und können mehrfach verwendet werden.

## Konstruktion des Sortierkanals

In einer ersten Versuchsreihe wurde das Flugverhalten der Riegel betrachtet. Für eine präzise Sortierung muss die Lage der Riegel im Verhältnis zur Luftpöuse immer gleich sein. Da die Riegel auf dem Förderband in Bandrichtung beschleunigt sind und vom Reibrad in einem Winkel von  $90^\circ$  dazu ausgeworfen werden, war ein Flugwinkel deutlich kleiner als  $90^\circ$  zu erwarten. Die Tests zeigten jedoch, dass die Bandgeschwindigkeit zu vernachlässigen ist und die Riegel mit einem Winkel von etwa  $87^\circ$  zur Fahrbahnrichtung ausgeworfen werden.

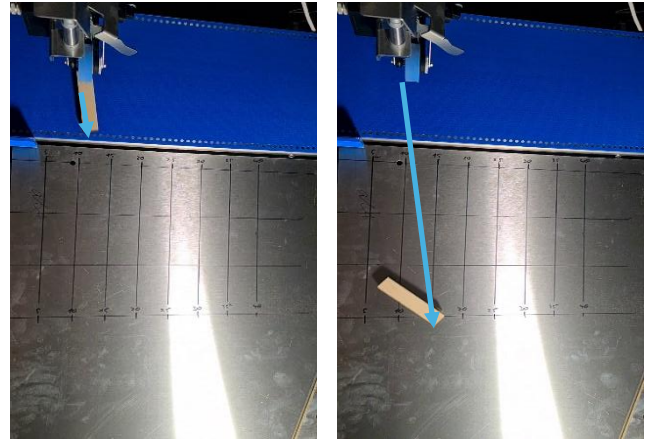


Abbildung 1/1.1: Versuche zur Flugbahn

In weiteren Versuchsreihen wurde die optimale Position der Banden gesucht. Die Riegel sollten an einer Bande entlang rutschen und so in eine definierte Bahn gezwungen werden. In der Bande werden die Luftpöusen versenkt, so dass der Riegel direkt an diesen anliegt. Das Ergebnis der Versuchsreihen zeigte, dass der Riegel in einem möglichst flachen Winkel auf die Bande treffen muss. Daraus resultierte ein sehr kurzer Fangtrichter am Eingang des Sortierkanals. Dieser ist an seinem Ausgang kaum breiter als die Riegel. Die Banden haben einen Winkel von  $\pm 2^\circ$  zur Flugbahn des Riegels. Daraus ergibt sich ein  $85^\circ$ -Winkel für die vordere Bande und  $89^\circ$  für die hintere Bande.

## Auswahl Luftpöusen

Die Auswahl unsere Luftpöusen war ein wesentlicher Punkt des Projektes.

Die Sortierung funktioniert mit allen drei Düsen zufriedenstellend, der Luftverbrauch und die Geräuschentwicklung sind bei allen drei akzeptabel. Daher fällt auf Grund der einfachen Montage die Entscheidung letztendlich auf die Spitzdüse von WIPOTEC.



Abbildung 4: Flachdüse



Abbildung 4: Spitzdüse



Abbildung 4: Lavaldüse-Silvent

## Endaufbau

Der finale Entwurf beschreibt eine kompakte Anlage mit einer zentralen Steuerung durch einen Siemens SIMATIC S7-1200. Die Antriebsmotoren vom Förderband und Reibrad werden ebenfalls über die neue Steuerung angesteuert. Hierfür muss ein spezieller Motortreiber im Ansteuerungsweg integriert werden.

Damit die Produkte die Rutschbahn nicht nach oben verlassen können, wird über die Führungsbanden eine Abdeckung montiert. Diese dient ebenfalls dem Schutz vor Verletzungen an Gliedmaßen und Körperteilen durch unvorhergesehenes Eingreifen in den Gefahrenbereich der Rutschbahn.

Für die Bedienung der gesamten Anlage durch einen Benutzer wird ein HMI von Siemens genutzt.

Auf diesem kann auch zwischen dem Hand- und dem Automatikbetrieb gewechselt werden. Im

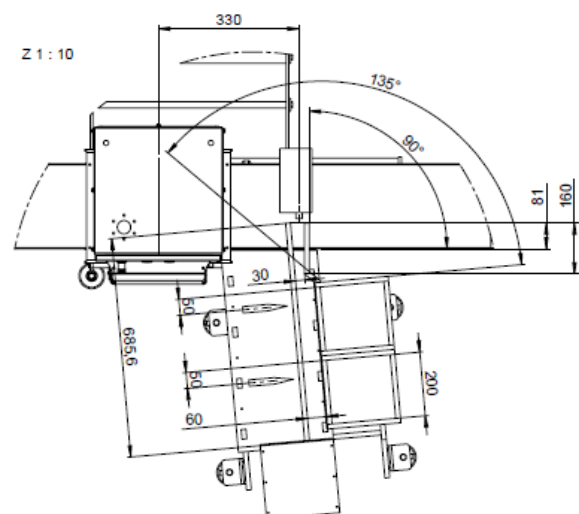


Abbildung 5: Ausschnitt bemaßte Zeichnung

Handbetrieb lassen sich im Gegensatz zum Automatikbetrieb alle Ventile und Motoren einzeln verfahren. Zusätzlich können hierüber auch Meldungen von der Anlage visualisiert und ausgegeben werden.

Auf der Zuführungsseite der Förderbandanlage wurden zudem zwei Seilzugschalter Not-Aus nachgerüstet. Mit dessen kann im Fehlerfall die vollständige Anlage, in beiden Betriebsarten, durch eine Person unterbrochen werden.

## Pufferspeicher

Im Zuge der einzelnen Versuchsaufbauten und den immer größer werdenden Versuchsreihen wurde ein Problem mit der Versorgungsmenge aufgezeigt. Durch schnelles und langes nutzen der Düsen reicht die zugeführte Luftmenge durch die Versorgungsanlage nicht aus, um immer mit voller Kraft auf die Riegel wirken zu können. Dies führt im längeren Betrieb zu fehlerhaften Sortierungen. Um durchgehend ausreichend Luft vorrätig zu haben, wurde nach der Wartungseinheit ein Drucklufttank eingebaut. Dieser dient als Pufferspeicher und hat eine Baugröße von 5 Litern.



Abbildung 6: Drucklufttank

## Programmierung

Unsere Hauptaufgabe war es ein neues Programm zu schreiben, welches die aussortierten Riegel vom Reibrad nochmal in drei Fächer sortiert. Die Schwierigkeit hierbei war die Geschwindigkeit, ein normaler chronologischer Programmablauf war nicht möglich. Mehrere Dinge mussten gleichzeitig ablaufen. Um dies zuverlässig zu erreichen, musste das Programm außerdem so schlank wie möglich sein, damit die SPS so schnell wie möglich arbeiten konnte. Zudem sollte alles über die SPS gesteuert werden, dazu musste die Kommunikation mit einem WIPOTEC eignen CFI-Modul erlernt werden.

## Entwicklung der 10 Schrittketten

Wenn ein Produkt an der Lichtschranke ankommt und bis in sein ausgewähltes Fach sortiert wurde, kommen währenddessen bei den hohen Geschwindigkeiten weitere Produkte an. Diese müssen erkannt, gleichzeitig zugeordnet und sortiert werden. Daraus ergibt sich, dass ein chronologischer Ablauf nicht möglich ist. Um dies zu bewältigen, wurden die zehn Teilschrittketten entwickelt. Jedes Produkt hat eine zugewiesene Teilschrittkette, die jeweils parallel mit ihren eigenen Zeiten abläuft. Hierfür wurden zehn parallel ablaufende Teilschrittketten erstellt, da bei der jetzigen Geschwindigkeit nicht mehr als zehn Produkte inklusive Puffer zwischen Produkt-Erkennung und Produktfach-Einsortierung befinden. Sollte die Geschwindigkeit noch weiter erhöht werden, könnte die Anzahl der Teilschrittketten einfach erhöht werden. Hierfür sind nur kleine Anpassungen notwendig, da der Hauptteil durch die Bibliotheksfähigkeit der Schrittketten einfach kopiert werden kann.

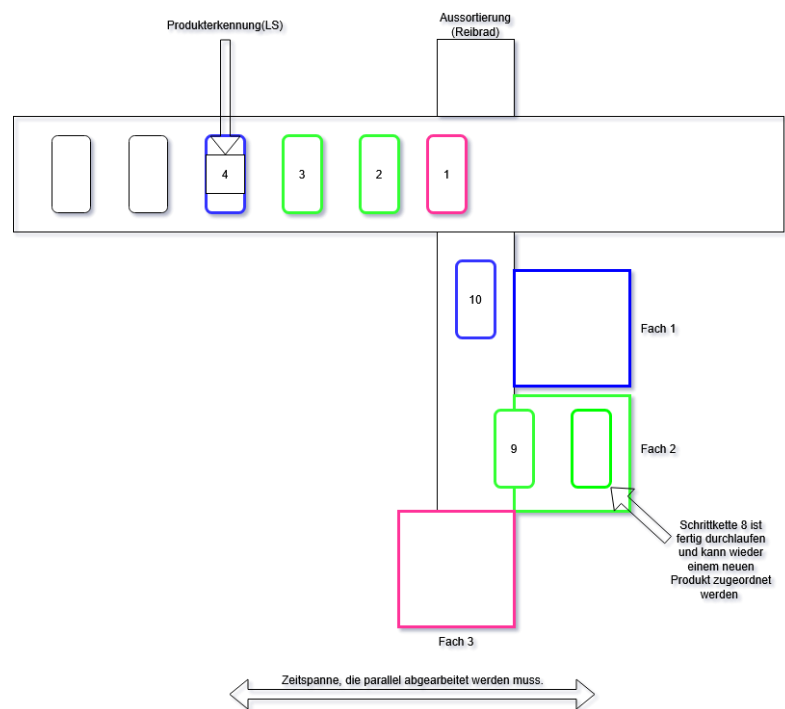


Abbildung 7: Schrittkette

## Fazit

Die Entwicklung und Konstruktion der Maschine wurden erfolgreich abgeschlossen.

Die vorgegebene Mindeststückzahl von 400 Stück die Minute konnten wir durch systematisches und genaues Arbeiten übertreffen. Das persönliche Ziel von 500 Stück die Minute konnte somit erreicht werden.

In der Entwicklungs- und Konstruktionsphase traten kleinere sowie größere Herausforderungen auf, die erfolgreich überwunden wurden. Der grundlegende Aufbau mit waagerechter Rutschbahn als zentrales, formgebendes Element hat sich bewährt. Eine der größten Herausforderungen war die Positionierung der Führungsbanden. Diese Entscheidung hatte weitreichende Konsequenzen für die Form und Position der Grundplatte und dessen Rutschbahn. Die Positionierung der Sortierdüsen waren hier genauso zu beachten wie der Platz für die Auffangbehälter und die davon abhängige Größe des gesamten Moduls. Die strikte Trennung von kontaminierten und noch weiterverwendbaren Produkten wurde im Entwicklungsprozess intensive verfolgt. Dieses Ziel hat ausschlaggebend zur Aufteilung und Anordnung der Behälter an der Rutschbahn beigetragen.

Nachdem die Elektronik der Bestandsanlage und dessen Steuerungssystems analysiert war, stellten wir fest, dass diese für den neuen Anwendungsfall nicht kompatibel ist. Somit mussten wir ein vollständig neues Elektronikkonzept entwickeln und implementieren.

Eine große Herausforderung war das Erstellen eines Programms für die Speicher programmierbaren Steuerung (SPS). Da hohe Stückzahlen erreicht werden mussten, war ein strukturierter Aufbau und schnelle Abarbeitungszeit sehr wichtig. Zudem muss das System auch durch einen Bediener einfach und leicht handhabbar sein.

Weitere Überlegungen und Ansätze zur weiteren Optimierung, wie unter anderem die Implementierung eines Kamerasystems zur besseren Erfolgskontrolle oder einen möglichen Bypass falls die Sortieranlage in Störung geht, wurden dokumentiert und dem Auftraggeber zu Verfügung gestellt.

Es wurde eine Präsentation erstellt, die in Anwesenheit des Auftraggebers, des Projektbetreuers und der allgemeinen Öffentlichkeit präsentiert wird. Im Anschluss an die Präsentation findet ein Messestand statt, auf dem das Projektteam das Projekt und den Auftraggeber ausstellen. Hierauf folgt eine Abschlussbesprechung des Teams, des Auftraggebers und des Projektbetreuers. Anschließend gilt das Projekt als erfolgreich abgeschlossen.

An dieser Stelle möchten wir ausdrücklich die gute Zusammenarbeit und ständige Unterstützung unseres Auftraggebers und insbesondere der technischen Leitung Hermann Berger und den Konstrukteuren Jan Förster und Sebastian Höhler honorieren, ohne die ein Projekt solchen Umfanges nicht möglich gewesen wäre. Zudem gilt unser Dank auch unserem Projektbetreuer seitens der Werner von Siemens Schule Hildesheim Herrn Rau, der uns nicht nur durch das letzte Technikerjahre, sondern auch durch unser Abschlussprojekt geführt und begleitet hat.

 WIPOTEC  **WERNER  
VON SIEMENS  
SCHULE**  
Berufsbildende Schulen  
Hildesheim