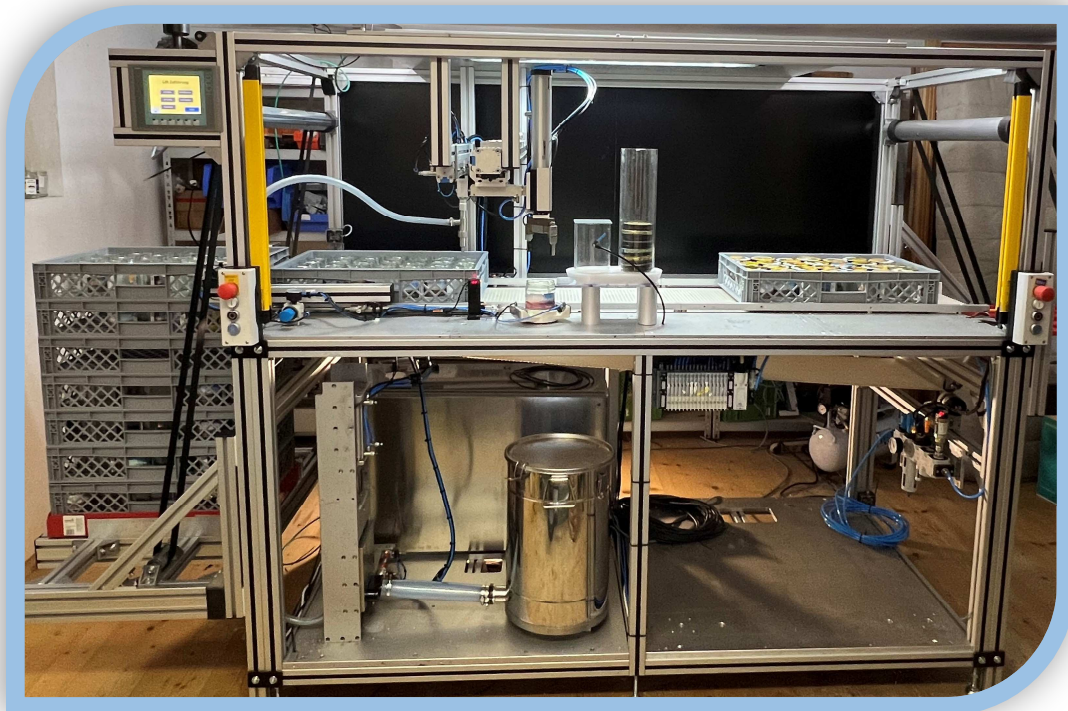




**LOBEE Company**

# Projektarbeit

## Automatisierte Honigabfüllanlage



**Lukas Lory**  
Am Sportplatz 1  
82449 Schöffau

**Hannes Sieber**  
Mandlhof 1  
82405 Wessobrunn

# INHALT

<b>1. Einleitung</b>	<b>Seite 2</b>
<b>2. Zielsetzung</b>	<b>Seite 2</b>
<b>3. Konstruktion</b>	
<b>3.1 Das Gestell</b>	<b>Seite 3</b>
<b>3.2 Die Zuführung/Entnahme</b>	<b>Seite 3</b>
<b>3.3 Die Dosiereinheit</b>	<b>Seite 4,5</b>
<b>3.4 Die Schraubeinheit</b>	<b>Seite 5</b>
<b>3.5 Steuerung/Elektronik</b>	<b>Seite 6</b>
<b>4. Funktionsbeschreibung</b>	<b>Seite 6,7</b>
<b>5. Zukunftsaussichten</b>	<b>Seite 7</b>

## 1. Einleitung

Durch den hohen Honigertrag in unserer Imkerei gab es vor ein paar Jahren den Bedarf einer Honigabfüllanlage.

Da auf dem Markt nur halbautomatische Abfüllanlagen oder große Produktionslinien verfügbar waren, kamen wir auf die Idee eine vollautomatisierte Honigabfüllanlage für den mittelständischen Berufsimker zu entwickeln.

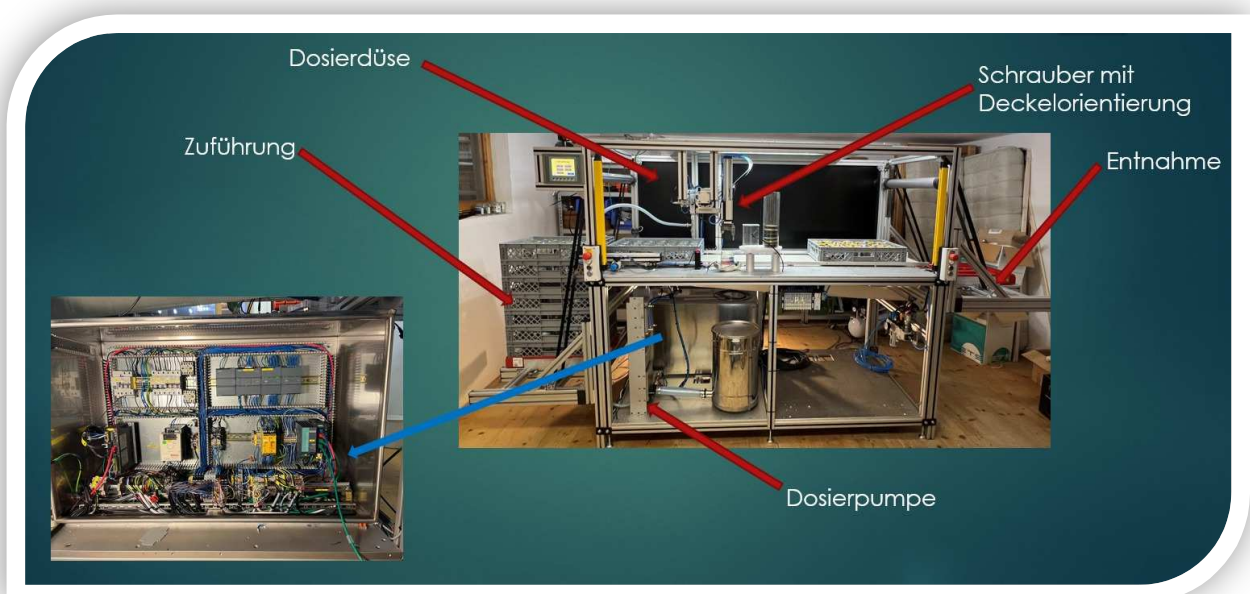
Die Anlage sollte möglichst kompakt, einfach zu bedienen und vor allem preisgünstig und störunanfällig sein.

## 2. Zielsetzung

Am Ende unserer Projektarbeit sollte die automatisierte Honigabfüllanlage mit Gläserzuführung, Dosiereinheit, Deckelverschraubeinheit und Gläserentnahme ausgestattet sein.

Die 500g Gläser werden in Körben zugeführt, welche gestapelt auf einem Rollwagen an der Maschine angedockt werden können.

Die Körbe werden dann voll automatisiert von dem Rollwagen entnommen, befüllt, verschraubt und anschließend wieder auf einem Wagen gestapelt.



## 3.1 Das Gestell

Aufgrund unserer Erfahrung im Sondermaschinenbau entschieden wir uns für ein Grundgestell aus Aluminiumprofilschienen der Firma „Easy Systemprofile“.

Dies kristallisierte sich als beste Lösung heraus, da sie kostengünstig und bei zukünftigen Veränderungen sehr flexibel sind. Somit sind diese bestens für den Prototypenbau geeignet.

## 3.2 Die Zuführung/Entnahme

Durch das Aufwickeln eines Gurtes auf einem Rohrmotor, wird der an dem Gurt befestigte Lift nach oben gezogen. Der Lift wird durch Gleitführungen entlang vertikaler Aluminiumprofile geführt.

Um das Überfahren der Endpositionen zu vermeiden sind an unterster und oberster Position mechanische Endschalter angebracht, welche die Stromzufuhr zum Motor abschalten.

Die Körbe werden anhand von zwei doppeltwirkenden Kompaktzylindern geklemmt und von zwei Normzylinder auf das Förderband gezogen.

Um das richtige Motordrehmoment für das Heben/Senken der Zuführung und Entnahme festzulegen haben wir folgende Berechnungen getätigt.

### Berechnung Zuführung

	Unten (8 Körbe):	Oben (1 Korb)
Berechnung Gewichtskraft:	$F = 86,5\text{Kg} \times 9,81 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}$ $F = 848,57\text{N}$	$F = 34\text{Kg} \times 9,81 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}$ $F = 333,54\text{N}$
Berechnung Gurt :	$\tan \alpha = \frac{23\text{cm}}{143\text{cm}}$ $\alpha = 9,1^\circ$	$\tan \alpha = \frac{23\text{cm}}{53\text{cm}}$ $\alpha = 23,46^\circ$
Berechnung Kraft Gurt gesamt:	$H = \frac{848,57\text{N}}{\cos 9,1^\circ}$ $H = 859,39\text{N}$	$H = \frac{333,54\text{N}}{\cos 23,46^\circ}$ $H = 363,6\text{N}$
Berechnung Kraft Gurt Motor:	$H = \frac{859,39\text{N}}{2}$ $H = 429,7\text{N}$	$H = \frac{363,6\text{N}}{2}$ $H = 181,8\text{N}$
Berechnung Drehmoment Motor:	$M = F \times r$ $M = 429,7\text{N} \times 0,03\text{m}$ $M = 12,89\text{Nm}(\text{mit acht Körbe})$	$M = F \times r$ $M = 181,8\text{N} \times 0,03\text{m}$ $M = 5,45\text{Nm}(\text{mit einem Korb})$

### Berechnung Entnahme

	Lift unten (acht Körbe):	Lift Oben: (Kein Korb)
Berechnung Gewichtskraft:	$F = 201,412\text{Kg} \times 9,81 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}$ $F = 1975,83\text{N}$	$F = 26,5 \times 9,81 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}$ $F = 259,97\text{N}$
Berechnung Kraft Gurt gesamt:	$H = \frac{1975,83\text{N}}{\cos 9,1^\circ}$ $H = 2001,02\text{N}$	$H = \frac{259,97\text{N}}{\cos 23,46^\circ}$ $H = 283,40\text{N}$
Berechnung Kraft Gurt Motor:	$H = \frac{2001,02\text{N}}{2}$ $H = 1000,5\text{N}$	$H = \frac{283,40\text{N}}{2}$ $H = 141,7\text{N}$
Berechnung Drehmoment Motor:	$M = F \times r$ $M = 1000,5\text{N} \times 0,03\text{m}$ $M = 30,02\text{Nm}$	$M = F \times r$ $M = 141,7\text{N} \times 0,03\text{m}$ $M = 4,25\text{Nm}$

### 3.3 Die Dosiereinheit

#### Dosierpumpe

Als Dosierpumpe haben wir vorübergehend eine alte Kolbenpumpe der Firma Weckerle verwendet, welche ursprünglich in einem Prototyp für die Zahnpasta-Abfüllung verbaut war.

Zuvor wurde die Pumpe mittels Drehstromasynchronmotor und Exzentrerscheibe angetrieben. Da dies für unseren Zweck jedoch nicht geeignet und auch platztechnisch zu groß gewesen wäre haben wir den Motor gegen zwei pneumatische Kompaktzylinder getauscht. In der Zukunft sollten diese dann jedoch durch eine Zahnradpumpe ersetzt werden, da diese schneller und präziser arbeitet. Außerdem ist diese leichter und Bedienerfreundlicher zu reinigen.

Da das Füllvolumen der beiden Dosierkolben nicht für ein ganzes 500g Glas (400ml Honig) ausreicht, müssen wir den Füllprozess mit zwei Dosierhüben ausführen.

Für die Länge des Dosierhubes haben wir folgende Berechnung aufgestellt:

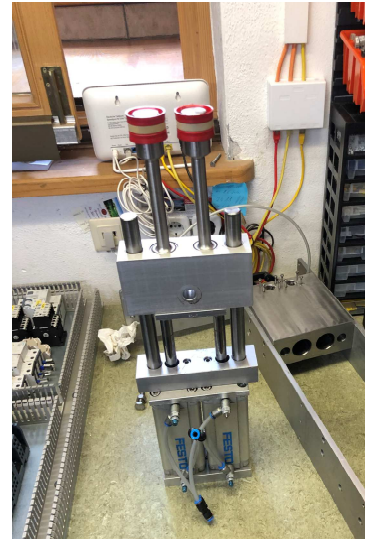
$$V = 100\text{ml} = 0,1\text{dm}^3$$

$$r = 19,5\text{mm}$$

$$h = \frac{V}{\pi \times r^2}$$

$$h = \frac{0,1\text{dm}^3}{\pi \times (0,195\text{dm})^2}$$

$$h = 0,837\text{dm} = 83,7\text{mm}$$

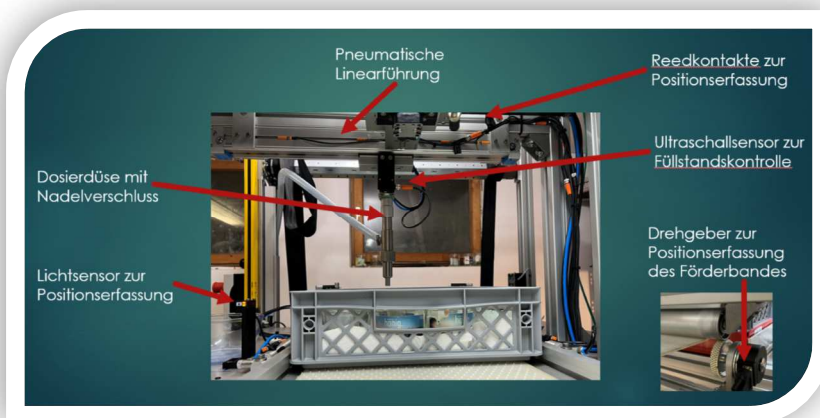


# Konstruktion

## Dosierhandlung

Für das horizontale Verfahren der Dosierdüse haben wir eine pneumatische Linearführung verwendet. Die Positionen werden anhand von Reedkontakten erfasst. Zur Füllstandkontrolle dient ein an der Dosierdüse befestigter Ultraschallsensor. Um das Abreißen des Honigfadens zu garantieren und um Verschmutzungen zu vermeiden, dient der pneumatische Nadelverschluss.

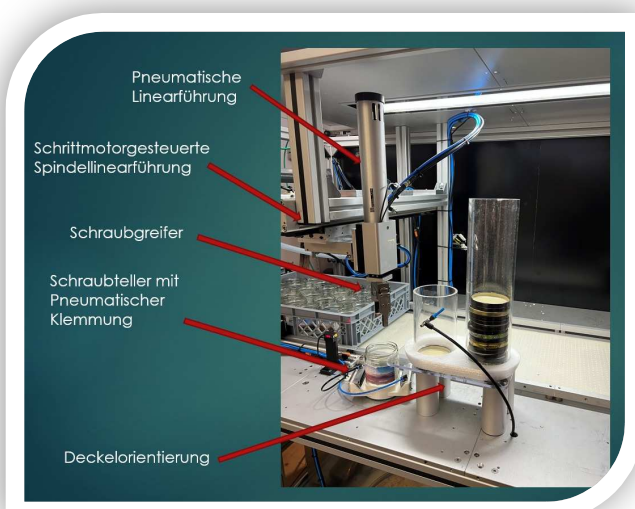
Die Startposition des Korbes wird durch einen Lichtsensor detektiert und die weiteren Verfahrswege durch einen am Förderband angebrachten Drehgebers.



## 3.4 Die Schraubeinheit

Für das horizontale Verfahren des Schraubgreifers haben wir uns für eine Spindelführung entschieden welche von einem Oriental Schrittmotor angetrieben wird. Der vertikale Hub wird durch ein pneumatisches Linearmodul ausgeführt und das Greifen der Gläser anhand eines 2-Finger Parallelgreifers.

Die Deckel werden durch einen Normzylinder aus dem Magazin auf das Glas geschoben, durch eine pneumatische Schwenkeinheit verschraubt und mittels Festo Spannmodul geklemmt.



## 3.5 Die Steuerung/Elektronik

Zur Steuerung der Anlage verwenden wir eine Siemens Simatic S7 1200 mit zwei zusätzlichen E/A Modulen SM 1223. Die Steuerung verfügt außerdem über mehrere HSC, womit wir die Pulse des Drehgebers erfassen können.

Die Sicherheit der Türen/Not-Halt/Lichtvorhang (Keyence GL-R32H) wird jeweils durch einen Pilz PNOZ S4 überwacht und abgesichert. Bei einem Not-Halt wird der Laststrom der Anlage durch zwei in Reihe geschaltete EATON-Schütze abgeschaltet und somit sind alle Aktoren spannungsfrei (Lastseitig).

Durch Auslösen des Lichtvorhanges/Türen/NOT-Halt, wird die Anlage Drucklos geschaltet und die Steuerspannung zu den Aktoren getrennt.

Zum Antrieb des Förderbandes wird ein Interroll 80C Trommelmotor verwendet, welcher durch einen Schneider ATV12H075M2 Frequenzumrichter angetrieben wird.

Zum Heben/Senken der Lifte wird ein Somfy Rohrmotor verwendet.

Die 24V Steuerspannung wird durch ein Siemens SITOP PSU100S Netzteil erzeugt.

Die Steuerung des Oriental Schrittmotors erfolgt durch einen AZD-CD Schrittmotortreiber.

Zur Bedienung der Honigabfüllanlage steht ein Siemens Touch Panel KTP600 Basic Color und Eaton-Drucktaster zur Verfügung.

## 4.Funktionsbeschreibung

4.1 Der Bediener schiebt den Korbwagen mit maximal 8 Körben (jeweils bestückt mit 28 Gläsern) in die Zuführstation, einen leeren Korbwagen in die Entnahmestation, befüllt die Schraubstation mit Deckel und den Edelstahlbehälter mit Honig.

4.2 Als nächstes wird der Honig durch das Drücken des Testdosierbuttons bis zur Dosiernadel angepumpt. Sobald der Honig blasenfrei aus der Nadel strömt, kann die Testdosierfunktion abgeschaltet werden.

4.3 Nun ist die Anlage Betriebsbereit.

4.4.0 Durch das Betätigen des Start Tasters wird folgender automatisierter Ablauf gestartet.

4.4.1 Die Zuführstation zieht den Korbwagen nach oben bis der Sensor „Korb auf Position“ einen Korb detektiert. Durch das Anheben des Wagens wird dieser automatisch mechanisch zentriert. Daraufhin wird der oberste Korb mittels Pneumatik Zylinder „Korb klemmen“ geklemmt. Durch leichtes Absenken des Liftes wird dieser von den anderen Körben freigesetzt und durch die pneumatische Linearführung „Korb einziehen“ auf das Förderband gezogen. Nun wird der Korb bis zum Sensor „DosierPosition“ befördert.

4.4.2 Sobald der Korb die Dosierposition erreicht hat wird der Dosierablauf gestartet. Mittels pneumatischer Linearführung fährt die Dosiernadel die Y-Achse Glas für Glas ab. Durch Reedkontakte werden die einzelnen Positionen genau erfasst und mittels der Kolbendosierpumpe befüllt. Wurde die erste Reihe abgearbeitet wird der Korb um eine Glasreihe auf der X-Achse weiter transportiert. Nun wiederholt sich der Prozess weitere 6 mal.

4.4.3 (Option) Hat die Dosierstation Glasreihe 4 erreicht, wird der Schraubablauf gestartet. Mittels Schrittmotor gesteuerter Spindelführung fährt der Schraubgreifer das erste Glas an. Daraufhin wird der Greifer durch einen vertikalen Pneumatik Zylinder gesenkt. Der Greifer klemmt das Glas welches in Z-Richtung aus dem Korb ausgehoben wird. Nun wird das Glas zur Deckelzuführung (4.4.4) befördert und abgelegt. Danach hebt sich der Greifer sodass die Deckelzuführung einen Deckel auf das Glas schieben kann. Im nächsten Schritt wird der Deckel durch den Schraubgreifer, und das Glas durch einen Balgzylinder geklemmt. Nun wird das Glas durch einen pneumatischen druckgesteuerten Drehzylinder verschraubt. Der Ablauf ist abgeschlossen nachdem der Schraubgreifer das Glas zurück in den Korb gesetzt hat und wiederholt sich daraufhin solange bis er alle 28 Gläser verschraubt hat.

4.4.4 (Option) anhand eines Zylinders wird der Deckel aus einem Magazin ausgeschoben und direkt auf das Glas gelegt.

4.4.5 Hat die Schraubstation die letzte Reihe abgearbeitet wird der Korb zur Entnahmestation befördert. Dort wird dieser auf den Korbwagen aufgeschoben. Ist der Korb eingerastet und wurde von dem Sensor „Korb in Pos.“ Erkannt, senkt sich der Lift bis der Blaulichtsensor „Lift in Pos.“ frei wird. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis auf dem Wagen maximal 8 Körbe gestapelt sind. Ist die Entnahmestation mit 8 Körben bestückt ertönt ein Akustiksignal und die Anlage wird gestoppt.

4.5 Der Bediener kann den Korbwagen entnehmen und die Anlage neu bestücken. Siehe 4.1

## 5. Zukunftsaussichten

5.1 Die Kolbendosierpumpe sollte zukünftig gegen eine Zahnrادpumpe ausgetauscht werden um flexibler und schneller füllen zu können. Außerdem ist diese leichter und Bedienerfreundlicher zu reinigen.

5.2 Die Deckel sollten als Schüttware zugeführt, durch eine Rüttelplatte vereinzelt und automatisch durch den Deckelorientierer zugeführt werden.

5.3 Nach dem Verschrauben sollten die Gläser durch den Etikettierer „Edykedy“ der Firma „ZehnerwaldTec UG“ aus Landsberg vollautomatisiert etikettiert werden.

5.4 Abschließend soll das Abfülldatum/MHD anhand eines Lasers auf das Etikett gelasert werden.