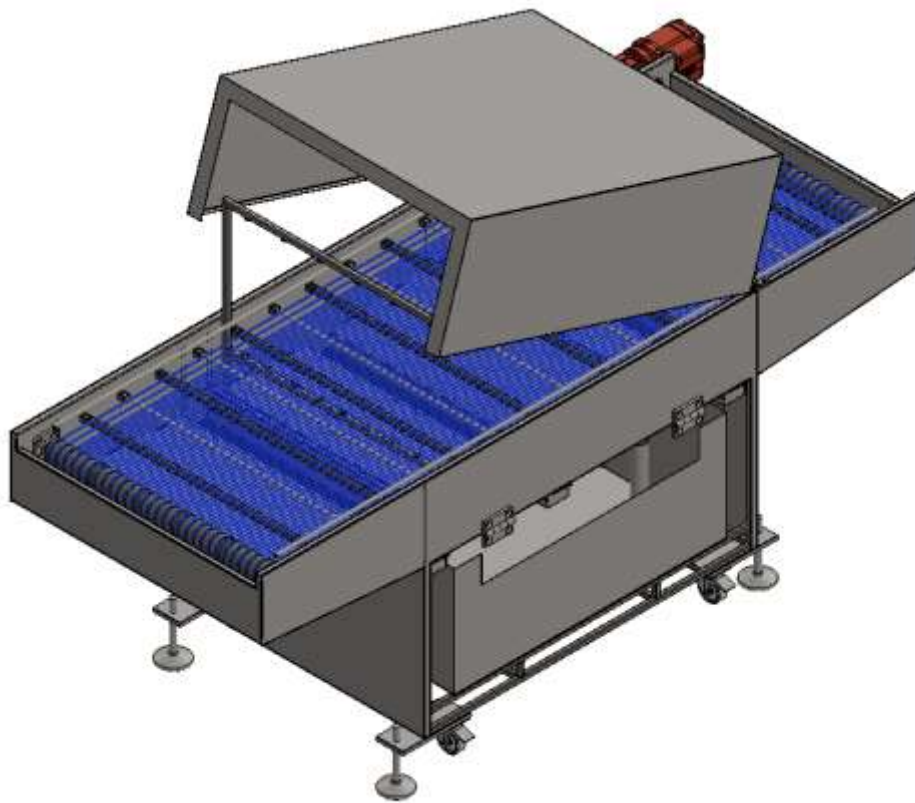


Projektarbeit im Rahmen der Weiterbildung zum Staatlich geprüften Techniker –
Fachrichtung Maschinenbau

Spülmaschine für Trinkgefäße im Lebensmittelbereich



Erstellt von: Korbinian Pallauf, Michael Weindl, Sebastian Maier

Bearbeitungszeitraum: September 2022 – März 2023

Ort: Technikerschule München – Städtische Fachschule für
Maschinenbau-, Mechatronik-, Metallbau-, Informatik- und
Elektrotechnik

Abgabetermin: 31.03.2023

Betreuungslehrer: Frau Gabriel und Herr Schindlbeck

Spülmaschine für Trinkgefäße im Lebensmittelbereich

Die Aufgabenstellung dieser Projektarbeit in der Technikerschule München umfasst die Entwicklung, Konstruktion, Fertigung und Inbetriebnahme einer Spülmaschine für Trinkgefäße im Lebensmittelbereich.

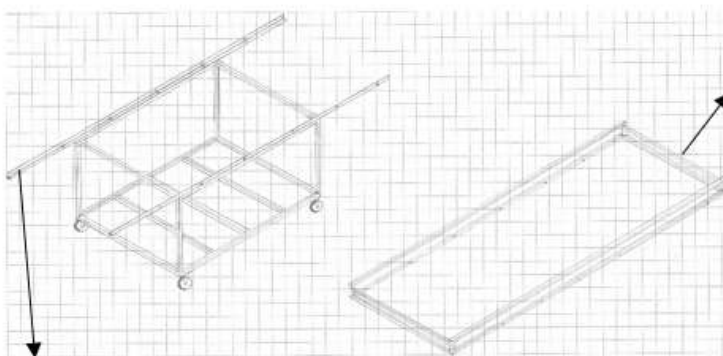
Stand der Technik

Aufgrund ihrer festen Konstruktion können die bisherigen Anlagen nicht individuell eingestellt werden, dadurch ist die Länge festgelegt und nicht variabel. Bei alten Waschanlagen (vor Baujahr 2000) ist der Wasserverbrauch (600 – 800 l/h) sehr hoch, da das Wasser sofort in den Abfluss läuft und nicht wiederverwendet wird.

Eine weitere Problematik bisheriger Maschinen ist, dass sie für jedes Event ausgeliehen werden müssen und aufgrund hoher Leihkosten ist dies für kleine Vereine nicht finanzierbar. Außerdem gibt es keinen Lieferservice, d.h. die Anlagen müssen selbst abgeholt und zurückgebracht werden. Dies ist sehr zeitintensiv und teuer, oft sind weite Fahrstrecken damit verbunden, das wirkt sich negativ auf den CO₂-Ausstoß aus.

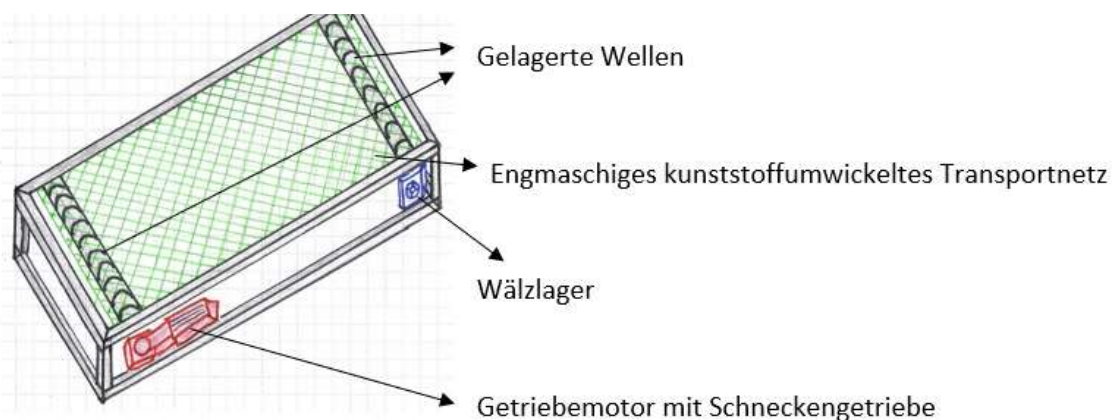
Bei der Ist- Analyse des aktuellen Marktes werden zunächst die Rahmendaten für die geplante Konstruktion festgelegt. Die wichtigsten Anforderungen für ein hygienisches Spülen sind die Durchlaufmenge von 2000 Stück/h, eine optimale Transportgeschwindigkeit von 0,8 – 1,2 m/s und ein möglichst geringer Wasserverbrauch.

Hier die ersten Skizzen möglicher Lösungen.



abnehmbare Transportvorrichtung:
→ hohe Kosten und Aufwand

Edelstahl L-Profil: Befestigung der Transportvorrichtung mit Schrauben



Besuch - Firma Hackl

Nach den ersten Überlegungen wird ein Gespräch mit der Firma Hackl vereinbart. Die Firma vertreibt Spülmaschinen von marktführenden Unternehmen, wie Winterhalter und Meiko. In diesem Gespräch mit dem Inhaber und dessen Werkstattleitungen wird auf alle wichtigen Ansprüche und Probleme der geplanten Waschanlage hingewiesen. Die wichtigste Information ist, dass der „Sinnersche Kreis“ zu beachten sei. Dieser regelt die Reinigungsabläufe und beschreibt das Zusammenspiel der vier wichtigsten Bereiche für das hygienische Spülen, das sind die Komponenten Mechanik, Temperatur, Zeit und Chemie.

Die Hauptanforderung an die Maschine ist, dass Gefäße am Ende des Spülvorganges die Maschine hygienisch rein verlassen. Diese Anforderung wird durch die Normen DIN 10511 und DIN 10512 der Lebensmittelhygiene sowie mit Hilfe des schon erwähnten Sinnerschen Kreises gewährleistet. Da sich der Faktor Zeit (Durchlaufzeit) in dem Bereich zwischen 60 und 90 Sekunden bewegen muss, werden die weiteren Faktoren durch geeignetes Spülmittel und den Wasserdruck angepasst. Das Verwenden von lebensmittelechten Materialien, wie Edelstahl und geeigneter Kunststoffe, gewährleistet einen Gebrauch im öffentlichen Bereich.

Anforderung und Lösung

Anforderung	Wert	Forderung(F)/ Wunsch(W)	Ausführung
Durchlaufmenge	2000 Stk./h	F	Auslegung Getriebe und Motor
Max. Transportgeschwindigkeit	1,2 m/min	F	Motor mit Schneckenradgetriebe
Saubere Gefäße	100 %	F	Zuhilfenahme des Sinnerschen Kreises; Spülmittel; Wasserdruck
Max. Wasserverbrauch	550 l/h	W	Wiederverwendung des Nachspülwassers
Geräuscharm		W	Doppelwandig mit ggf. mit Dämmung
Einfache Bedienung		F	1x Hauptschalter 1x Taster für Wasser und Band „EIN“ 1x Taster für Wasser und Band „AUS“
Max. Gewicht	500 kg	F	Hohlprofile (Gestell); Durchdachte Konstruktion

Max. Abmaße			Konstruktion
• Höhe	1,4 m	W	
• Breite	0,9 m	W	
• Länge	2,4 m	W	
Einfache Reinigung		F	Aufklappen des Spültunnels
Einfacher Transport		F	Schwerlastrollen; Gabelaufnahme
Gute Reparaturmöglichkeit		F	Konstruktion
Elektrischer Betrieb		F	Elektromotor; Steuerung
Lebensmittelechtes Material		F	Edelstahl; Lebensmittelechter Kunststoff
Minimales Unfallrisiko		F	Konstruktion; Not-Halt Schalter;
Elektrische Spannung	400 V	F	Anschluss an der Anlage
Stromstärke (Anschluss)	16 A	F	Anschluss an der Anlage
Leistung (Motor)	0,1 kW	W	Absprache mit Hersteller
Pumpenleistung	1 – 1,5 kW	F	Berechnung der Leistung
Wasseranschluss		F	Wasserkupplung an der Anlage
Produktsicherheit		F	Konstruktion

Konstruktion - Maschinengestell

Aufgrund der benötigten Biokompatibilität und einer nichtrostenden Eigenschaft des verwendeten Materials, das zugleich eine hohe Festigkeit aufweisen muss, wird bei diesem Projekt Edelstahl verwendet. Sowohl die Robustheit und die Langlebigkeit als auch die gute Weiterverarbeitungsmöglichkeiten, wie Schneiden, Bohren und Schweißen, überwiegen gegenüber der hohen Kosten des Materials. Als Profil wird ein Vierkantrohr verwendet, da es genügend Stabilität und gute Schweißbarkeit aufweist. Die Vierkantprofile werden miteinander verschweißt. Ausschlaggebend für dieses Verfahren sind die hohe Kraftübertragung und die Gewichtsersparnis durch Wegfall von Schrauben oder Nieten. Das Material wird nicht durch unnötige Bohrlöcher geschwächt. Damit auch die Hygienevorschriften eingehalten werden, wird auch die Verkleidung des Gestells in Edelstahl verbaut. Das Gestell soll auf Schwerlastrollen verschiebbar und mit einer Palettengabel transportabel sein.

Das Maschinengestell wird komplett aus 20×20 V4A Edelstahl Vierkantrohren mit der Werkstoffbezeichnung 1.4571 gefertigt, dieses Material ist korrosionsbeständig, säurebeständig und für den Lebensmittelbereich zugelassen.

Fertigung



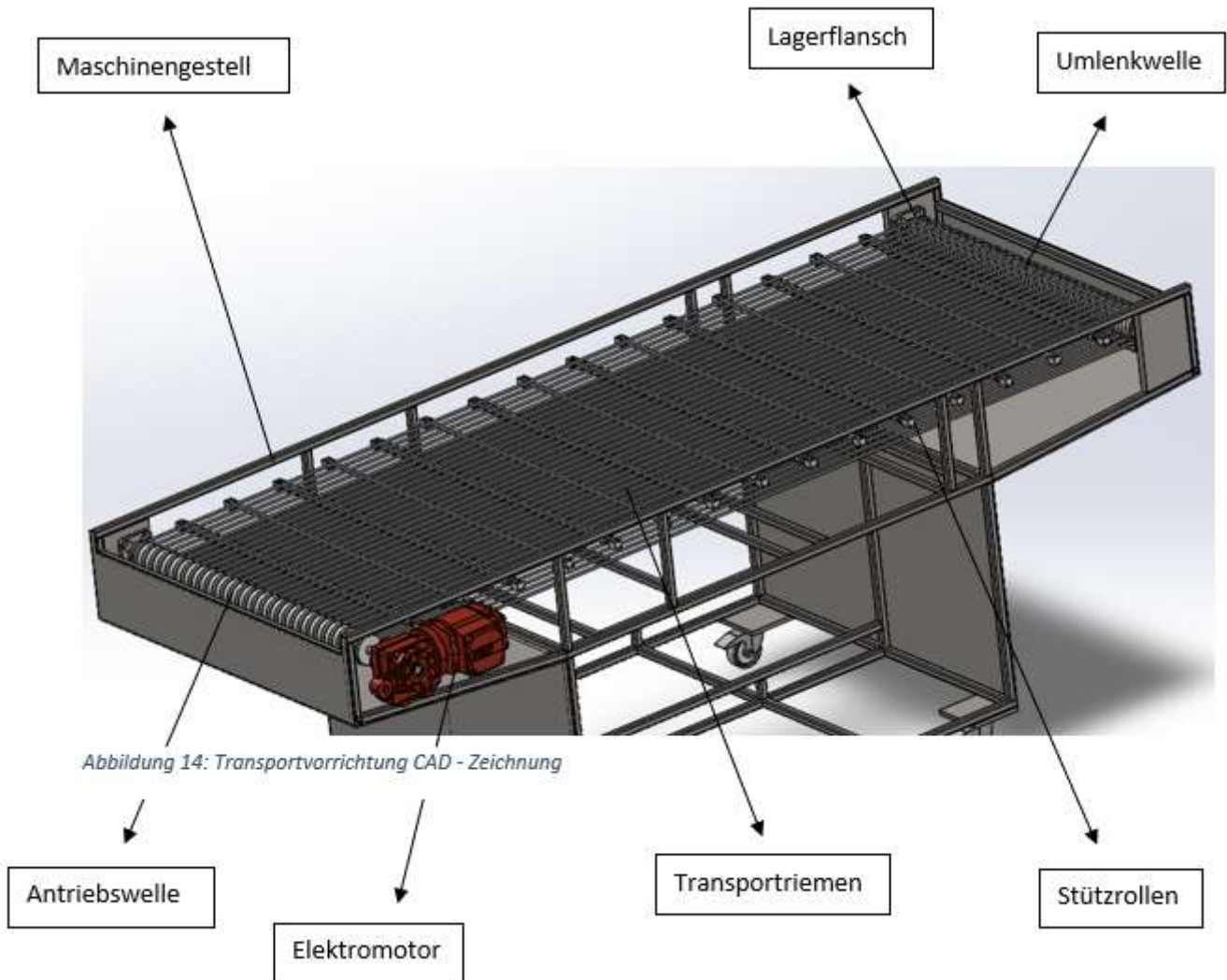
Als nächster Schritt werden die Bleche zugeschnitten und an das Maschinengestell angepasst und die Wanne geschweißt.



Transportvorrichtung

Für das Förderband, auf dem das Spülgut abgestellt wird, wird zunächst ein engmaschiges Transportband, das einem Netz ähnelt, geplant. Allerdings wird dies später wegen der problematischen Anschaffung und der Kosten eines kunststoffummantelten Edstahlnetzes durch Kunststoffriemen, die aus lebensmittelverträglichem Gummi bestehen, ersetzt. Bei einem Transportnetz ist trotz des engmaschigen Bandes ein mechanischer Ausschaltmechanismus zu integrieren, der bei Transportriemen wegfällt. Ein weiterer Punkt ist die Zeit, die benötigt wird, bei Schäden oder Brüchen die defekten Teile auszutauschen. Das Transportnetz besteht aus vielen einzelnen Gliedern. Im Falle eines gebrochenen Gliedes muss die Anlage abgeschaltet, das Transportnetz entspannt und geöffnet und dann erst das defekte Glied ausgetauscht werden, dann steht die komplette Anlage still und es können keine Gläser gespült werden. Transportriemen haben den Vorteil, dass sie einfach aus der Anlage gezogen werden können falls sie gerissen sind. Ein Ausfall eines einzelnen Riemens ist nicht relevant, da die Kunststoffriemen so nah aneinandergereiht sind, dass das Spülgut

darauf abgelegt werden kann. Die Anlage bleibt in Betrieb. Der Riemen kann dann später bei Nichtgebrauch der Anlage getauscht werden.



Motor

Der hier zu sehende Schneckenradgetriebemotor ist uns von der Firma SEW Eurodrive kostenlos gestellt worden, zusätzlich hat die Firma SEW die ganze Klasse zu einer sehr interessanten Werksführung eingeladen.



Fertigung – Firma Spinner

Ein paar Teile werden in der Firma Spinner Werkzeugmaschinen gefertigt, da dort CNC-gesteuerte Maschinen zur Verfügung stehen.

Test und Verbesserung

Das Transportband wird während der Montage getestet und bei auftretenden Problemen werden diese sofort behoben. Der Wasserkreislauf und der elektrische Aufbau wird nach kompletter Montage getestet und bei Problemen korrigiert.

In der Arbeit werden die Hauptkomponenten, wie das Maschinengestell, der Tank, die Transportvorrichtung, der Spülvorgang mit dem Wasserkreislauf und die Stromversorgung beschrieben, außerdem wird die Umsetzung in der Fertigung gezeigt. Gleichzeitig werden positive Auswirkungen für die Umwelt und weitere Vorteile dieser Anlage erläutert.

Neben einer Sicherheitsanalyse für Bedienung und Wartung wird eine Nachhaltigkeitsanalyse zu Material und Herkunft der Bauteile durchgeführt.

Die fertige Spülmaschine wird noch abgenommen und bekommt ein Prüfzertifikat, damit sie auf Veranstaltungen genutzt werden kann. Außerdem werden wir ein Gespräch mit der Firma Hackl führen, da sie uns schon angeboten haben, im Falle eines guten Endproduktes uns bei der Vermarktung zu unterstützen.