

Balancemodul Novegigola



Enrico Luccini

- 29 Jahre
- Kfz-Mechatroniker



Simon Stöckle

- 24 Jahre
- Industriemechaniker



Alexander Schmitt

- 22 Jahre
- Verfahrensmechaniker



Inhalt

1. Entstehung und Zielsetzung	Seite 2
2. Die Umsetzung	Seite 3
3. Endkonzept	Seite 4
4. Finaler Wagen und Perspektive	Seite 5

1. Entstehung und Zielsetzung

Entstehung

Die Idee entstand im Restaurant „Novegigola“ in Italien. Das Restaurant besteht aus einem Gebäude, in die Küche untergebracht ist und einer Terrasse, welche nur über einen geneigten Weg erreichbar ist. (Abbildung 1 – geneigter Weg zur Terrasse)

Die Speisen und Getränke wurden dabei von vielen Mitarbeitern zu Tisch getragen.

Beim Beobachten des hohen Arbeitsaufwands der Servicekräfte entstand die Idee einen Servicewagen zu konstruieren, der mehr Gerichte transportieren kann als ein Kellner und gleichzeitig die Neigung des Weges zur Terrasse ausgleichen kann.

Die aktuelle Situation des Personalmangels kann dadurch behoben werden.



Abbildung 1 - geneigter Weg zur Terrasse

Zielsetzung

Dieser Wagen soll als eigenständiges Schülerprojekt mit Hilfe eines Lasten- und Pflichtenhefts konzeptioniert und konstruiert werden.

Selbst gesteckte Ziele:

- Selbstnivellierender Transportwagen Novegigola
- Für Gastronomie- und Industriebranche
- Autarkes System
- Modularer Aufbau
- Selbsthaltung der Nutzfläche
- Maße der Nutzfläche:
 - => Breite min. 300mm
 - => Länge min. 600mm
- Ausgleichswinkel:
 - => ca. 20° $\underline{\Delta}$ 35% Anstieg
- Belastbarkeit
 - => statisch Hoch (ca. 100 kg)
 - => Ausgleichsgewicht (ca. 20 kg)

2. Die Umsetzung

Idee: Ausgleichen von Kräften und Schrägen

Konzeptentwicklung

Grundkonzepte:

- Mechanisch
- Mit Medium
- Elektrisch

Mittels Brainstorming



Konzeptauswahl



Mechanische Varianten nicht realisierbar

Mit Medium

Idee:

- 4 Zylinder mit Sensor + Drucksteuerung gleichen Kräfte aus
- Gewicht / Kräfte → Kugelkopf → untere Platte

Ergebnis: **Konzept realisierbar**

Mögliche Probleme:

- Verschleißung aufwendig
- Steuerung sehr schwer/teuer

Mit Medium

Idee:

- 4 Zylinder mit Sensor + Drucksteuerung gleichen Kräfte aus
- Gewicht / Kräfte → Kugelkopf → untere Platte

Ergebnis: **Konzept realisierbar**

Mögliche Probleme:

- Verschleißung aufwendig
- Steuerung sehr schwer/teuer

ODER

Elektrisch mit Gewindestangen

Idee:

- 2 Gewindestangen/Zahnstangen gleichen Kräfte aus
- Gewicht / Kräfte → Kugelkopf → untere Platte

Ergebnis: **Konzept realisierbar**

Mögliche Probleme:

- Motorkraft nicht ausreichend
- Aufwendiger Rahmen

Elektrisch mit Gegengewicht

Idee:

- 2 E-Motoren verschieben Gegengewichte (Wagenpendeln)
- Gewicht / Kräfte → Achse → Kugelkopf → Tischrahmen → untere Platte

Elektrisch mit Wellen

Idee:

- 2 E-Motoren gleichen die Kräfte/Neigungen direkt mit 2 Wellen aus
- Gewicht / Kräfte → Welle → Kugellager → Tischrahmen → untere Platte

Ergebnis: **Konzept realisierbar**

Mögliche Probleme:

- Motorkraft nicht ausreichend
- Sehr aufwendiger Rahmen

Elektrisch mit Gegengewicht

Ergebnis: **Konzept realisierbar**

Mögliche Probleme:

- Zu teuer
- Aufwendiger Rahmen

Gegenüberstellung der Vor- / Nachteile der umsetzbaren Konzepte

Elektrisch	Mit Medium
Vorteile:	Vorteile:
<ul style="list-style-type: none"> • Sehr präzise • Reaktionsschnell • Leichtere Steuerung • Kostensparende Steuerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kraft / Belastung möglich • Einfache Bauweise des Rahmens • Ggf. Kein Rahmen notwendig → keine Quetschgefahr
Nachteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none"> • Bei Hoher Last muss ein großer Motor verwendet werden • Spannungsversorgung muss sichergestellt werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Autark System ist schwer zu realisieren • Hohes Gewicht • Viele Komponenten notwendig → Teuer • Hoher Aufwand für die Steuerung • Ungenau • Gefahr von Leckage → Lebensmittel

Die Programmierung und die Autarkie des System

+

Die Zielsetzung der eigenständigen Umsetzung

⇒ Elektrisch mit Wellen

3. Endkonzept

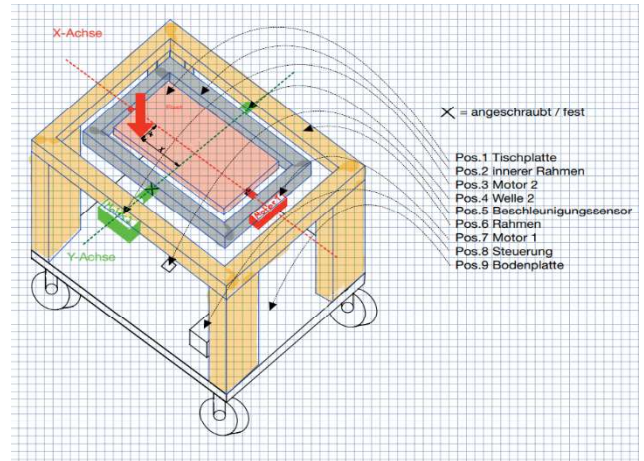
Idee

2 E-Motoren gleichen die Kräfte/Neigungen direkt mit 2 Wellen aus

Gewicht/Kräfte → Welle → Kugellager → Tischrahmen → Untere Platte

Funktionsbeschreibung

Die Selbstnivellierung der Tischplatte soll mittels zwei E-Motoren, die an der X- und Y- Achse montiert sind, in Verbindung eines Neigungsensors realisiert werden.



Beispiel

Sobald der Tisch sich um 3° über die Y-Achse neigt, dreht der Motor 2 (Pos.3) um den Umkehrbetrag, d.h. um -3°.

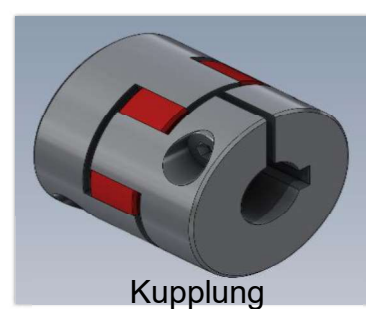
Bauteilerauswahl mittels Wellenberechnung

Welle: 38Cr2-Vergütungsstahl / Buchse: CuSn8P
→ TB1-1 / TB1-3

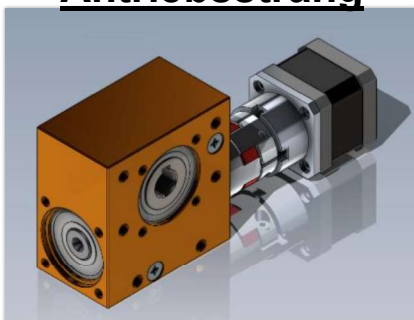
Biegung	Torsion	Flächenpressung
$\sigma_{14} \geq d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot Mb}{\pi \cdot \sigma_{zul}}}$ $d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 10 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\pi \cdot 400 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} \approx 300 \text{ mm}$ $d_{min} \geq d_{erf}$ $\sigma_{14} \geq \sigma_{9,083 \text{ mm}}$	$\sigma_{14} \geq d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot Mt}{\pi \cdot \tau_{zul}}}$ $d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 10 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\pi \cdot 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} \approx 300 \text{ mm}$ $d_{min} \geq d_{erf}$ $\sigma_{14} \geq \sigma_{8,548 \text{ mm}}$	$p_{werk} = \frac{F}{A_{proj}} = \frac{F}{d \cdot l} \leq p_{zul}$ $p_{werk} = \frac{40 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{15 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}} = 2,616 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ $p_{werk} \leq p_{zul}$ $2,616 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \leq 20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Aufgrund dieser Berechnung wurde das Endkonzept auf eine Variante mit zwei Antriebssträngen pro Ausgleichsachse angepasst

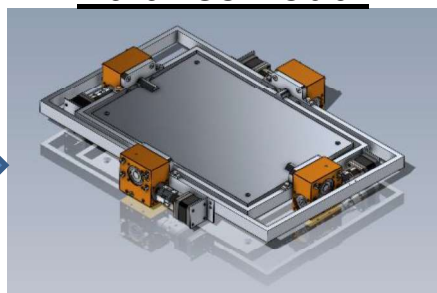
Bauteile



Antriebsstrang



Balancemodul



$l_{ges} = 268,5$

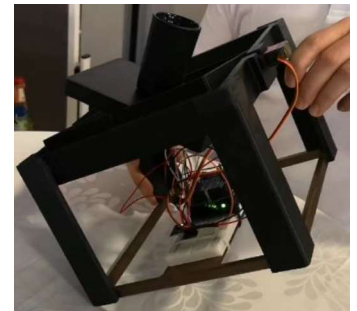
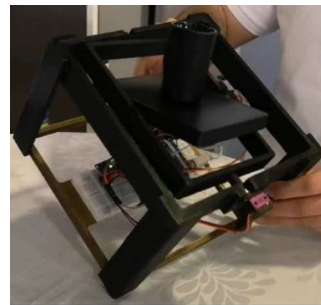
4. Finaler Wagen und Perspektive

Finaler Wagen in CAD



Aufgesetzte Nutzplatte um Quetschung zu vermeiden und das Balancemodul zu schützen

Funktionsvertiefung durch Prototypenbau:



Anforderungen an das System:

- ⇒ Selbstnivellierender Transportwagen Novegigola ✓
- ⇒ Für Gastronomie- und Industriebranche ✓
- ⇒ Autarkes System ✓
- ⇒ Modularer Aufbau ✓
- ⇒ Selbsthaltung der Nutzfläche ✓
- ⇒ Maße der Nutzfläche: ✓
 - => Breite min. 300mm ✓
 - => Länge min. 600mm ✓
- ⇒ Ausgleichswinkel: ✓
 - => ca. 20° \triangle 35% Anstieg ✓
- ⇒ Belastbarkeit ✓
 - => statisch Hoch (ca. 100 kg) ✓
 - => Ausgleichsgewicht (ca. 20 kg) ✓

Perspektive

Als Perspektive sieht das Projektteam die Umsetzung des CAD-Modells in die Realität. Des Weiteren wird sich das Team mit der Programmierung und dem wirtschaftlichen Aspekt des Projekts genauer befassen.