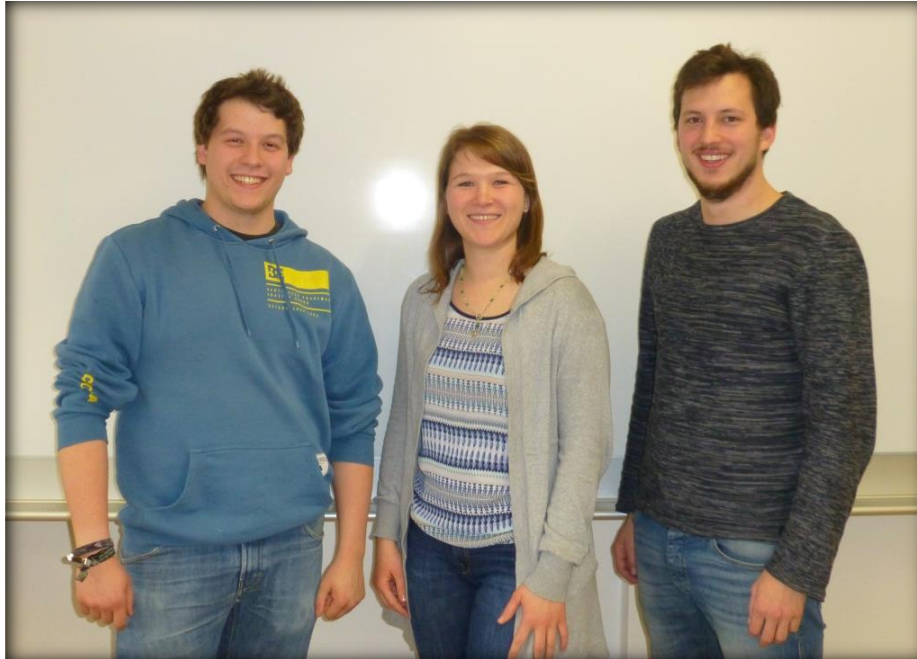


Projektarbeit: stationärer Bandschleifer

Im Rahmen des Studiums zum staatlich geprüften Maschinenbautechniker mussten wir uns der Aufgabe einer Projektarbeit stellen. Für diese haben wir uns zu dritt zusammengefunden und erarbeiten uns ein Projekt für den privaten Gebrauch.



Teamvorstellung: (v. l.) Projektleiter: Markus Mayr; Linda Wohlketzter; Lukas Schwendele

Die Themenfindung für unsere Projektarbeit gestaltete sich als einfach, da Herr Mayr schon seit langem einen stationären Bandschleifer in seiner privaten Werkstatt benötigt. Somit war ein geeignetes Projekt gefunden, welches auch durch unsere Projektlehrer abgenommen wurde.

1. Anforderungen die in unser Lastenheft aufgenommen wurden:

- Horizontale Bearbeitungsebene mit einer Schleifbandbreite von 180mm
- Zusätzlich angetriebene Schleifscheibe mit 220-250 mm Durchmesser
- Winkeleinstellmöglichkeiten beim Hauptschleifband sowie am Schleifteller
- Luftführungsblech für die Absaugung der Späne am Hauptschleifband
- Antrieb über einen Elektromotor
- Schnittgeschwindigkeit von 10-25 m/s über einen Frequenzumrichter realisiert
- Abdeckung des Hauptantriebs zur sicheren Bearbeitung
- Not-Aus Schalter für die Sicherheit des Bedieners

Nachdem alle Anforderungen im Lastenheft klar definiert wurden konnten wir mit unserer Entwicklung und Konstruktion beginnen.

2. Morphologischer Kasten zur Entwicklung und Konstruktion

	1	2	3	4
Antrieb	Verbrennungsmotor	Elektromotor	Hydraulikmotor	
Kraftübertragung	Keilriemen	Getriebe	Zahnriemen	Direkt
Grundgestell	Gussgestell	Blechkonstruktion	Schweißkonstruktion mit Hohlprofil	Itemprofile zusammen geschraubt
Schwingungsdämpfung	schwingungsdämpfende Maschinenfüße	Dämpfung zwischen Gestell und Antrieb durch Gummielemente	Auswuchten der rotierenden Teile	
Winklereinstellung horizontal	Tisch mit Verstellung (stufenlos)	gefräste Leisten zum Abstecken	stufenlos einstellbare Winkelleisten	gefräste Leisten zum festschrauben
Spannen des Keilriemens	separate Spannrolle mit Exzenterrolle	spannen durch Verschiebung des Motorgewichts nach rechts (horizontal)	Motor mit Wippe	spannen durch Motorgewicht nach unten (vertikal)

3. Grundgestell

Als technisch geeignetste und wirtschaftlichste Variante wurde die Schweißkonstruktion mit quadratischen Hohlprofilen gewählt. Nach anfänglichen Problemen bei der Konstruktion eines ergonomischen Grundgestells wurde durch Konstruktion mehrerer Grundgestell Varianten die optimale Lösung gefunden.



Bedienerfreundlichste Variante



4. Spannen des Keilriemens

Variante 1: Spannen durch Verschiebung des Motorgewichts nach rechts (horizontal)

Verstellung über Langlöcher in einer Platte, die an eingeschweißten horizontalen Leisten befestigt wird.

- **Negativ:** - zu geringer Verstellweg
- aufwendiges Spannen durch 4 Spannschrauben

Variante 2: Motor mit Wippe

Der Motor wird auf einer Platte befestigt die an zwei Seiten gelagert ist und dadurch als Wippe fungiert.

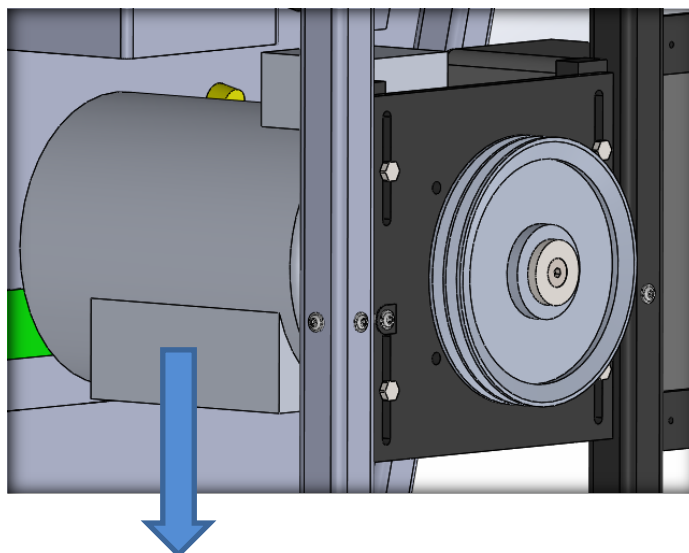
- **Positiv:** - großer Verstellweg
- einfache Spannung mit einem Klemmhebel möglich
- **Negativ:** - Schwierige Fertigung durch Verzug beim Schweißen. Dadurch entstehen Winkelfehler, die durch zusätzliches bearbeiten behoben werden müssen. Nur dadurch kann eine parallele Achslage gewährleistet werden.

Variante 3: Spannen durch Motorgewicht nach unten (vertikal)

Verstellung über Langlöcher in einer Platte, die an eingeschweißten vertikalen Leisten befestigt ist. Die Keilriemen werden durch das Eigengewicht des Motors gespannt.

- **Positiv:** - einfache Fertigung
- großer Verstellweg möglich
- **Negativ:** - aufwendiges Spannen durch 4 Spannschrauben

Ergebnis: Nachdem Vor- und Nachteile verglichen wurden, haben wir uns für die 3. Variante entschieden.



Spannen des Keilriemens durch
das Eigengewicht des Motors

5. Auszüge aus den Berechnungen für den Keilriementrieb

Berechnung des Wellenabstandes e':

Vorgaben Konstruktion: $d_{dy} = 180\text{mm}$, $d_{dk} = 63\text{mm}$ $i = 0,35$

Wellenabstand: e'

$$0,7 \cdot (d_{dy} + d_{dk}) \leq e' \leq 2 \cdot (d_{dy} + d_{dk}) \quad \text{Gl 16.21}$$

$$0,7 \cdot (180\text{mm} + 63\text{mm}) \leq e' \leq 2 \cdot (180\text{mm} + 63\text{mm})$$

$$170,1\text{mm} \leq e' \leq 486\text{mm}$$

e' gewählt mit 460mm wegen Konstruktion

Berechnung der Riemenlänge L'd:

$$L'd = 2 \cdot e' + \frac{\pi}{2} \cdot (d_{dy} + d_{dk}) + \frac{(d_{dy} - d_{dk})^2}{4 \cdot e'} \quad \text{Gl 16.23}$$

$$L'd = 2 \cdot 460\text{mm} + \frac{\pi}{2} \cdot (180\text{mm} + 63\text{mm}) + \frac{(180\text{mm} - 63\text{mm})^2}{4 \cdot 460\text{mm}}$$

$$L'd = 1309,1\text{mm} \Rightarrow \underline{\underline{L_d = 1320\text{mm}}} \quad \text{gewählt weil vorhanden}$$

Berechnung der Riemenanzahl z:

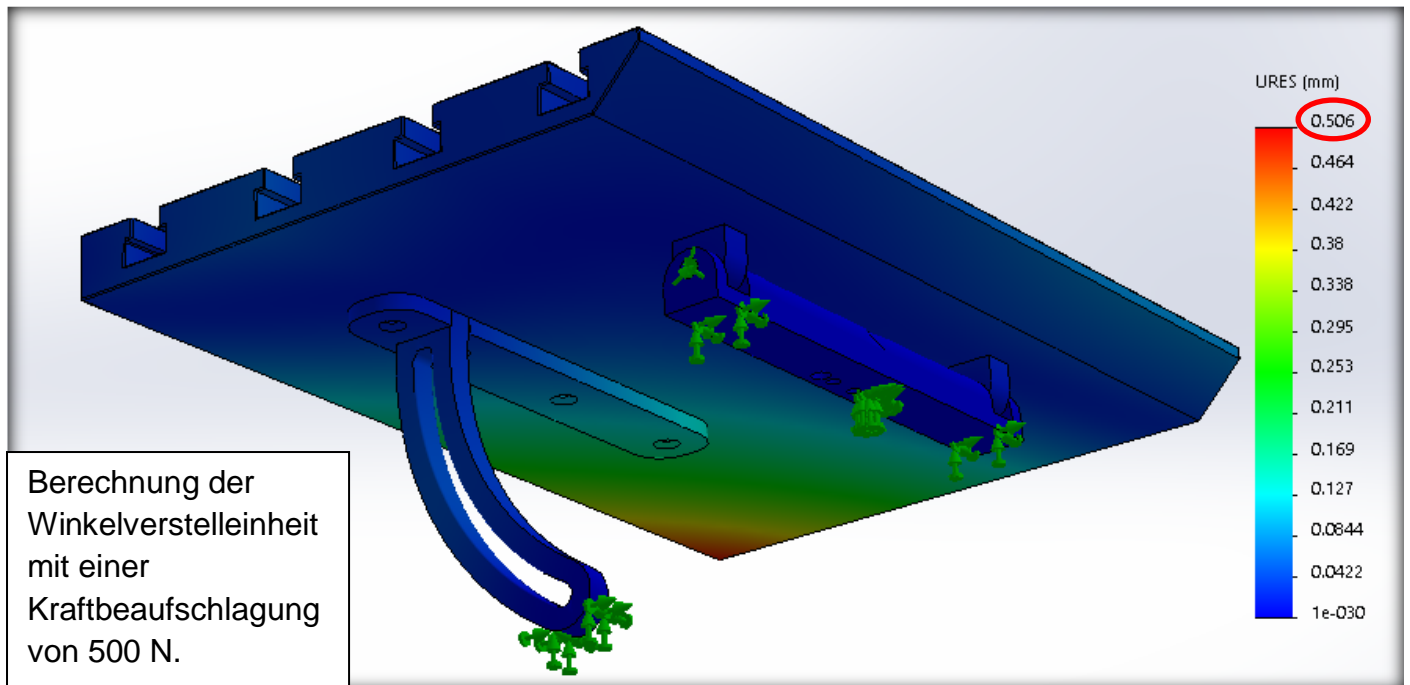
$$z \geq \frac{P'}{(P_N + U_2) \cdot C_1 \cdot C_2} \quad \text{Gl 16.29}$$

$$z \geq \frac{1,5 \cdot 3000\text{W}}{(2\text{kW} + 1\text{kW}) \cdot 0,95 \cdot 0,97}$$

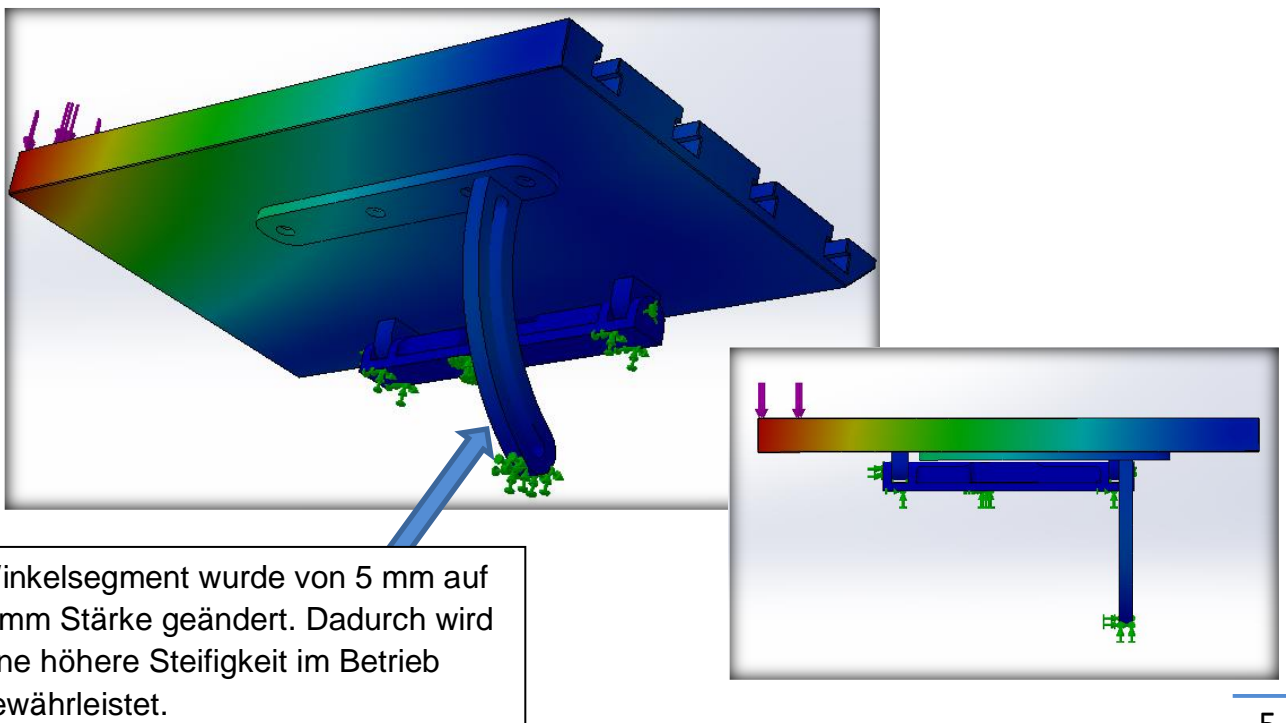
$$\underline{\underline{z \geq 1,62}}$$

6. FEM Analyse

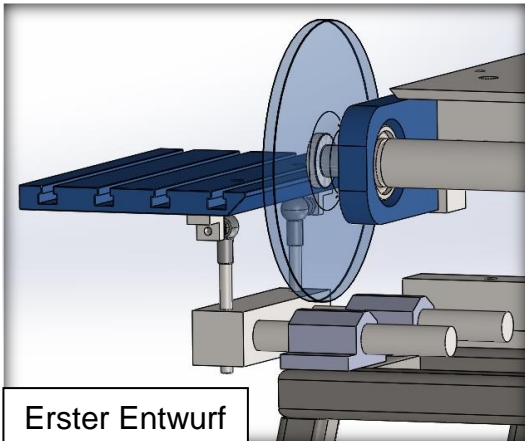
Bei den belastungskritischen Bauteilen wurde eine FEM-Analyse durchgeführt, um zu vermeiden, dass bei späterem Betrieb Probleme auftreten. Dabei wurden kritische Bauteile einzeln und in der Baugruppe simuliert und dem entsprechend konstruktiv sinnvoll abgeändert. Dadurch können wir sicherstellen, dass unser Produkt auch einer Überbelastung standhält.



Die **maximale Verformung** von **0,506 mm** und die **maximale Spannung** von **149 N/mm²** ist für uns tragbar. Probleme traten bei den ersten Analysen des Winkelsegments der Klemmung auf. Dadurch wird eine höhere Steifigkeit im Betrieb gewährleistet.

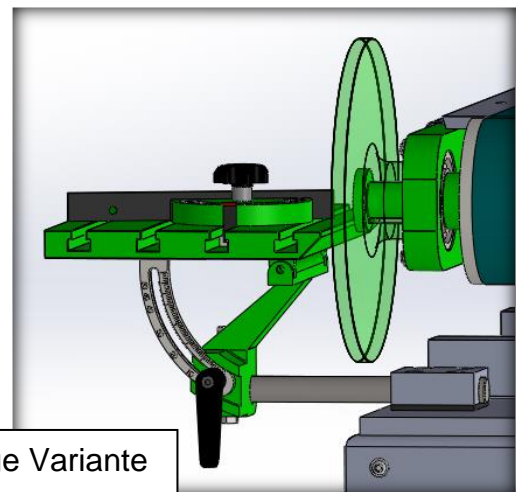


7. Winkelverstellung am Schleifteller

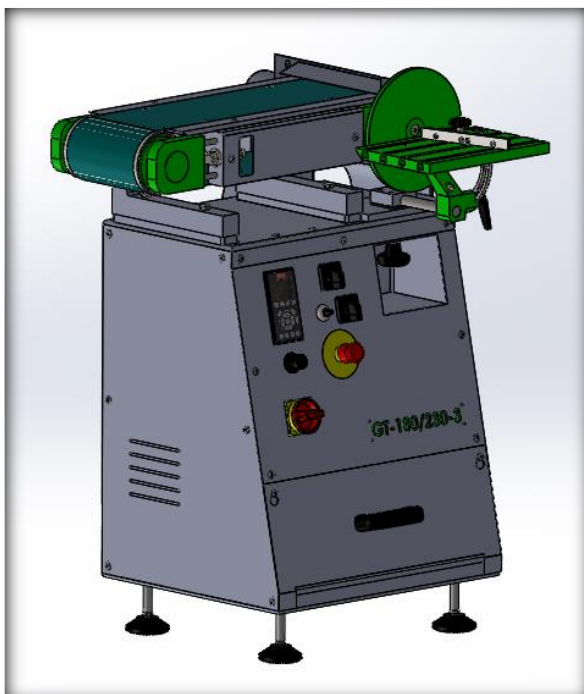


Die anfänglichen Konstruktionen an der Winkelverstellung gestalteten sich als sehr schwierig. Eine bedienerfreundliche Verstellung war unser größtes Augenmerk. Die Verstellung soll durch wenige Handgriffe erfolgen. Dazu benötigten wir eine kompakte Bauweise, die wir mit den ersten Entwürfen nicht umsetzen konnten.

In der weiteren Entwicklung wurde die optimale Variante gefunden. Die Verstellung des Tisches erfolgt nur noch über zwei Klemmhebel. Dies ermöglicht schnelles und sicheres Arbeiten am Schleifteller.



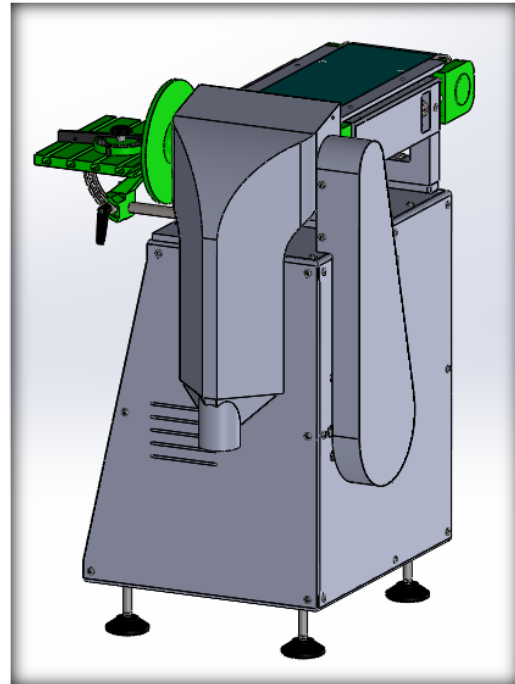
8. Endgültiger Entwurf der Konstruktion



Vorteil

- vielseitig einsetzbar
- ergonomisches Arbeiten durch verstellbare Maschinenfüße und optimale Zugänglichkeit
- Regelung der Schnittgeschwindigkeit über einen Frequenzumrichter
- übersichtliche Anordnung der elektrischen Bauteile im Blickfeld des Bedieners

- die Absaugung gewährleistet einen sicheren Abtransport der Späne
- der Antrieb ist durch eine Abdeckung geschützt
- Kiemens in der Blechverkleidung ermöglichen einen besseren Luftaustausch im Inneren des Bandschleifers



9. Aktueller Stand

- zeitlicher Fortschritt des Projektes stimmt mit dem Zeitphasenplan überein
- Konstruktion wurde abgenommen und freigegeben
- alle technischen Zeichnungen sind abgeschlossen und freigegeben
- 60% der Fertigungsteile sind bereits gefertigt, die restlichen Fertigungsteile sind in Arbeit
- alle Kaufteile sind in Auftrag gegeben oder schon vorhanden
- technische Dokumentation ist in Arbeit

Da die Fertigstellung des Projektes erst bis zum 7. April 2017 erforderlich ist, können bis dahin die technische Dokumentation sowie die Fertigung der Einzelteile und die Montage des stationären Bandschleifers abgeschlossen werden.