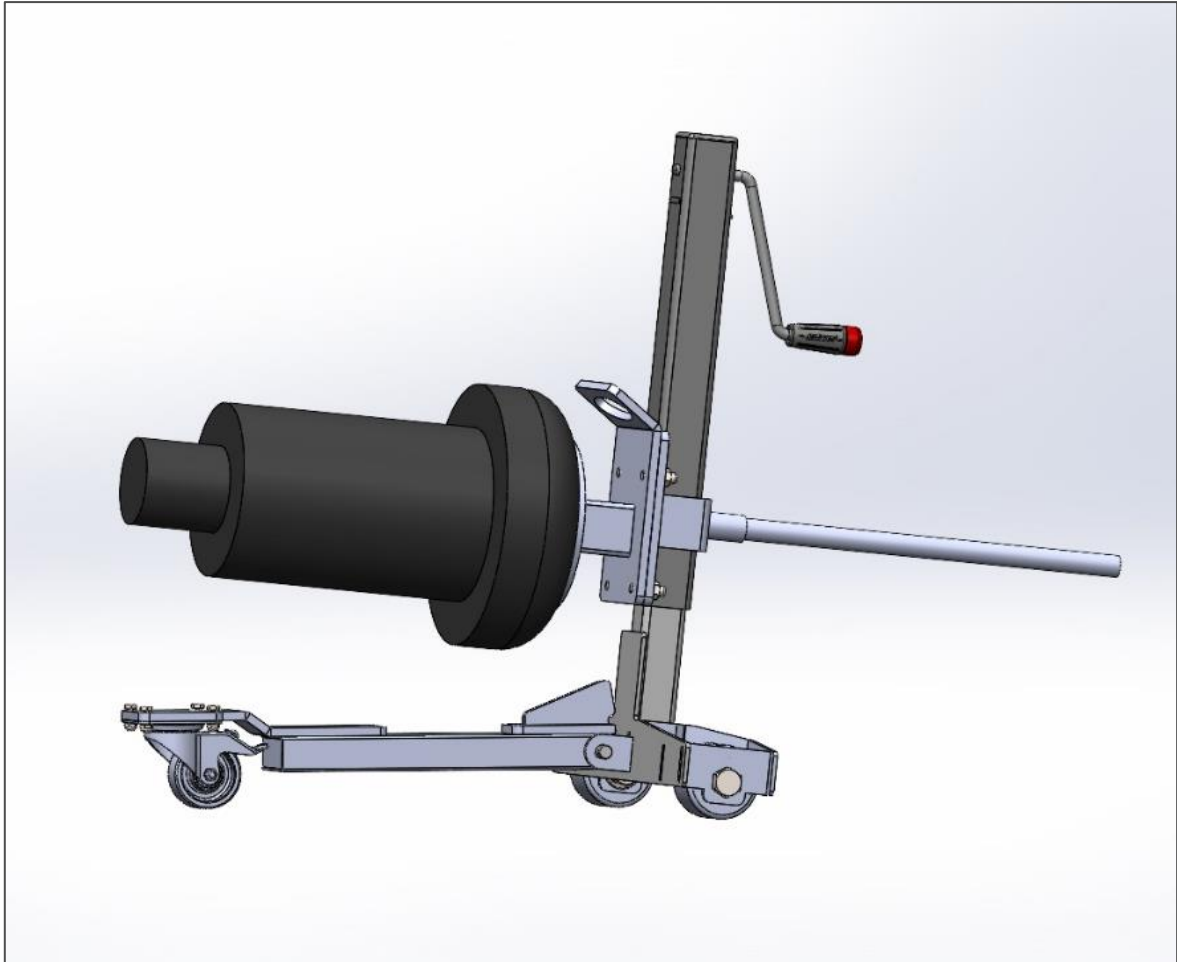


# Radmotoren-Heber



Teko Zürich

Sven Thomas Schallenberg

Dipl. Maschinenbautechniker HF 2023

**Tecom AG**

Schweizerische  
Fachschule

**TEKO**

## Inhalt

Inhalt .....	2
1. Abbildungsverzeichnis .....	4
2. Management Summary .....	6
3. Planung .....	7
3.1 Ausgangslage .....	7
3.2 Aufgabenstellung .....	7
3.3 Projektziele .....	8
4. Terminplan.....	9
5. Lösungsvarianten .....	10
5.1 Lösungsvariante 1.....	10
5.2 Lösungsvariante 2.....	12
5.3 Präferenzmatrix und Nutzwertanalyse.....	14
5.4 Entscheid.....	15
6. CAD-Konstruktion.....	16
6.1 Schwenkarm .....	17
6.2 Hubarm.....	18
6.3 Radmotorenaufnahme .....	19
6.4 Berechnung .....	20
.....	21
7. Teilstückliste .....	22
7.1 Schwenkarm .....	22
7.2 Hubarm.....	22
7.3 Radmotorenaufnahme .....	22
7.3 Lieferanten.....	23
7.4 Kosten .....	23
8. Zusammenbau .....	24

8.1 Schwenkarm .....	25
8.2 Hubarm .....	26
8.3 Radmotorenaufnahme .....	27
8.4 Baugruppen zusammenfügen .....	29
.....	30
9. Bedienungsanleitung .....	31
9.1 Sicherheitshinweise .....	31
9.2 Installation Radmotoren-Heber .....	31
9.3 Ausbau Radmotor .....	32
9.4 Einbau Radmotor .....	33
10. Optimierungsvarianten .....	34
11. Quellenangabe .....	35
12. Reflexion der Arbeit .....	36
13. Schlusswort .....	37
13.1 Danksagungen .....	37
13.2 Klassifizierung .....	37
13.3 Eigenständigkeits-Erklärung .....	37
14. Anhang .....	38
14.1 Protokoll Vorzeigetermin .....	38
14.2 Zeichnungen CAD-Teile .....	38

## 1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Firmenlogo Tecom AG .....	7
Abbildung 2: Holder C70 .....	7
Abbildung 3: Seitenansicht Lösungsvariante 1 .....	10
Abbildung 4: Flansch Lösungsvariante 1 .....	11
Abbildung 5: Höhenverstellung Lösungsvariante 1 .....	11
Abbildung 6: Grundrahmen Lösungsvariante 1 .....	11
Abbildung 7: Höhenverstellung Lösungsvariante 2 .....	12
Abbildung 8: Schwenkarm Lösungsvariante 2 .....	13
Abbildung 9: Draufsicht Lösungsvariante 2.....	13
Abbildung 10: Seitenansicht Lösungsvariante 2 .....	13
Abbildung 11: CAD-Konstruktion Radmotoren-Heber .....	16
Abbildung 12: CAD-Konstruktion Schwenkarm Seitenansicht.....	17
Abbildung 13: CAD-Konstruktion Schwenkarm Draufsicht.....	17
Abbildung 14: CAD-Konstruktion Hubarm Seitenansicht .....	18
Abbildung 15: CAD-Konstruktion Hubarm Draufsicht.....	18
Abbildung 16: CAD-Konstruktion Radmotorenaufnahme Draufsicht .....	19
Abbildung 17: CAD-Konstruktion Radmotorenaufnahme Seitenansicht.....	19
Abbildung 18: M14-Schrauben Radmotorenaufnahme .....	20
Abbildung 19: Lasergeschnittene Blechteile .....	24
Abbildung 20: Führungsrohr in Drehbank .....	24
Abbildung 21: Angefastes Lenkrollenblech .....	24
Abbildung 22: Anschlaglasche mit Verstärkung .....	25
Abbildung 23: Schwenkarm geschweisst.....	25
Abbildung 24: Grundrahmen geschweisst .....	26
Abbildung 25: Blechlasche verschweisst .....	27
Abbildung 26: Blechlasche Flanschplatte hinten.....	27

Abbildung 27: Vordere Flanschplatte .....	27
Abbildung 28: Radmotorenaufnahme geschweisst .....	28
Abbildung 29: Radmotoren-Heber Frontansicht.....	29
Abbildung 30: Radmotoren-Heber Ansicht hinten .....	29
Abbildung 31: Radmotoren-Heber Seitenansicht.....	29
Abbildung 32: Radmotoren-Heber geschweisst.....	29
Abbildung 33: Radmotoren-Heber komplett zusammengebaut.....	30
Abbildung 34: Steckbolzen.....	31
Abbildung 35: Radmotorenaufnahme montiert.....	31
Abbildung 36: Radmotorenaufnahme montiert.....	32
Abbildung 37: Ausbau Radmotor.....	32
Abbildung 38: Radmotor mit Radmotorenaufnahme.....	33
Abbildung 39: Eingehängter Radmotor.....	33
Abbildung 40: Einbau Radmotor.....	33

## 2. Management Summary

Diese Diplomarbeit befasst sich mit der Planung, der Konstruktion und der Produktion eines Radmotoren-Hebers in Form eines Prototyps.

Das Hauptziel des Projekts ist eine einfachere und ergonomischere Gestaltung für den Ausbau von Radmotoren an Holder-Kommunalfahrzeugen.

Mit der Hilfe einer Präferenzmatrix und einer Nutzwertanalyse wurde aus zwei verschiedenen Lösungsvarianten eine Konstruktionsgrundlage für die Hebevorrichtung erstellt.

Anhand der erstellten Konstruktion wurden die erforderlichen Einzelteile selbst oder durch diverse Zulieferanten produziert.

Nachdem erfolgreichen Bau des Prototyps wurde dieser in einer Testphase im Arbeitsalltag getestet. Durch den Test konnten diverse Optimierungspunkte erstellt werden. Diese Optimierungsprozesse werden in naher Zukunft realisiert, um den Radmotoren-Heber bis zur Serienreife zu entwickeln.

## 3. Planung

### 3.1 Ausgangslage

In der Tecom Communal AG werden Wartungen und Servicearbeiten an Kommunal-, Nutz- und

Landwirtschaftsfahrzeugen sowie Kleingeräten angeboten. Das Team besteht aus insgesamt vier Angestellten und zwei Personen in der Geschäftsleitung. Die Konstruktion und Fertigung von diversen Aufbaugeräten ist ein weiterer, grosser Aufgabenbereich der Firma. Mit über 35 Jahren Erfahrung im Unterhalt von Holder-Kommunalfahrzeugen ist die Firma inzwischen ein spezialisierter Ansprechpartner.

**Tecom AG**

Abbildung 1: Firmenlogo Tecom AG



Abbildung 2: Holder C70

Heutzutage werden die meisten Holder-Kommunalfahrzeuge mit vier Radmotoren, jeweils zwei in jeder Achse verbaut, angetrieben. Der Ein- und Ausbau kann bei einigen Servicearbeiten oder einem defekten Bauteil nicht vermieden werden. Ein ergonomischer Arbeitsplatz wird anhand der zu kleinen Raumhöhe und der Eigenhöhe der Fahrzeuge nicht gewährleistet. In der aktuellen Situation werden die bis zu 75 Kilogramm schweren Radmotoren von Hand ein- und ausgebaut, oft in Zusammenarbeit von zwei Personen.

### 3.2 Aufgabenstellung

Mit der vorhandenen Werkstatteinrichtung soll in Absprache mit der gesamten Belegschaft der Firma ein Lastenheber für die auszutauschenden Radmotoren hergestellt werden. Die Konstruktion des Radmotoren-Hebers wird mit Hilfe eines CAD-Programm realisiert. Der Prototyp wird intern genutzt. Bei Bedarf wird der Heber in die Produktion aufgenommen und für Dritte angeboten.

### 3.3 Projektziele

Die Ziele für das Projekt wurden in Absprache mit der Werkstattleitung und der Geschäftsführung erstellt und werden durch folgende Punkten gewährleistet:

1. Der Ein- und Ausbau der Radmotoren wird durch den Bau eines Radmotoren-Heber-Prototypen einfacher und ergonomischer gestaltet.
2. Der Radmotor muss mit Hilfe des Hebers:
  - Vertikal verstellbar sein
  - Horizontal beweglich sein
  - In Längsrichtung  $\pm 10^\circ$  neigbar sein
3. Der Radmotoren-Heber weist folgende Sicherheitsmerkmale auf:
  - Zweihändige Bedienung
  - Sicherer Stand
4. Der Heber kann in einzelne Teile zerlegt werden, um den Transport oder die Lagerung zu vereinfachen.
5. Die Radmotoraufnahme am Heber ist universell gestaltet, um verschiedene Bauformen von Radmotoren, wie auch andere Fahrzeugteile anheben zu können.
6. Der Radmotoren-Heber ist so konstruiert, dass er unter das Fahrzeug geschoben werden kann.
7. Die Hebevorrichtung kann durch eine Person bedient werden.
8. Der Belastung von 75 Kilogramm in Form des Eigengewichts des Radmotors, muss die Konstruktion aus Baustahl standhalten.
9. Die gesamten Materialkosten für das Projekt dürfen 1500.- Franken nicht überschreiten.
10. Der Prototyp muss gegen diverse Betriebsmittel und Umgebungseinflüsse in einer Werkstatt geschützt sein.
11. Die einzelnen Funktionen sollen für den Aussendienstesinsatz rein mechanisch oder hydraulisch bedienbar sein.

## 4. Terminplan

<b>Kalenderwoche</b>	<b>Ausgeführte Arbeiten</b>	<b>Benötigte Zeit</b>
34	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projektziele definieren</li><li>• Lösungsansätze erstellen</li><li>• Erste Skizzen anfertigen</li></ul>	9h
35	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planung erstellen</li><li>• Lösungsvarianten erstellen</li><li>• Lösungsvarianten auswerten</li></ul>	20h
36	<ul style="list-style-type: none"><li>• CAD-Teile konstruieren</li><li>• Teilestückliste erstellen</li></ul>	20h
37	<ul style="list-style-type: none"><li>• CAD-Teile konstruieren</li><li>• Teilestückliste ergänzen</li><li>• Zeichnungen erstellen</li></ul>	22h
38	<ul style="list-style-type: none"><li>• CAD-Teile konstruieren</li><li>• Teilestückliste ergänzen</li><li>• Zeichnungen erstellen</li></ul>	23h
39	<ul style="list-style-type: none"><li>• CAD-Teile konstruieren</li><li>• Teilestückliste ergänzen</li><li>• Zeichnungen erstellen</li></ul>	23h
40	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teile bestellen</li><li>• Zeichnungen erstellen</li><li>• Qualifikationsprofil erstellen</li></ul>	22h
41	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radmotoren-Heber zusammenbauen</li><li>• Vorzeigetermin</li><li>• Schraubenverbindung berechnen</li><li>• Inbetriebnahme erstellen</li></ul>	15h
42	<ul style="list-style-type: none"><li>• Praxis-Test</li><li>• Bedienungsanleitung, Management Summary, Reflexion, Schlusswort und Quellenverzeichnis erstellen</li></ul>	22h
43	<ul style="list-style-type: none"><li>• Finale Korrektur</li><li>• Arbeit binden lassen</li></ul>	5h

## 5. Lösungsvarianten

Für den Bau des Prototyps wurden zwei verschiedene Lösungsvarianten skizziert. Mit Hilfe einer Präferenzmatrix und einer Nutzwertanalyse kann eine Entscheidung getroffen werden. In der Präferenzmatrix wurden die Projektziele eingetragen und gegeneinander gewichtet. Die beiden Lösungsvarianten wurden in der Nutzwertanalyse bewertet.

### 5.1 Lösungsvariante 1

Bei dieser Variante wird der Radmotor über die Verschraubungen für das Fahrzeugrad an einer Flanschplatte befestigt. Diese ist über ein angeschweisstes Vierkantrohr am Neigungsmechanismus festgeschraubt. Der Mechanismus kann über die Spindel den Radmotor in Längsrichtung neigen. Am Grundrahmen des Hebers sind zwei gegenüberliegende C-Profile vertikal aufgeschweisst. In den Profilen kann der Neigungsmechanismus über einen Hydraulikzylinder vertikal bewegt werden. Unter dem Grundrahmen sind vier bewegliche Rollen angeschraubt, mit denen sich der Heber horizontal bewegen lässt.

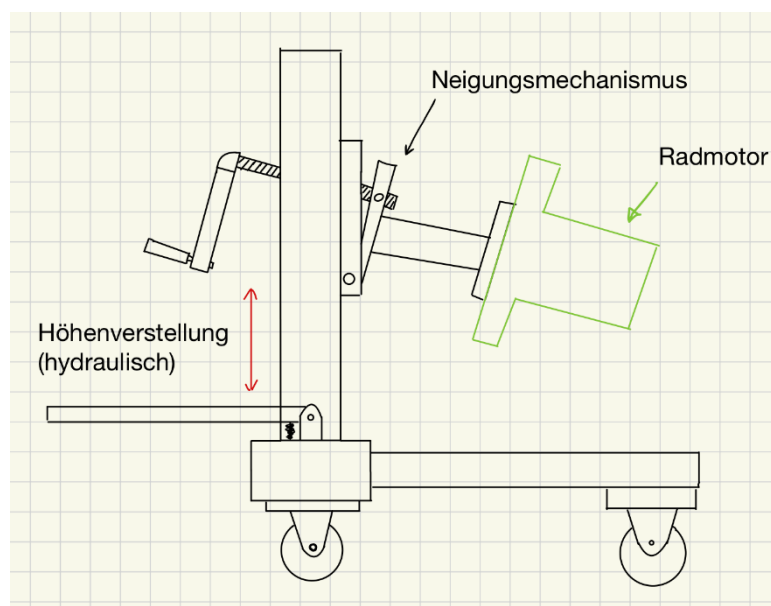


Abbildung 3: Seitenansicht Lösungsvariante 1

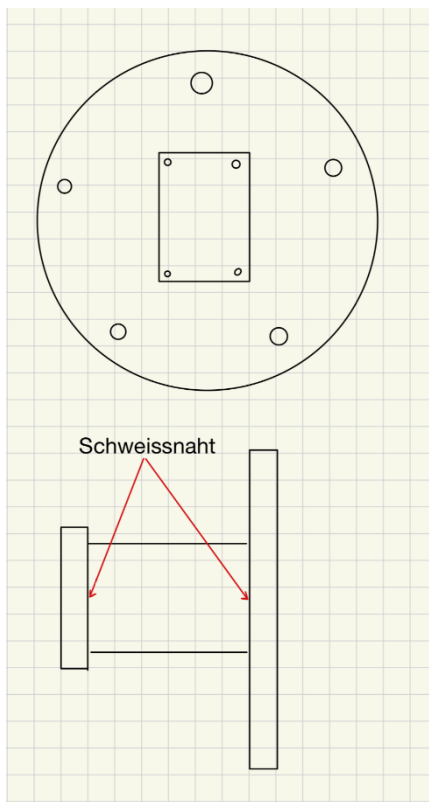


Abbildung 4: Flansch Lösungsvariante 1

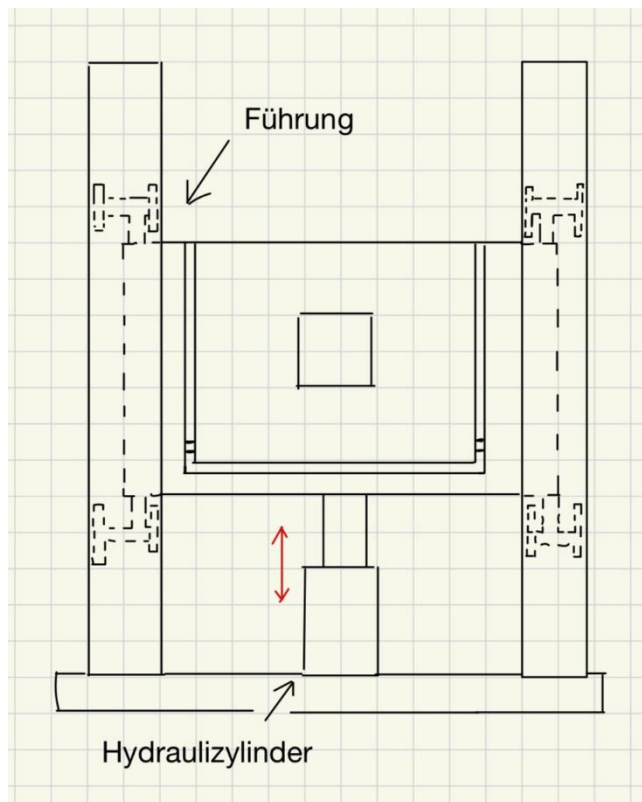


Abbildung 5: Höhenverstellung Lösungsvariante 1

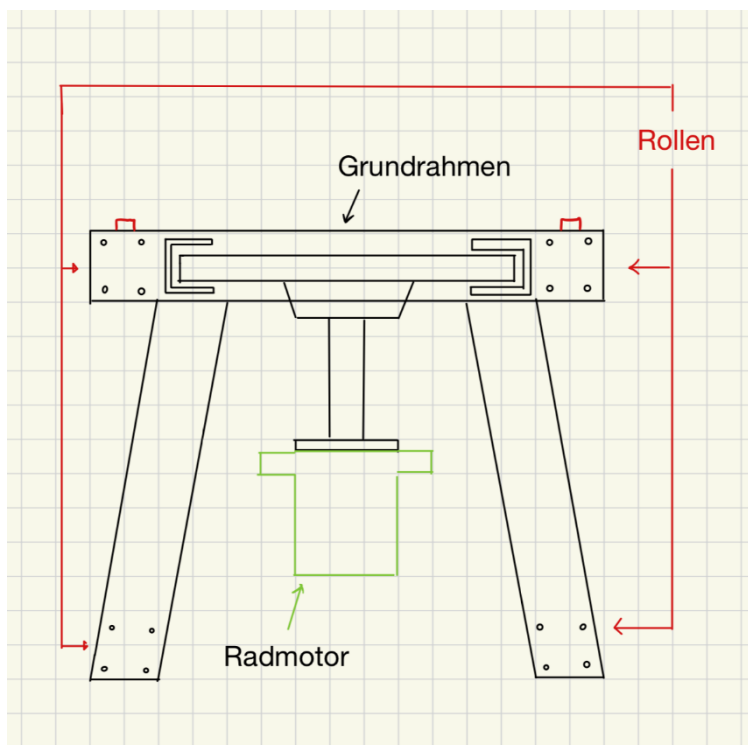


Abbildung 6: Grundrahmen Lösungsvariante 1

## 5.2 Lösungsvariante 2

Die Befestigung des Radmotors an die Flanschplatte erfolgt auf die gleiche Weise wie in der ersten Lösungsvariante. Der Radmotoren-Flansch wird an eine Stütze mit integrierter Spindel angeschweisst. Durch die Spindel kann der Radmotor vertikal bewegt werden. Im Grundrahmen werden zwei Rollen verbaut und zusätzlich eine Aufnahme für den Schwenkarm angeschweisst. Über den durch einen Bolzen befestigten Schwenkarm kann der Grundrahmen und die angeschweisste Stütze geneigt werden. Am Schwenkarm ist die dritte, bewegliche Rolle montiert. Somit ist der gesamte Heber auch horizontal beweglich.

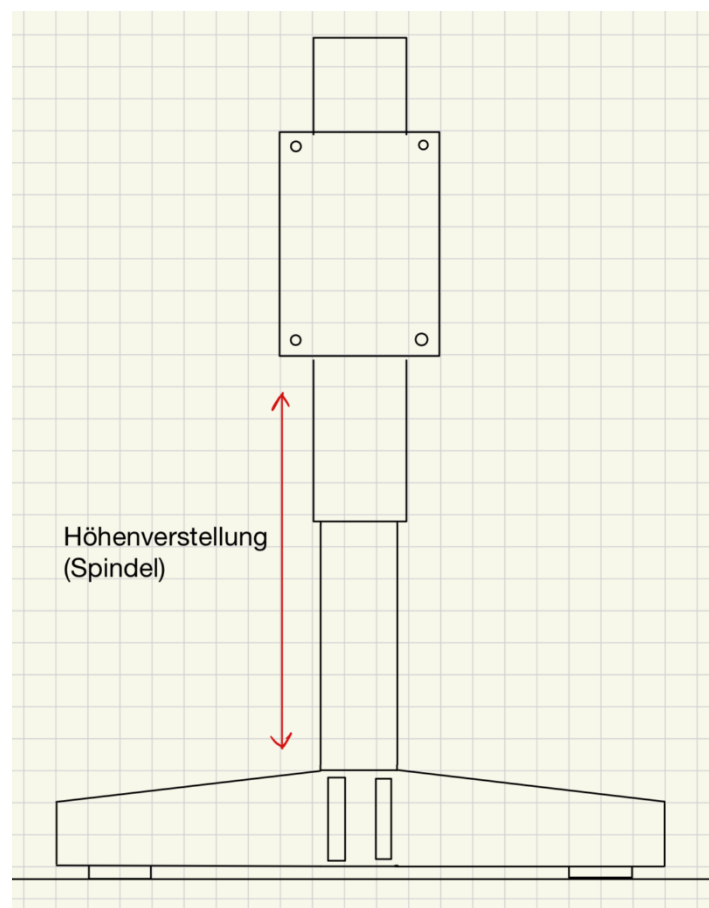


Abbildung 7: Höhenverstellung Lösungsvariante 2

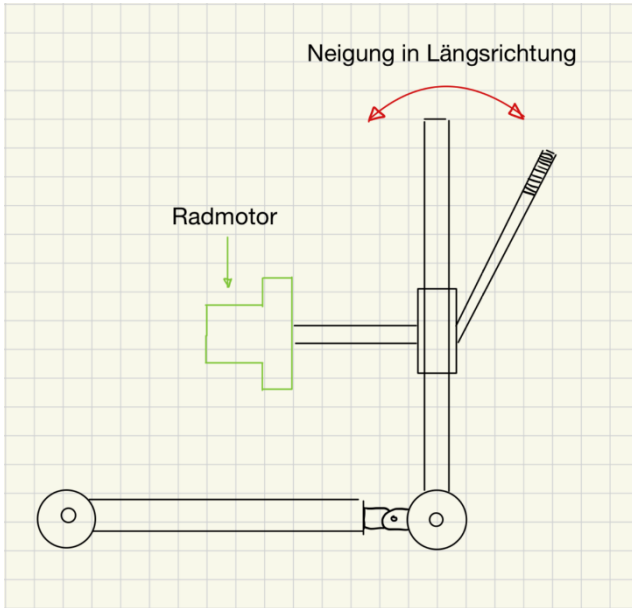


Abbildung 10: Seitenansicht Lösungsvariante 2

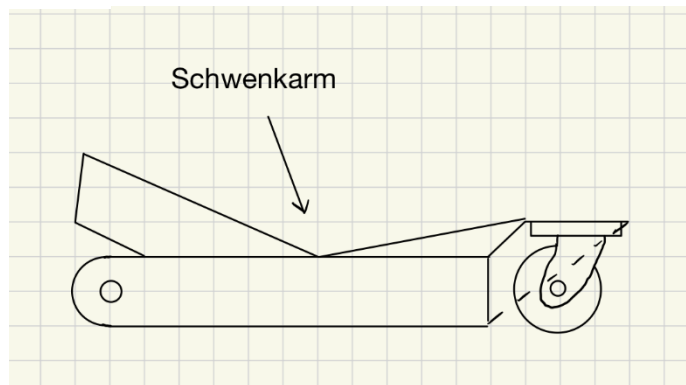


Abbildung 8: Schwenkarm Lösungsvariante 2

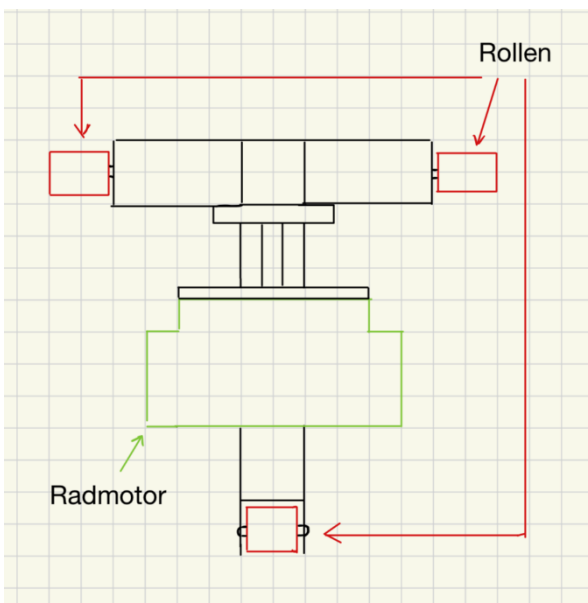


Abbildung 9: Draufsicht Lösungsvariante 2

### 5.3 Präferenzmatrix und Nutzwertanalyse

Präferenzmatrix			
Radmotoren-Heber			
Gewicht	Rangfolge	Anzahl Nennungen	Kriterien
13.333	4	2	a Ergonomie
			b
20	3	3	b Verstellung
			c
33.333	1	5	c Sicherheit
			a
6.6667	5	1	d Mobilität
			b
0	6	0	e Universalität
			c
26.667	2	4	f Kosten
			d
			e
			f

	Lösung	Gewichtung	Lösungsvariante 1		Lösungsvariante 2	
			Bewertung	Punkte	Bewertung	Punkte
<b>Ziele</b>						
Ergonomie		13.33	3	40.00	3	40.00
Verstellung		20.00	4	80.00	3	60.00
Sicherheit		33.33	3	99.99	3	99.99
Mobilität		6.67	3	20.01	4	26.68
Universalität		0.00	3	0.00	3	0.00
Kosten		26.67	3	80.01	4	106.68
<b>Summe</b>		<b>100.003</b>		<b>320.01</b>		<b>333.35</b>
<b>Rang</b>			<b>2</b>		<b>1</b>	

Legende:

Gewichtung: aus Präferenzmatrix abgeleitet

Bewertungsmassstab:

- 1 = Nicht brauchbar
- 2 = Erwartungen nicht erfüllt
- 3 = Erwartungen erfüllt
- 4 = Übertrifft die Erwartungen
- 5 = Übertrifft die Erwartungen im Höchsten

## 5.4 Entscheid

Die Bewertungssummen der beiden Varianten stehen sehr nahe beieinander. Da die Präferenzmatrix mit den Muss-Zielen erstellt wurde, werden alle Erwartungen erfüllt. In den Bereichen Mobilität und Kosten übertrifft die zweite Lösungsvariante die Erwartungen. Aus diesem Grund haben wir uns für die Konstruktion des Radmotoren- Hebers dieser Variante entschieden.

## 6. CAD-Konstruktion

Die Konstruktion und Zeichnungen des Prototyps wurden mit Hilfe des CAD-Programms SolidWorks erstellt. Anhand der vorhandenen Gerätschaften und Maschinen in der eigenen Schlosserei wurde darauf geachtet, dass möglichst viele Komponenten als schweisssbare Blechteile ausgeführt wurden. Zusätzlich wurde Rücksicht genommen, dass Material verwendet wurde, welches aus dem eigenen Lagerbestand stammt. Somit konnten die Kosten gesenkt werden. Dies hatte aber zur Folge, dass die meisten Teile bezüglich der Belastung bewusst überdimensional konstruiert wurden.

Der ganze Heber wurde in drei Unterbaugruppen aufgeteilt und diese anschliessend in der Oberbaugruppe zusammengeführt. In einem letzten Schritt wurden die extern erworbenen Bauteile in der Konstruktion integriert. Die einzelnen Zeichnungen der Bauteile sind im Anhang aufgeführt.

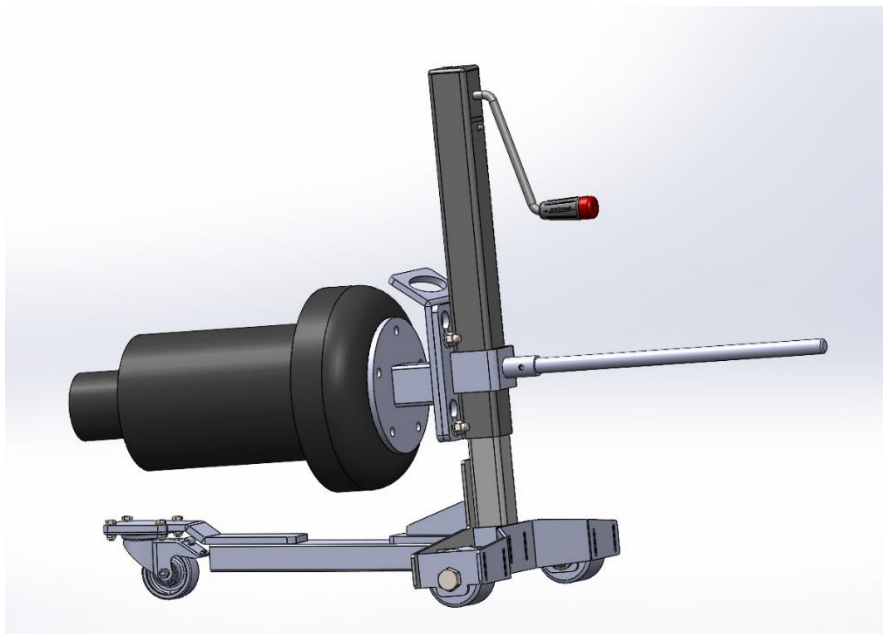


Abbildung 11: CAD-Konstruktion Radmotoren-Heber

## 6.1 Schwenkarm

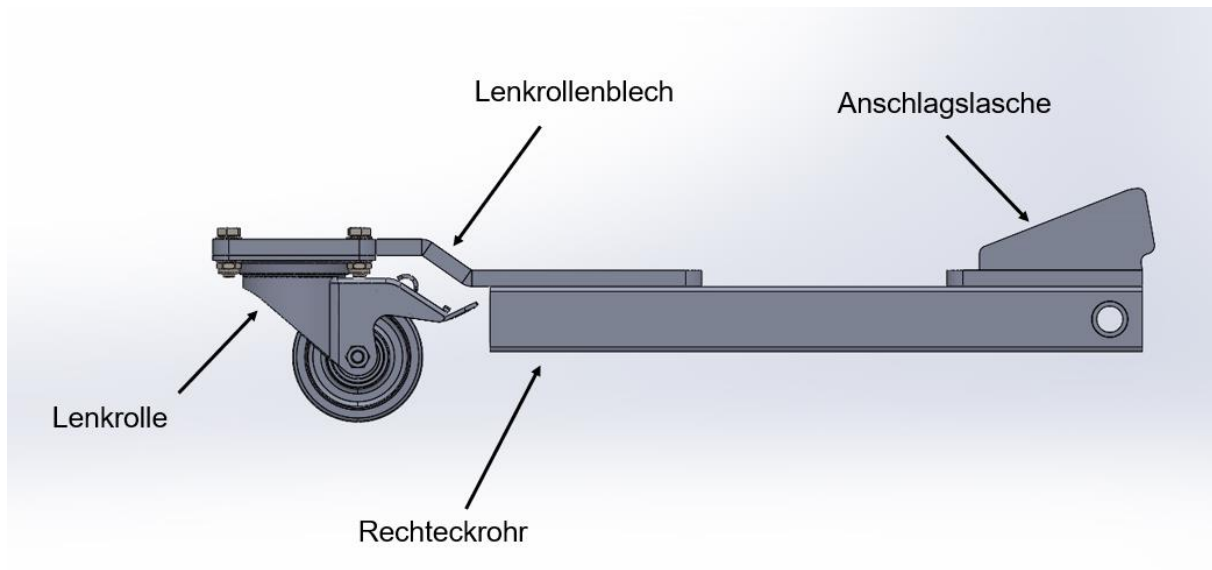


Abbildung 12: CAD-Konstruktion Schwenkarm Seitenansicht

Der Schwenkarm besteht aus insgesamt 21 einzelnen Teilen. Das Lenkrollenblech und die Anschlaglasche werden am Rechteckrohr angeschweisst. Die Lenkrolle wird mit Hilfe von vier Schrauben an dem Lenkrollenblech angeschraubt. Durch einen Bolzen wird der Schwenkarm mit dem Hubarm verbunden.

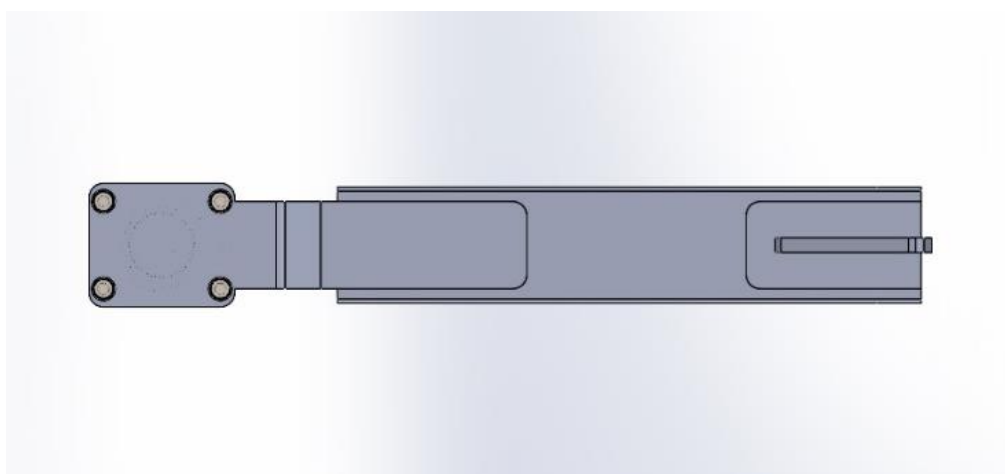


Abbildung 13: CAD-Konstruktion Schwenkarm Draufsicht

## 6.2 Hubarm

Der Hubarm setzt sich auch aus 21 einzelnen Teilen zusammen. Der Grundrahmen besteht aus zwei Grundplatten, die mit Verbindungsblaschen zusammengeschweisst werden. Zwischen den äusseren Verbindungsblaschen werden die Rollen montiert. An der vorderen Grundplatte sind zwei Laschen angeschweisst, die die Aufnahme für den Schwenkarm bilden. Der Spindelheber wird mittig im Grundrahmen positioniert und ebenfalls angeschweisst.

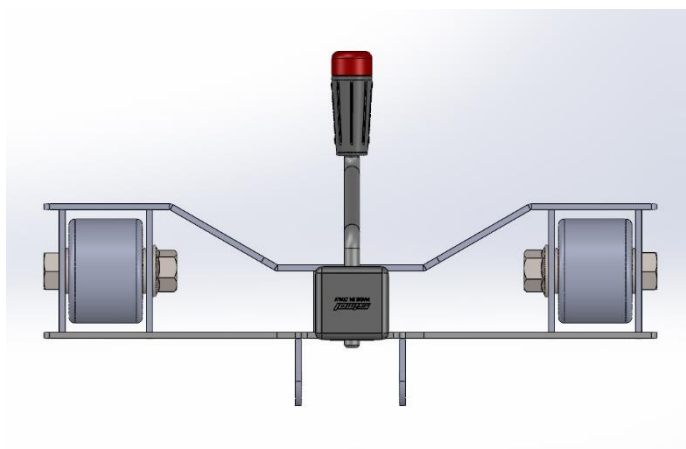


Abbildung 15: CAD-Konstruktion Hubarm Draufsicht

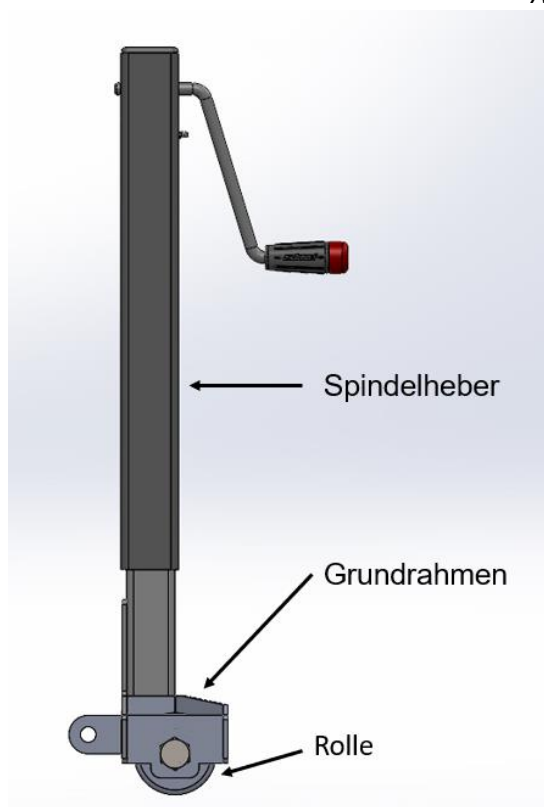


Abbildung 14: CAD-Konstruktion Hubarm Seitenansicht

### 6.3 Radmotorenaufnahme

Die Radmotorenaufnahme besteht aus insgesamt 17 einzelnen Bauteilen. Der Radmotorenflansch und die vordere Flanschplatte werden mit dem Vierkant-Rohr verschweisst. Die zweite Flanschplatte wird über vier Schrauben an der ersten festgeschraubt. Über die Lasche wird die Radmotorenaufnahme an den Spindelheber und der hinteren Flanschplatte angeschweisst. Die Hülse dient als Aufnahme für den Neigungshebel.

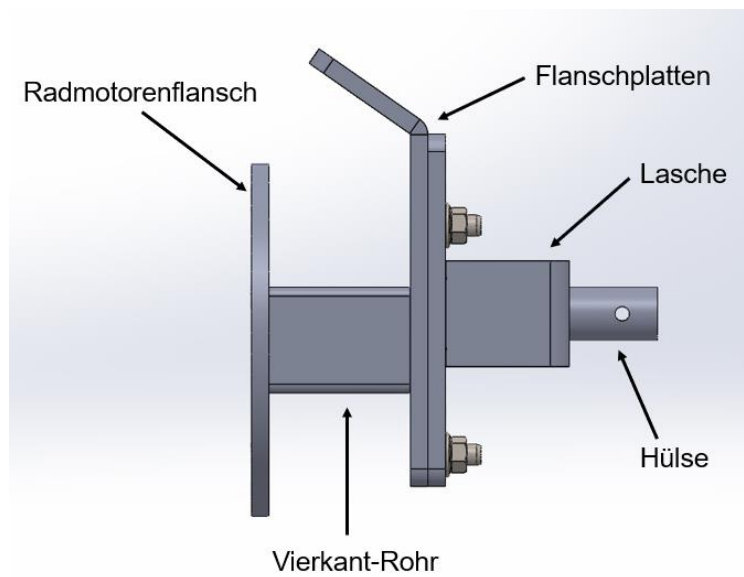


Abbildung 17: CAD-Konstruktion Radmotorenaufnahme Seitenansicht

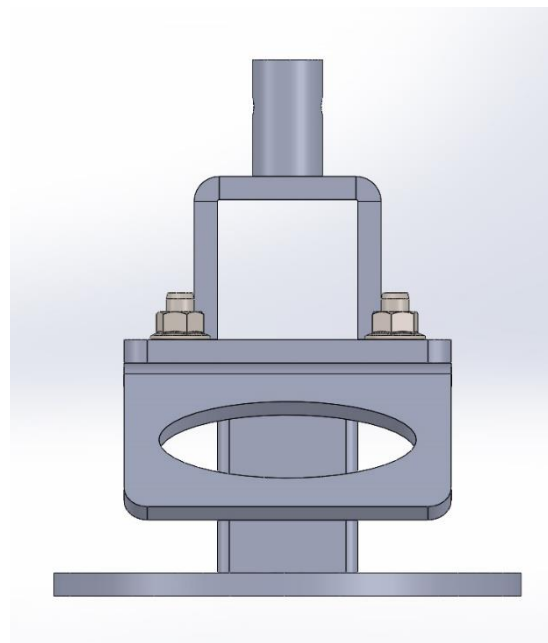


Abbildung 16: CAD-Konstruktion Radmotorenaufnahme Draufsicht

## 6.4 Berechnung

Um die Konstruktion zu überprüfen, wurde die Schraubenverbindung zwischen den beiden Flanschplatten der Radmotorenaufnahme berechnet. Die vier Schrauben werden durch das Eigengewicht des Radmotors mit einer Querkraft belastet. Es wurde überprüft, dass die axiale Spannkraft der Schraube grösser als die erforderliche Montagevorspannkraft ist. Durch die Berechnung kann sichergestellt werden, dass die richtige Schraubengrösse ausgewählt wurde.

### Ausgangswerte:

$F_{Q_{Ges}}$	=	735.75N
$Z$	=	4
$\mu_T$	=	0.15
$k_A$	=	1.8
$f_z$	=	19.5 $\mu$ m
$E_S$	=	210'000N/mm <sup>2</sup>
$E_M$	=	210'000N/mm <sup>2</sup>
$d$	=	12mm
$d_w$	=	18mm
$DA$	=	20mm
$l_k$	=	20mm
$F_{sp}$	=	41'900N

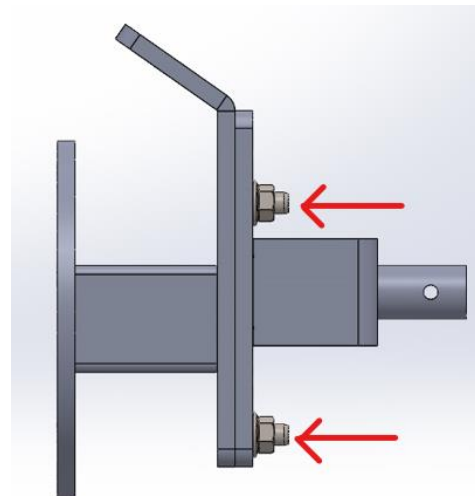


Abbildung 18: M14-Schrauben Radmotorenaufnahme

Nachgiebigkeit Schraube  $\delta_S$ :

$$\delta_S = \frac{1}{E_S} \cdot \left( \frac{L_{ko}}{A_N} + \frac{L_G}{A_{di}} + \frac{L_{SE}}{A_S} \right) + \frac{L_M}{E_M \cdot A_N}$$

$$\delta_S = \frac{1}{210'000 \text{ N/mm}^2} \cdot \left( \frac{0,5 \cdot 12 \text{ mm}}{\frac{\pi \cdot (12 \text{ mm})^2}{4}} + \frac{20 \text{ mm}}{76,25 \text{ mm}^2} + \frac{0,5 \cdot 12 \text{ mm}}{76,25 \text{ mm}^2} \right) + \frac{0,4 \cdot 12 \text{ mm}}{210'000 \text{ N/mm}^2 \cdot \frac{\pi \cdot (12 \text{ mm})^2}{4}}$$

$$\delta_S = \underline{\underline{2,01 \cdot 10^{-6} \text{ mm/N}}}$$

Nachgiebigkeit der Teile  $\delta_T$ :

$$d_w \leq D_A \leq d_w + l_k \quad 18 \text{ mm} \leq 20 \text{ mm} \leq 18 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{l_k \cdot d_w}{D_A^2}} = \sqrt[3]{\frac{20 \text{ mm} + 18 \text{ mm}}{(20 \text{ mm})^2}} = \underline{0,965}$$

$$A_{\text{res}} = \frac{\pi}{4} \cdot (d_w^2 - d_h^2) + \frac{\pi}{8} \cdot d_w \cdot (D_A - d_w) \cdot [(x+1)^2 - 1]$$

$$A_{\text{res}} = \frac{\pi}{4} \cdot ((18 \text{ mm})^2 - (13 \text{ mm})^2) + \frac{\pi}{8} \cdot 18 \text{ mm} \cdot (20 \text{ mm} - 18 \text{ mm}) \cdot [(0,965 + 1)^2 - 1]$$

$$\delta_T = \frac{l_k}{A_{\text{res}} \cdot E_T} = \frac{20 \text{ mm}}{162,186 \text{ mm}^2 \cdot 210'000 \text{ N/mm}^2} = \underline{5,87 \cdot 10^{-7} \text{ mm/N}}$$

Klemmkraft  $F_{\text{kl}}$ :

$$F_{\text{kl}} = \frac{F_{\text{Ares}}}{\mu_T \cdot z} = \frac{735,75 \text{ N}}{0,15 \cdot 4} = \underline{1226,25 \text{ N}}$$

Vorspannkraftverlust  $F_z$ :

$$F_z = \frac{f_z}{\delta_s + \delta_T} = \frac{0,0195 \text{ mm}}{2,01 \cdot 10^{-6} \text{ mm/N} + 5,87 \cdot 10^{-7} \text{ mm/N}} = \underline{7508,66 \text{ N}}$$

$$F_{\text{VM}} > F_{\text{sp}} \quad 15'794,8 \text{ N} > 41'900 \text{ N} \rightarrow \text{i.O.}$$

Die Spannkraft  $F_{\text{sp}}$  der verwendeten M12-Schrauben ist mit 41'900N klar überdimensioniert. Die Last könnte auch durch M8-Schrauben mit 18'100N Spannkraft gehalten werden. Trotzdem wurde die M12-Schraube gewählt, weil das Ein- und Aushängen der beiden Flanschplatten einfacher geht.

## 7. Teilstückliste

### 7.1 Schwenkarm

Pos-Nr.	Anzahl	Teil	Lieferant	Preis
S1	1	Führungsrohr (d=22)	Spaeter	CHF 1.00
S2	1	Rechteckrohr (80/40/3)	Spaeter	CHF 10.30
S3	1	Lenkrollenblech	Schefer	CHF 23.60
S4	1	Anschlaglasche	Schefer	CHF 10.50
S5	1	Verstärkungslasche	Schefer	CHF 13.40
S6	2	Deckel	Schefer	CHF 12.40
S8	4	Schraube (M8x25) (BN56)	Bossard	CHF 1.00
S9	4	Sicherungsmutter (M8) (BN161)	Bossard	CHF 0.50
S10	4	U-Scheibe (M8) (BN343)	Bossard	CHF 1.00
S11	1	Steckbolzen (GN114.2-16-90)	Hanser	CHF 23.95
S12	1	Lenkrolle	Blickle	CHF 82.00

### 7.2 Hubarm

Pos-Nr.	Anzahl	Teil	Lieferant	Preis
H1	1	Grundplatte hinten	Schefer	CHF 42.80
H2	1	Grundplatte vorne	Schefer	CHF 35.40
H3	4	Lasche Radaufnahme	Schefer	CHF 26.80
H4	2	Lasche Säulenbefestigung	Schefer	CHF 14.30
H5	2	Lasche Schwenkarm	Schefer	CHF 12.00
H6	2	Schraube (M20x90) (BN57)	Bossard	CHF 5.40
H7	2	Flanschmutter (M20) (BN41187)	Bossard	CHF 3.00
H8	4	U-Scheibe M20 (BN343)	Bossard	CHF 1.00
H9	1	Simol Spindelheber	Kramp	CHF 85.00
H10	2	Rolle (85/60/20)	Blickle	CHF 117.00

### 7.3 Radmotorenaufnahme

Pos-Nr.	Anzahl	Teil	Lieferant	Preis
R1	1	Flansch Heberseite 1	Schefer	CHF 40.70
R2	1	Flansch Heberseite 2	Schefer	CHF 32.90
R3	1	Flansch Radmotor	Schefer	CHF 30.85
R4	2	Lasche Flansch	Schefer	CHF 15.60
R5	4	Gewindebolzen (M12x25) (BN1434)	Bossard	CHF 5.60
R6	4	Flanschschraube M12 (BN41187)	Bossard	CHF 3.30
R7	1	4-Kant Rohr (60/60/3)	Spaeter	CHF 2.00
R8	1	Hülse (d=25)	Spaeter	CHF 1.00
R9	1	Hebel (d=22/500)	Spaeter	CHF 5.00
R10	1	Klappsplint	Kramp	CHF 4.00

### 7.3 Lieferanten

Die benötigten Teile wurden bei insgesamt fünf verschiedenen Lieferanten bestellt. Die Grundprofile von der Firma Spaeter mussten nicht zusätzlich bestellt werden, da diese intern aus dem Lager bezogen werden konnten. Die meisten Teile wurden bei der Metallbearbeitungsfirma Schefer anhand von STEP-Dateien in Auftrag gegeben.

### 7.4 Kosten

<b>Baugruppe</b>	<b>Anzahl Teile</b>	<b>Kosten</b>
Schwenkarm	21	CHF 179.65
Hubarm	21	CHF 342.70
Radmotorenaufnahme	17	CHF 140.95
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>CHF 663.30</b>

Die aufgeführten Kosten beziehen sich allein auf die Materialkosten des Radmotoren-Hebers. Mit der Gesamtsumme von CHF 663.30 wurde das Budget von CHF 1500.00 sehr gut eingehalten.

## 8. Zusammenbau

Die konstruierten Blechteile wurden durch eine externe Firma mit dem Laserschnitt verfahren ausgeschnitten und danach in Form gebogen. Die restlichen Teile wurden intern zugeschnitten, gebohrt oder an der Drehbank gedreht. Alle produzierten Teile wurden aus Baustahl S235JR gefertigt und vor dem Zusammenbau entgratet.



Abbildung 19: Lasergeschnittene Blechteile



Abbildung 21: Angefastetes Lenkrollenblech



Abbildung 20: Führungsrohr in Drehbank

Der erste Schritt erfolgte im Zusammenbau der einzelnen Unterbaugruppen anhand der Zeichnungen. In einem zweiten Schritt wurden die einzelnen Baugruppen miteinander verbunden. Als Letztes wurden die Rollen, Schraubverbindungen und der Steckbolzen an den Heber angebracht.

Die Schweissverbindungen am gesamten Heber wurden nach dem Metall-Innertgasschweissen mit Massivdrahtelektrode (MIG) hergestellt.

### 8.1 Schwenkarm



Abbildung 23: Schwenkarm geschweisst

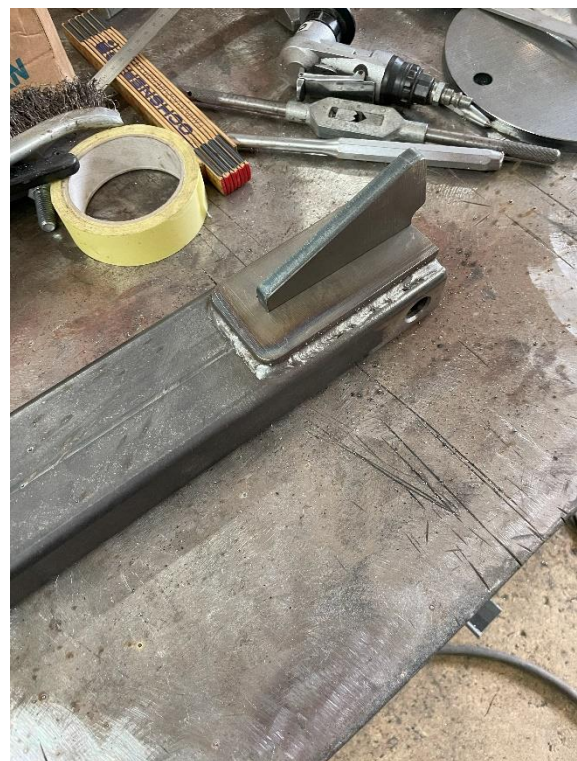


Abbildung 22: Anschlaglasche mit Verstärkung

Im Rechteckrohr wurde das gedrehte Führungsrohr für den Steckbolzen und die beiden Verschlussdeckel eingepasst und verschweisst. Danach wurden das Lenkrollenblech, die Verstärkungslasche und die Anschlaglasche anhand der Zeichnung ausgerichtet und mit dem Rechteckrohr verschweisst.

## 8.2 Hubarm



*Abbildung 24: Grundrahmen geschweisst*

Die Querlaschen wurden in die Ausschnitte der beiden Grundplatten eingesteckt. Mit Hilfe von Schraubzwingen wurde der Grundrahmen zusammengehalten. Nach dem Einsetzen des Spindelhebers in den Rahmen wurden alle Schweissverbindungen zuerst gepunktet und in einem zweiten Schritt dann voll verschweisst. Die beiden Laschen, welche als Aufnahme für den Schwenkarm dienen, wurden an die vordere Grundplatte gepunktet, gerichtet und dann durchgeschweisst.

### 8.3 Radmotorenaufnahme



Abbildung 26: Blechlasche Flanschplatte hinten



Abbildung 25: Blechlasche verschweisst

Über die doppelt gebogene Blechlasche wurde die hintere Flanschplatte an den Spindelheber ausgerichtet und danach verschweisst. Die Hülse für den Hebel wurde am Schluss auf der Blechlasche zentriert und ebenfalls verschweisst.

An der vorderen Flanschplatte wurden in die vier ausgelaserten Bohrungen M12-Gewinde für die Gewindebolzen geschnitten.



Abbildung 27: Vordere Flanschplatte



*Abbildung 28: Radmotorenaufnahme geschweisst*

Das Vierkantrrohr wurde zwischen der vorderen Flanschplatte und dem Aufnahmeblech des Radmotors ausgerichtet und mit Rundumnähten verschweisst.

## 8.4 Baugruppen zusammenfügen

In einem abschliessenden Schritt wurden die verbleibenden Komponenten wie Rollen, Hebel und Schrauben am Radmotoren- Heber angebracht, womit die Montage abschlossen war.



Abbildung 32: Radmotoren-Heber geschweisst



Abbildung 31: Radmotoren-Heber Seitenansicht



Abbildung 30: Radmotoren-Heber Ansicht hinten



Abbildung 29: Radmotoren-Heber Frontansicht



*Abbildung 33: Radmotoren-Heber komplett zusammengebaut*

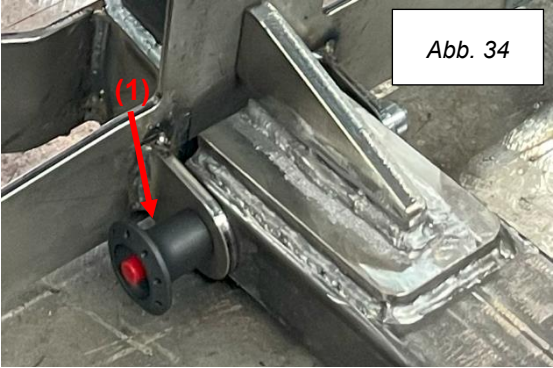
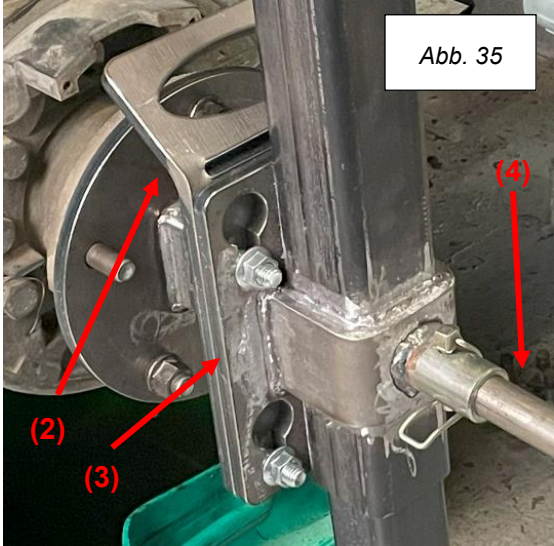
## 9. Bedienungsanleitung

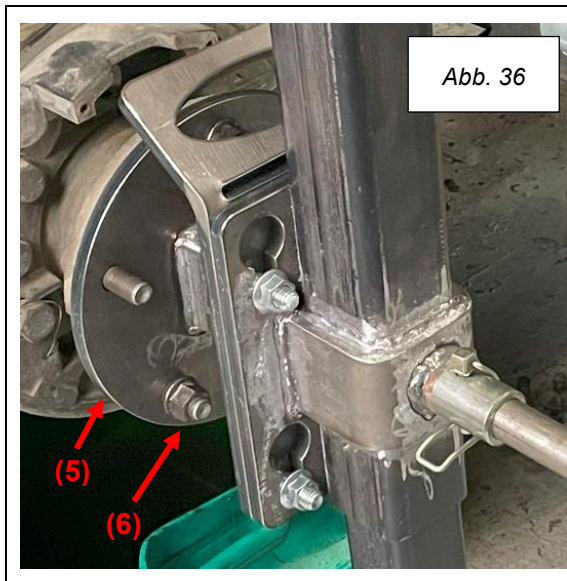
### 9.1 Sicherheitshinweise

Folgende Sicherheits- und Warnhinweise für die Bedienung des Radmotoren-Hebers sind in jeder Situation zu beachten:

- Die Bedienung ist nur mit festem Schuhwerk der Normkategorie S1 oder höher, erlaubt.
- Die Hände befinden sich bei allen Rangierarbeiten mit dem Radmotoren-Heber entweder am Neigungshebel, der Hubspindel oder am Haltegriff der Radmotorenaufnahme.
- Die Aufnahmelast von 75 Kilogramm darf nicht überschritten werden.

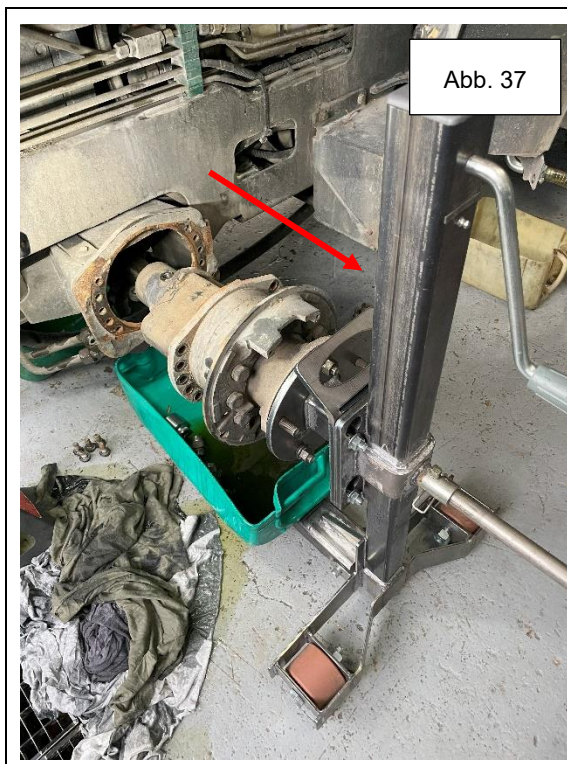
### 9.2 Installation Radmotoren-Heber

 <p>Abb. 34</p>	<p>1. Der Steckbolzen (1) wird durch die Schwenkarmklaschen am Hubarm und den Schwenkarm gesteckt. Es ist auf die richtige Verriegelung des Steckbolzens zu achten!</p>
 <p>Abb. 35</p>	<p>2. Die vordere Flanschplatte (2) wird über die M12-Muttern in die hintere Flanschplatte (3) eingehängt und festgeschraubt. Zusätzlich wird der Neigungshebel (4) mit dem Klappsplint am Heber befestigt.</p>



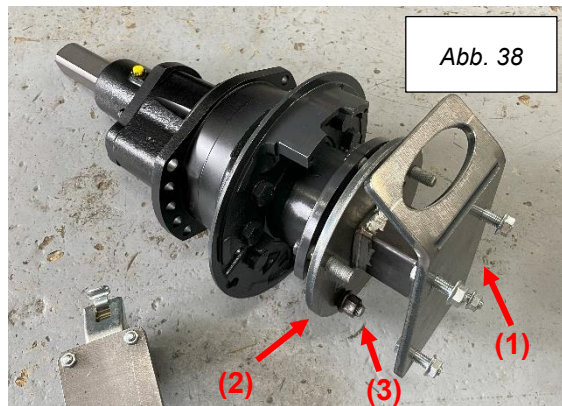
3. Der Heber wird mit Hilfe der Spindel auf die passende Höhe gebracht.
4. Die Radmotorflanschplatte (5) wird mit mindestens drei Radschrauben (6) am Radmotor festgeschraubt.

### 9.3 Ausbau Radmotor

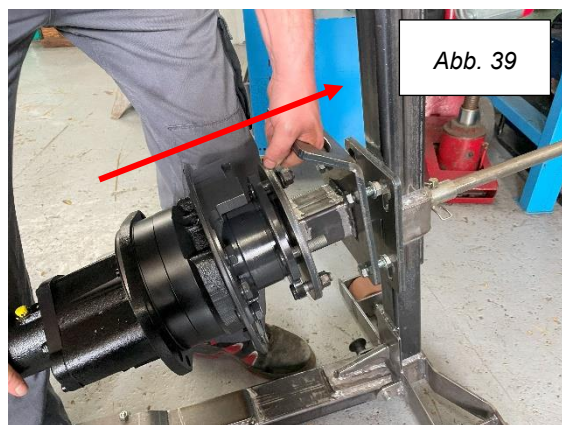


1. Nach dem Abhängen der Hydraulikleitungen und dem Lösen der Befestigungsschrauben, kann der ganze Radmotor, durch gegen drücken des Neigungshebels, ausgefahren werden.

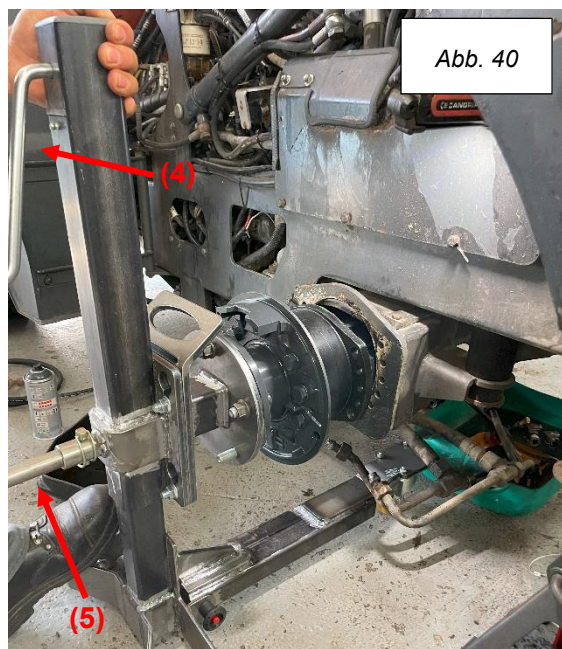
## 9.4 Einbau Radmotor



1. Die Radmotorenaufnahme (1) wird über den Radmotorenflansch (2) am einzubauenden Radmotor mit mindestens drei Radschrauben (3) angeschraubt.



2. Der Radmotoren-Heber wird, durch die Bremse an der vordersten Rolle, gesichert.  
3. Die einzubauende Einheit wird durch den Haltegriff und von Hand in die Flanschplatte am Heber eingehängt und festgeschraubt. (Bei grösseren Radmotoren muss dieser Arbeitsschritt durch zwei Personen erfolgen!)



4. Der angebaute Radmotor wird mit Hilfe der Spindel (4) in der Höhe ausgerichtet.  
5. Über den Neigungshebel (5) wird der Radmotor ausgerichtet und kann montiert werden.

## 10. Optimierungsvarianten

Beim Verfassen der Arbeit und während den ersten Tests mit dem Radmotoren-Heber wurden diverse Optimierungspunkte entdeckt. Aus zeitlichen Gründen wurden die einzelnen Punkte aber noch nicht umgesetzt.

- **Bauteile**

Für die Aufnahme in die Produktion des Radmotoren-Hebers müssten die einzelnen Bauteile kleiner dimensioniert werden. Unter Einhaltung der Belastungsgrenzen könnten so Materialkosten gespart werden.

- **Positionierung Bauteile**

Die Position der Flanschplatte an dem Spindelheber könnte etwas höher sein.

- **Gasdruckdämpfer**

Durch den Einbau eines Gasdruckdämpfers zwischen dem Hubarm und Schwenkarm könnte die Kraft, die an dem Neigungshebel wirkt, verringert werden. Dieser Optimierungspunkt wird momentan gerade umgesetzt. Dies ist der Grund, warum der Radmotoren-Heber noch nicht lackiert wurde.

- **Abtropfwanne**

Mit einer abnehmbaren Abtropfwanne könnte das restliche Öl, dass sich beim Ausbau noch im Radmotor befindet, aufgefangen werden.

## 11. Quellenangabe

### **Bücher (APA-Stil):**

- Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV). (2022). *Normen-Auszug 2022*. Winterthur: SNV
- Herbert Wittel / Christian Spura / Dieter Jannasch. (2021). *Roloff / Matek Maschinenelemente Tabellenbuch 25. Auflage*. Wiesbaden: Springer Vieweg
- Herbert Wittel / Christian Spura / Dieter Jannasch. (2021). *Roloff / Matek Maschinenelemente Normung Berechnung Gestaltung 25. Auflage*. Wiesbaden: Springer Vieweg
- Herbert Wittel / Christian Spura / Dieter Jannasch. (2021). *Roloff / Matek Maschinenelemente Formelsammlung 16. Auflage*. Wiesbaden: Springer Vieweg
- Werner Hemming / Walter Wagner. (2017). *Verfahrenstechnik 12., korrigierte Auflage*. Würzburg: Vogel Business Media
- Andreas Führer / Rita-Maria Züger. (2020). *Projektmanagement für Führungsfachleute 6., überarbeitete Auflage*. Zürich: Compendio Bildungsmedien AG
- Sabine Spiess / Charlotte von Braunschweig. (2019). *Word 2016 Fortgeschrittene Techniken 1. Ausgabe, 3. Aktualisierung*. Bodenheim: Herdt-Verlag für Bildungsmedien GmbH
- Stanley Philipp-Kutzschke. (2017). *SOLIDWORKS 2016 Grundlagen 1. Ausgabe*. Bodenheim: Herdt-Verlag für Bildungsmedien GmbH

### **Bilder:**

- Abbildung 1: Firmenlogo Tecom AG  
[https://www.tecomag.ch/uploads/nkiQpgey/491x0\\_425x0/logo.jpg](https://www.tecomag.ch/uploads/nkiQpgey/491x0_425x0/logo.jpg)
- Abbildung 2: Holder C70  
<https://s1.kaercher-media.com/mam/83247960/mainproduct/201626/d1.jpg>

## 12. Reflexion der Arbeit

Durch die Gestaltung, Konstruktion und den Bau dieses Prototyps, konnten alle Projektziele erfüllt werden. Durch die Ersparnis in den Materialkosten kann noch ein grosser Teil in die Optimierung des Hebers investiert werden. Der Radmotoren-Heber wurde in der Werkstatt über einen Zeitraum von einer Woche von verschiedenen Mechanikern getestet. Alle beteiligten Personen finden, dass der Aus- und Einbau deutlich schneller und einfacher gestaltet wurde. Der Heber kann in der Lage des halbeingebauten Radmotor fixiert werden, um so die Hydraulikleitungen mit beiden Händen anschliessen zu können, was einer der grössten Vorteile ist. Durch den Einsatz des Hebers wird der Arbeitsplatz, hinsichtlich der Fehlhaltung des Rückens, ergonomischer gestaltet.

Das Erstellen der Diplomarbeit hat mir im Grossen und Ganzen sehr viel Spass gemacht. Es gab sicherlich auch Momente, in denen ich an mir und meinen Fähigkeiten zweifelte. Meine Arbeitsunfähigkeit infolge eines Unfalls, bei dem ich mir meinen linken Fussknöchel gebrochen hatte, förderte dies sicherlich auch nicht. Trotzdem bin stolz auf mein Endprodukt und freue mich jedes Mal, wenn ich den Radmotoren-Heber live im Einsatz sehe. Für zukünftige Projekte werde ich meine Zeitplanung besser gestalten, da gegen Ende dieser Arbeit die zur Verfügung stehende Zeit etwas knapp wurde.

## 13. Schlusswort

### 13.1 Danksagungen

Ich bedanke mich bei allen unten aufgeführten Personen für die Unterstützung beim Erstellen dieser Diplomarbeit:

- **Firma Tecom Communal AG**  
Für die Möglichkeit, das Projekt als meine Diplomarbeit durchführen zu können.
- **Peter Müller**  
Für die Unterstützung bei Fragen zur Erstellung der Diplomarbeit.
- **Livia Dietrich**  
Als äusserst geduldvolle und aufbauende Lebenspartnerin die mich, während der nicht immer ganz so einfachen Zeit, aufgebaut und unterstützt hat.

### 13.2 Klassifizierung

Meine Diplomarbeit ist privat und darf TEKO Intern genutzt und nur nach schriftlicher Einwilligung mit Quellenangabe veröffentlicht werden.

### 13.3 Eigenständigkeits-Erklärung<sup>1</sup>

Ich, Sven Thomas Schallenberg, erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit mit dem Titel "Radmotoren-Heber" eigenständig und ohne unerlaubte Hilfe verfasst habe. Alle verwendeten Quellen, einschliesslich Bücher, Online-Ressourcen und jegliche andere Informationsquellen, wurden ordnungsgemäss zitiert und im Quellenverzeichnis aufgeführt.

Ich versichere, dass ich keine Teile dieser Arbeit in anderen Arbeiten verwendet habe und das diese Arbeit nicht zuvor als Grundlage für den Abschluss einer Aus- oder Weiterbildung verwendet wurde.

Saland, 23.10.2023



---

<sup>1</sup> Als Vorlage für diese Eigenständigkeits-Erklärung wurde ein durch eine KI erstellter Text verwendet.  
<https://chat.openai.com/>

## 14. Anhang

### 14.1 Protokoll Vorzeigetermin

Am 13.10.2023 von 13:30-14:15 Uhr wurden folgende Punkte mit dem Diplomcoach Peter Müller besprochen:

- **Berechnung der Schraubenverbindung**  
Die Vorgehensweise für eine korrekte Berechnung der Schraubenverbindung wurde den Diplomcoach vorgestellt und angefallene Unklarheiten geklärt.
- **Beantwortung allgemeiner Fragen**  
Diverse Fragen über den Inhalt und die Struktur der Diplomarbeit wurden beantwortet.
- **Terminvereinbarung für die persönliche Abgabe der Diplomarbeit**  
Es wurde eine Zeit vereinbart in der man sich am 25.10.2023 persönlich trifft, um die Diplomarbeit in gebundener Form zu überreichen.

### 14.2 Zeichnungen CAD-Teile



4 3 2 1

F

F

E

E

D

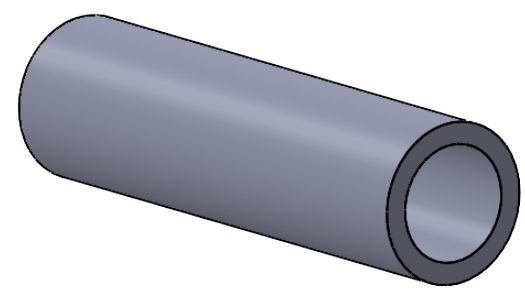
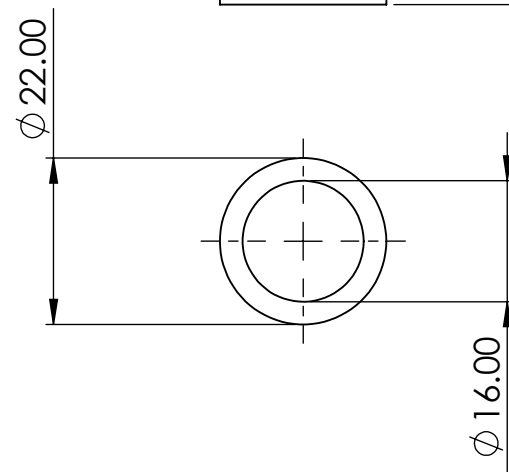
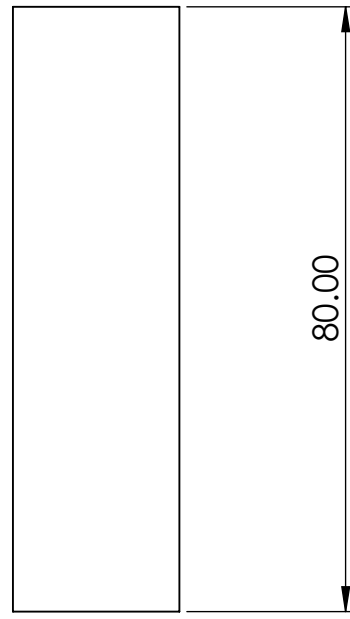
D

C

C

B

B



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

BENENNUNG:  
**Führungsrohr**

ZEICHNUNGSNR.  
**S1**

WERKSTOFF:

GEWICHT:

MASSSTAB: 1:1

BLATT 1 VON 1

A4

4 3 2 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

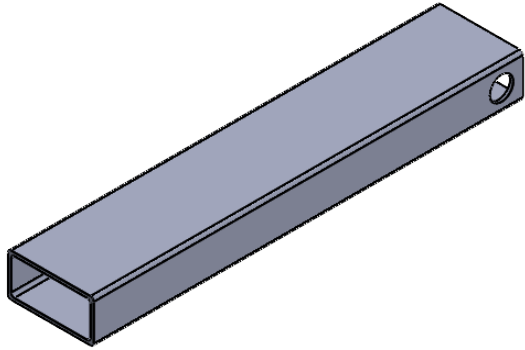
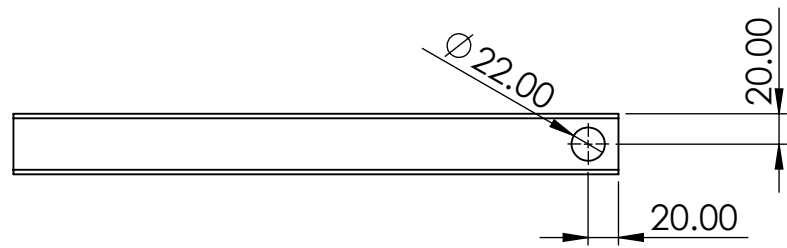
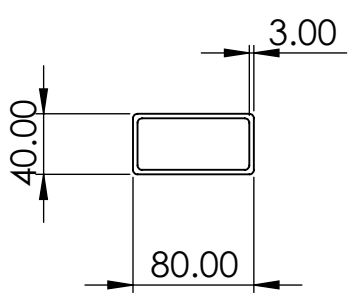
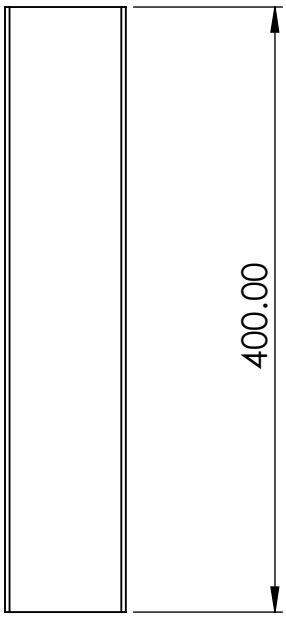
D

C

C

B

B



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

BENENNUNG:  
**Rechteckrohr**

WERKSTOFF:  
**S2**

ZEICHNUNGSNR.  
**S2**

MASSSTAB:1:5

BLATT 1 VON 1

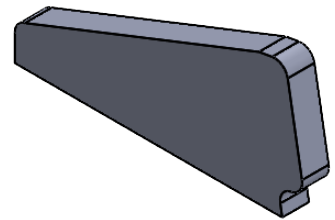
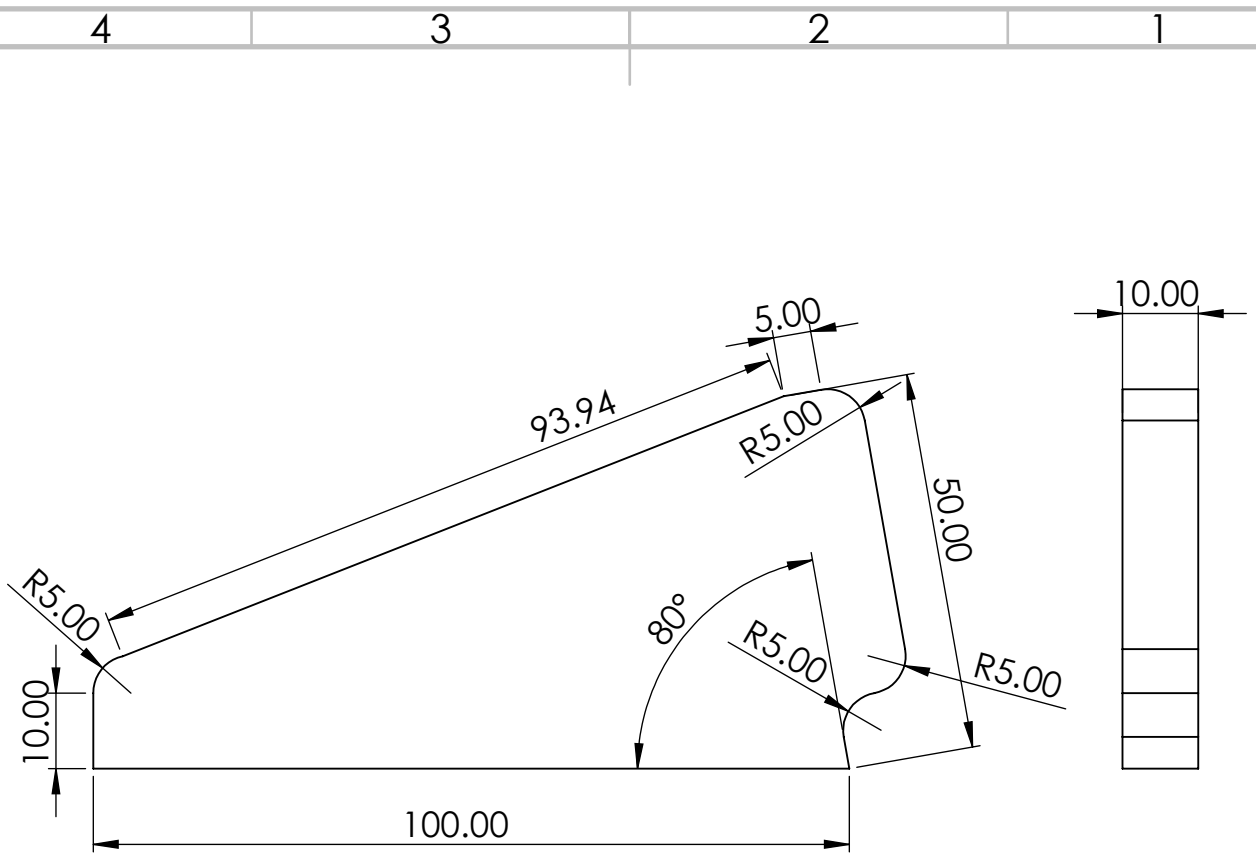
A4

A

A

4 3 2 1





WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
 BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
 OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
 TOLERANZEN:  
 LINEAR:  
 WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:  
  
 ENTGRATEN  
 UND SCHARFE  
 KANTEN  
 BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN      ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

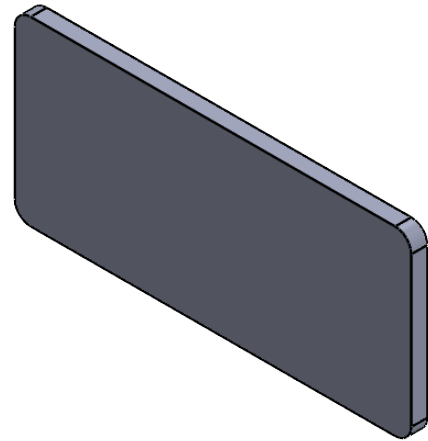
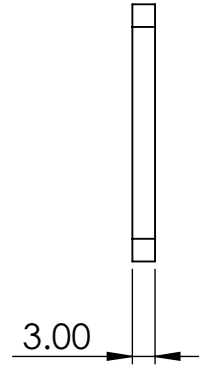
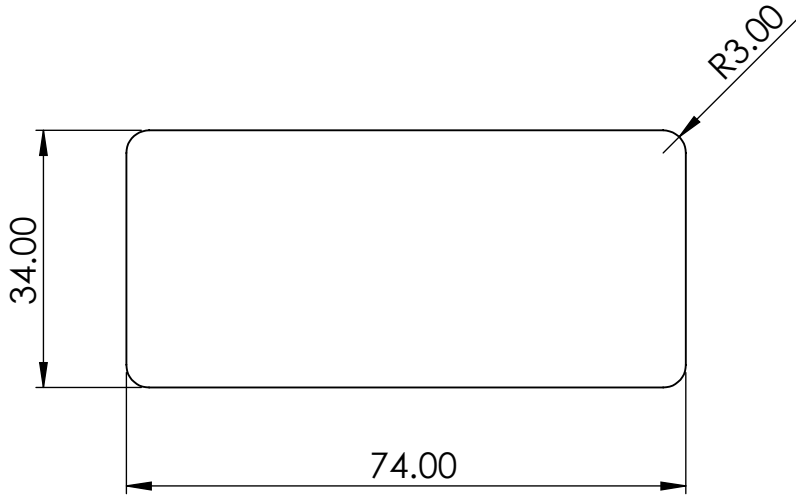
BENENNUNG:  
**Anschlaglasche**

ZEICHNUNGSNR. **S4**

WERKSTOFF: **S235JR**

MASSSTAB: 1:1

BLATT 1 VON 1



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM	
GEZEICHNET				
GEPRÜFT				
GENEHMIGT				
PRODUKTION				
QUALITÄT				

BENENNUNG:

Deckel

WERKSTOFF:

S235JR

ZEICHNUNGSNR.

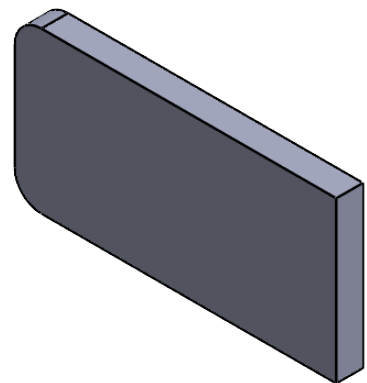
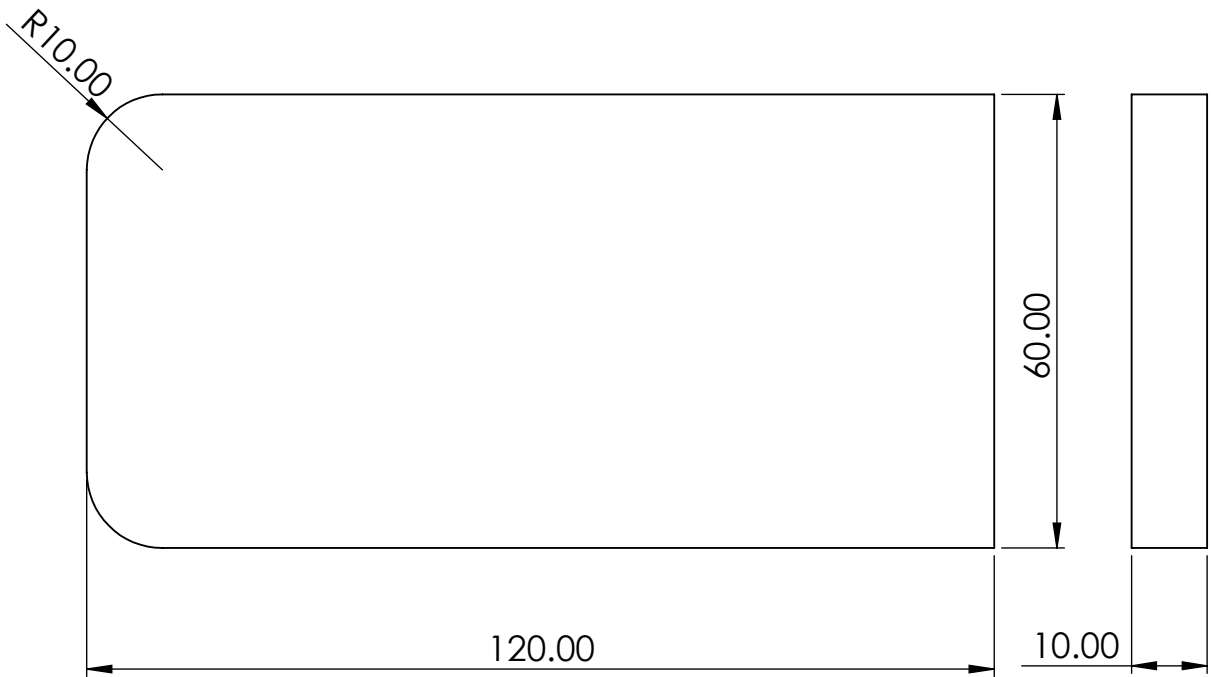
S7

A4

GEWICHT:

MASSSTAB: 1:1

BLATT 1 VON 1



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
 BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
 OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
 TOLERANZEN:  
 LINEAR:  
 WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
 UND SCHARFE  
 KANTEN  
 BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

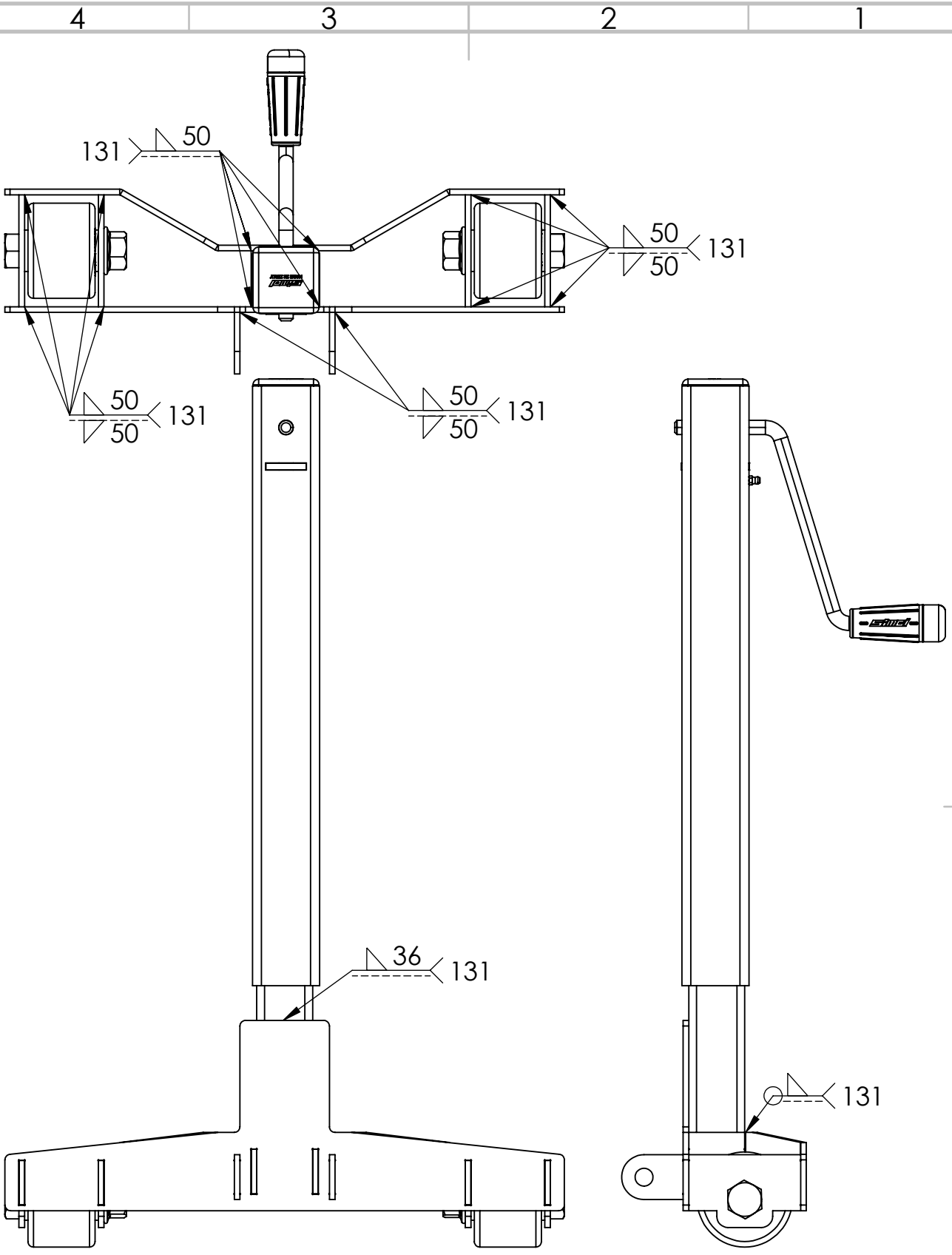
BENENNUNG:  
**Verstärkung  
 Anschlaglasche**

ZEICHNUNGSNR.  
**S12**

WERKSTOFF:  
 S235JR

MASSSTAB: 1:1

BLATT 1 VON 1



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
 BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
 OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
 TOLERANZEN:  
 LINEAR:  
 WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:  
 ENTGRATEN  
 UND SCHARFE  
 KANTEN  
 BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

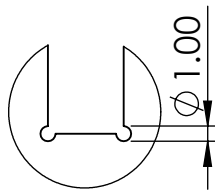
ÄNDERUNG

NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET		
GEPRÜFT		
GENEHMIGT		
PRODUKTION		
QUALITÄT		

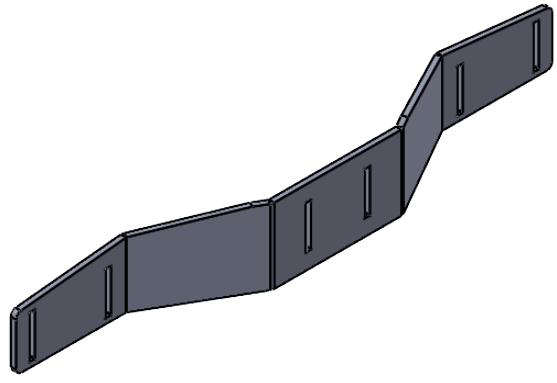
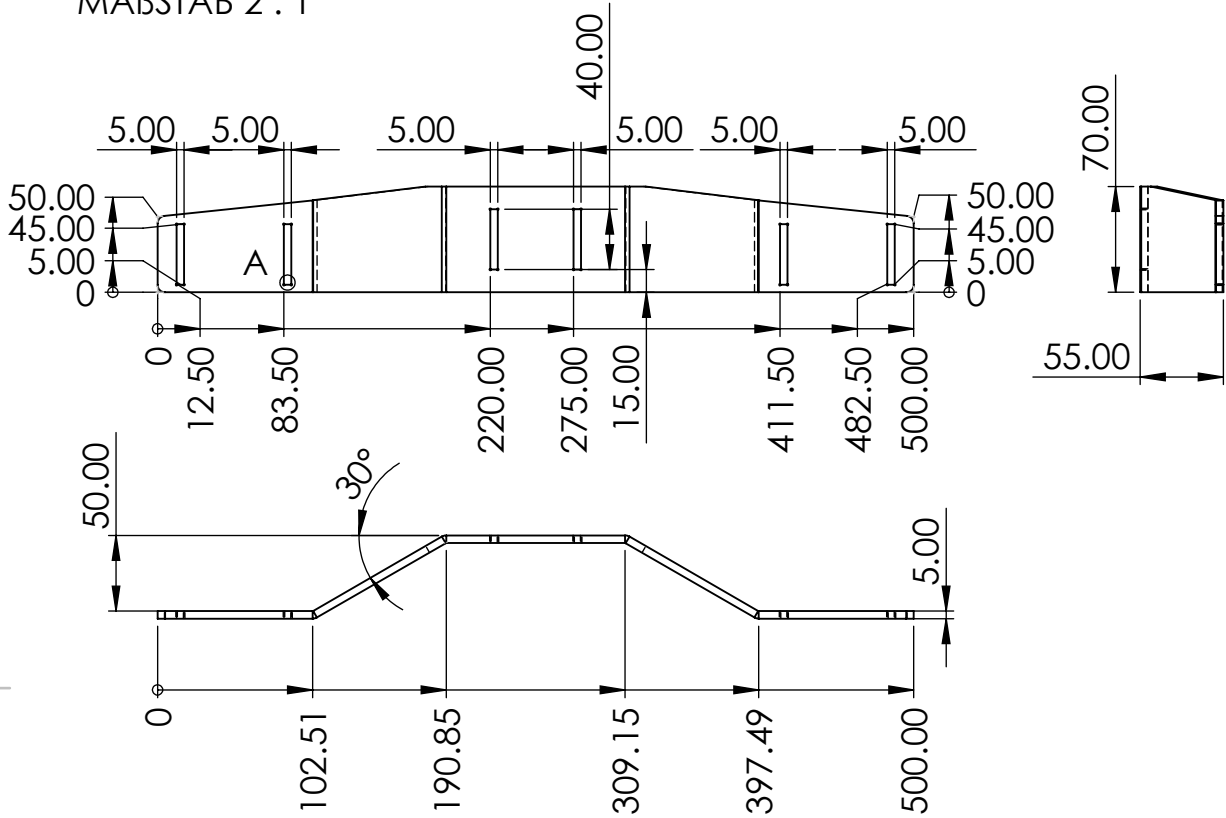
BENENNUNG:  
**Hubarm**

WERKSTOFF:  
 ZEICHNUNGSNR.  
**H0**

GEWICHT:  
 MASSSTAB:1:5  
 BLATT 1 VON 1



DETAIL A  
MAßSTAB 2 : 1



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:  
  
ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN      ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

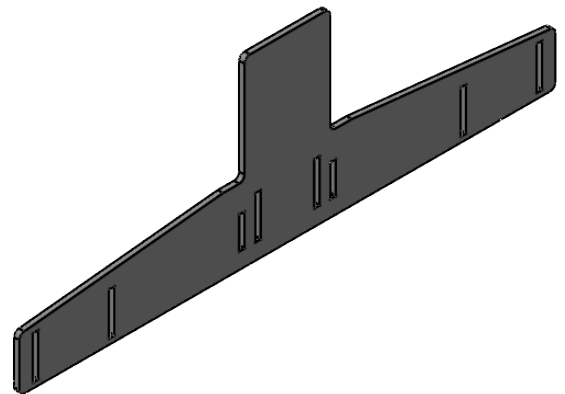
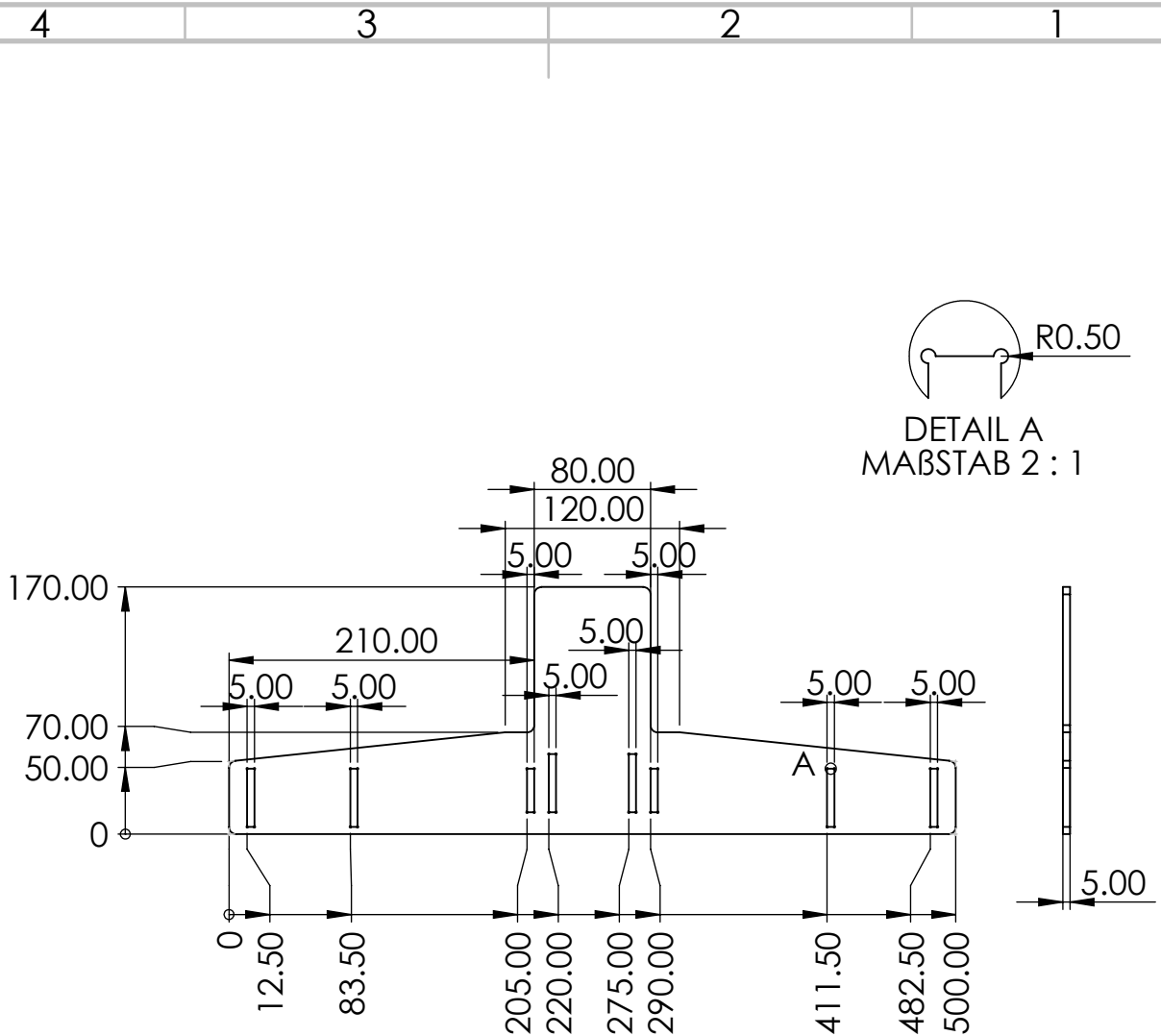
BENENNUNG:  
**Grundplatte  
hinten**

WERKSTOFF:  
S235JR

ZEICHNUNGSNR.  
**H1**

MASSSTAB:1:5      BLATT 1 VON 1

A4



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
 BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
 OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
 TOLERANZEN:  
 LINEAR:  
 WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
 UND SCHARFE  
 KANTEN  
 BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET		
GEPRÜFT		
GENEHMIGT		
PRODUKTION		
QUALITÄT		

BENENNUNG:  
**Grundplatte vorne**

WERKSTOFF:  
 S235JR

ZEICHNUNGSNR.  
**H2**

MASSSTAB:1:5

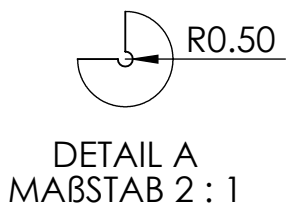
BLATT 1 VON 1

A4

4 3 2 1

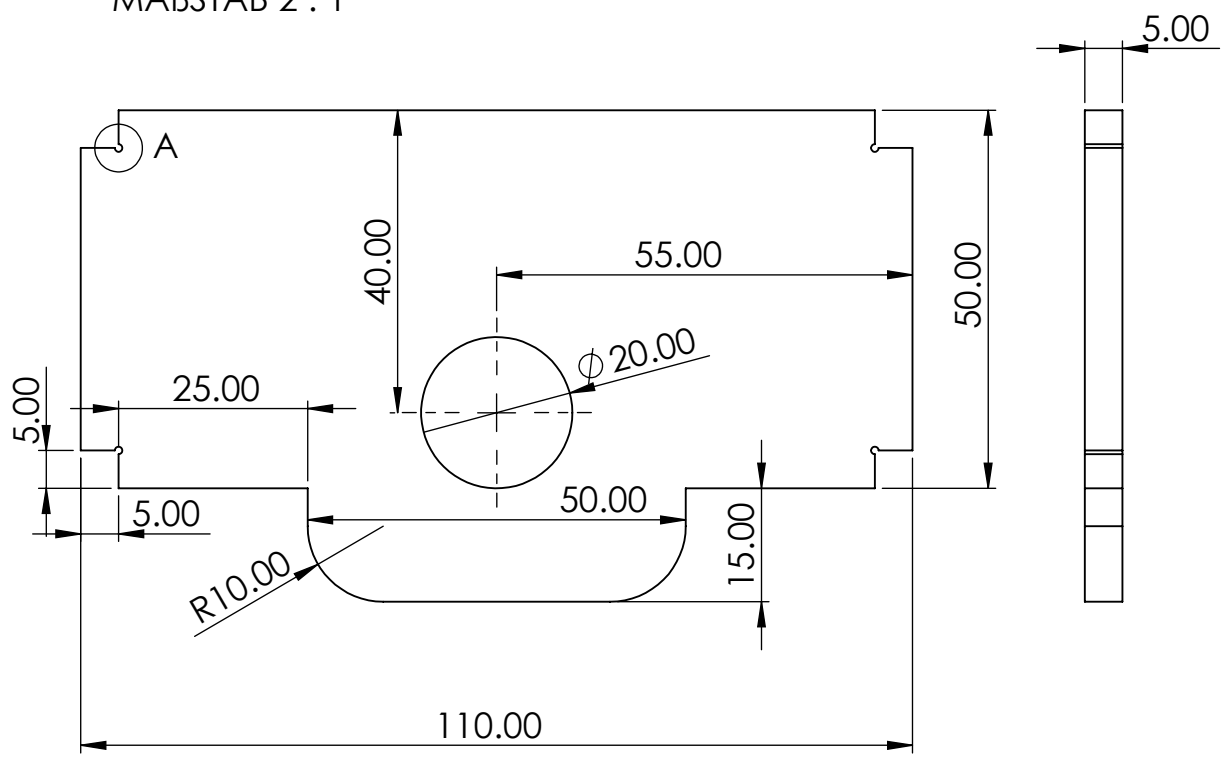
F

F



E

E

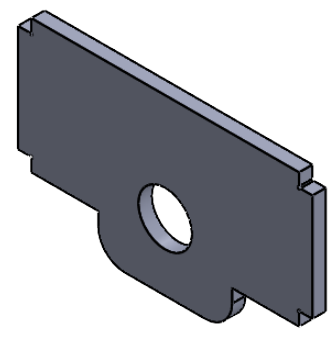


D

D

C

C



B

B

WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

BENENNUNG:  
**Lasche Radaufnahme**

ZEICHNUNGSNR.  
**H3**

WERKSTOFF:  
**S235JR**

MASSSTAB:1:1

BLATT 1 VON 1

A4

A

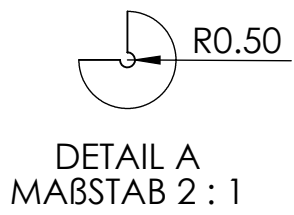
A

4 3 2 1

4 3 2 1

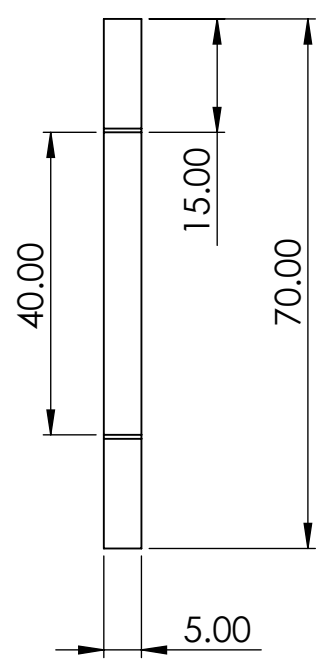
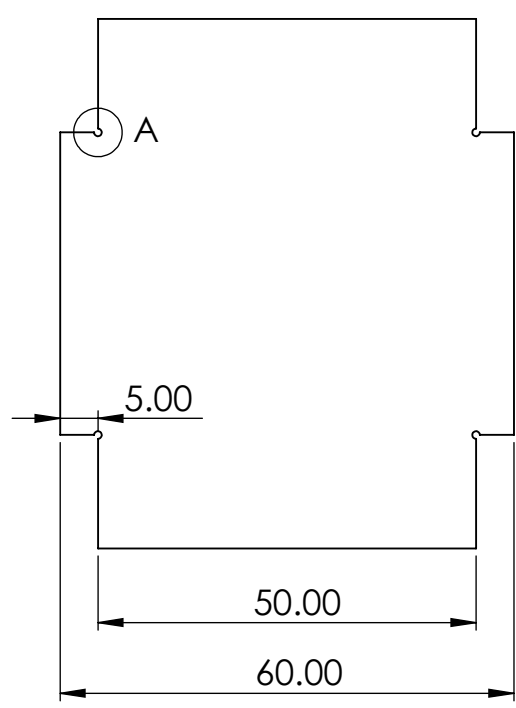
F

F



E

E



D

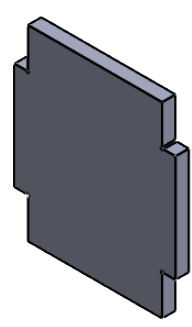
D

C

C

B

B



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT: BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT: TOLERANZEN: LINEAR: WINKEL:	OBERFLÄCHENGÜTE:	ENTGRATEN UND SCHARFE KANTEN BRECHEN	ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN	ÄNDERUNG
---	------------------	---	---------------------------	----------

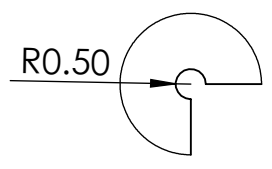
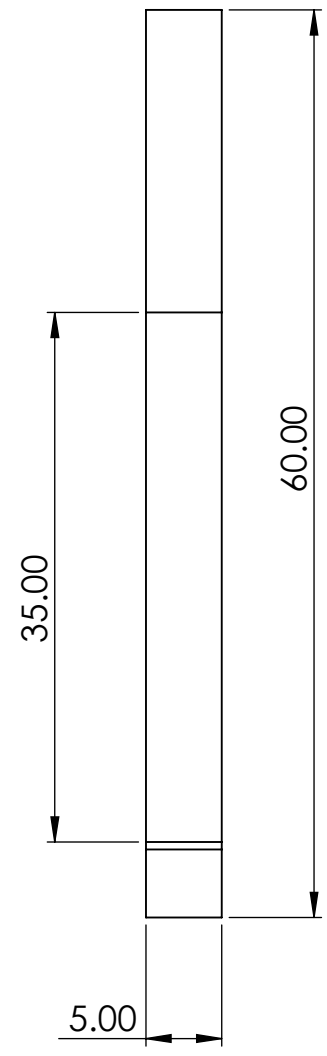
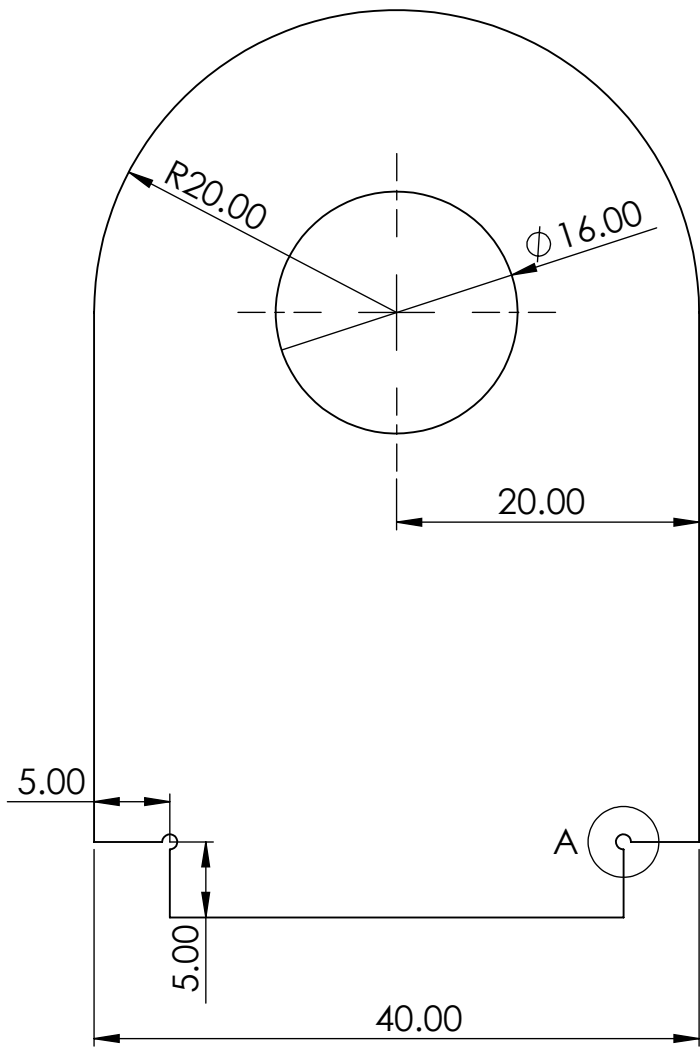
	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

BENENNUNG: <b>Lasche Säulenbefestigung</b>	A4
ZEICHNUNGSNR. <b>H4</b>	
WERKSTOFF: S235JR	GEWICHT:
MASSTAB:1:1	BLATT 1 VON 1

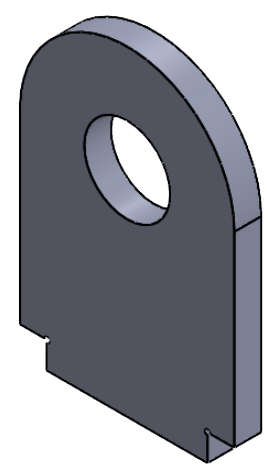
A

A

4 3 2 1



DETAIL A  
MAßSTAB 4 : 1



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

BENENNUNG:  
**Lasche  
Schwenkarm**

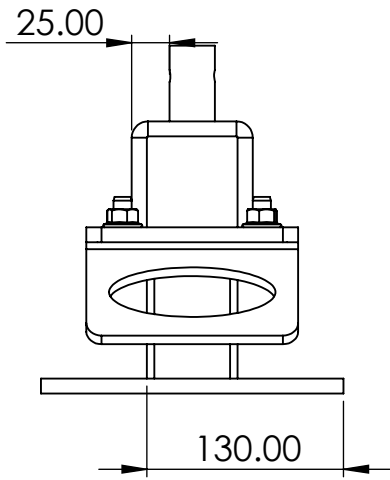
WERKSTOFF:  
S235JR

ZEICHNUNGSNR.  
**H5**

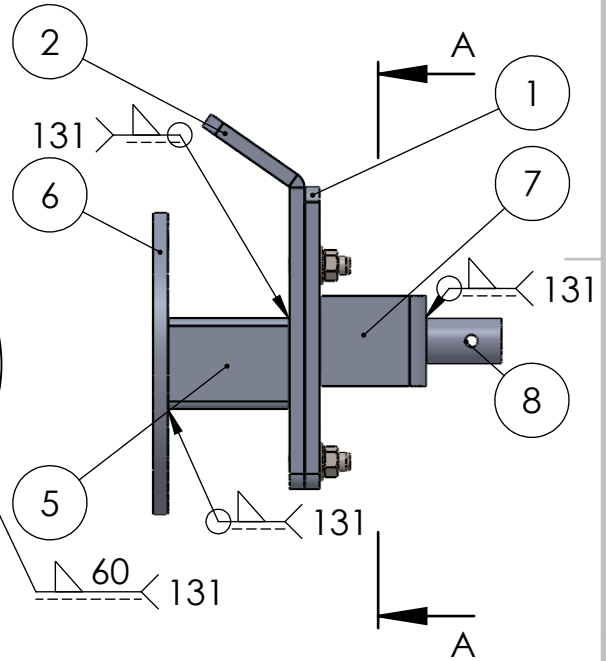
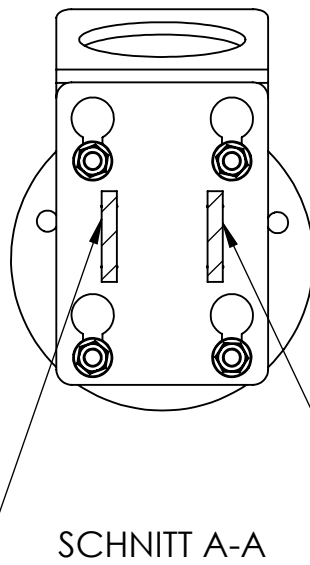
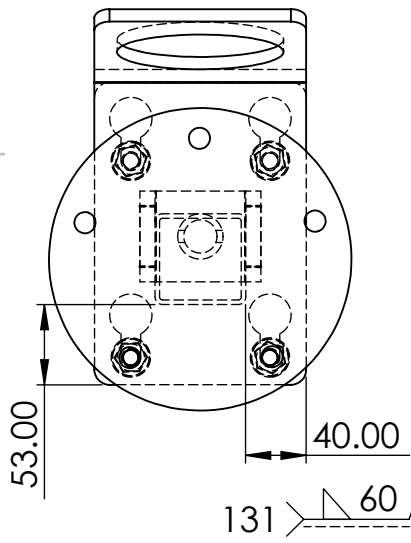
MASSSTAB:2:1

BLATT 1 VON 1

A4



POS-NR.	BENENNUNG	MENGE
1	Flansch_Heberseite_1	1
2	Flansch_Heberseite_2	1
3	Parallel Pin ISO 2338 - 12 h6 x 40 - St	4
4	Hexagon Flange Nut DIN 6923 - M12 - N	4
5	4-Kant-Profil	1
6	Flansch_Radmotor	1
7	Lasche_Flansch	1
8	Huelse	1



SCHNITT A-A

WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET		
GEPRÜFT		
GENEHMIGT		
PRODUKTION		
QUALITÄT		

BENENNUNG:

Radmotorenflansch

WERKSTOFF:

ZEICHNUNGSNR.

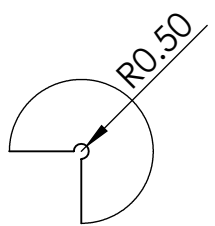
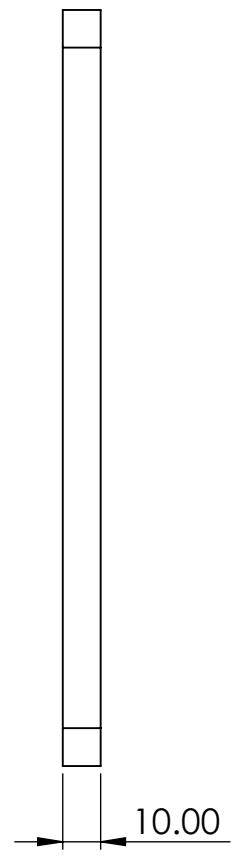
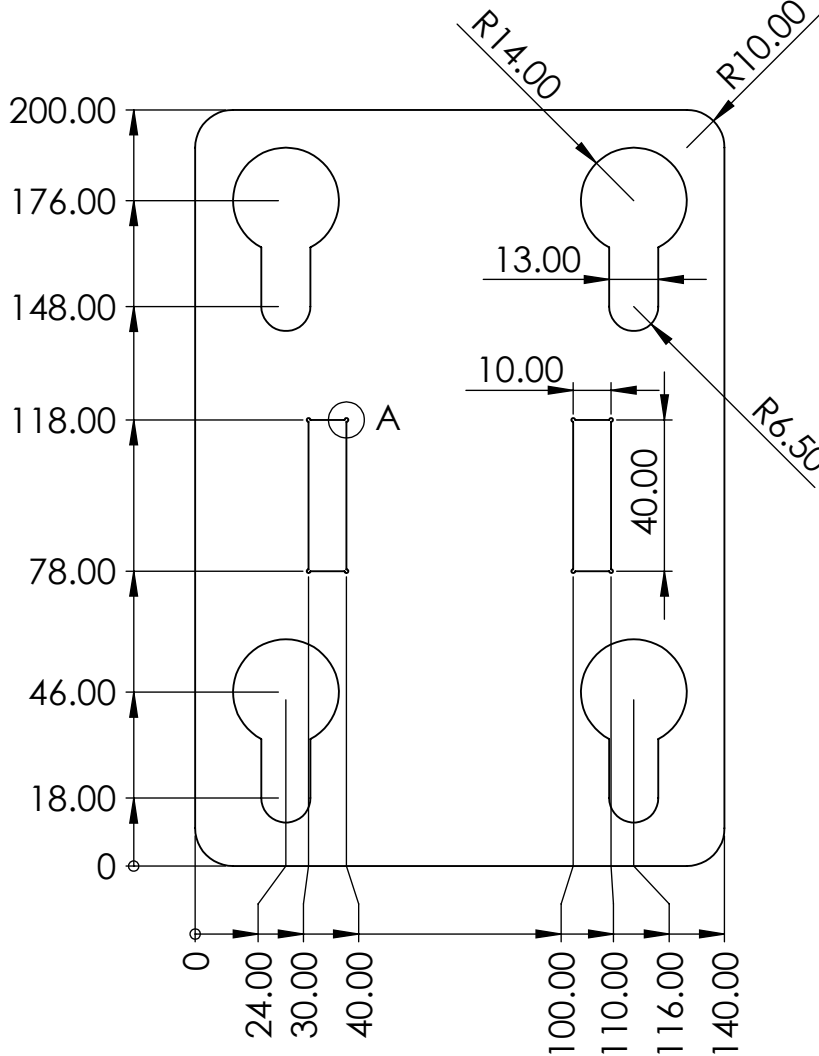
R0

A4

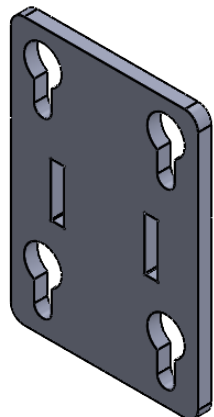
GEWICHT:

MASSSTAB:1:5

BLATT 1 VON 1



DETAIL A  
MAßSTAB 2 : 1



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET		
GEPRÜFT		
GENEHMIGT		
PRODUKTION		
QUALITÄT		

BENENNUNG: <b>Flansch Heberseite 1</b>	
WERKSTOFF: <b>S235JR</b>	ZEICHNUNGSNR. <b>R1</b>
GEWICHT:	MASSSTAB:1:2
	BLATT 1 VON 1

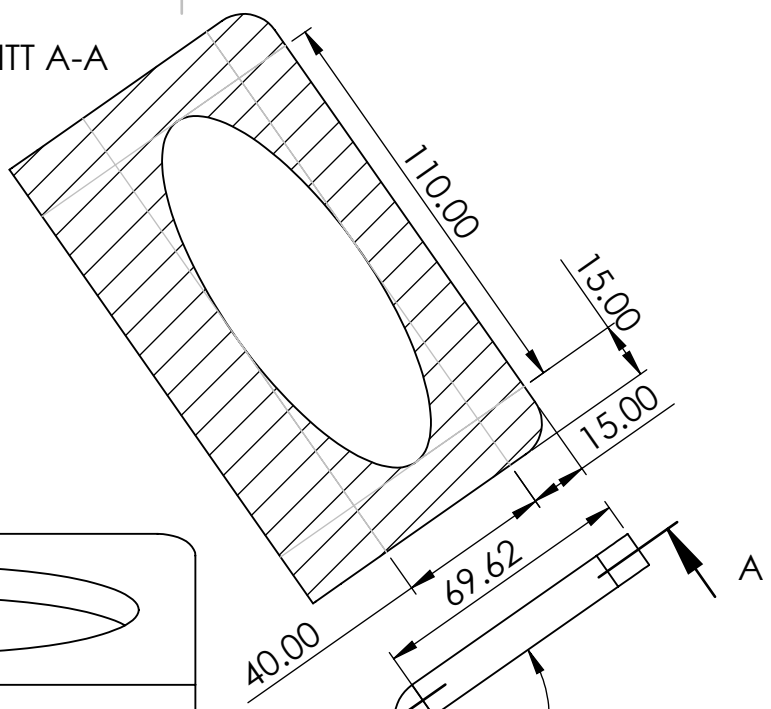
A4

4 3 2 1

F

F

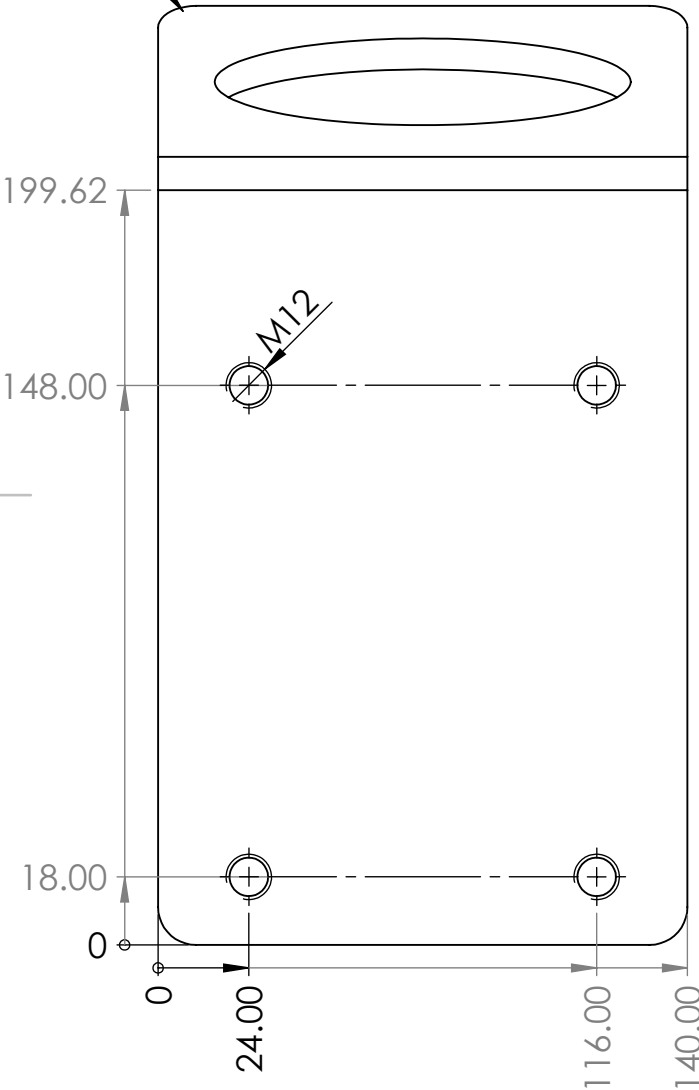
SCHNITT A-A



TRUE R10.00

E

E



D

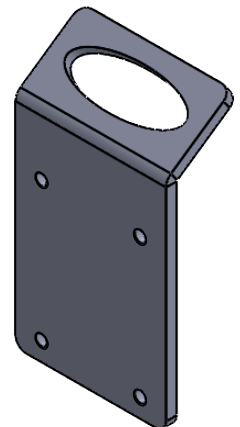
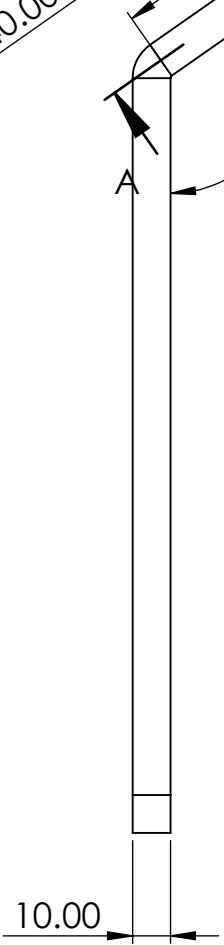
D

C

C

B

B



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:  
ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET		
GEPRÜFT		
GENEHMIGT		
PRODUKTION		
QUALITÄT		

BENENNUNG:  
**Flansch  
Heberseite 2**

WERKSTOFF:  
**S235JR**

ZEICHNUNGSNR.  
**R2**

MASSSTAB:1:2

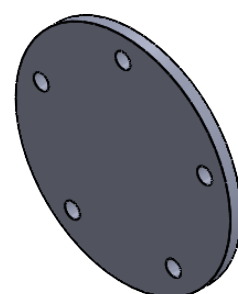
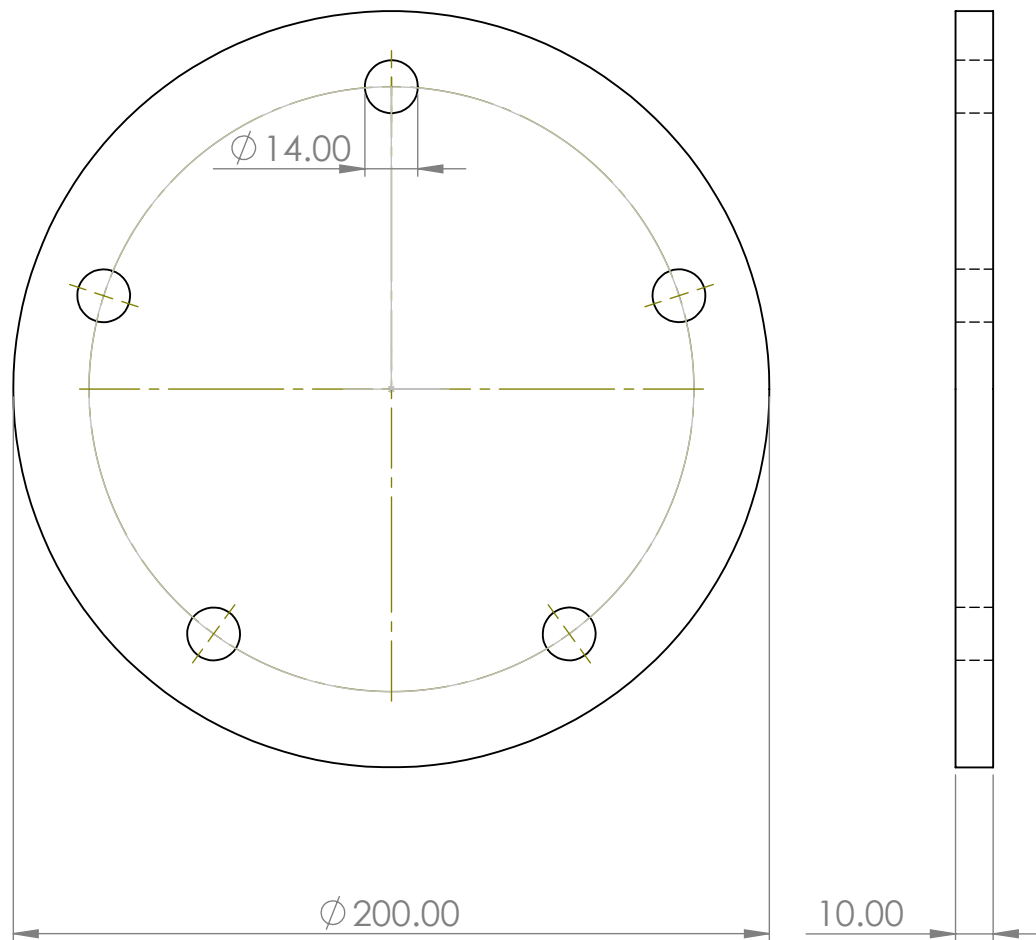
BLATT 1 VON 1

A

A

4 3 2 1

Lochkreisdurchmesser = 180mm  
Lochabstand = 72°



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

BENENNUNG:

Flansch Radmotor

WERKSTOFF:

S235JR

ZEICHNUNGSNR.

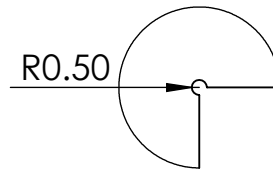
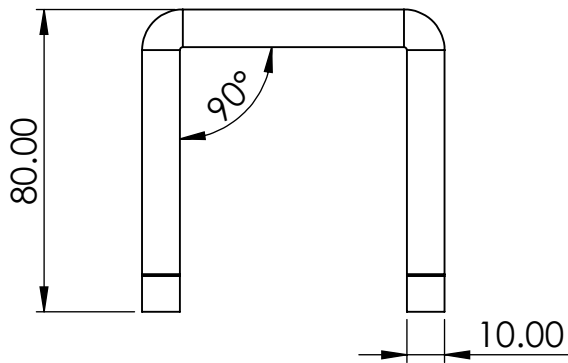
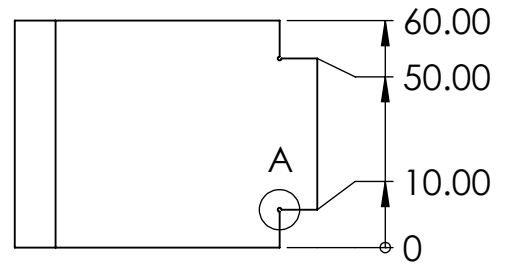
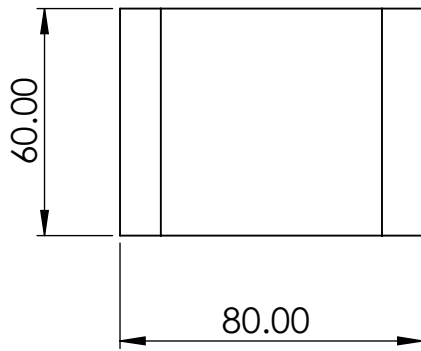
R3

A4

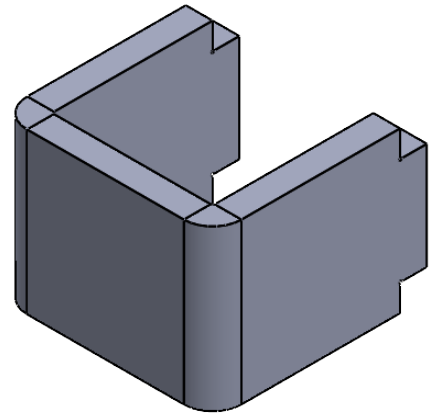
GEWICHT:

MASSSTAB:1:2

BLATT 1 VON 1



DETAIL A  
MAßSTAB 2 : 1



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM		
GEZEICHNET					
GEPRÜFT					
GENEHMIGT					
PRODUKTION					
QUALITÄT					
				WERKSTOFF:	
				S235JR	
				GEWICHT:	

BENENNUNG:	
<h1>Lasche Flansch</h1>	
ZEICHNUNGSNR.	<h2>R4</h2>
	A4
MAßSTAB:1:2	BLATT 1 VON 1

4 3 2 1

F

F

E

E

D

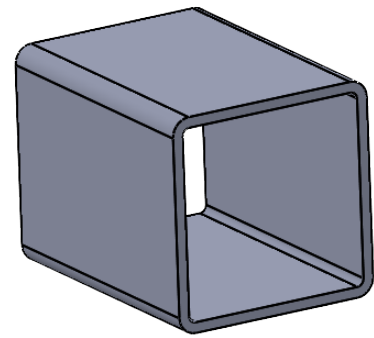
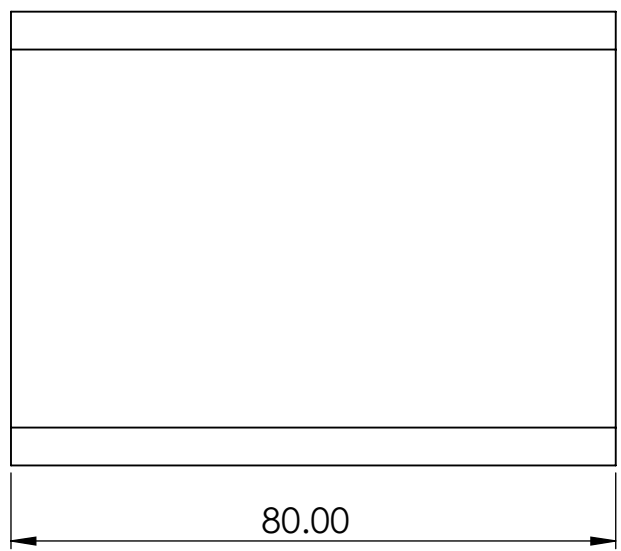
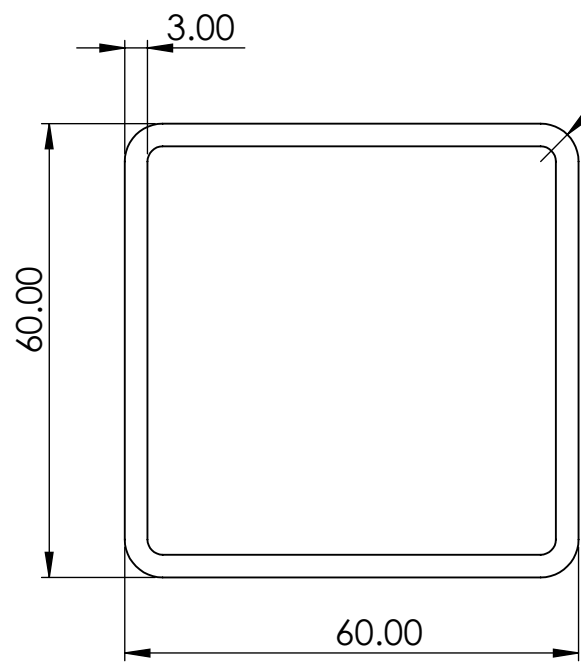
D

C

C

B

B



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

BENENNUNG:  
**4-Kant-Rohr**

ZEICHNUNGSNR.  
**R7**

MASSSTAB: 1:1

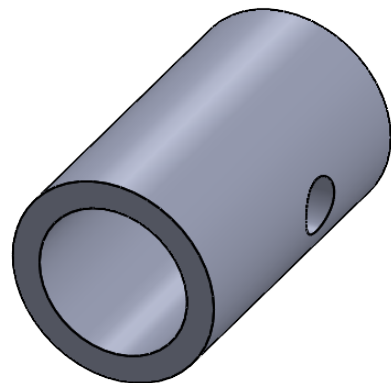
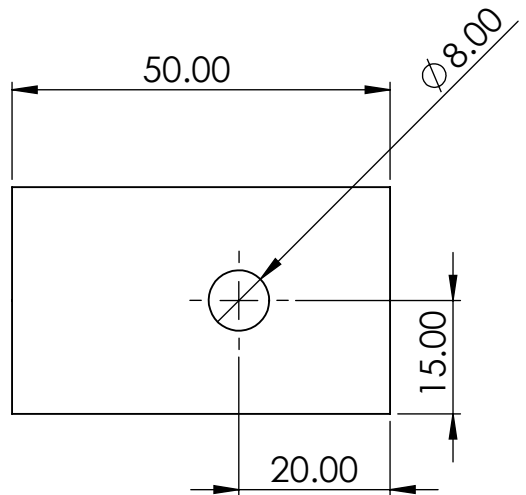
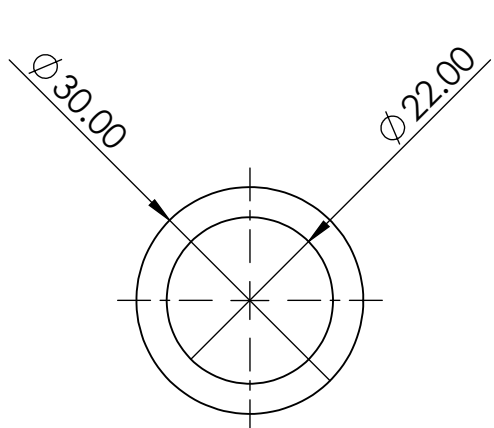
BLATT 1 VON 1

A4

A

A

4 3 2 1



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
 BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
 OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
 TOLERANZEN:  
 LINEAR:  
 WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
 UND SCHARFE  
 KANTEN  
 BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

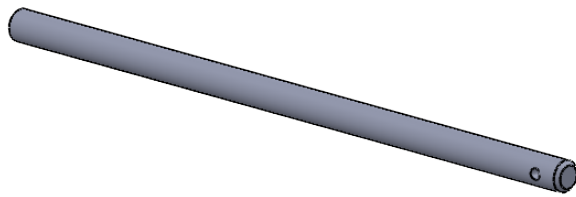
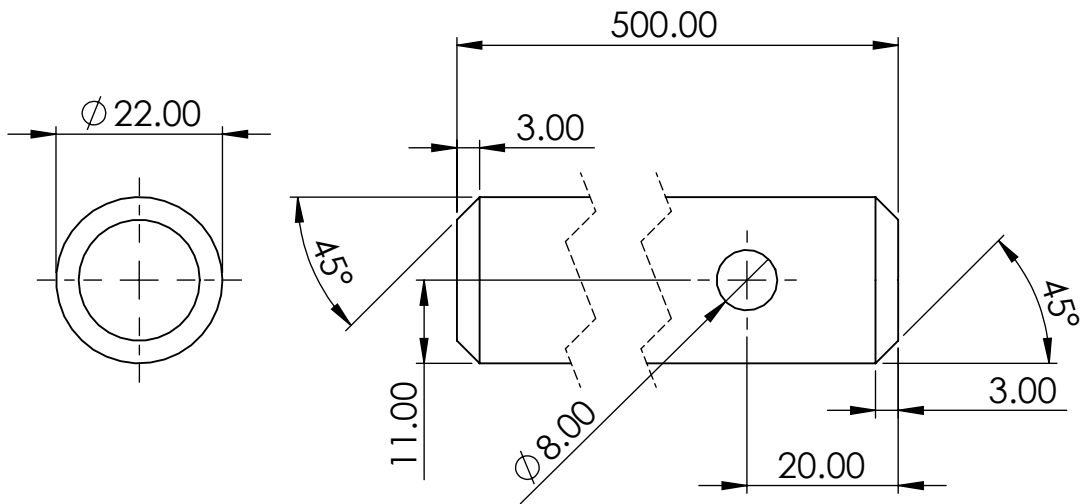
BENENNUNG:  
**Hülse**

ZEICHNUNGSNR.  
**R8**

MASSSTAB: 1:1

BLATT 1 VON 1

A4



WENN NICHT ANDERS DEFINIERT:  
BEMASSUNGEN SIND IN MILLIMETER  
OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT:  
TOLERANZEN:  
LINEAR:  
WINKEL:

OBERFLÄCHENGÜTE:

ENTGRATEN  
UND SCHARFE  
KANTEN  
BRECHEN

ZEICHNUNG NICHT SKALIEREN

ÄNDERUNG

	NAME	SIGNATUR	DATUM
GEZEICHNET			
GEPRÜFT			
GENEHMIGT			
PRODUKTION			
QUALITÄT			

BENENNUNG:  
**Hebel**

ZEICHNUNGSNR.  
**R9**

WERKSTOFF:

GEWICHT:

MASSSTAB:1:1

BLATT 1 VON 1