

Mobile Leinwand



Abbildung 1 Endergebnis

Schule:	TEKO Luzern
Studiengang:	Techniker HF Maschinenbau
Semester:	6. Semester 2021
Klasse:	L-TMA-18-Do-a
Modul:	Maschinentechnik
Diplomanden:	Wymann Daniel

Eingereicht an: Schweizerische Fachschule TEKO
Pilatusstrasse 38, 6003 Luzern

Vorgelegt von: Wymann Daniel
Angehender Dipl. Techniker HF Maschinebau
L-TMA-18-Do-a
Blickensdorferstrasse 13A
Telefon: 073 373 25 87

Diplomarbeitbegleiter: Arthur Baumann

Thema: Mobile Leinwand

Abgabetermin: 11.10.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Management Summary	6
1.1	Ausgangslage	6
1.2	Zielsetzung	7
2	Vorwort	8
2.1	Vorstellung der Firma Dätwyler IT Infra AG	9
3	Rahmenbedingungen	10
3.1	Student	10
3.2	Meilenstein	10
3.3	Arbeitswand	10
3.4	Schriftlicher Bericht	10
4	Planen und Klären	11
4.1	Aufgabenstellung	11
4.2	Abgrenzung	11
4.3	Abstraktion	11
4.3.1	Mobiles Gestell	11
4.4	Ziele	11
4.4.1	Generelle Ziele	11
4.4.2	Technische Ziele	11
4.4.3	Teilziele	11
4.4.4	Persönliche Ziele	11
4.5	Kernprobleme	11
5	Terminplanung	12
6	Anforderungsliste	13
7	Arbeitsablauf	14
7.1	Brainstorming	14
7.2	Skizzieren	14
7.3	Auswahlverfahren	15
7.4	Punktebewertung	15
7.4.1	Vor- und Nachteile der Versionen	16
7.4.2	Entscheid	16
7.5	Auswahl der Einkaufsteile	17
7.5.1	Beamer	17
7.5.2	Saugnapf	17

7.5.3	Leinwand.....	19
7.6	CAD-Modell.....	20
7.7	Berechnungen.....	23
7.7.1	Scheibenträger.....	23
7.7.2	Gewicht.....	25
7.7.3	Durchbiegung.....	28
7.7.4	Überprüfung.....	29
7.8	Herstellung.....	30
8	Resultat.....	31
9	Kosten.....	32
10	Auswertung.....	33
10.1	Auswertung der Anforderungsliste.....	33
10.1.1	Anforderung 1.....	33
10.1.2	Anforderung 3.....	33
10.1.3	Anforderung 6.....	33
10.1.4	Anforderung 7.....	34
10.1.5	Anforderung 8, 9 und 10.....	34
10.1.6	Anforderungen 11 und 12.....	34
10.2	Auswertung der Ziele.....	34
10.2.1	Generelle Ziele.....	34
10.2.2	Technische Ziele.....	34
10.2.3	Teilziele.....	34
10.2.4	Persönliche Ziele.....	35
10.3	Fazit.....	35
10.4	Lessons learned.....	35
10.5	Schlusswort.....	36
11	Anhang.....	37
11.1	Literaturverzeichnis.....	37
11.1.1	Abbildungsverzeichnis.....	37
11.1.2	Tabellenverzeichnis.....	37
11.2	Eigenständigkeitserklärung.....	38
11.3	Zeichnungen.....	39
11.4	Bestellbestätigungen.....	39

11.5 Datenblätter.....39

1 Management Summary

1.1 Ausgangslage

Als Abschluss der Weiterbildung zum Techniker HF Maschinenbau an der TEKO Luzern, muss eine Diplomarbeit geschrieben werden. In Anbetracht der Situation welche dem Covid-19 zu verdanken ist, fand das Public Viewing des Eishockeys nur begrenzt oder gar nicht statt. Auf der Suche nach einer Lösung wurde ich darauf aufmerksam, dass es keine passenden Gestelle für Leinwände gibt. Entweder waren sie zu schwer, um zu transportiert werden oder umständlich aufzustellen. Manche würden dem kleinsten Wind nicht standhalten und die meisten davon sind Outdoor untauglich. Anhand dieser Businesslücke entschied ich mich dafür eine gute, effiziente und vielleicht auch finanziell bereichernde Lösung zu finden.

Mein Leinwandgestell soll möglichst kompakt sein. Es sollte in weniger als fünf Handgriffen aufgestellt sein und die Möglichkeit haben sich an stangenförmigen Gegenständen wie Strassenlampen, Bäumen, Geländer und auch auf glatten Oberflächen wie Fenster und Spiegeln zu befestigen können. Ebenfalls sollte es auf die jeweilige Positionierung justierbar sein. Das Gestell soll aus 4 Armen bestehen, welche durch einen manuellen Druckmechanismus gespreizt werden und somit die Leinwand spannt. Durch einen Druckknopf wird dies wieder gelöst und die Arme fahren wieder zusammen. Die Aufsätze für die stangenförmigen Gegenstände und den glatten Oberflächen sollen schnell und einfach ausgetauscht werden können. Zwischen den Aufsätzen soll mit einem Kugelgelenk der Winkel der Leinwand einstellbar sein und die Leinwand soll mindestens eine Querspannweite von 1m aufweisen. Da der Beamer meist nur wenige Zentimeter verstellbar ist, werde ich noch ein Dreibeinstativ für den Beamer herstellen, der die Verstellbarkeit erhöht und es somit möglich macht, den auch auf schwierigem Terrain aufzustellen. Am Ende habe ich einen fertigen Prototypen der mobilen Leinwand und dazugehörigem Dreibein für den Beamer. Der Beamer und die Powerbank werden im vorherein eingekauft, die restlichen Teile werden, wenn möglich und nicht zu aufwändig, hergestellt.

1.2 Zielsetzung

- Muss in weniger als fünf Handgriffen bereit sein
- Muss an stangenförmigen Gegenständen wie auch auf glatten Oberflächen zu befestigen sein.
- Muss per manuellem Druckmechanismus gespannt und entspannt werden können
- Muss justierbar sein, um sie dem Winkel anpassen zu können
- Muss mindestens eine Querspannweite von einem Meter haben
- Muss ein Dreibein enthalten für den Beamer
- Muss einfach wechselbare Aufsätze enthalten
- Soll möglichst kompakt sein
- Soll möglichst leicht sein
- Soll einfach zu transportieren sein
- Kann zusätzlich eine automatisierte Version sein
- Kann einen dazugehörigen Rucksack oder Tragetasche enthalten

2 Vorwort

Im Sommer 2019 begann ich meine Weiterbildung zum Techniker HF Maschinenbau. Damals arbeitete ich noch als Polymechaniker bei der Komax AG in Rotkreuz. Nach etwa einem halben Jahr musste ich die Komax wegen zu wenig Arbeit verlassen. Schnell fand ich mich bei der Dätwyler IT Infra AG wieder, welche mir eine Stelle als Planer in der Instandhaltung anbot.

Durch diesen Wechsel durfte ich bereits früh einen tieferen Einblick in die Arbeit eines Technikers werfen. Ich darf bei Projekten mitarbeiten, lerne die Methoden der Instandhaltung kennen, bin bei Umbauten dabei und arbeite eng mit den Technikern in der Produktion zusammen. Zusätzlich zu der technischen Seite arbeite ich viel in den Bereichen Organisation, Digitalisierung und helfe noch bei der Lehrlingsausbildung aus.

2.1 Vorstellung der Firma Dätwyler IT Infra AG

Begonnen hat alles 1915 als Adolf Dätwyler das Unternehmen gründete. Erstmals wurden elektrische Leiter unter der Verwendung von Aluminium hergestellt. Adolf Dätwyler erkennt die Bedürfnisse seiner Zeit und beginnt bereits 1926 mit der Fabrikation von Telefonkabeln. Es folgen Hochspannungskabel, Fernseekabel und flammen widrige Kabel. Egal unter welchen Umständen, es gelingt ihm immer Wert für seine Kunden zu schaffen, dabei lernt er schnell. Er kennt das langfristiger Erfolg nur mit den besten Produkten zu erreichen ist. Dadurch wurde 1945 das erste Hochspannungskabel der Welt mit Polyethylen Isolation präsentiert. Nach 1970 wurde immer deutlicher, dass einfache Massenprodukte keinen langfristigen Erfolg mehr brachten. Zukunftspotenzial versprach vielmehr das, was nicht jeder konnte. Daraufhin folgte 1973 das erste Flachkabel für die Anwendung von Liften mit einer Schachhöhe von bis zu 400 Metern. 1986 begann die Dätwyler mit der Produktion von Single- und Multimode-Glasfaserkabeln für Kommunikations-netzen. Zum Ende des 20. Jahrhunderts legte die Globalisierung deutlich an Tempo zu. Dätwyler nahm die Herausforderung an: 1998 expandierte der Kabelbereich nach China und profitierte vom dynamischen Wachstum in dieser Weltregion.

Nun werden für Rechenzentren modernste vorkonfektionierte Highspeed- und High-Density-Systeme angeboten, welche genau auf die Bedürfnisse des Kunden abgestimmt werden. Die anwendungsspezifischen, leistungsstarken Verkabelungssysteme der Dätwyler bieten einen optimalen Schutz gegen physische und elektromagnetische Einflüsse und erhöhen dadurch die Prozesseffizienz. Sie sind eigens für den harten Einsatz im rauen industriellen Umfeld gefertigt, wo sie zuverlässig die Übertragungssicherheit gewährleisten und effiziente Operationen aufrechterhalten. Die ausgezeichnete Schirmung unserer Kupfer-Verkabelungssysteme - für Datennetzwerke, Steuerung und Robotik verhindern wirksam EMV-bedingte Übertragungsfehler, verringern die Fehlermeldungen und verbessern die Prozesseffizienz und die Produktivität. Mit den von Dätwyler entwickelten Systemlösungen in Kupfertechnik, werden Übertragungen von bis zu 10- und 40-Gigabit-Ethernet gewährleistet.

Zum 100-Jahr-Jubiläum ist aus Dätwyler IT Infra ein internationaler Anbieter, hochwertiger Produkte und Systemlösungen für elektrische und kommunikationstechnische Infrastrukturen, in Zweckgebäuden und Rechenzentren, sowie für FTTx-Netze, geworden. Mit starken Schweizer Wurzeln wurde das Unternehmen von Tradition, Qualität und Leistung geprägt. Es wurde Innovationsführer in den Anwendungsbereichen ICT-Netzwerke, Sicherheitskabelanlagen und Liftkabel.



PRODUKTE	Zentrale/POP	Outdoor	Indoor	Tools		
	<ul style="list-style-type: none"> - Optische Verteiler (ODF) - FO Patchkabel - FO Zubehör - Fanouts - FO Trunkkabel - Kabelendverteiler (KEV) - Straßenverteiler (KVZ) - Glasfaser-Verteilstation (POP) 	<ul style="list-style-type: none"> - FO Outdoor-Kabel - Muffen - Schächte - Mikrorohre - Zubehör - Straßenverteiler (KVZ) 	<ul style="list-style-type: none"> - Hausanschlusskasten - FO Anschlussdosen - Cu Multimediaverteiler - Cu Patchkabel - Racks und Gehäuse - FO Indoor-Kabel (Mehrfaser) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rohr- und Faserplanungs-Tool - Beschriftungs-Tool - Software für Dokumentation „Panorama“ 		
SERVICES	Vorstudie	Aufbau Zentrale	Projektierung	Ressourcen	Umsetzung	Betrieb (L1+)
	<ul style="list-style-type: none"> - Strategie und Machbarkeit - Geschäftsmodell - Netzdesign (P2P, PON, G-PON) - Business-Plan (stufenweise Detaillierung) - Kooperationsmodelle - Partnermodelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatzbereiche für Geschäftskunden - FTTx-Projekt - Vollprojekt - Teilprojekt - Synergien - Eigenbedarf - Verwaltung - Werke - Kabelnetz 	<ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung bei Akquisition - Gebäudebegehungen - Strategische Zellenplanung - Masterplan - Leerrohre - Prozesse und Organisation - Ressourcen - (Projektleitung, Team) 	<ul style="list-style-type: none"> - Material/Logistik - Materialisierung - Schulung - Entwicklung - Logistik - Einsatzbereiche: Zentrale/POP - Outdoor - Indoor - Tools - Partner: Aufbau eines Netzwerks 	<ul style="list-style-type: none"> - Vertragsmodelle - Projektleitung - Koordination der lokalen Partner - Operative Zellenplanung - Netzbau - Dokumentation - Übergabe - Schulung 	<ul style="list-style-type: none"> - Auf- und Umschaltungen - Neu- und Ausbauten - Wartung und Unterhalt - Fortlaufende Dokumentation

Abbildung 2 Dätwyler IT Infra AG

3 Rahmenbedingungen

3.1 Student

Die Diplomarbeit wird von Wymann Daniel durchgeführt.

3.2 Meilenstein

- Orientierung: Diplomarbeit:20.5.2021
- Themeneingabe: Montag, 7. Juni 2021, 18:00 Uhr / Sekretariat.
- Start Diplomarbeit: Montag, 16. August 2021 (Diplomlehrer bestätigt Thema)
- Abgabe Diplomarbeit: Montag, 11. Oktober 2021 16:00Uhr / Sekretariat
- Präsentationen: 26.10.2021, 13:30Uhr
- Diplomfeier: Freitag, 10. Dezember 2021, 19:00 Uhr

3.3 Arbeitswand

Zwischen 150 und 250 Stunden.

3.4 Schriftlicher Bericht

Die Projektarbeit umfasst eine schriftliche Dokumentation, 3D-Modelle, Zeichnungen, das konstruktive Endergebnis und einen erstellten Prototyp. Anhand der Dokumentation muss der Ablauf/Lösungsweg nachvollziehbar sein.

4 Planen und Klären

4.1 Aufgabenstellung

Die bereits erhältlichen mobilen Gestelle für eine Leinwand sind zu unhandlich, deswegen wird ein mobiles Gestell entwickelt welches anpassungsfähiger ist.

4.2 Abgrenzung

Diese Projektarbeit beinhaltet die Erstellung einer möglichen Lösungsvariante. Es wird ein 3D CAD-Modell, 2D CAD-Zeichnungen und ein Prototyp erstellt.

4.3 Abstraktion

4.3.1 Mobiles Gestell

- Es ist ein Gestell für eine Leinwand zu konstruieren und herzustellen, welches einfach und vielseitig einsetzbar ist
- Es ist ein System zu konstruieren und herzustellen, mit dem eine Leinwand ohne grosse Mühe an verschiedenen Umgebungen aufgestellt werden kann

4.4 Ziele

4.4.1 Generelle Ziele

- Terminplan einhalten
- übersichtliche Dokumentation schreiben
- Aufbau/Struktur einhalten

4.4.2 Technische Ziele

- Das Gestell muss an möglichst vielen Orten einsetzbar sein
- Die Vorrichtung muss mobil sein
- Konstruktion muss sinnvoll und zweckmässig ausgearbeitet werden

4.4.3 Teilziele

- Berechnung der kritischen Komponenten

4.4.4 Persönliche Ziele

- CAD effizient nutzen
- Selbständiges Ausarbeiten von Ideen/Lösungsvarianten
- Durch die Diplomarbeit soll ich mich bestmöglich auf bevorstehende Projekte vorbereiten

4.5 Kernprobleme

- Auslegung des Materials
- Auslegung des mechanischen Druckknopfes
- Auslegung der Befestigung

5 Terminplanung

Terminplan								
Mobile Leinwand								
Diplomarbeit								
16.08.2021								
Jahr	2021							
Kalenderwoche	33	34	35	36	37	38	39	40
Ausgangslage	■							
Brainstorming		■	■	■				
Auswahlverfahren			■	■				
Einkaufsteile definieren			■	■				
Konstruieren			■	■	■			
Berechnen					■	■		
Herstellen						■	■	■
Resultat								■
Kosten								■
Ziele Auswerten								■
Doku Formatieren			■		■		■	■

Legende

- Soll-Termin
- Ist Termin abweichung
- Soll und Ist stimmen überein

6 Anforderungsliste

Nr.	Anforderungen	M	S	K
1	In weniger als fünf Handgriffen bereit	X		
2	An stangenförmigen Gegenständen wie auch auf glatten Oberflächen zu befestigen	X		
3	Per manuellem Druckmechanismus gespannt und entspannt werden können	X		
4	Justierbar sein, um sie dem Winkel anpassen zu können	X		
5	Mindestens eine Querspannweite von einem Meter haben	X		
6	Ein Dreibein enthalten für den Beamer	X		
7	Einfache wechselbare Aufsätze enthalten	X		
8	Möglichst kompakt sein		X	
9	Möglichst leicht sein		X	
10	Einfach zu transportieren sein		X	
11	Eine automatisierte Version sein			X
12	Einen dazugehörigen Rucksack oder Tragetasche enthalten			X

Tabelle 1 Anforderungsliste

M= Muss-Anforderung (Muss unbedingt erfüllt werden, andernfalls ist das Produkt für die gestellte Aufgabe untauglich)

S= Soll-Anforderung (Dürfen nach der günstigen Seite hin unterschritten oder überschritten werden.)

K = Kann-Anforderung (Sollten nach Möglichkeit berücksichtigt werden. Ev. Mit Zugeständnis, dass ein begrenzter Mehraufwand zulässig ist)

7 Arbeitsablauf

Im Arbeitsablauf beschreibe ich Schritt-für-Schritt mein Vorgehen.

7.1 Brainstorming

In einem ersten Schritt erstellte ich ein Mind-Map, um möglichst viele verschiedene Lösungsvarianten für die verschiedenen Anforderungen zu erhalten.

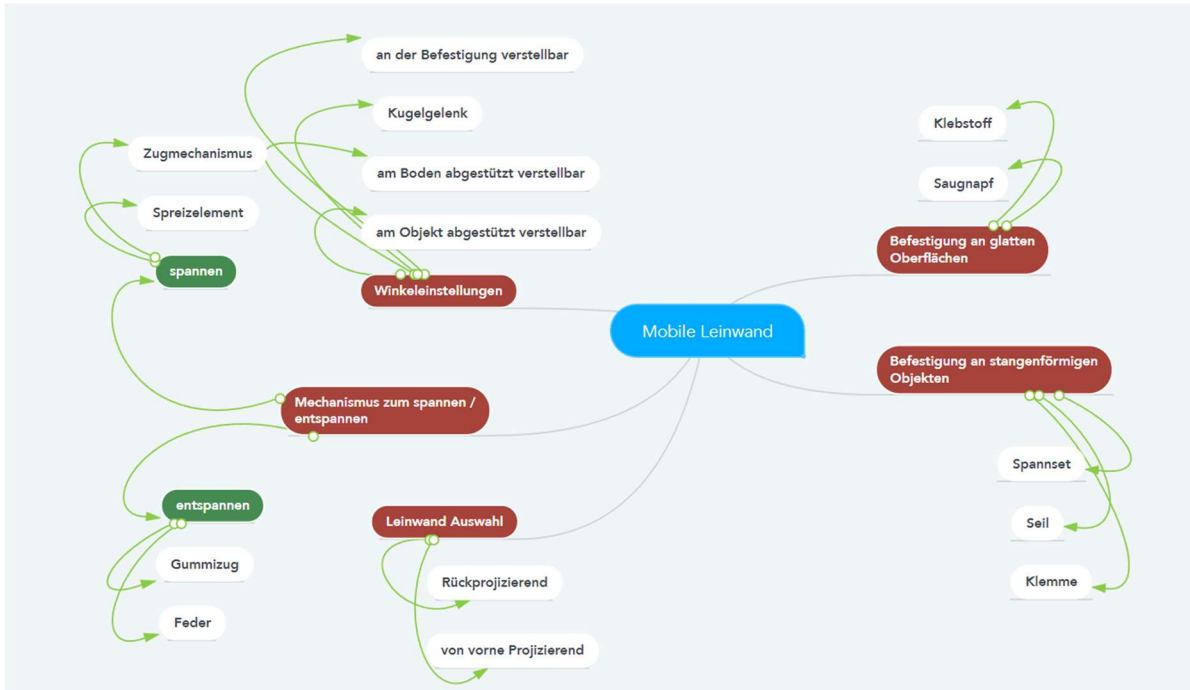


Abbildung 3 Mind-Map

7.2 Skizzieren

Mit den erhaltenen Lösungsvarianten wurde eine Skizze erstellt. Da die Skizze momentan nur zur Unterstützung der Vorstellung dient, wurden nicht alle Varianten verwendet.

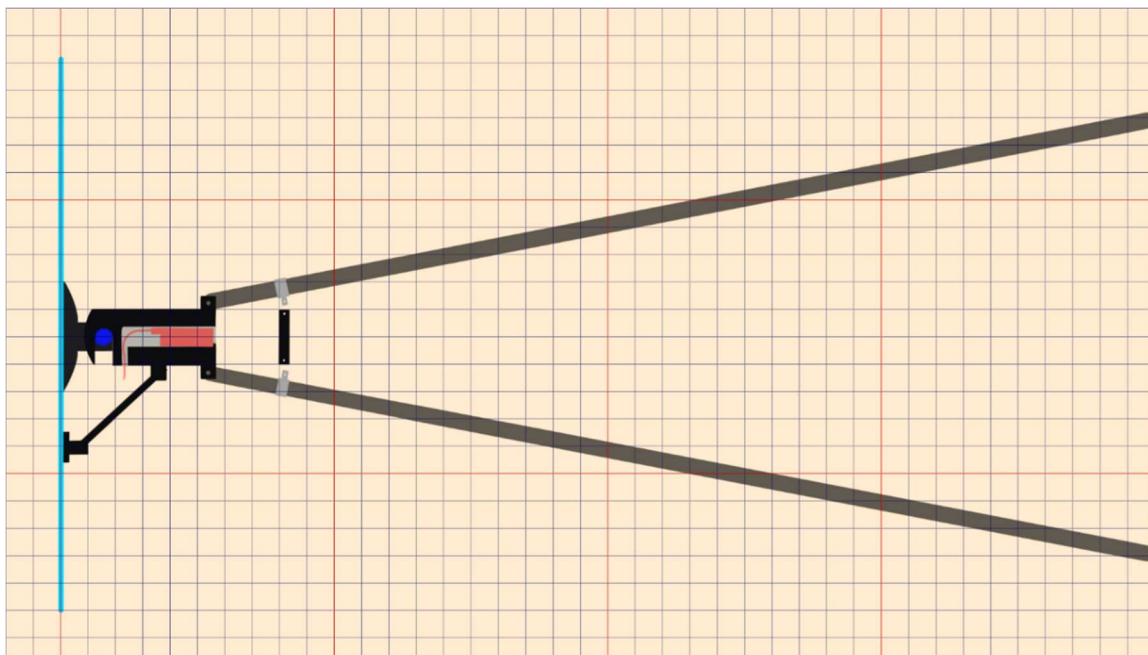


Abbildung 4 Skizze

7.3 Auswahlverfahren

Das Auswahlverfahren wird mit einem Morphologischen-Kasten durchgeführt.

Befestigung an glatten Oberflächen			
Saugnapf	Klebstoff		
Befestigung an stangenförmigen Objekten			
Spannset	Seil	Klemme	
Mechanismus zum Spannen			
Spreizmechanismus	Zugmechanismus		
Mechanismus zum entspannen			
Gummizug	Feder		
Winkeleinstellung			
An der Befestigung verstellbar	Kugelgelenk	Am Boden abgestützt verstellbar	Am Objekt abgestützt verstellbar
Leinwand			
Rückprojizierend	Von vorne projizierend		

Tabelle 2 Morphologischer Kasten

7.4 Punktebewertung

Jede Version hat Kriterien mit einer Gewichtung (GW). Umso wichtiger ein Kriterium ist, umso höher die Gewichtung. Die Gewichtung sowie die Punkte (Pkt.) liegen zwischen 0-4. Die Punktzahl wird mit der Gewichtung multipliziert und ergibt eine Gesamtpunktzahl (GP). Am Schluss wird anhand der Summer der Gesamtpunktzahlen die beste Lösung ermittelt.

Punktebewertung	Version 1			Version 2		Version 3	
	GW	Pkt.	GP	Pkt.	GP	Pkt.	GP
Komplexität	3	2	6	2	6	1	3
Umsetzbarkeit	4	3	12	2	8	2	8
Belastbarkeit	2	3	6	3	6	4	8
Stabilität	3	3	9	1	3	4	12
Kosten	2	3	6	2	4	2	4
Kompakt	1	3	3	2	2	2	2
Benutzerfreundlichkeit	3	3	9	2	6	3	9
Summe			51		35		46

Tabelle 3 Punktebewertung

7.4.1 Vor- und Nachteile der Versionen

7.4.1.1 *Version 1*

Vorteile:

- Stabil da abgestützt
- Kompakt durch Rückprojektion
- Einfachere Konstruktion dank Gummizug statt Federn

Nachteile:

- Höhere Komplexität durch Rückprojektion

7.4.1.2 *Version 2*

Vorteile:

- Winkel frei wählbar dank Kugelgelenk
- Einfachere Konstruktion da von vorn projiziert

Nachteile:

- Weniger stabil wegen Kugelgelenk
- Komplexer da Federn verwendet werden

7.4.1.3 *Version 3*

Vorteile:

- Am stabilsten und belastbarsten dank Abstützung am Boden
- Einfachere Konstruktion da von vorn projiziert
- Einfachere Konstruktion dank Gummizug statt Federn

Nachteile:

- Zugmechanismus macht es komplex

7.4.2 *Entscheid*

Ich lege grossen Wert auf Innovation, was die Rückprojektion sehr attraktiv macht.

Da die Version 1 trotz der Rückprojektion sehr stabil ist und einfach zu handhaben bleibt, hat sie auch die meisten Punkte erhalten und wird dementsprechend weiterverfolgt.

7.5 Auswahl der Einkaufsteile

Im Zentrum der Diplomarbeit steht das Gestell für die Leinwand, wofür ich das richtige Zubehör benötige, um es auch zu nutzen. Kabel werden hier nicht aufgeführt, da sie nur den Anschlüssen entsprechen müssen und im Lieferumfang dabei waren. Die Powerbank ist optional und deshalb ebenfalls nicht aufgeführt.

7.5.1 Beamer



Abbildung 5 PicoPix Micro

Ich habe mich für den PicoPix Micro von Philips entschieden, weil er eine kompakte Dimension von 74mm x 76mm x 34mm besitzt und trotz der Grösse noch eine Lichtstärke von 150 lm aufweist. Ein Muss war es, dass der Beamer Akku betrieben und mit den gängigen Laptops, Tablets und Smartphone kompatibel ist. Der PicoPix Micro befindet sich in der mittleren bis hohen Preisklasse, jedoch stimmt das Preis-Leistungsverhältnis vollkommen.

7.5.2 Saugnapf

Anders als beim Beamer habe ich keine Erfahrungen im Thema Saugnäpfe, dementsprechend habe ich mich auf so vielen Orten wie möglich umgeschaut, um eine möglichst gute Auswahl zu treffen. Schlussendlich stand ich vor der Entscheidung zwischen zwei Scheibenträgervarianten.

7.5.2.1 Variante 1

Abbildung 6 Scheibenträger 80kg



Ein Scheibenträger mit einer maximalen Tragkraft von 80 kg und einem Pumpenkolben mit Schnellablassventil, um den Unterdruck zu erzeugen und wieder zu lösen. Die Saugscheibe beträgt einen Durchmesser von 200 mm.

7.5.2.2 Variante 2



Abbildung 7 Scheibenträger 120kg

Das Scheibenträger-Set mit zwei Doppelsaugern und einem Ratschen-Spannset kann zusammen (alle 4 Sauger) eine Tragkraft von 120 kg tragen. Die Saugscheiben haben jeweils einen Durchmesser von 120 mm und eine Halterung ist jeweils 390 mm lang.

7.5.2.3 Entscheidung

Die Variante 1 ist in einer höheren Preisklasse bringt jedoch die Funktion den Unterdruck nach zu pumpen, ohne es zu lösen und es ist kompakter. 80 kg Tragkraft sollte in diesem Fall mehr als genug sein, insbesondere da es eine mobile Leinwand ist, bei welcher das Gewicht allgemein möglichst gering sein sollte.

7.5.3 Leinwand



Abbildung 8 Leinwand

Bei der Leinwand war mir wichtig, dass es ein Verhältnis von 16:9 besitzt und Rückprojektionsfähig ist. Um den Beamer voll auszunutzen, entschied ich mich für eine Grösse von 1.42 m x 0.8 m (Diagonale 1.63m).

7.6 CAD-Modell

Beim Erstellen der CAD-Modelle bin ich so vorgegangen, dass ich zuerst meinen Beamer und die Leinwand nachgestellt habe. So konnte ich alle weiteren Teile um den Beamer herum an die Leinwand zeichnen und ersparte mir viele komplexe Berechnungen. Als fixes Mass nahm ich die 1.71 m zwischen Beamer und Leinwand, die benötigt werden, um auf die Grösse der Leinwand projizieren zu können.

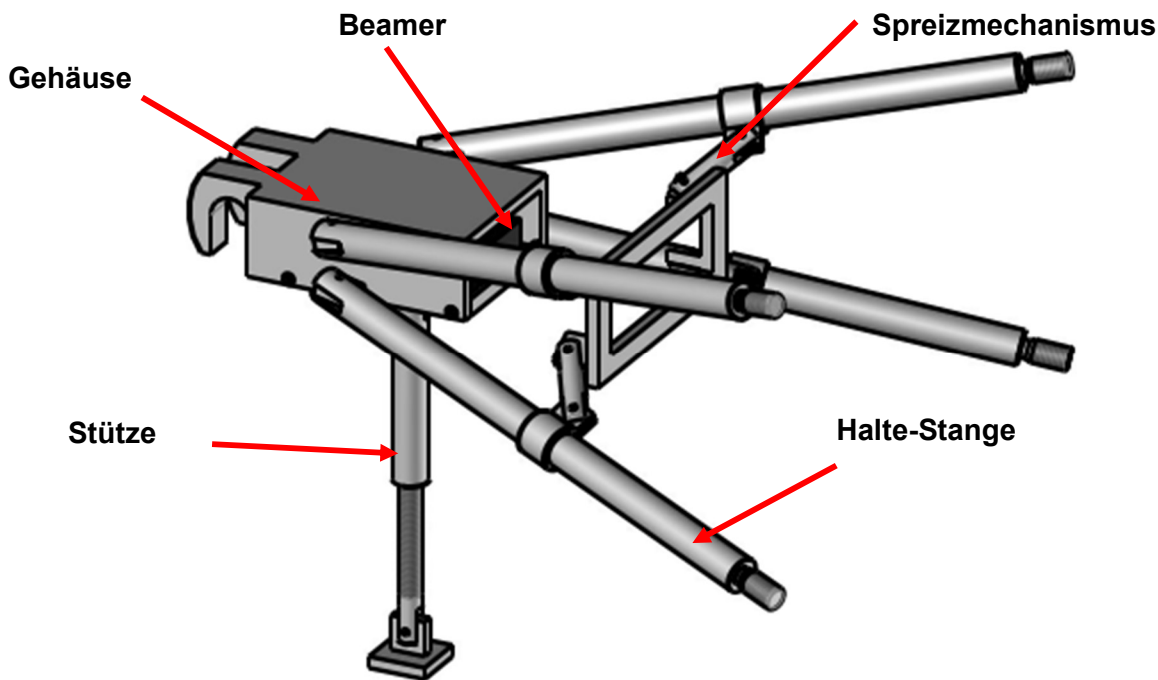


Abbildung 9 Ausschnitt aus Detail Gehäuse komplett

Gehäuse:

Die zwei Haken hinten am Gehäuse werden benötigt, um am Scheibenträger angehängt zu werden. Somit können die Gewichtskräfte und allfällige Zugkräfte übertragen werden, ohne einen Einfluss auf die benötigten Winkeleinstellungen zu haben. Damit kein extra Gewicht entsteht und es einfacher zu gestalten ist, wird keine zusätzliche Spannsetzaufnahme erstellt, sondern die Haken am Gehäuse benutzt. Kombiniert mit der Stütze, stellt das kein Problem dar.

Stütze:

Die Stütze besteht aus einer Aussen-Gewindestange, einer Innen-Gewindestange und einem Fuss. Die Innen-Gewindestange wird an einer Lasche am Gehäuse befestigt und kann durch eine Schraube festgezogen werden. Dadurch kann der Winkel zwischen Gehäuse und Stütze eingestellt werden, vorzugsweise in einem 45 Grad Winkel. Mit der Aussen-Gewindestange und dem Fuss kann man nun die Feineinstellungen machen.

Halte-Stange:

Diese Stange ist die einzige fix montierte Stange. Sie ist an einer Lasche am Gehäuse befestigt. Die Lasche ist bereits in dem Winkel ausgefräst, dass es mit der Leinwand übereinstimmt. Zusätzlich wirkt der Spreizmechanismus auf diese Stange.

Spreizmechanismus:

Der Spreizmechanismus besteht aus vier Befestigungsringen, vier Hebeln und einer Druckplatte. Der Innendurchmesser der Ringe ist so gewählt, dass man sie über die Stangen in einen ausgedrehten Teil schieben kann und sie sich da festklemmen. Im Ruhezustand ist die Druckplatte herausgezogen. Zum Spannen wird die Druckplatte hereingedrückt, wodurch die Hebel die Kraft nach aussen übertragen. Die Laschen an der Druckplatte sind in einem Winkel gewählt, welcher die Halte-Stangen beim Hereindrücken gleichmässig auseinanderspreizt.

Mit einem Gummizug, um die Haltestangen herum, werden die Stangen zusammengezogen, somit werden die Hebel an die Druckplatte gepresst.

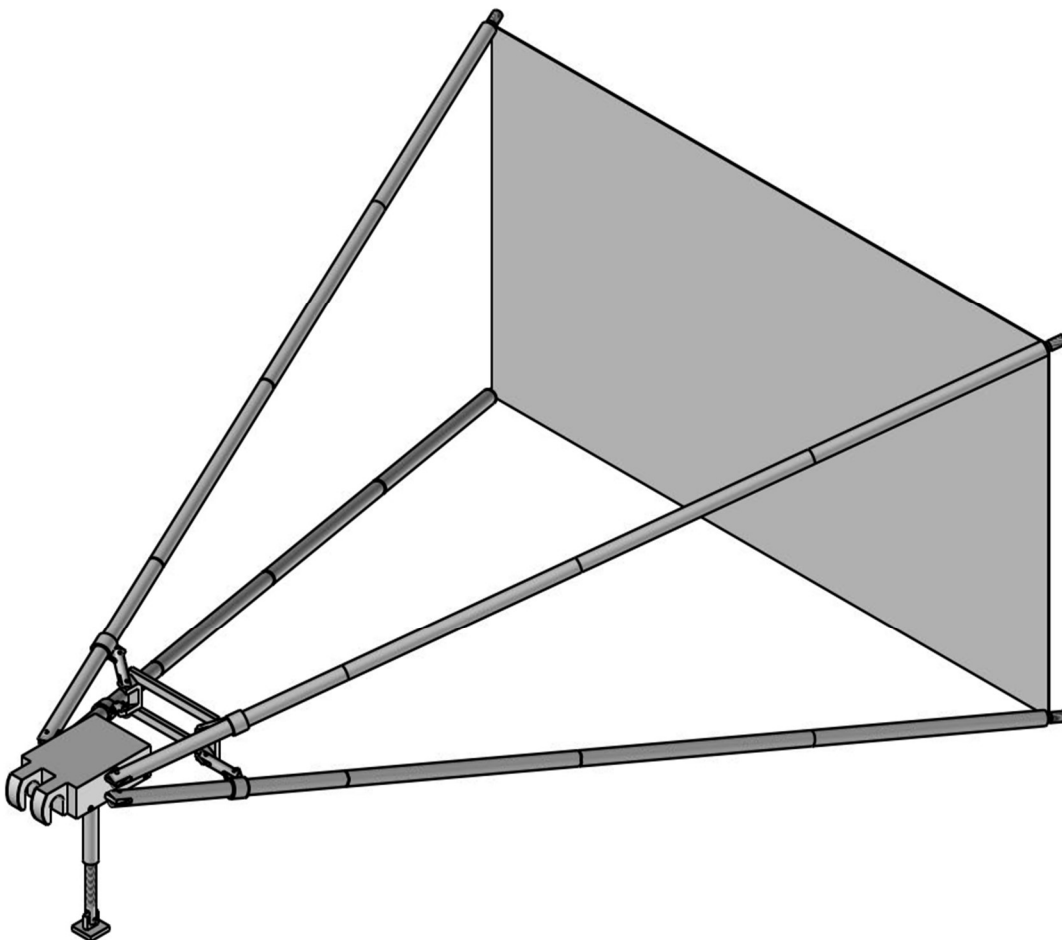


Abbildung 10 Ausschnitt aus Komplettansicht Hinten

Weiter fehlten noch die sechs identischen Halte-Stangen, welche auf einer Seite ein Innengewinde und auf der Gegenseite ein Aussengewinde besitzen. Die Stangen wurden in Segmente aufgeteilt, damit die Möglichkeit besteht die Leinwand auf verschiedene Distanzen zu spannen.

Als bewegliche Verbindungen wurden Stiftverbindungen gewählt.

7.7 Berechnungen

Alle Angaben zu Grössen sind entweder bei den Berechnungen nachfolgend angegeben oder den Zeichnungen zu entnehmen.

7.7.1 Scheibenträger

Als erstes musste ich wissen, wie viel Kraft der Scheibenträger aushalten kann, wenn die Kraft parallel zur angemachten Oberfläche verläuft statt senkrecht.

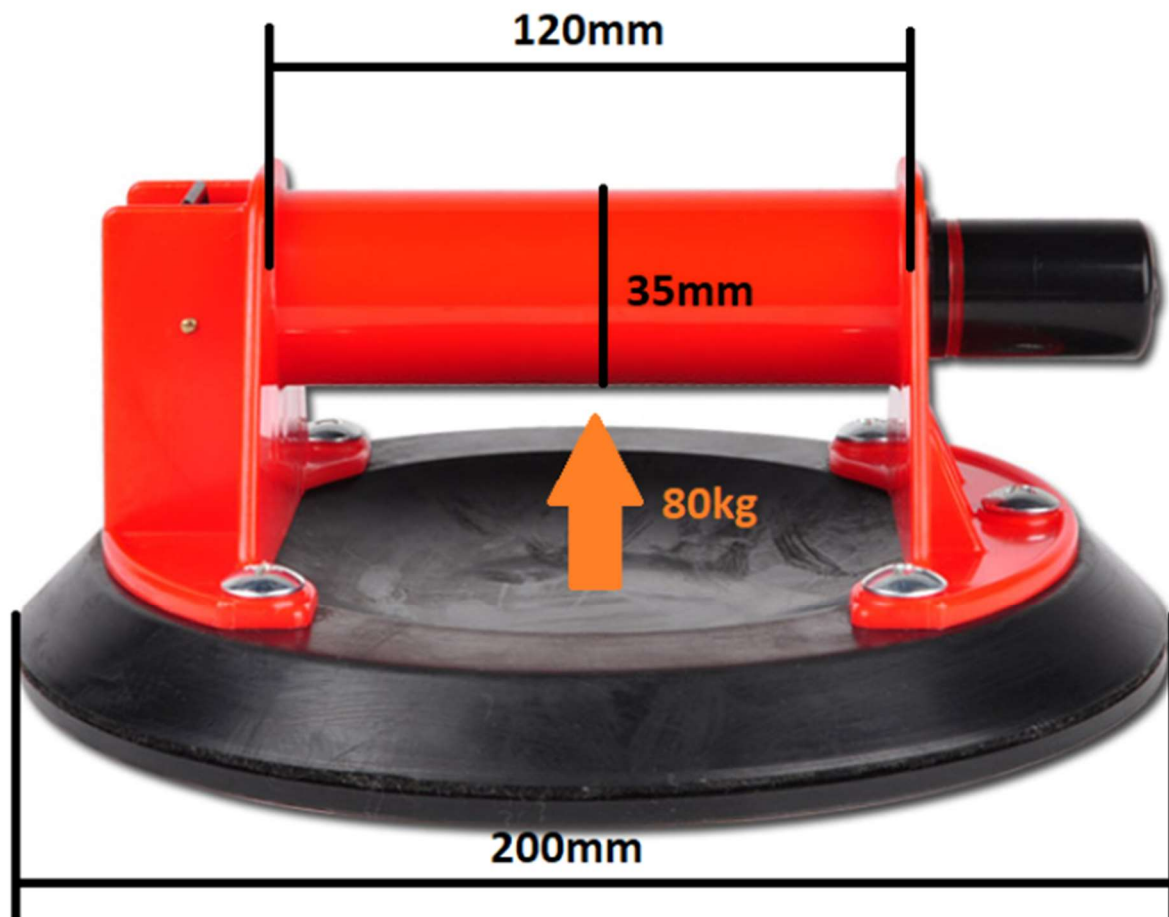


Abbildung 11 Scheibenträger 80kg mit Massen

Zuerst habe ich die angegebene 80 kg Tragkraft überprüft, in dem ich sie in eine Kraft umgewandelt habe und den Unterdruck berechnet habe.

Sicherheitsfaktor: $s_{min} := 1$ $s_{ideal} := 2$

Reibungskoeffizient: $\mu := 0.5$

Vertikale Tragkraft: $F := 80 \text{ kg} \cdot g = 784.532 \text{ N}$

Wirksame Fläche: $A := (100 \text{ mm})^2 \cdot \pi = 0.031 \text{ m}^2$

Wirksamer Unterdruck: $P_{min} := \frac{F \cdot s_{min}}{A \cdot \mu} = 0.499 \text{ bar}$ $P_{ideal} := \frac{F \cdot s_{ideal}}{A \cdot \mu} = 0.999 \text{ bar}$

$F_{min} := A \cdot P_{min} \cdot \mu = 784.532 \text{ N}$ $F_{ideal} := A \cdot P_{ideal} \cdot \mu = 1569.064 \text{ N}$

Ich habe zwei Sicherheitsfaktoren gewählt, da ich nicht weiss, ob diese bereits in den angegebenen 80 kg eingerechnet waren oder nicht.

Meine Rechnung hat mir aufgezeigt, dass bereits ein Sicherheitsfaktor eingerechnet wurde. Wenn der Sicherheitsfaktor zwei ist, was der Standard Sicherheitsfaktor ist bei solchen Geräten, ergab es einen Unterdruck von knapp einem Bar.

Knapp ein Bar Unterdruck ist sehr nahe an einem absoluten Vakuum, wenn man bedenkt, dass dies mit einer Handpumpe erstellt werden soll, bestärkt das mich in der Annahme, dass der Sicherheitsfaktor bereits eingerechnet wurde.

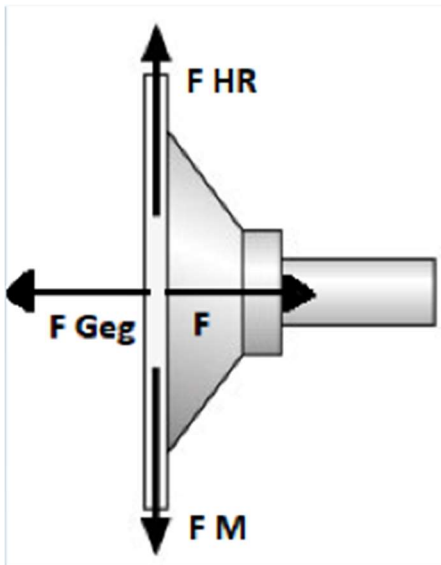


Abbildung 12 Kraftverteilung Saugnapf

In einem nächsten Schritt leite ich die Kraft um, um zu erfahren wie viel Gewicht vertikal aufgenommen werden kann.

maximale Haftreibung: $F_{HRmin} := \mu \cdot F = 392.266 \text{ N}$

maximal anhängbares Gewicht: $M_{min} := \frac{F_{HRmin}}{g} = 40 \text{ kg}$

Somit weiss ich, dass ich maximal 40 kg direkt anhängen darf. Da das Gestell schlussendlich fast zwei Meter lang wird, ging ich noch das Hebelgesetz durch und kam grob gerechnet auf ein maximal Gewicht von 20 kg für das Gestell.

7.7.2 Gewicht

Da ich das Gewicht möglichst niedrig behalten möchte, habe ich mich für die Werkstoffe POM-C und Aluminium entschieden.

Als erstes berechne ich den oberen Teil des Gehäuses.

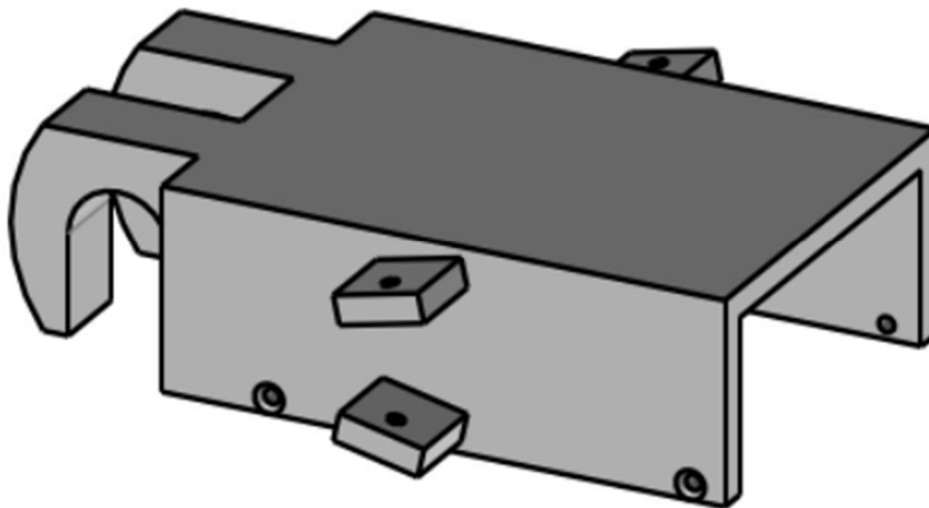


Abbildung 13 Ausschnitt aus Gehäuse Oben

Da beide Materialien sehr leicht sind, habe ich die Gewichtsberechnungen ein wenig vereinfacht. Die Hohlräume der Bohrungen und die Radien habe ich nicht beachtet.

$$\text{Höhe_Haken} := 70 \text{ mm}$$

$$\text{Breite_Haken} := 259.95 \text{ mm} - 195 \text{ mm}$$

$$\text{Höhe_Hohlraum} := 35 \text{ mm} + 17.5 \text{ mm}$$

$$\text{Breite_Hohlraum} := 17.5 \text{ mm} \cdot 2$$

$$\text{Tiefe_Hacken} := \frac{96 \text{ mm} - 36 \text{ mm}}{2}$$

Beginnen mit den Haken, habe ich zuerst die Fläche berechnet, um damit das Volumen zu erhalten.

$$\text{Fläche_Haken} := \text{Breite_Haken} \cdot \text{Höhe_Haken} - \text{Höhe_Hohlraum} \cdot \text{Breite_Hohlraum}$$

$$\text{Volumen_Hacken} := \text{Fläche_Haken} \cdot \text{Tiefe_Hacken} = 81270 \text{ mm}^3$$

Das Gleiche machte ich mit der Lasche und dem Grundgehäuse.

Abbildung 14 Lasche aus Gehäuse Oben

$$\text{Höhe}_{\text{Lasche}} := \frac{206 \text{ mm} - 146 \text{ mm}}{2}$$

$$\text{Breite}_{\text{Lasche}} := 30 \text{ mm}$$

$$\text{Tiefe}_{\text{Lasche}} := 10 \text{ mm}$$

$$\text{Fläche}_{\text{Lasche}} := \text{Höhe}_{\text{Lasche}} \cdot \text{Breite}_{\text{Lasche}}$$

$$\text{Volumen}_{\text{Lasche}} := \text{Fläche}_{\text{Lasche}} \cdot \text{Tiefe}_{\text{Lasche}} = 9000 \text{ mm}^3$$

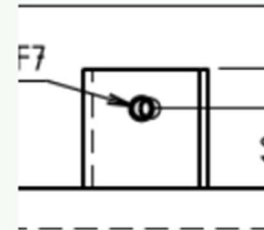


Abbildung 15 Ansicht oben von Gehäuse oben

$$\text{Höhe}_{\text{Gehäuse}} := 146 \text{ mm}$$

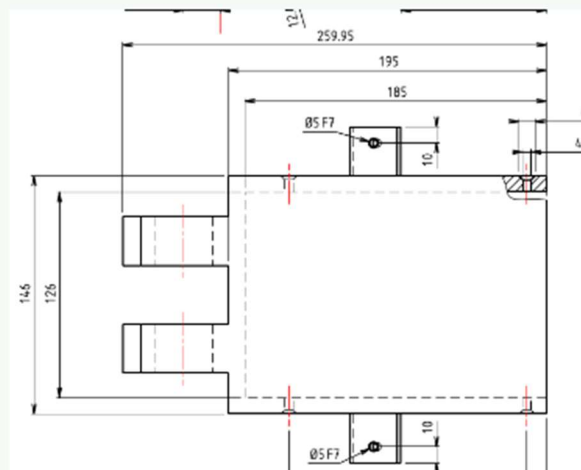
$$\text{Breite}_{\text{Gehäuse}} := 195 \text{ mm}$$

$$\text{Tiefe}_{\text{Gehäuse}} := 70 \text{ mm}$$

$$\text{Höhe}_{\text{Innen}} := 126 \text{ mm}$$

$$\text{Breite}_{\text{Innen}} := 185 \text{ mm}$$

$$\text{Tiefe}_{\text{Innen}} := 60 \text{ mm}$$



$$\text{Volumen}_{\text{Gehäuse}} := \text{Höhe}_{\text{Gehäuse}} \cdot \text{Breite}_{\text{Gehäuse}} \cdot \text{Tiefe}_{\text{Gehäuse}}$$

$$\text{Volumen}_{\text{Innen}} := \text{Höhe}_{\text{Innen}} \cdot \text{Breite}_{\text{Innen}} \cdot \text{Tiefe}_{\text{Innen}}$$

$$\text{Volumen}_{\text{Effektiv}} := \text{Volumen}_{\text{Gehäuse}} - \text{Volumen}_{\text{Innen}} = 594300 \text{ mm}^3$$

Dieses Volumen rechne ich nun zusammen und daraus das Gewicht mit den jeweiligen Materialien.

$$\text{Volumen}_{\text{Gesamt}} := \text{Volumen}_{\text{Effektiv}} + \text{Volumen}_{\text{Lasche}} \cdot 4 + \text{Volumen}_{\text{Hacken}} \cdot 2$$

$$\text{Volumen}_{\text{Gesamt}} = 792840 \text{ mm}^3$$

$$\text{Dichte}_{\text{Alu}} := 2.7 \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Gewicht_Gehäuse_Oben} := \text{Dichte_Alu} \cdot \text{Volumen_Gesamt}$$

$$\text{Gewicht_Gehäuse_Oben} = 2.141 \text{ kg}$$

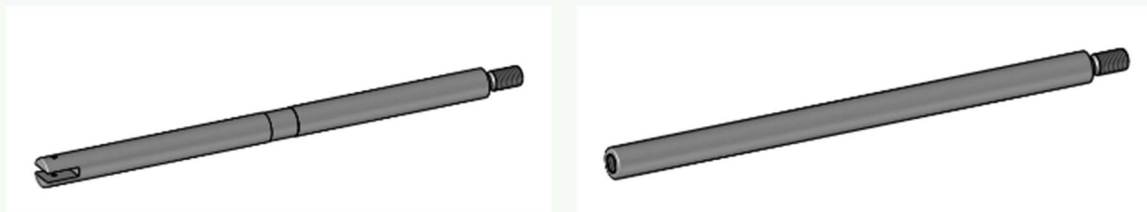
$$\text{Dichte_POM} := 1.41 \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Gewicht_Gehäuse_Oben} := \text{Dichte_POM} \cdot \text{Volumen_Gesamt}$$

$$\text{Gewicht_Gehäuse_Oben} = 1.118 \text{ kg}$$

Dieselben Schritte wiederhole ich mit den Stangen. Da alle Stangen nahezu identisch sind, berechne ich sie auch so. Die gefräste Nut und die Gewinde werden nicht beachtet, da ihr Einfluss auf das Gesamtgewicht zu gering ist.

Abbildung 16 Stange fest und Stange Verlängerung



$$\text{Durchmesser} := 30 \text{ mm}$$

$$\text{Länge} := 533 \text{ mm}$$

$$\text{Volumen} := \left(\frac{\text{Durchmesser}}{2} \right)^2 \cdot \pi \cdot \text{Länge} = 376755.499 \text{ mm}^3$$

$$\text{Dichte_POM} := 1.41 \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Gewicht_Stange} := \text{Dichte_POM} \cdot \text{Volumen}$$

$$\text{Gewicht_Stange} = 0.531 \text{ kg}$$

$$\text{Gewicht_Arm} := 4 \cdot \text{Gewicht_Stange} = 2.125 \text{ kg}$$

$$Dichte_Alu := 2.7 \frac{gm}{cm^3}$$

$$Gewicht_Stange := Dichte_Alu \cdot Volumen$$

$$Gewicht_Stange = 1.017 \text{ kg}$$

$$Gewicht_Arm := 4 \cdot Gewicht_Stange = 4.069 \text{ kg}$$

Da die weiteren Kleinteile nur einen minimalen Unterschied im Gewicht machen und auch nicht weiter stark beansprucht werden, wurden diese nicht nachgerechnet. Deshalb entschied ich mich fürs POM.

Bevor ich mich für das Material der Stangen und des Gehäuses entschied, berechnete ich die Durchbiegung der Stangen, welche die Leinwand halten.

7.7.3 Durchbiegung

In diesem Teil berechne ich die Durchbiegung, oder auch Verschiebung genannt, um zu bestimmen, mit welchem Material ich das Gestell erstellen möchte. Es wurde dieser Teil des Gestells gewählt, da es der instabilste Teil des Gestelles ist.

Zuerst habe ich die Verschiebung durch das Gewicht der Leinwand berechnet. Die Leinwand wiegt insgesamt 400 g, da sie nur von den oberen Stangen getragen werden, teile ich dieses Gewicht durch zwei.

$$D := 30 \text{ mm}$$

$$l := 2012 \text{ mm}$$

$$Leinwand := 200 \text{ gm}$$

$$F := Leinwand \cdot g = 1.961 \text{ N}$$

$$E_POM := 2600 \text{ MPa}$$

$$I_y := \frac{\pi \cdot D^4}{64} = 39760.782 \text{ mm}^4$$

$$g = 9.807 \frac{m}{s^2}$$

$$E_Alu := 70000 \text{ MPa}$$

Damit konnte ich nun die Verschiebung, die durch das Gewicht der Leinwand entsteht, berechnen.

$$Verschiebung_Leinwand := \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E_POM \cdot I_y} = 51.509 \text{ mm}$$

$$\text{Verschiebung_Leinwand} := \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E_{\text{Alu}} \cdot I_y} = 1.913 \text{ mm}$$

Weiter berechnete ich die Streckenlast, um zu erfahren, wie gross die Verschiebung durch Eigengewicht ausfallen würde.

$$\text{Dichte_POM} := 1.41 \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Volumen} := \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot l = 1422198.994 \text{ mm}^3$$

$$\text{Streckenlast} := \text{Dichte_POM} \cdot \text{Volumen} \cdot g = 19.665 \text{ N}$$

$$\text{Verschiebung_Eigengewicht} := \frac{\text{Streckenlast} \cdot l^3}{8 \cdot E_{\text{POM}} \cdot I_y} = 193.672 \text{ mm}$$

$$\text{Dichte_Alu} := 2.7 \frac{\text{gm}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Volumen} := \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot l = 1422198.994 \text{ mm}^3$$

$$\text{Streckenlast} := \text{Dichte_Alu} \cdot \text{Volumen} \cdot g = 37.657 \text{ N}$$

$$\text{Verschiebung_Eigengewicht} := \frac{\text{Streckenlast} \cdot l^3}{8 \cdot E_{\text{Alu}} \cdot I_y} = 13.775 \text{ mm}$$

Jetzt fehlt nur noch die Gesamte Verschiebung.

POM:

$$\text{Verschiebung_Gesamt} = \text{Verschiebung_Leinwand} + \text{Verschiebung_Eigengewicht} = 245.181 \text{ mm}$$

Alu:

$$\text{Verschiebung_Gesamt} = \text{Verschiebung_Leinwand} + \text{Verschiebung_Eigengewicht} = 15.688 \text{ mm}$$

7.7.4 Überprüfung

Das Gesamtgewicht habe ich auf maximal 20 kg beschränkt. Die Kleinteile und der Beamer wiegen zusammen 1 kg.

Hier überprüfe ich das Gesamtgewicht.

Bei Alu:

$$\text{Gewicht} := 4 \cdot \text{Gewicht_Arm} + \text{Gewicht_Gehäuse_Oben} + \text{KleinTeile} = 19.417 \text{ kg}$$

Bei POM:

$$\text{Gewicht} := 4 \cdot \text{Gewicht_Arm} + \text{Gewicht_Gehäuse_Oben} + \text{KleinTeile} = 10.618 \text{ kg}$$

Da dieses Gestell über längere Zeit hangen wird und es beim Scheibenträger keine Auskunft darüber gibt, wie lang der Unterdruck hält, möchte ich den Scheibenträger so wenig wie nötig belasten. Deshalb entscheide ich mich für die Mischvariante: Gehäuse aus Alu und Stangen aus POM. Dadurch habe ich immernoch die Durchbiegung, welche durch das Verstellen des Beamers oder durch eine Reduzierung der Anzahl Stäbe korrigiert wird.

Diese Lösung sieht wie Folgt aus:

$$\text{Gewicht} := 4 \cdot \text{Gewicht_Arm} + \text{Gewicht_Gehäuse_Oben} + \text{KleinTeile} = 11.64 \text{ kg}$$

7.8 Herstellung

Das Fertigen erfolgt in Zusammenarbeit mit der Lehrwerkstatt der Dätwyler IT Infra AG. Dort stehen konventionelle, wie auch CNC gesteuerte Fräsmaschinen und Drehbänke zur Verfügung. Es gab kleine Änderungen an den Bauteilen, um die Produktion zu vereinfachen. Die maximalen innen Radien wurden von 5 mm auf 8 mm erhöht, die Haken wurden um 2 mm verkürzt, da kein passender Fräser vorhanden war und die Schellen wurden eckig gefräst statt Rund. Die Änderungen werden in den Zeichnungen im Anhang dargestellt. Da die Teile nicht weiter komplex sind, wird nicht tiefer in das Thema eingegangen.

8 Resultat



Abbildung 17 Gestell Komplett

Die Herstellung verlief ohne grössere Probleme. Das POM-C hat manchmal beim Fräsen nachgegeben, was kleine Eindrücke hinterliess, welche die Funktion der Teile nicht beeinträchtigte. Da es sich um einen Prototyp handelt, war es nicht weiter schlimm. Das Design hat mir sehr gefallen. Leider kamen beim Montieren des Gestells einige Fehler zum Vorschein.

Die Stütze, welche das ganze Gewicht trägt, hat nicht standgehalten. Ich habe die Berechnungen dazu vernachlässigt, da es sich um ein Gesamtgewicht von nur 11 kg handelt. Das Hauptproblem dabei war, dass die Reibung zwischen der Lasche und der Stütze zu gering war. Egal wie fest angezogen wurde, rutschte es durch.

Weiter war die Durchbiegung so extrem, dass die letzte Reihe an Stangen nicht montiert werden konnte. Die Durchbiegung wurde mit dem vollen Durchmesser gerechnet, wobei eigentlich der kleinste Durchmesser (Hinterstich bei den Gewinden) entscheidend ist. Beim Montieren wurde alles ein wenig verzogen, so dass das Gestell am Ende gänzlich unbrauchbar war.

9 Kosten

Damit die gesamten Kosten unter Kontrolle sind, wird eine Kostenliste erstellt.

Auf der Kostenliste werden alle Kosten eingetragen mit Ausnahme von meiner eigenen Zeit, Kleinteile (zum Beispiel schrauben) und der Mehrwertsteuer.

Die Werkstoffe wurden über die Dätwyler bestellt, dadurch haben gewisse Positionen einen Rabatt welcher auf dieser Auflistung nicht einberechnet wurden.

Die Kosten werden in Schweizer Franken angegeben. (CHF)

Produkt	Lieferant	Einheit	Kosten pro Einheit (CHF)	Menge	Kosten (CHF)
Philips PicoPix Micro	Digitec	stk	230	1	230
Scheibenträger 80 kg	Esska	stk	67.60	1	67.60
Leinwand	Esska	stk	54.74	1	54.74
Alu 81 x 210 x 265	Haba	stk	90.70	2	181.40
POM-C Rundstab D 30	Amsler	kg	11.10	10.6	111.78
POM-C 140 x 180 x 30	Amsler	stk	60.16	1	60.16
POM-C 40 x 235 x 260	Amsler	stk	93.36	1	93.36
POM-C 45 x 175 x 260	Amsler	stk	85.52	1	85.52
Stunden Lehrwerkstatt	Dätwyler	h	50	40	2000
Summe					2884.56

Tabelle 4 Kostenliste

10 Auswertung

10.1 Auswertung der Anforderungsliste

Folgend wird gewertet, ob die Anforderungen erreicht wurden oder nicht. Jene die nicht erreicht oder anders gelöst wurden, werden speziell erwähnt.

Nr.	Wertung	Anforderungen	M	S	K
1	Nicht erreicht	In weniger als fünf Handgriffen bereit	X		
2	Erreicht	An stangenförmigen Gegenständen wie auch auf glatten Oberflächen zu befestigen	X		
3	Nicht erreicht	Per manuellem Druckmechanismus gespannt und entspannt werden können	X		
4	Erreicht	Justierbar sein, um sie dem Winkel anpassen zu können	X		
5	Erreicht	Mindestens eine Querspannweite von einem Meter haben	X		
6	Anders gelöst	Ein Dreibein enthalten für den Beamer	X		
7	Anders gelöst	Einfach wechselbare Aufsätze enthalten	X		
8	Verbesserungspotential	Möglichst kompakt sein		X	
9	Verbesserungspotential	Möglichst leicht sein		X	
10	Verbesserungspotential	Einfach zu transportieren sein		X	
11	-	Eine automatisierte Version sein			X
12	-	Einen dazugehörigen Rucksack oder Tragetasche enthalten			X

Tabelle 5 Auswertung Anforderungsliste

10.1.1 Anforderung 1

Durch die Aufteilung der Haltestangen in Segmente wurde diese Anforderung überschritten. Dadurch sind sie transportfähiger und es wurde eine Möglichkeit geschaffen, die Leinwand auf verschiedenen Distanzen zu spannen.

10.1.2 Anforderung 3

Die Idee des Spreizmechanismus war gut, jedoch scheiterte es an der Zusammenarbeit mit dem Gehäuse. Die Laschen am Gehäuse erlauben den Stangen nur eine horizontale Bewegung auszuführen und keine vertikale. Während der Spreizmechanismus eine Diagonale Bewegung ausführt.

Durch ein Umkonstruieren des Spreizmechanismus könnte dies behoben werden.

10.1.3 Anforderung 6

Durch das Benützen einer Rückprojektions-Leinwand fällt das Dreibein für den Beamer weg. Da es innovativer ist und somit einen Mehrwert bringt, erachte ich dieses Ziel trotzdem als erreicht.

10.1.4 Anforderung 7

Wichtig beim auswechselbaren Aufsatz war, dass das Spannset und der Saugnapf effizient genutzt werden können. Durch die Haken am Gehäuse kann das immernoch bewerkstelligt werden und der Aufwand wurde reduziert, deswegen erachte ich dieses Ziel als erreicht.

10.1.5 Anforderung 8, 9 und 10

Bei diesen Anforderungen ist definitiv ein Verbesserungspotential vorhanden. Durch die Entscheidung einer Rückprojektion und grosser Leinwandfläche, hat sich das gesamte Gestell um einiges vergrössert als ursprünglich geplant war, was die Dimension, das Gewicht und die Transportfähigkeit beeinflusst hat.

10.1.6 Anforderungen 11 und 12

Da die Zeit sehr knapp wurde, konnte ich diese Ziele nicht verfolgen.

10.2 Auswertung der Ziele

10.2.1 Generelle Ziele

10.2.1.1 Terminplan einhalten

Dieser Punkt hat Verbesserungspotential.

10.2.1.2 übersichtliche Dokumentation schreiben

Die Übersichtlichkeit der Dokumentation ist mir gut gelungen.

10.2.1.3 Aufbau/Struktur einhalten

Die Arbeit ist logisch aufgebaut und nachvollziehbar.

10.2.2 Technische Ziele

10.2.2.1 Das Gestell muss an möglichst vielen Orten einsetzbar sein.

Durch den Einsatz eines Saugnapfs, einem Spannset und der auseinandernehmbaren Stangen ist das Gestell sehr vielseitig einsetzbar.

10.2.2.2 Die Vorrichtung muss mobil sein

Dieses Ziel habe ich mässig erreicht. Das Gestell kann man auseinander nehmen, jedoch ist das noch ein Punkt, den ich gerne besser machen würde.

10.2.2.3 Konstruktion muss sinnvoll und zweckmässig ausgearbeitet werden.

Dadurch das ich einen Überlegungsfehler beim Spreizmechanismus gemacht habe, sehe ich dieses Ziel, als nicht erreicht.

10.2.3 Teilziele

10.2.3.1 Berechnung der kritischen Komponenten

Da das ganze Konstrukt relativ leicht ist, gab es nur wenige kritische Punkte, welche sauber berechnet wurden.

10.2.4 Persönliche Ziele

10.2.4.1 CAD effizient nutzen

Das war ein schwieriges Ziel für mich, da ich nie mit einem CAD Programm arbeite. Nichtsdestotrotz bin ich sehr zufrieden mit den entstandenen Zeichnungen.

10.2.4.2 Selbständiges Ausarbeiten von Ideen/Lösungsvarianten

Ich habe mit vielen Personen gesprochen und viele Websites durchstöbert, welche mir verschiedene Eindrücke gaben. Dennoch kann ich mit ruhigen Gewissen sagen, dass die Ideen und Lösungsvarianten von mir stammen.

10.2.4.3 Durch die Diplomarbeit soll ich mich bestmöglich auf bevorstehende Projekte vorbereiten.

Die Diplomarbeit führte mich wieder an neue Hürden und lehrte mich viele neue Dinge. Ich nehme viele interessante Erfahrungen mit auf den Weg, welche mir bestimmt bei zukünftigen Projekten behilflich sein werden.

10.3 Fazit

Ich bin trotz nicht erreichter Ziele sehr zufrieden mit dieser Arbeit, weil das meine persönliche Idee war, die ich umgesetzt habe.

Die nicht erreichten Ziele haben mir aufgezeigt, woran ich noch arbeiten muss und worauf ich in Zukunft besser achten sollte.

10.4 Lessons learned

Als Erstes denke ich hier an die Zielsetzung beziehungsweise an die Anforderungsliste. Für eine persönliche Idee habe ich mich von Anfang an zu fest eingegrenzt. In Zukunft werde ich weniger voreingenommen an die Projekte heran gehen müssen.

Zusätzlich wurden die Ziele falsch gesetzt, da zum Beispiel die Funktionsfähigkeit kein Ziel war aber essenziell ist.

Ich habe das Projekt ganz falsch eingeschätzt und merke, wie viel Erfahrung im Konstruieren, Planen und Berechnen fehlt. Bevor ich die Berechnungen der Durchbiegung selbst gemacht habe, wollte ich ein FEM Tool benutzen, was am meistens Sinn gemacht hätte, denn das Gestell besteht aus sehr vielen beweglichen Teilen. Aus dieser Analyse hätte ich schon viel früher einschätzen können, ob das funktioniert hätte, oder ob ich noch andere Werkstoffe in Betracht hätte ziehen müssen. Leider fehlt mir in diesem Bereich das Wissen und ich hätte es Extern geben müssen, was mich in etwa 3000.- gekostet hätte, was ich nicht für eine Diplomarbeit zahlen konnte.

Ein weiterer Fehler war, trotz der sehr hohen Durchbiegung das Risiko einzugehen.

10.5 Schlusswort

Zum Schluss meiner Diplomarbeit Blicke ich auf eine sehr anstrengende aber auch interessante Zeit zurück. Es hat mir grossen Spass bereitet, etwas Eigenes zu entwerfen. Das Produkt vor mir zu sehen, auch wenn es Situationen gab bei denen es zum Haare ausreissen war. Ich gebe diese Diplomarbeit mit einem sehr positiven Gefühl ab.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mir Inputs gegeben haben oder auch nur ein wenig Zeit um laut denken zu können, die mich in gestressten Situationen ausgehalten haben und unterstützt haben.

Einen Speziellen Dank möchte ich noch der Firma Dätwyler IT Infra AG und deren Mitarbeitern ausrichten. Die Lehrlingswerkstatt war eine enorme Hilfe bei der Herstellung meines Produkts und die Einsichten meiner Mitarbeiter waren immer wieder hilfreich.

Besten Dank an Alle für die Unterstützung.

11 Anhang

11.1 Literaturverzeichnis

11.1.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Endergebnis	1
Abbildung 2 Dätwyler IT Infra AG	9
Abbildung 3 Mind-Map.....	14
Abbildung 4 Skizze	14
Abbildung 5 PicoPix Micro	17
Abbildung 6 Scheibenträger 80kg.....	18
Abbildung 7 Scheibenträger 120kg.....	18
Abbildung 8 Leinwand	19
Abbildung 9 Ausschnitt aus Detail Gehäuse komplett.....	20
Abbildung 10 Ausschnitt aus Komplettansicht Hinten	22
Abbildung 11 Scheibenträger 80kgmit Massen.....	23
Abbildung 12 Kraftverteilung Saugnapf	24
Abbildung 13 Ausschnit aus Gehäuse Oben	25
Abbildung 14 Lasche aus gehäuse Oben	26
Abbildung 15 Ansicht oben von gehäuse oben.....	26
Abbildung 16 Stange fest und Stange verlängerung.....	27
Abbildung 17 Gestell Komplett	31

11.1.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Anforderungsliste	13
Tabelle 2 Morphologischer Kasten	15
Tabelle 3 Punktebewertung	15
Tabelle 4 Kostenliste	32
Tabelle 5 Auswertung Anforderungsliste	33

11.2 Eigenständigkeitserklärung

Eigenständigkeits- und Einverständniserklärung

Name: Wymann
Vorname: Daniel
Klasse / Abschlussjahr: L-TMA18-Do-a / 2021
Titel der Arbeit: Mobile Leinwand

Ich bestätige hiermit, dass ich meine Diplomarbeit selbständig ohne unerlaubte fremde Mithilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche gekennzeichnet.

Ort, Datum:

Steinhausen,

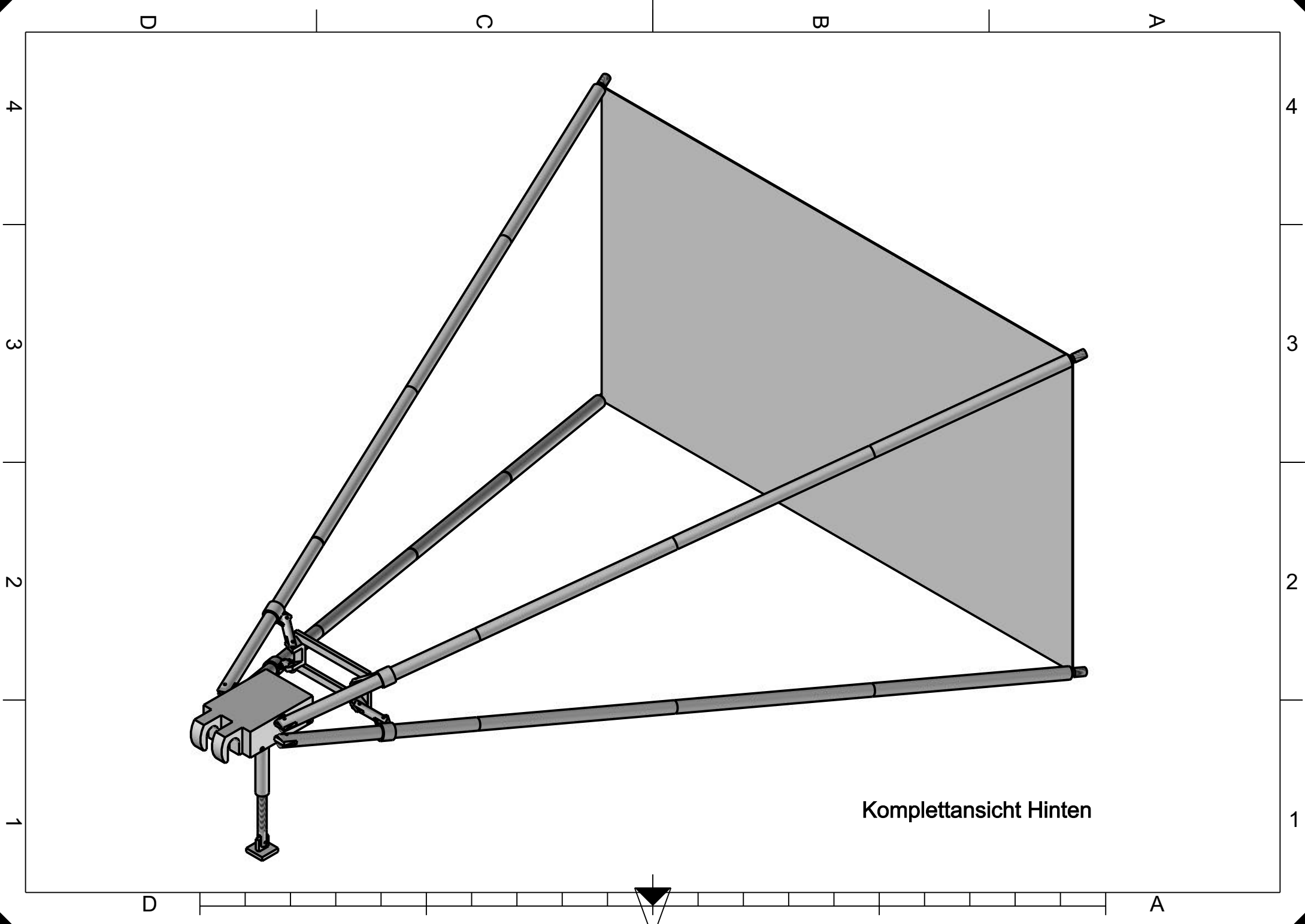
Unterschrift:

.....

11.3 Zeichnungen

11.4 Bestellbestätigungen

11.5 Datenblätter



D

C

B

A

4

4

3

3

2

2

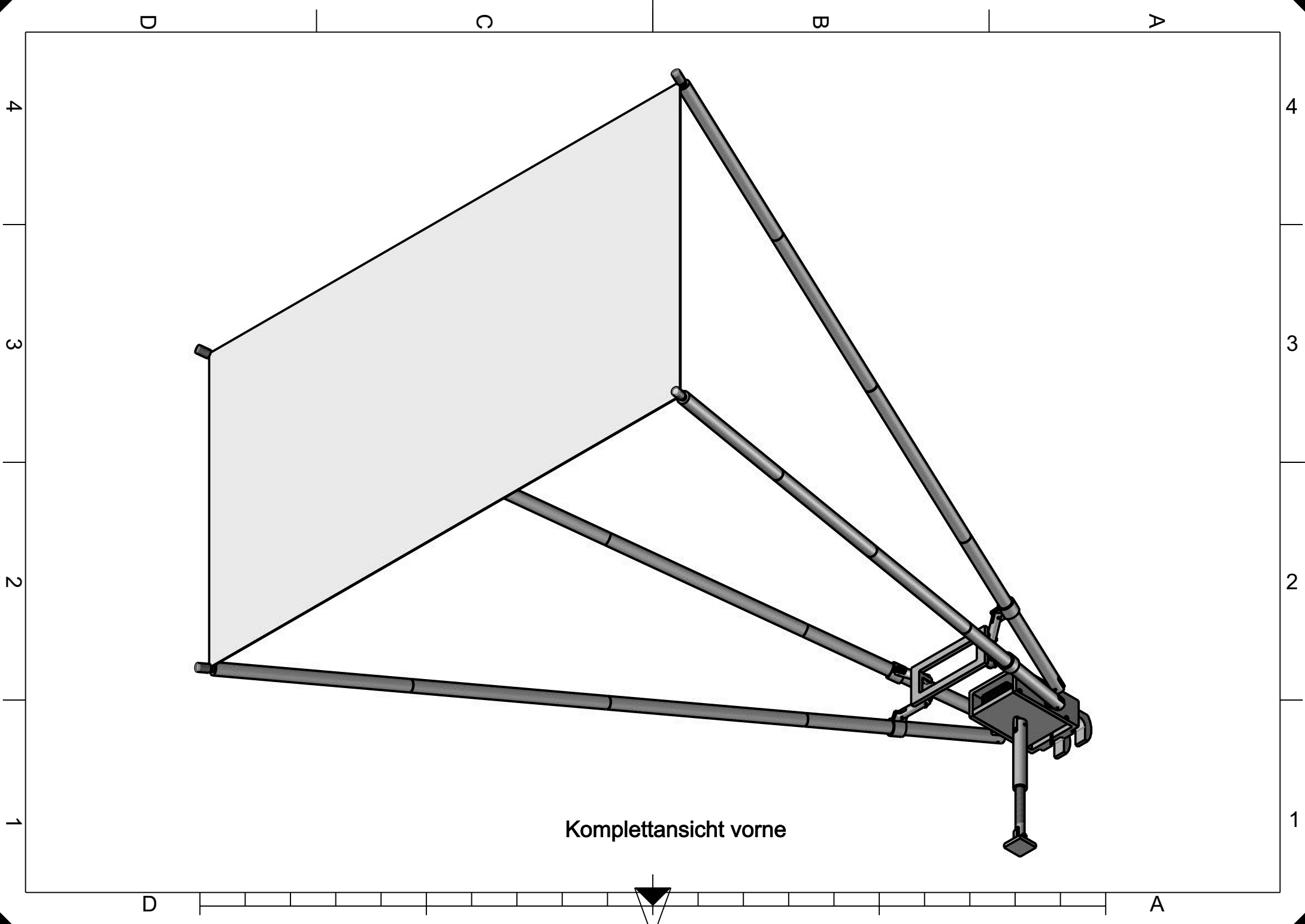
1

1

Komplettansicht Hinten

D

A



Komplettansicht vorne

D

C

B

A

4

4

3

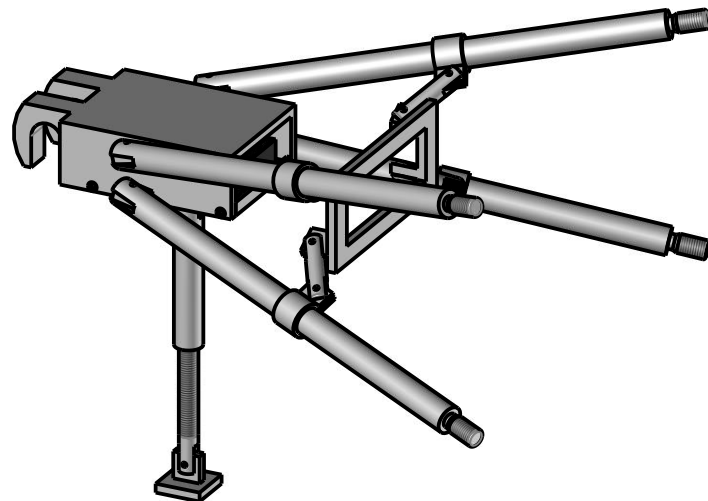
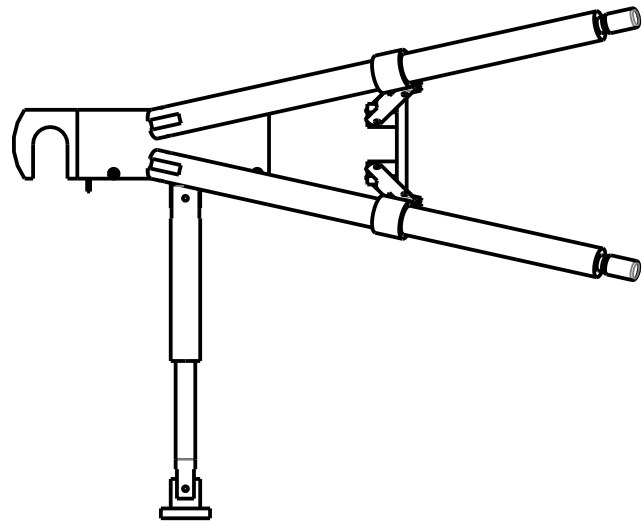
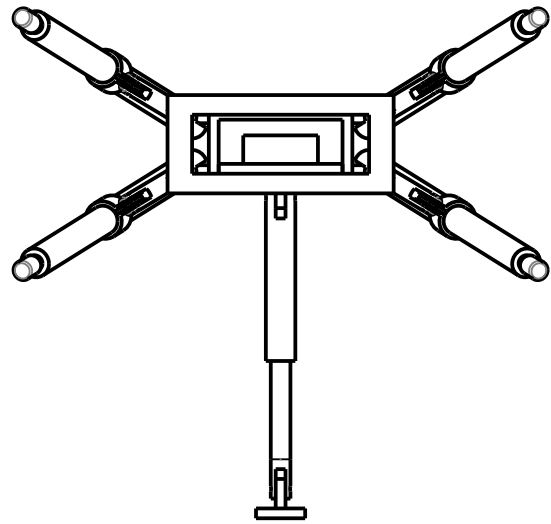
3

2

2

1

1

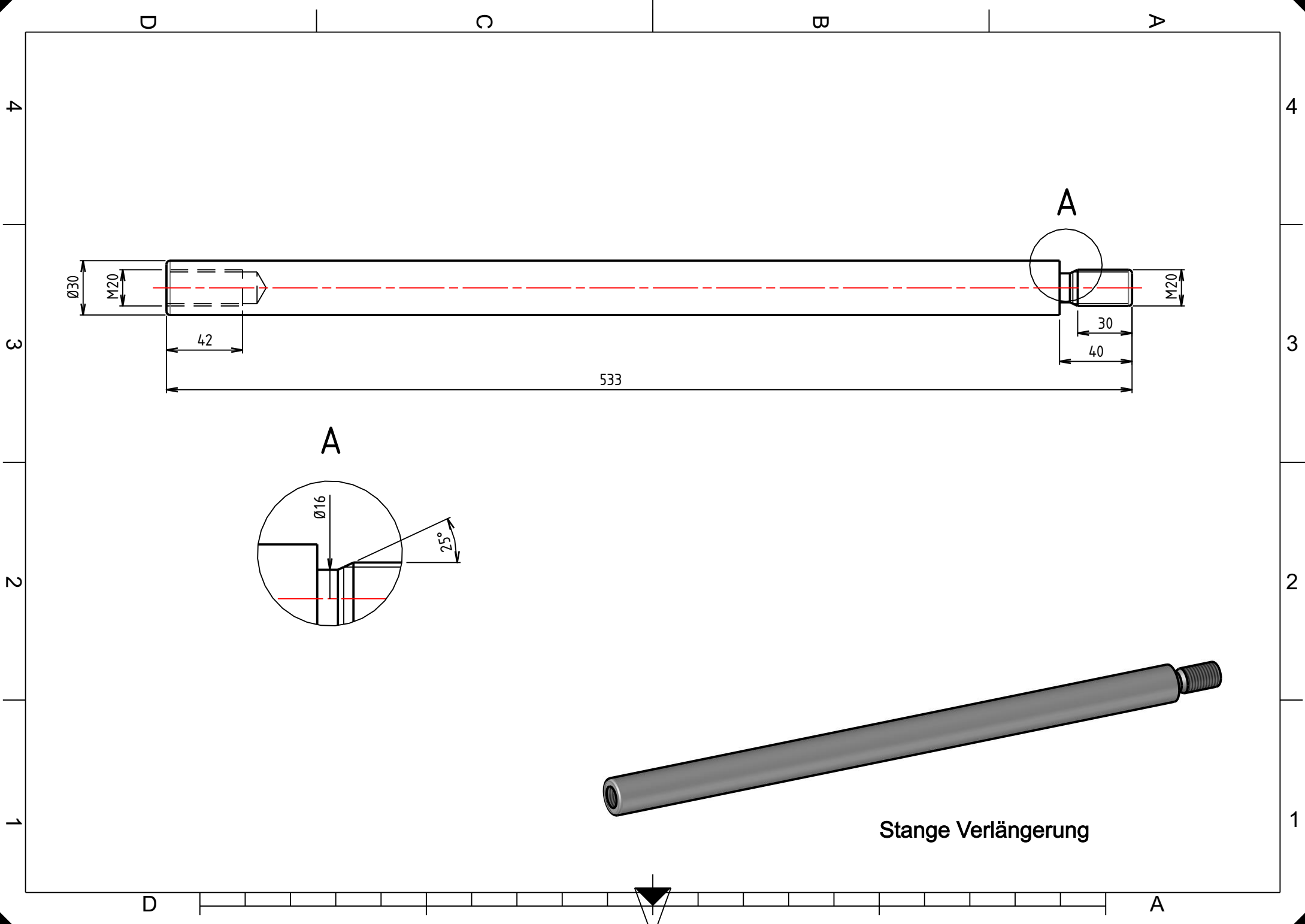


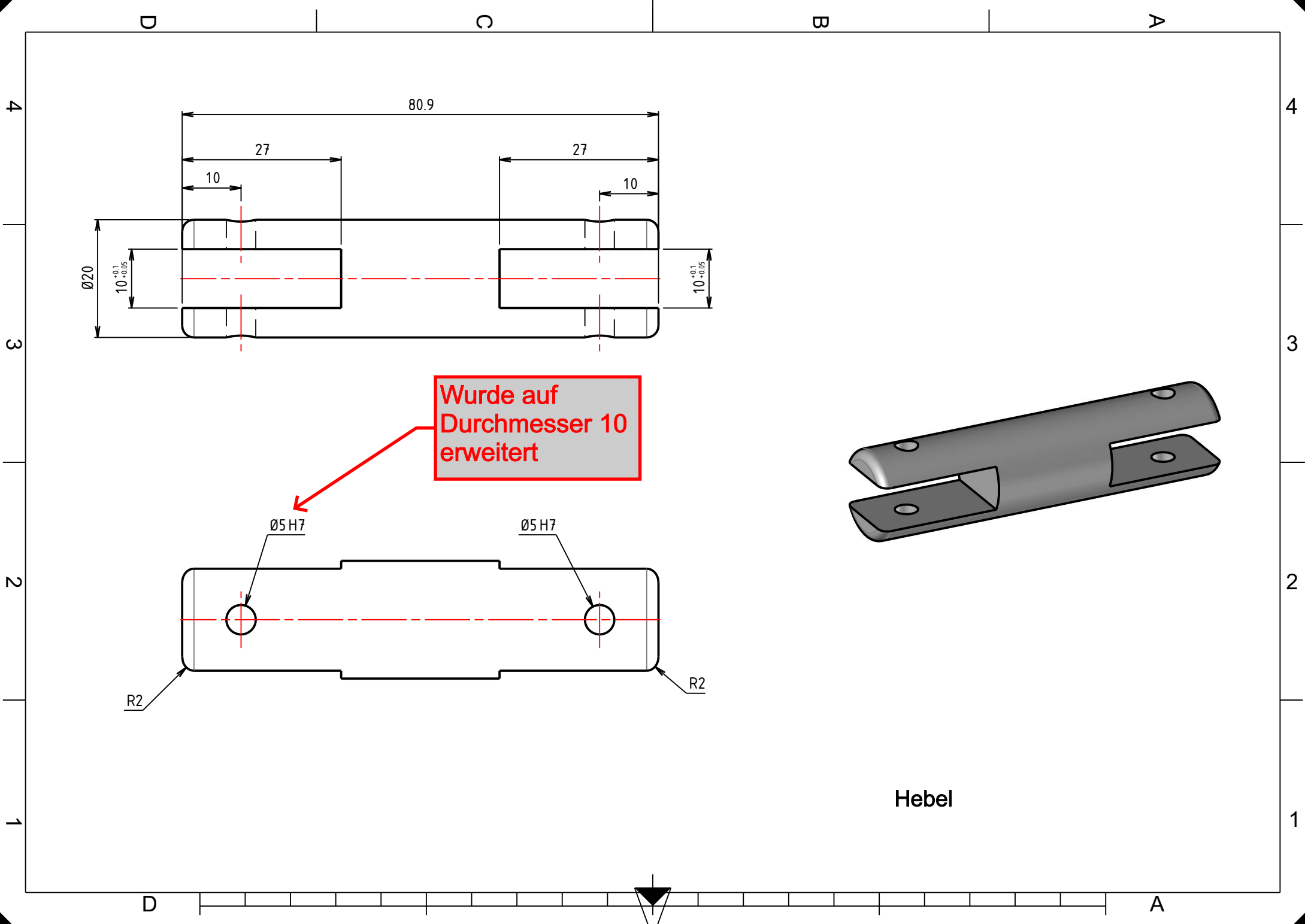
Detailansicht Gehäuse
Komplett

D

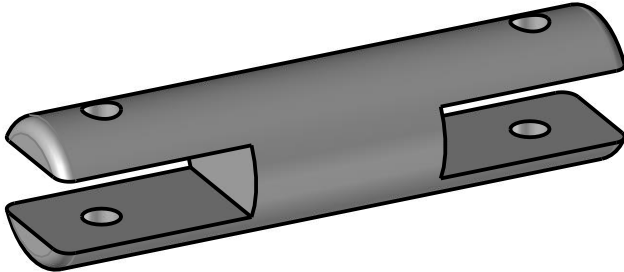
A



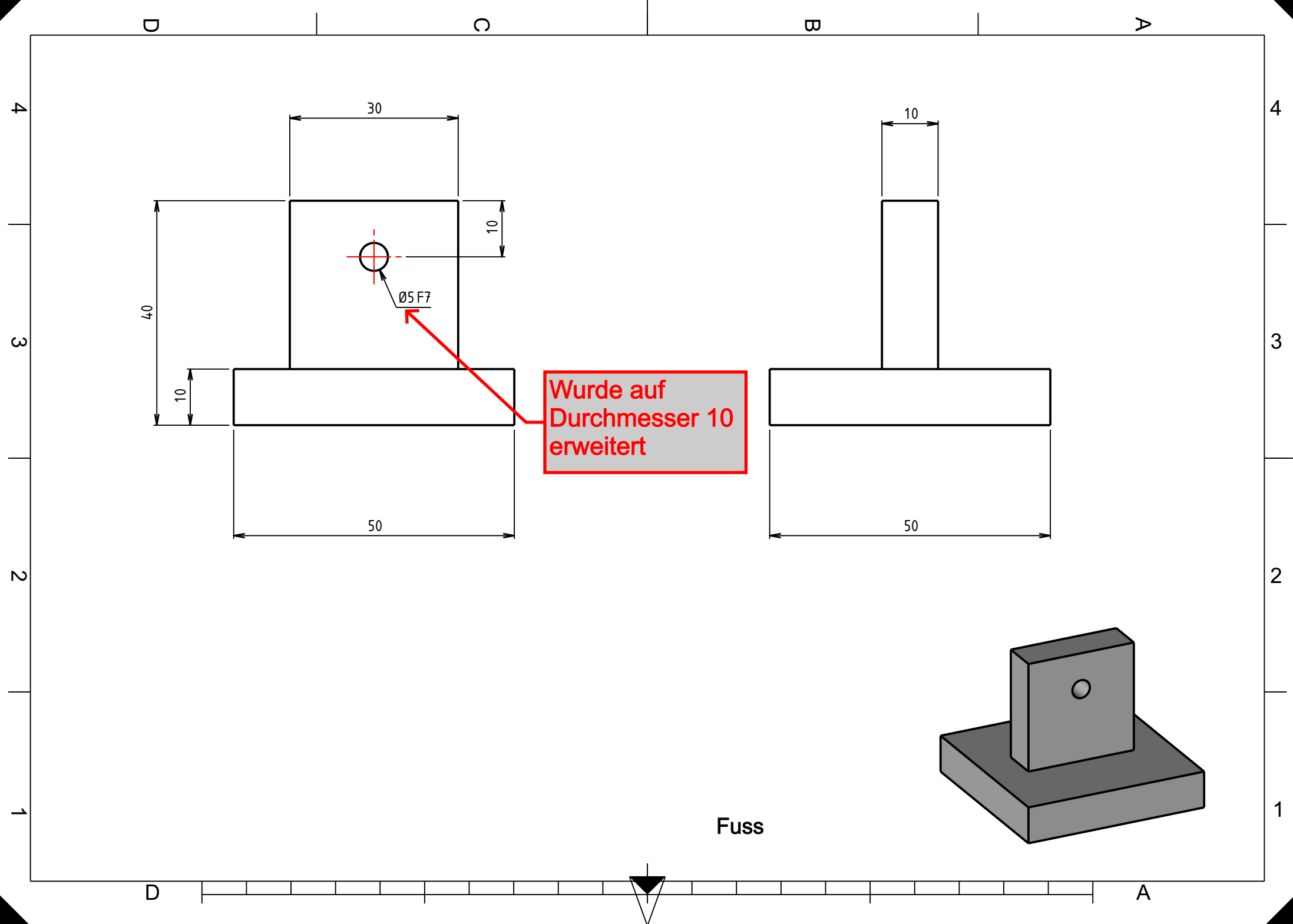


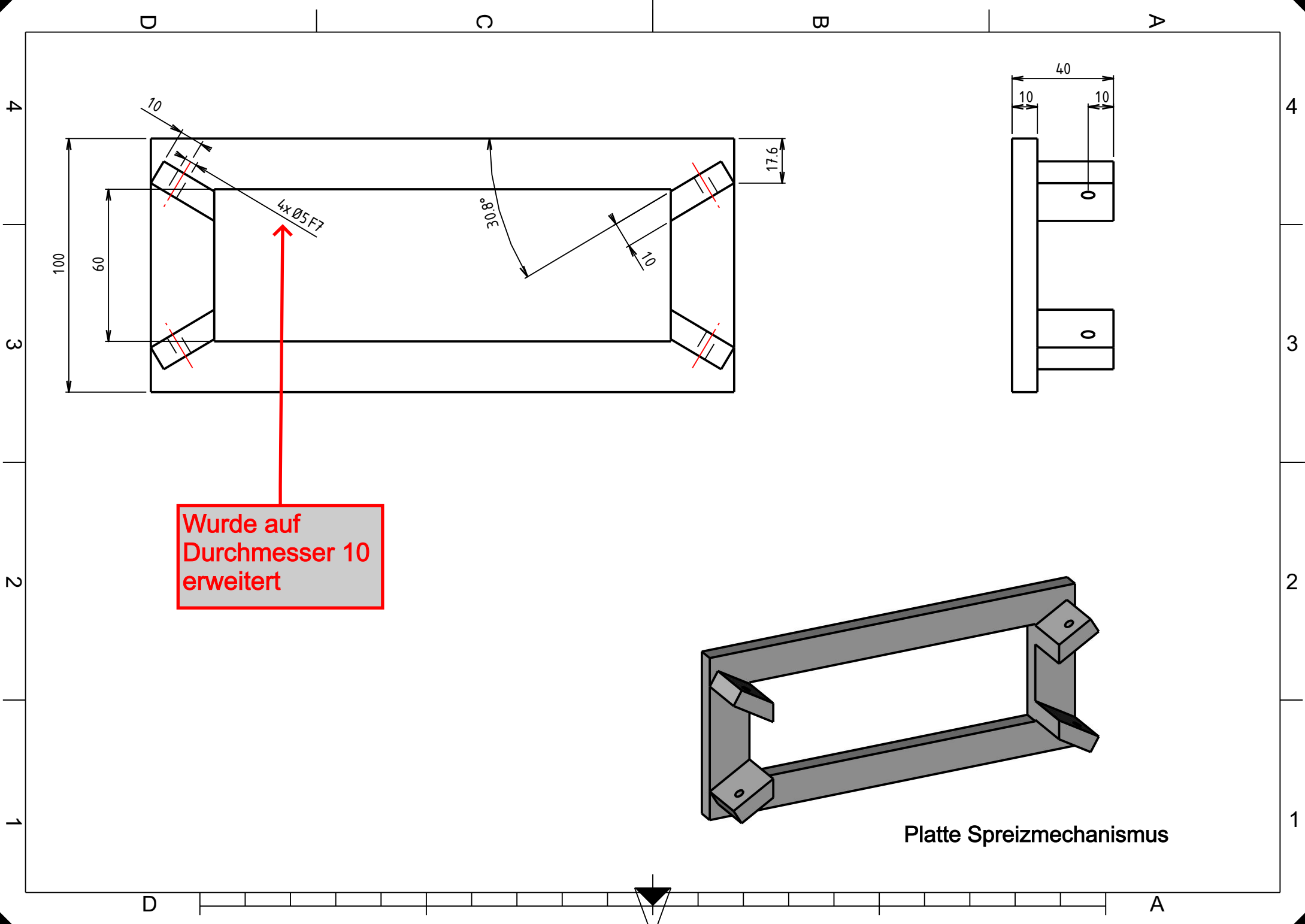


Wurde auf Durchmesser 10 erweitert



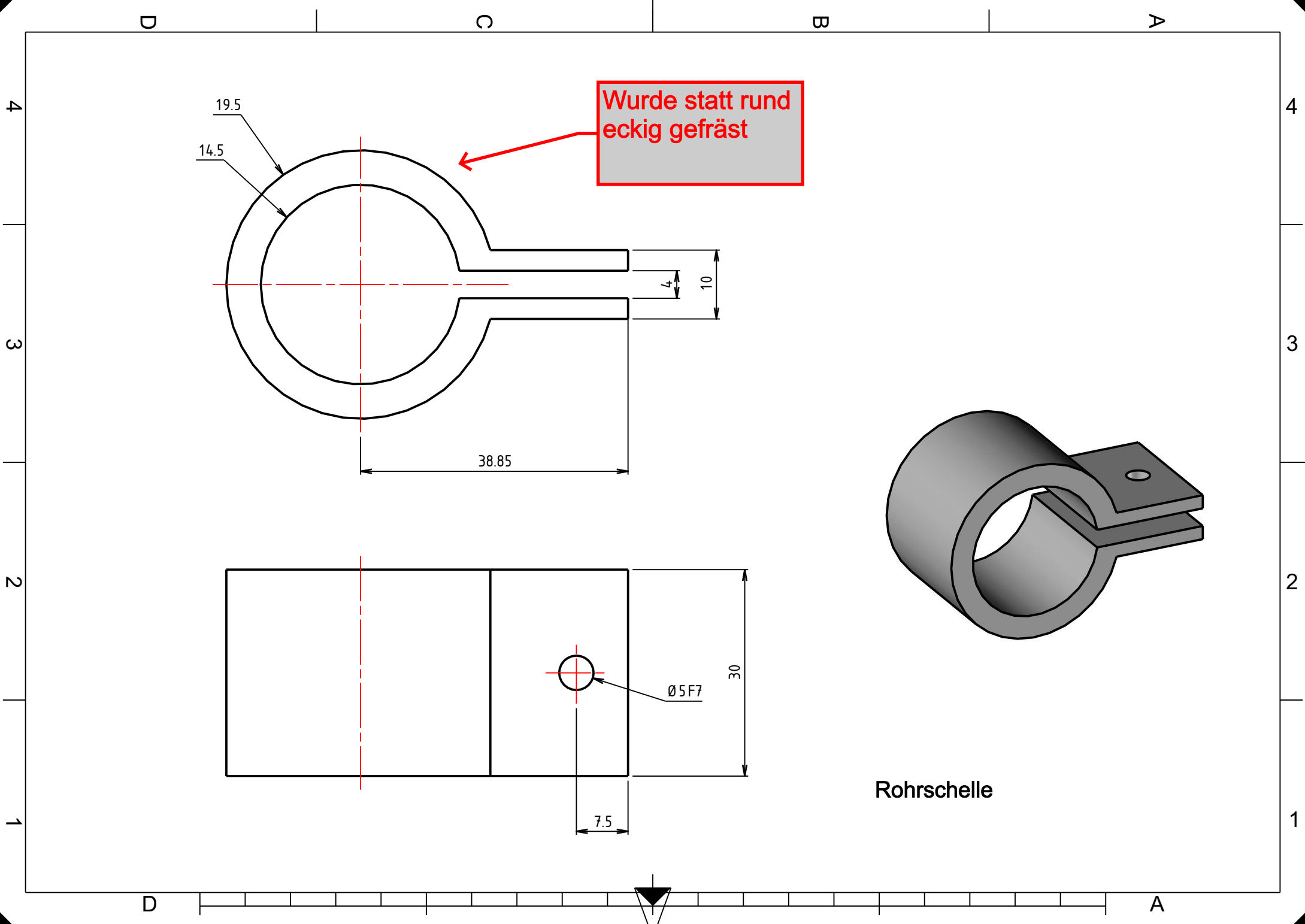
Hebel





Wurde auf
Durchmesser 10
erweitert

Platte Spreizmechanismus



Wurde statt rund eckig gefräst

Rohrschelle

D

C

B

A

4

4

3

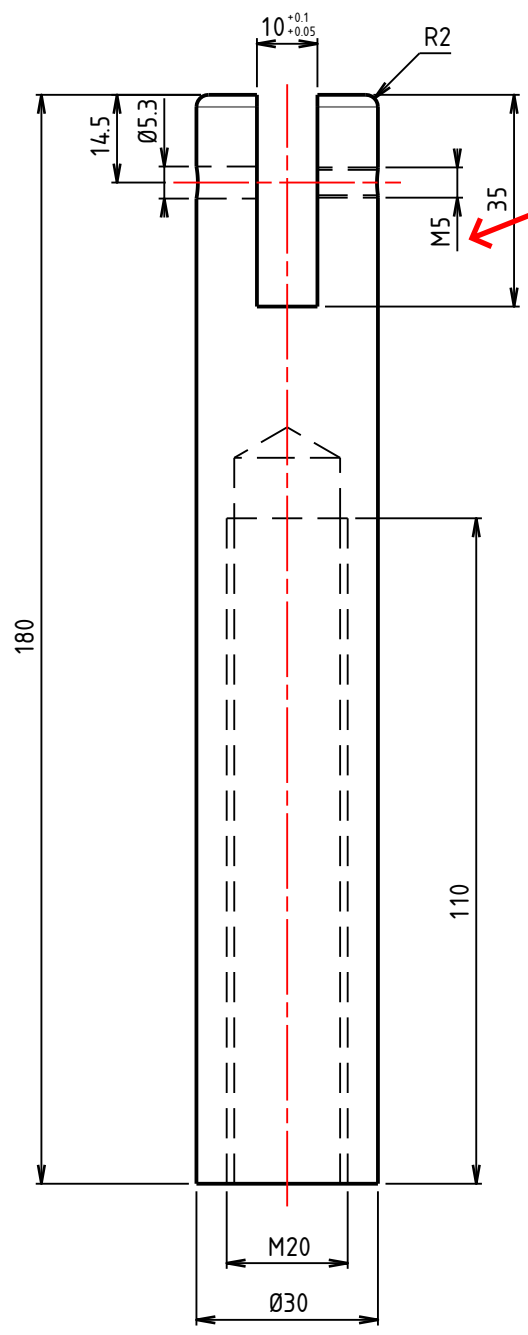
3

2

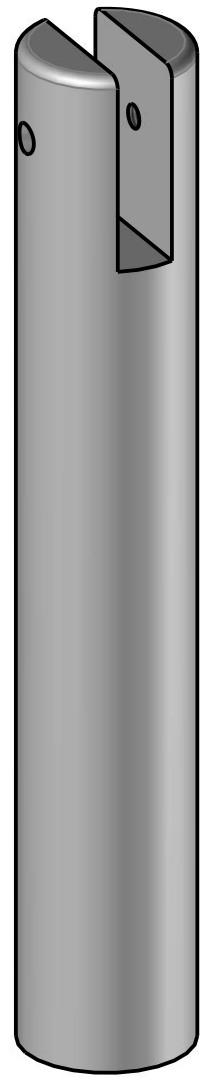
2

1

1



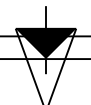
Wurde auf M10
erweitert



Stütze Oben

D

A



D

C

B

A

4

4

3

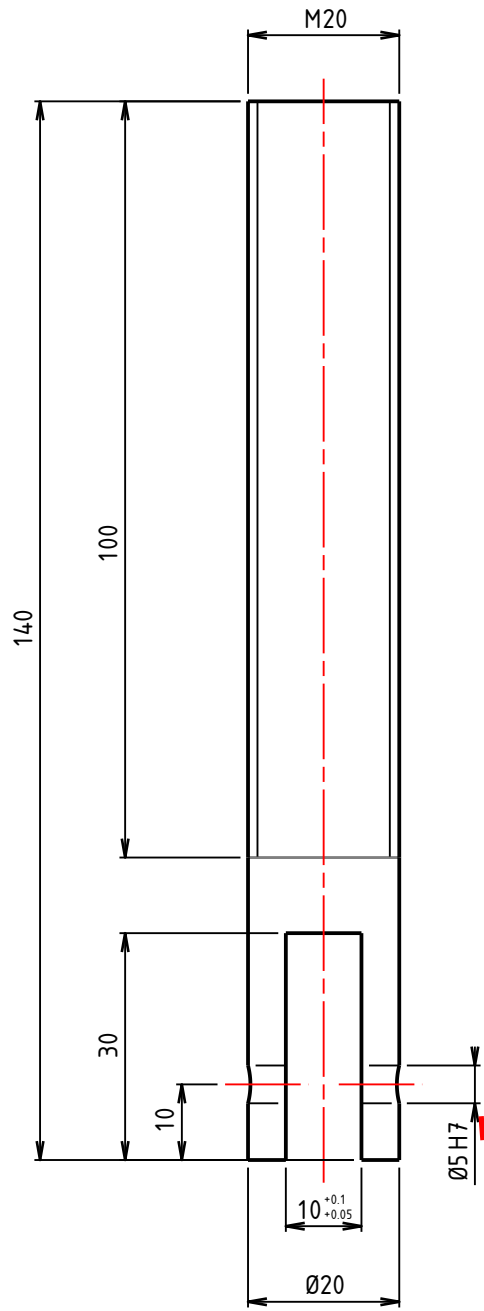
3

2

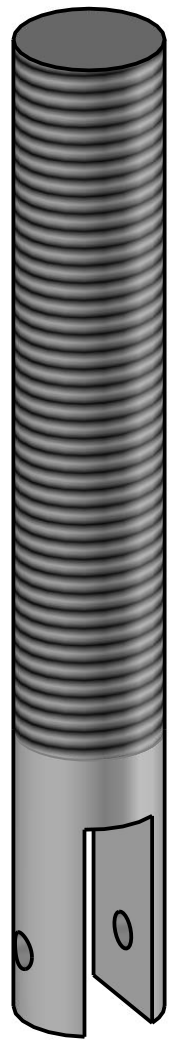
2

1

1



Wurde auf Durchmesser 10 erweitert

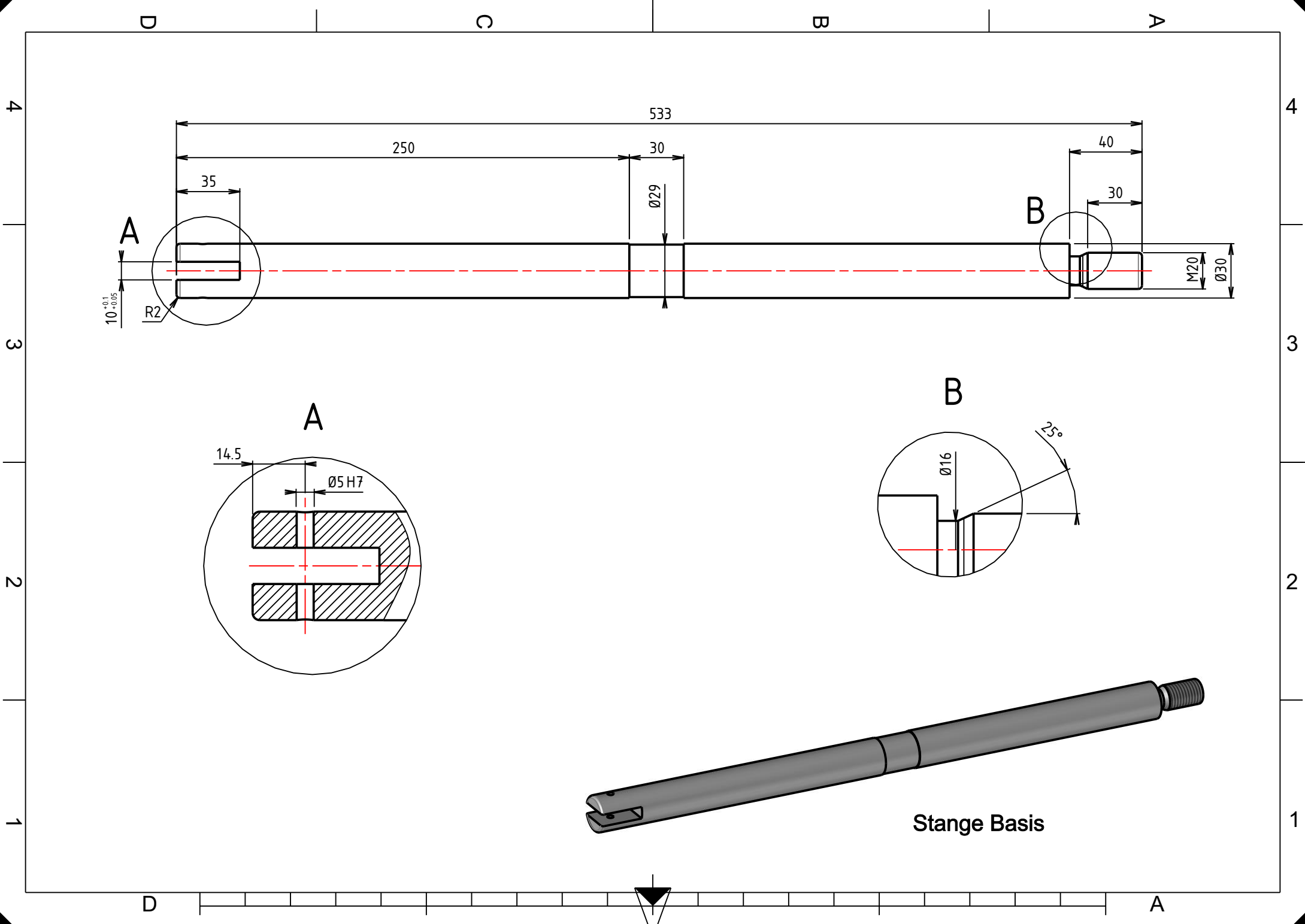


Stütze unten

D

A





D

C

B

A

4

4

3

3

2

2

1

1

D

A

Stange Basis

ESSKA.de GmbH * Borstelmannsweg 175 * D-20537 Hamburg

Daniel Wymann

CHE22259895
Blickensdorferstrasse 13a
CH-6312 Steinhausen**Auftragsbestätigung AB797008**

zum Shopauftrag Nr. : 100706674

Datum : 30.08.21
Bearbeiter : Britta Greiffer
Durchwahl : +494073103615
E-Mail : britta.greiffer@esska.deAuftrag vom : 30.08.2021
Auftrag von : Daniel Wymann
Kundennr. : 12582237
Kunden Ref. :
Zusatzinformationen :
Ihre Ust. ID :
Ihre Steuernummer :

Vielen Dank für Ihren Auftrag vom 30.08.2021. Hiermit bestätigen wir Ihnen die nachfolgenden Positionen.

Auftragsbestätigung : AB797008	(Bitte immer bei Rückfragen angeben)
Liefertermin Auftrag : ca. 36.KW	
vollständig liefern : Ja	(sollten Sie eine Teillieferung wünschen, geben Sie uns bitte Bescheid)
Versandart : UPS Standard	

Lieferadresse :

An Auftragsadresse

Pos	Artikelnummer Artikelbeschreibung	Menge	Einheit	Einzelpreis netto	Rabatt in %	Gesamtpreis netto
1	404179970000 Scheibenträger-Satz - 2 Gummi-Doppelsauger und 1 Ratschenspannband - Tragkraft/Set 120 kg Zolltarifnummer : 8424 9000	1	Stück	25,56 €		25,56 €
2	404179830000 Gummisauger/Scheibenträger - Saugscheiben-Ø 200 mm - extra stark - Tragkraft max. 80 kg Zolltarifnummer : 4016999790	1	Stück	63,00 €		63,00 €
3	frpp Allgemeine Frachtrate Zolltarifnummer :	1	Stück	19,90 €		19,90 €
Summe netto EUR		Mwst 19 %		Summe gesamt EUR		
108,46 €		0,00 €		108,46 €		

Zahlungsbedingungen:

Ihre Zahlung per Saferpay haben wir dankend erhalten.

Kommerzielle Bedingungen:

Alle Preise verstehen sich exklusive der gültigen MwSt.

ESSKA.de GmbH
Borstelmannsweg 175
DE-20537 Hamburg
Tel. +49-(0)40-731036-00
Fax +49-(0)40-731036-50
info@esska.deGeschäftsführer
Eike-Maria Gerke
Daniel Wurschy
www.esska.de
Hamburger Sparkasse
IBAN DE53200505501352135816
BIC HASPDEHHXXXSparkasse Holstein Eutin
IBAN DE10213522400179146170
BIC NOLADE21HOL
Amtsgericht Hamburg HRB 26594UniCredit Bank AG
IBAN DE30200300000006502462
BIC HYVEDEMM300
Steuernr.: 46/719/00087
Umsatzsteuer-ID: DE118548624

Wir liefern ausschließlich zu unseren beigefügten Liefer- und Zahlungsbedingungen.
Lieferung erfolgt ab Werk, wenn nicht anders vereinbart.
Das Leistungsdatum entspricht dem Lieferdatum.

Bitte prüfen Sie die Angaben der Auftragsbestätigung.
Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung

Vielen Dank für Ihr Vertrauen

Ihr ESSKA.de - Team

Unsere allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen Stand 2014

1. Geltungsbereich

ESSKA.de vertreibt unter www.esska.de Betriebstechnik für Industrie und Handwerk an Verbraucher und Unternehmer. Käufer im Sinne dieser Bedingungen sind sowohl Verbraucher als auch Unternehmer. Ein Verbraucher im Sinne dieser Bedingungen ist jede natürliche Person, mit der in Geschäftsbeziehung getreten wird und die zu einem Zweck handelt, der weder ihrer gewerblichen noch ihrer selbständigen beruflichen Tätigkeit zugerechnet werden kann. Ein Unternehmer im Sinne der AGB ist jede natürliche oder juristische Person oder rechtsfähige Personengesellschaft des privaten oder öffentlichen Rechts sowie ein öffentlich-rechtliches Sondervermögen, mit der in Geschäftsbeziehung getreten wird und die in Ausübung einer gewerblichen oder selbständigen beruflichen Tätigkeit handelt. Die nachstehenden Bedingungen gelten für die gesamten Geschäftsbeziehungen gegenüber Käufern und diesen gegenüber Unternehmern auch als Grundlage für alle zukünftigen Geschäfte unter Ausschluss anderer, von ESSKA.de nicht ausdrücklich schriftlich genehmigter Bedingungen und Vereinbarungen, auch wenn der nachstehende Wortlaut nicht bei jedem einzelnen späteren Geschäft besonders angeführt ist. Maßgeblich ist jeweils die zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses gültige Fassung. Sollte eine Bestimmung dieser Allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen unwirksam oder undurchsetzbar sein, bleiben die übrigen Bestimmungen hiervon unberührt und bleiben bestehen. Die unwirksame Bestimmung wird durch eine solche ersetzt, die dem Sinn und Zweck der unwirksamen Bestimmung in rechtswirksamer Weise wirtschaftlich am nächsten kommt. Dieses gilt auch, wenn sich die Bestimmungen als lückenhaft erweisen.

2. Angebot, Vertragsschluss

Die vom Käufer abgegebene Bestellung ist ein bindendes Angebot. ESSKA.de kann dieses Angebot innerhalb von zwei Wochen durch Zusendung einer Auftragsbestätigung annehmen oder innerhalb dieser Frist die bestellte Ware zusenden. Die Übertragung von Rechten und Pflichten des Käufers aus dem Kaufvertrag sowie Weiterverkauf des Kaufgegenstandes vor Erhalt bedürfen der schriftlichen Zustimmung von ESSKA.de. Bei Verstoß oder versuchten Verstoß gegen diese Regelung kann ESSKA.de durch schriftliche Erklärung ohne Fristsetzung vom Vertrag zurücktreten.

3. Preise

Alle Preise sind Endpreise, sie enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer. Nebenleistungen, wie Porto, Liefer- und Versandkosten sowie Verpackungskosten werden zusätzlich berechnet.

Liefer- und Versandkosten sowie Verpackungskosten werden entsprechend der durch den Käufer gewählten Versandart je nach Umfang der Sendung berechnet. Gegenüber Unternehmern werden Listenpreise-Ankize zu dem Zeitpunkt der Lieferung gültigen Listenpreisen berechnet. Der Kaufpreis ändert sich für Unternehmer in jedem Fall in dem Verhältnis, wie sich die Listenpreise für ESSKA.de zuzüglich Umsatzsteuer bis zum Tag der Lieferung verändern. Gegenüber Unternehmern bleiben angemessene Preisänderungen wegen veränderter Lohn-, Material- und Vertriebskosten für Lieferungen, die 3 Monate oder später nach Vertragsabschluss erfolgen, vorbehalten, sofern keine Festpreisabrede getroffen wurde.

4. Zahlung

Die Zahlung des Kaufpreises hat auf das in der Rechnung genannte Konto von ESSKA.de zu erfolgen. Der Abzug von Skonto ist nur bei besonderer schriftlicher Vereinbarung zulässig. Sofern nichts anderes vereinbart wird, ist der Kaufpreis innerhalb von 14 Tagen ab Rechnungsdatum zu zahlen. Verzugszinsen werden in Höhe von 5 % über dem jeweiligen Basiszinssatz p. a. gegenüber Verbrauchern und in Höhe von 8 % über dem jeweiligen Basiszinssatz p. a. gegenüber Unternehmern berechnet. Die Geltendmachung eines höheren Verzugschadens bleibt vorbehalten. Für den Fall, dass ESSKA.de einen höheren Verzugschaden geltend macht, hat der Käufer die Möglichkeit, ESSKA.de nachzuweisen, dass der geltend gemachte Verzugschaden überhaupt nicht oder in geringerer Höhe angefallen ist.

5. Aufrechnung und Zurückbehaltungsrechte

Dem Käufer steht das Recht zur Aufrechnung nur zu, wenn seine Forderungen rechtskräftig festgestellt oder unbestritten sind. Zur Aufrechnung gegen Ansprüche von ESSKA.de ist der Käufer auch berechtigt, wenn er Mängelrügen oder Gegenansprüche aus demselben Kaufvertrag geltend macht. Zur Ausübung eines Zurückbehaltungsrechts ist der Käufer nur insoweit befugt, als sein Gegenanspruch auf dem gleichen Vertragsverhältnis beruht.

6. Lieferung und -verzug

Sollte ESSKA.de einen ausdrücklichen Liefertermin/eine Lieferfrist schuldhaft nicht einhalten, kommt ESSKA.de mit Überschreitung in Verzug. Kommt der Käufer in Annahmeverzug oder verletzt er schuldhaft sonstige Mitwirkungspflichten, so ist ESSKA.de berechtigt, den hierdurch entstehenden Schaden einschließlich etwaiger Mehraufwendungen ersetzt zu verlangen. Weitergehende Ansprüche bleiben vorbehalten. Die Gefahr eines zufälligen Untergangs oder einer zufälligen Verschlechterung der Kaufsache geht in dem Zeitpunkt auf den Käufer über, in dem dieser in Annahme- oder Schuldnerverzug gerät. ESSKA.de haftet gegenüber Unternehmern im Fall des von ESSKA.de nicht vorsätzlich oder grob fahrlässig herbeigeführten Lieferverzugs für jede vollendete Woche Verzug im Rahmen einer pauschalierten Verzugsentschädigung in Höhe von 3 % des Lieferwertes, maximal jedoch nicht mehr als 15 % des Lieferwertes. Höhere Gewalt oder bei ESSKA.de oder dessen Lieferanten eintretende Betriebsstörungen, die ESSKA.de oder eines eigenes Verschulden vorübergehend daran hindern, den Kaufgegenstand zum vereinbarten Termin oder innerhalb der vereinbarten Frist zu liefern, verändern die vorgenannten Termine und Fristen um die Dauer der durch diese Umstände bedingten Leistungsstörungen. Führen entsprechende Störungen zu einem Leistungsaufschub von mehr als 4 Monaten, kann der Käufer vom Vertrag zurücktreten. Andere Rücktrittsgründe bleiben davon unberührt. Weitere gesetzliche Ansprüche und Rechte des Käufers wegen eines Lieferverzugs im Übrigen bleiben unberührt.

7. Abbruchbestellungen

Bestellungen auf Abbruch sind, wenn nicht anders vereinbart, spätestens innerhalb von 6 Monaten nach Vertragsschluss abnehmbar, ohne dass es von Seiten ESSKA.de einer Abnahmeaufforderung oder einer Inverzugsetzung bedarf. Ist diese Frist abgelaufen, so ist ESSKA.de jederzeit berechtigt, nach Wahl entweder die Ware in Rechnung zu stellen oder vom Vertrag zurückzutreten und/oder Schadenersatz zu verlangen.

8. Gefahrübergang

8.1 gegenüber Verbrauchern: Bei Verbrauchern geht die Gefahr des zufälligen Untergangs und/oder der zufälligen Verschlechterung der verkauften Ware auch beim Versendungskauf erst mit der Übergabe der Sache auf den Verbraucher über.
8.2 gegenüber Unternehmern: Die Ware auf Wunsch eines Unternehmers an diesen versandt, so geht mit der Absendung an den Käufer, spätestens mit Verlassen des Werks/Lagers die Gefahr des zufälligen Untergangs oder der zufälligen Verschlechterung der Ware auf den Unternehmer über. Dies gilt unabhängig davon, ob die Versendung der Ware vom Erfüllungsort erfolgt oder wie der Frachtkosten trägt. FOB- und CIF-Geschäfte mit Unternehmern bedürfen besonderer Vereinbarung. Die Wahl des Transportmittels erfolgt nach bestem Ermessen ohne irgendwelche Haftung für billige und schnelle Verfrachtung. Wenn versandfertig gemeldete Ware nicht sofort von dem Unternehmer abgerufen wird oder wenn ESSKA.de der Transport dauernd oder zeitweise unmöglich ist, wird der Kaufpreis gleichwohl fällig. ESSKA.de ist in diesem Fall berechtigt, die Ware auf Kosten und Gefahr des Unternehmers nach eigenem Ermessen zu lagern. Die Haftung von ESSKA.de für schädliche Witterungseinflüsse während des Transportes oder Lagerns auf die bestellten Waren ist Unternehmern gegenüber ausgeschlossen. Das Recht der Mehr- oder Minderlieferung von 10% der gesamten Bestellmenge, insbesondere bei Sonderanfertigungen, bleibt gegenüber Unternehmern vorbehalten.

9. Abnahme

Sollte für die bestellten Erzeugnisse eine Abnahme vorgeschrieben oder notwendig sein, hat die Abnahme sofort nach Meldung der Versandbereitschaft am Lager ESSKA.de zu erfolgen. Kommt der Käufer seiner Abnahmeverpflichtung nicht nach, so gilt die Ware mit dem Verlassen des Lagers als abgenommen. Die Kosten der Abnahme trägt der Käufer.

10. Eigentumsvorbehalt

ESSKA.de behält sich das Eigentum an der gelieferten Sache bis zur vollständigen Zahlung sämtlicher Forderungen aus dem Liefervertrag vor. Dies gilt auch für alle zukünftigen Lieferungen, auch wenn sich ESSKA.de nicht stets ausdrücklich hierauf beruft. ESSKA.de ist berechtigt, die Kaufsache zurückzunehmen, wenn der Käufer sich vertragswidrig verhält. Der Käufer ist verpflichtet, solange das Eigentum noch nicht auf ihn übergegangen ist, die Kaufsache pfleglich zu behandeln. Insbesondere ist er bei Kauf hochwertiger Güter verpflichtet, diese auf eigene Kosten gegen Diebstahl-, Feuer- und Wasserschäden ausreichend zum Neuwert zu versichern. Müssen Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchgeführt werden, hat der Käufer diese auf eigene Kosten rechtzeitig auszuführen. Solange das Eigentum noch nicht übergegangen ist, hat der Käufer ESSKA.de unverzüglich schriftlich zu benachrichtigen, wenn der gelieferte Gegenstand gefändert oder sonstigen Eingriffen Dritter ausgesetzt ist. Soweit der Dritte nicht in der Lage ist, ESSKA.de die gerichtlichen und außergerichtlichen Kosten einer Klage gemäß § 771 ZPO zu ersetzen, haftet der Käufer für den ESSKA.de entstandenen Ausfall. Ein Unternehmer ist zur Weiterveräußerung der Vorbehaltsware im normalen Geschäftsverkehr berechtigt. Die Forderungen des Abnehmers aus der Weiterveräußerung der (Vorbehaltsware) tritt der Käufer an ESSKA.de in Höhe des vereinbarten Faktura-Endbetrages (einschließlich Mehrwertsteuer) ab. Diese Abtretung gilt unabhängig davon, ob die Kaufsache ohne oder nach Verarbeitung weiterverkauft worden ist. Der Käufer bleibt zur Einziehung der Forderung auch nach der Abtretung ermächtigt. Die Befugnis von ESSKA.de, die Forderung selbst einzuziehen, bleibt davon unberührt. ESSKA.de wird jedoch die Forderung nicht einziehen, solange der Käufer seinen Zahlungsverpflichtungen aus den vereinnahmten Erlösen nachkommt, nicht in Zahlungsverzug ist und insbesondere kein Antrag auf Eröffnung eines Insolvenzverfahrens gestellt ist oder Zahlungsverpflichtungen vorliegt. Die Be- und Verarbeitung oder Umbildung der Kaufsache durch den Käufer erfolgt stets Namens und im Auftrag für ESSKA.de. In diesem Fall setzt sich das Anwartschaftsrecht des Käufers an der Kaufsache an der umgebildeten Sache fort. Sofern die Kaufsache mit anderen, nicht ESSKA.de gehörenden Gegenständen verarbeitet wird, erwerben wir das Miteigentum an der neuen Sache im Verhältnis des objektiven Wertes unserer Kaufsache zu den anderen bearbeiteten Gegenständen zur Zeit der Verarbeitung. Dasselbe gilt für den Fall der Vermischung. Sofern die Vermischung in der Weise erfolgt, dass die Sache des Bestellers als Hauptsache anzusehen ist, gilt als vereinbart, dass der Käufer ESSKA.de anteilmäßig Miteigentum überträgt und das so entstandene Alleineigentum oder Miteigentum für ESSKA.de verwarht. Zur Sicherung unserer Forderungen gegen den Besteller tritt der Käufer auch solche Forderungen an ESSKA.de ab, die ihm durch die Verbindung der Vorbehaltsware mit einem Grundstück gegen einen Dritten erwachsen; ESSKA.de nimmt diese Abtretung schon jetzt an. ESSKA.de verpflichtet sich, die ihr zustehenden Sicherheiten auf Verlangen des Käufers freizugeben, soweit ihr Wert die zu sichernden Forderungen um mehr als 20 % übersteigt.

11. Mängelrügen und Gewährleistung

Soweit die in Prospekten, Anzeigen und sonstigen Angebotsunterlagen enthaltenen Angaben nicht von ESSKA.de ausdrücklich als verbindlich bezeichnet worden sind, sind die dort enthaltenen Abbildungen oder Zeichnungen nur annähernd maßgebend und unverbindlich.

11.1 gegenüber Verbrauchern

Soweit der gelieferte Gegenstand nicht die zwischen dem Verbraucher und ESSKA.de vereinbarte Beschaffenheit hat oder er sich nicht für die nach dem Vertrag vorausgesetzten oder die Verwendung allgemein eignet oder er nicht die Eigenschaften, die der Verbraucher nach öffentlichen Äußerungen von ESSKA.de erwarten konnten, hat so ist ESSKA.de zur Nachlieferung verpflichtet. Dies gilt nicht, wenn ESSKA.de aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur Verweigerung der Nachlieferung berechtigt ist. Der Verbraucher hat zunächst die Wahl, ob die Nachlieferung durch Nachbesserung oder Ersatzlieferung erfolgen soll. ESSKA.de ist jedoch berechtigt, die vom Besteller gewählte Art der Nachlieferung zu verweigern, wenn sie nur mit unverhältnismäßigen Kosten möglich ist und die andere Art der Nachlieferung eine erhebliche Nachteile für den Verbraucher bleibt. Während der Nachlieferung sind die Herabsetzung des Kaufpreises oder der Rücktritt vom Vertrag durch den Verbraucher ausgeschlossen. Eine Nachbesserung gilt mit dem erfolglosen zweiten Versuch als fehlergeschlagen, wenn sich nicht insbesondere aus der Art der Sache oder des Mangels oder den sonstigen Umständen etwas anderes ergibt. Ist die Nachlieferung fehlergeschlagen oder hat ESSKA.de die Nachlieferung insgesamt verweigert, kann der Verbraucher nach seiner Wahl Herabsetzung des Kaufpreises (Minderung) verlangen oder den Rücktritt vom Vertrag erklären. Schadensersatzansprüche zu den nachfolgenden Bedingungen wegen des Mangels kann der Verbraucher erst geltend machen, wenn die Nachlieferung fehlergeschlagen ist oder ESSKA.de die Nachlieferung verweigert hat. Das Recht des Verbrauchers zur Geltendmachung von weitergehenden Schadensersatzansprüchen zu den nachfolgenden Bedingungen bleibt davon unberührt. Die Verjährungsfrist beträgt 2 Jahre, gerechnet ab Gefahrübergang; bei Baumaterialien - sofern diese eingebaut sind - beträgt die Gewährleistungsfrist 5 Jahre. Diese Frist gilt auch für Ansprüche auf Ersatz von Mangelgeschäden, soweit keine Ansprüche aus unerlaubter Handlung geltend gemacht werden.

11.2 gegenüber Unternehmern

Gewährleistungsrechte des Unternehmers setzen voraus, dass dieser seinen nach § 377 HGB geschuldeten Untersuchungs- und Rügeobliegenheiten ordnungsgemäß nachgekommen ist. Soweit der gelieferte Gegenstand nicht die zwischen dem Unternehmer und ESSKA.de vereinbarte Beschaffenheit hat oder er sich nicht für die nach dem Vertrag vorausgesetzten oder die Verwendung allgemein eignet oder er nicht die Eigenschaften, die der Unternehmer nach öffentlichen Äußerungen von ESSKA.de erwarten konnten, hat so ist ESSKA.de zur Nachlieferung verpflichtet. Dies gilt nicht, wenn ESSKA.de aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur Verweigerung der Nachlieferung berechtigt ist. Schlägt die Nachlieferung fehl, kann der Unternehmer – unbeschadet etwaiger Schadensersatzansprüche – vom Vertrag zurücktreten oder die Vergütung mindern. Mängelansprüche bestehen nicht bei nur unerheblicher Abweichung von der vereinbarten Beschaffenheit, bei nur unerheblicher Beeinträchtigung der Brauchbarkeit, bei natürlicher Abnutzung oder Verschleiß wie bei Schäden, die nach dem Gefahrübergang bei fehlerhafter oder nachlässiger Behandlung, übermäßiger Beanspruchung, ungeeigneter Bauarbeiten, ungeeigneten Baugutes oder aufgrund besonderer äußere Einflüsse entstehen, die nach dem Vertrag nicht vorausgesetzt sind. Werden vom Unternehmer oder Dritten unsachgemäß Instandsetzungsarbeiten oder Änderungen vorgenommen, so bestehen für diese und die daraus entstehenden Folgen ebenfalls keine Mängelansprüche. Ansprüche des Unternehmers wegen der zum Zweck der Nachlieferung erforderlichen Aufwendungen, insbesondere Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten, sind ausgeschlossen, soweit die Aufwendungen sich erhöhen, weil die von ESSKA.de gelieferte Ware nachträglich an einen anderen Ort als die Niederlassung des Unternehmers verbracht werden ist, es sei denn, die Verbringung entspricht ihren bestimmungsgemäßen Gebrauch. Rückgriffsansprüche des Unternehmers gegen ESSKA.de bestehen nur insoweit, als der Unternehmer mit seinem Abnehmer keine über die gesetzlich zwingenden Mängelansprüche hinausgehenden Vereinbarungen getroffen hat. Für den Umfang des Rückgriffsanspruches des Unternehmers gegen den Lieferant gilt ferner der vorgenannte Absatz entsprechend. Mängelansprüche verjähren in 12 Monaten nach erfolgter Ablieferung der von ESSKA.de gelieferten Ware bei dem Käufer. Vorstehende Bestimmungen gelten nicht, soweit das Gesetz gemäß § 438 Abs. 1 Nr. 2 BGB (Bauwerke und Sachen für Bauwerke), § 479 Absatz 1 BGB (Rückgriffsanspruch) und § 634a Absatz 1 BGB (Baumängel) längere Fristen zwingend vorschreibt. Vor etwaiger Rücksendung der Ware ist unsere Zustimmung einzuholen.

12. Zeichnungsstelle

12.1 Qualität/Toleranzen

Die Verantwortung für konstruktiv richtige Gestaltung und praktische Eignung von Sonderteilen obliegt dem Käufer, auch wenn er bei der Entwicklung von ESSKA.de beraten wurde. Für Qualität und Ausführung sind die von ESSKA.de zur Prüfung vorgelegten Ausfallmuster maßgebend, Toleranzen, soweit sie enger als in DIN 7710 vorgesehen, bedürfen der ausdrücklichen Vereinbarung. Bei Schlauchrollen können Fertigungslängen +/- 5% tolerieren.

12.2 Schutzrechte

Der Käufer hat ESSKA.de für die Lieferung von Teilen nach Zeichnung und Muster von Ansprüchen Dritter aus der Verletzung von Schutzrechten freizuhalten. Wird uns die Fertigung oder Lieferung von einem Dritten unter Berufung auf ein ihm gehörendes Schutzrecht untersagt, so ist ESSKA.de - ohne Prüfung der Rechtlage - berechtigt, die Arbeiten einzustellen und Ersatz der aufgewandten Kosten zu verlangen.

13. Haftung

Gegenüber Verbrauchern haftet ESSKA.de nur in Fällen des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit von ESSKA.de oder seines Vertreters oder Erfüllungsgehilfen nach den gesetzlichen Bestimmungen. Bei der Verletzung von wesentlichen Vertragspflichten haftet ESSKA.de dagegen auch in Fällen sonstiger Fahrlässigkeit. Gegenüber Unternehmern haftet ESSKA.de nur in Fällen des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit von ESSKA.de oder seines Vertreters nach den gesetzlichen Bestimmungen. Für Erfüllungsgehilfen haftet ESSKA.de nur in Fällen des Vorsatzes. Bei der Verletzung von wesentlichen Vertragspflichten haftet ESSKA.de dagegen auch in Fällen sonstiger Fahrlässigkeit. Dies gilt auch für die Haftung für Erfüllungsgehilfen. Außer bei Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit von ESSKA.de oder seines Vertreters oder Erfüllungsgehilfen, ist die Haftung der Höhe nach auf die bei Abschluss des Vertrages typischerweise vorhersehbaren Schäden begrenzt. Eine Haftung für den Ersatz mittelbarer Schäden, insbesondere für entgangenen Gewinn, besteht nur bei Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit von ESSKA.de oder seines Vertreters oder Erfüllungsgehilfen. Haftungsausschlüsse und Beschränkungen gegenüber Unternehmern oder Verbrauchern gelten nicht im Fall der Übernahme ausdrücklicher Garantien durch ESSKA.de und nicht für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit sowie im Fall entgegenstehender zwingender gesetzlicher Regelungen. ESSKA.de übernimmt keine Gewährleistung für die ständige Verfügbarkeit der Verkaufsplattform unter www.esska.de. Die Verfügbarkeit kann insbesondere aufgrund von technischen Störungen oder höherer Gewalt, aber auch aufgrund von Wartungs- und Entwicklungsarbeiten zeitweise eingeschränkt sein. ESSKA.de behält sich ausdrücklich das Recht vor, die Plattform für Wartungs- und Entwicklungsarbeiten zeitweise zu deaktivieren bzw. die Leistung einzuschränken.

14. Erfüllungsort, Zustellung und anwendbares Recht

Erfüllungsort für Lieferungen und Zahlungen ist der Sitz von ESSKA.de in Hamburg. Für sämtliche gegenwärtigen und zukünftigen Ansprüche aus der Geschäftsbeziehung mit Käufern einschließlich Wechsel- und Scheckforderungen ist für beide Teile ausschließlicher Gerichtsstand Hamburg. Auf Verträge zwischen dem Verkäufer und den Käufern findet das Recht der Bundesrepublik Deutschland unter Ausschluss des UN-Kaufrechts Anwendung. Die gesetzlichen Vorschriften zur Beschränkung der Rechtswahl und zur Anwendbarkeit zwingender Verbraucherschutzvorschriften des Staates, in dem der Käufer als Verbraucher seinen gewöhnlichen Aufenthalt hat, bleiben unberührt.

15. Widerrufsbelehrung

Widerrufsrecht

Als Verbraucher haben Sie das Recht, binnen vierzehn Tagen ohne Angabe von Gründen diesen Vertrag zu widerrufen.

Die Widerrufsfrist beträgt vierzehn Tage ab dem Tag an dem Sie oder ein von Ihnen benannter Dritter, der nicht der Beförderer ist, die Waren in Besitz genommen haben bzw. hat. Um Ihr Widerrufsrecht auszuüben, müssen Sie uns

ESSKA.de GmbH

Borstelmannsweg 175

D-20537 Hamburg

Telefon: +49-(0)40-731036-00

Telefax: 049-(0)40-731036-50

E-Mail: info@esska.de

mittels einer eindeutigen Erklärung (z. B. ein mit der Post versandter Brief, Telefax oder E-Mail) über Ihren Entschluss, diesen Vertrag zu widerrufen, informieren. Sie können dafür das beigefügte Muster-Widerrufsformular verwenden, das jedoch nicht vorgeschrieben ist.

Zur Wahrung der Widerrufsfrist reicht es aus, dass Sie die Mitteilung über die Ausübung des Widerrufsrechts vor Ablauf der Widerrufsfrist absenden.

Folgen des Widerrufs

Wenn Sie diesen Vertrag widerrufen, haben wir Ihnen alle Zahlungen, die wir von Ihnen erhalten haben, einschließlich der Lieferkosten (mit Ausnahme der zusätzlichen Kosten, die sich daraus ergeben, dass Sie eine andere Art der Lieferung als die von uns angebotene, günstigste Standardlieferung gewählt haben), unverzüglich und spätestens binnen vierzehn Tagen ab dem Tag zurückzahlen, in dem die Mitteilung über Ihren Widerruf dieses Vertrags bei uns eingegangen ist. Für diese Rückzahlung verwenden wir dasselbe Zahlungsmittel, das Sie bei der ursprünglichen Transaktion eingesetzt haben, es sei denn, mit Ihnen wurde ausdrücklich etwas anderes vereinbart; in keinem Fall werden Ihnen wegen dieser Rückzahlung Entgelte berechnet. Sie haben die Waren unverzüglich und in jedem Fall spätestens binnen vierzehn Tagen ab dem Tag, an dem Sie uns über den Widerruf dieses Vertrags unterrichten, an uns zurückzusenden oder zu übergeben. Die Frist ist gewahrt, wenn Sie die Waren vor Ablauf der Frist von vierzehn Tagen absenden. Sie tragen die unmittelbaren Kosten der Rücksendung der Waren. Sie müssen für einen etwaigen Wertverlust der Waren nur aufkommen, wenn dieser Wertverlust auf einen zur Prüfung der Beschaffenheit, Eigenschaften und Funktionsweise der Waren nicht notwendigen Umgang mit ihnen zurückzuführen ist.

ESSKA.de GmbH	Geschäftsführer	Hamburger Sparkasse	Sparkasse Holstein Eutin	UniCredit Bank AG
Borstelmannsweg 175	Eike-Maria Gerke	IBAN DE53200505501352135816	IBAN DE10213522400179146170	IBAN DE30200300000006502462
DE-20537 Hamburg	Daniel Wurschy	BIC HASPDEHHXXX	BIC NOLADE21HOL	BIC HYVEDEMM300
Tel. +49-(0)40-731036-00				
Fax +49-(0)40-731036-50				
info@esska.de	www.esska.de		Amtsgericht Hamburg HRB 26594	Steuernr.: 467/19/00087
				Umsatzsteuer-ID: DE118548624



Bestellübersicht

Rechnungsadresse

Dätwyler IT Infra AG
Gothardstrasse 31
6460 Altdorf UR

Versandadressen

Dätwyler IT Infra AG
Gothardstrasse 31
6460 Altdorf UR

Versand

Standardversand
27.09.2021

Zahlungsart

Rechnung

Zahlungskonditionen

30T

Ihre Bemerkungen

Name Dominik Roos
Bestellnummer 41081917
Bemerkungen -

Warenkorb mit Preisen

Pos	Bezeichnung	Abmessungen	Toleranzen	Menge	Preis/Stk	Mat.-Zeugnis	Betrag
1	G-Alu25 bandgesägt Zuschnitt KdA.-Nr Z.-Nr	Dicke: 81.00mm Breite: 210.00mm Länge: 265.00mm	Tol. Dicke 1.00mm/0.00mm Tol. Breite 0.80mm/0.30mm Tol. Länge 0.80mm/0.30mm	2	80.70 CHF	Nein	161.40 CHF

Totalisierung

Warenwert	161.40 CHF
Versandkosten	12.00 CHF
Verpackungskosten	8.00 CHF
Total ohne MwSt	181.40 CHF
+ 7.7% MwSt	13.97 CHF

Total inkl. MWST 195.37 CHF

KONTAKT

HABA AG
Gewerbstrasse 6
CH-6330 Cham/ZG
T +41 41 748 88 88
info@haba.ch

Amsler & Frey AG
Postfach, Feldstrasse 26 T +41 (0)56 463 60 70 info@amsler-frey.ch
CH-5107 Schinznach-Dorf F +41 (0)56 463 60 79 www.amsler-frey.ch

amsler
& frey ag

Swiss-machined
plastic parts

Dätwyler IT Infra AG
Gotthardstrasse 31
6460 Altdorf UR
Schweiz

Lieferadresse
Dätwyler IT Infra AG
Gotthardstrasse 31
6460 Altdorf UR
Schweiz

Auftragsbestätigung 52107748



230177440

Kunden-Nr.	201369	Telefon	079 781 97 44	Datum	23.09.2021
Ansprechpartner	Herr Dominik Roos	Fax	041 875 18 70		
Ihre Bestellung	41081918	vom	23.09.2021		

Verkäufer	Michael Suliman / MS	E-Mail	info@amsler-frey.ch
Versandart	günstigst		
Lieferbedingungen	ab Werk, unverpackt		
Zahlungsbedingungen	30 Tage netto		

Es gelten die allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen der Amsler & Frey AG

Pos.	Beschreibung	Termin	Menge	Preis exkl. MWST	Betrag CHF
	10.000 m				
1.0	POM-C POLYACETAL SCHWARZ VOLLSTAB Ø 30 MM UNBEARBEITET LÄNGE 3000 MM 3 STK. LÄNGE 1000 MM 1 STK.	27.09.2021	10.600 kg	11.10 - 5.00%	111.78
	1 Stk				
2.0	ZUSCHNITT AUS POM-C SCHWARZ 30 MM UNBEARBEITET 140 ±1,2 X 180 ±1,2 MM	27.09.2021	1 Stk	60.16 - 5.00%	57.15
	1 Stk				
3.0	ZUSCHNITT AUS POM-C SCHWARZ 40 MM UNBEARBEITET 235 ±1,2 X 260 ±1,2 MM	27.09.2021	1 Stk	93.36 - 5.00%	88.69
	1 Stk				
4.0	ZUSCHNITT AUS POM-C SCHWARZ 45 MM UNBEARBEITET 175 ±1,2 X 260 ±1,2 MM	27.09.2021	1 Stk	85.52 - 5.00%	81.24

	Betrag CHF
Nettowert:	338.86
MWST: 7.70%	26.09
Gesamtbetrag:	364.95

Amsler & Frey AG
Postfach, Feldstrasse 26 T +41 (0)56 463 60 70 info@amsler-frey.ch
CH-5107 Schinznach-Dorf F +41 (0)56 463 60 79 www.amsler-frey.ch



Auftragsbestätigung 52107748

24.09.2021

Seite

2 / 2

Pos. Beschreibung	Termin	Menge	Preis exkl. MWST	Betrag CHF
-------------------	--------	-------	---------------------	---------------

Bleche, Platten, Stangen und Profile

Werkstoffe nach DIN 1725/1		AlCuMgPb F37	AlCuBiPb F37	AlMgSiPb F28	AlMgSi1 F30	AlMgSi0,2 F22
Werkstoffnummer		3.1645.	3.1655.	3.0615.	3.2315.	3.3206.
Zustand		kaltausgehärtet	warmausgehärtet	warmausgehärtet	warmausgehärtet	warmausgehärtet
Legierungsbestandteile	etwa %	CU4,3 / Mg1,1 Pb1,0	CU5,5 / Bi0,4 Pb0,4	Mg0,9 / Si1,0 Pb1,2	Mg1,0 / Si1,0 Mn0,8	Mg0,5 / Si0,5 Fe0,2
Zugfestigkeit R _m	N/mm ²	390-470	360-410	275-390	310-350	220-260
0,2-Streckgrenze R _{p0,2}	N/mm ²	345-325	275-315	200-370	240-320	160-230
Bruchdehnung A ₅	%	min. 10	min. 10	min. 9	10-14	12-26
Brinellhärte	HB~	120-140	110-130	95-120	95-105	65-80
Elastizitätsmodul	N/mm ²	~73000	~72000	~70000	~70000	~70000
Wärmeleitfähigkeit	W/cm °C	1,3-1,5	1,4-1,6	1,5-1,9	1,5-1,9	2,0
Wärmedehnzahl 200-100°C	10 ⁻⁶ /°C	24	23,5	23,4	23,4	23,4
Thermostabil bei Kurzeinwirkung bis		~160°C	~160°C	~160°C	~175°C	~150°C
El. Leitfähigkeit	m/Ohm · mm ²	18-22	25-26	24-28	24-32	28-34
Werkstoffgr. n. Bearbeitungsmerkmalen	WG	II	II	II	II	II
Hartmetallgruppe	DIN 4990	K 10	K 10	K 10	K 10 (K 20)	K 10 (K 20)
Schnittgeschwindigkeit	v = m/min	70-300	60-300	80-300	400-800	400-800
Spanform		Schuppen	Nadeln	kurze Wendel	Wendel	Wendel
Dekorativ Anodisieren		eingefärbt ja	eingefärbt ja	gut	ja	sehr gut
Hartanodisieren		nein	nein	bis 80 µ	bis 80 µ	bis 80 µ
Hartverchromen		ja	ja	ja	ja	ja
Chemisch Vernickeln		nein	nein	nein	ja	ja
Beizen		mäßig	mäßig	mäßig	sehr gut	sehr gut
Chromatieren / Phosphatieren		meiden	meiden	gut	gut	sehr gut
Schweißen (G-Glasschmelzschw.)		nein	nein	nein	MIG/WIG/G	MIG/WIG/G
Schweißzusatz	DIN 1732/1	–	–	–	S-AlMg5	S-AlSi5
Korrosionsbeständigkeit		mäßig	mäßig	gut	sehr gut	sehr gut
Dichte	kg/dm ³	2,85	2,84	2,75	2,70	2,70

Werkstoffe nach DIN 1725/1		AlMg3 W19	AlMg4,5Mn W28	AlCuMg1 F39	AlZnMgCu1,5 F53-48	Al99,5 F8
Werkstoffnummer		3.3535.	3.3547.	3.1325.	3.4365.	3.0255.
Zustand		warmgewalzt	warmgewalzt	kaltausgehärtet	warmausgehärtet	warmgewalzt
Legierungsbestandteile	etwa %	Mg3,0 / Si0,4 Fe0,4	Mg4,5 / MN0,7 Si0,4	Cu4,0 / Mg0,8 Mn0,8	Zn5,1 / Mg2,1 Cu1,2	Al99,5
Zugfestigkeit R _m	N/mm ²	190-240	275-315	370-460	480-530	80-110
0,2-Streckgrenze R _{p0,2}	N/mm ²	90-120	125-180	250-340	390-450	20-60
Bruchdehnung A ₅	%	18-30	18-20	14-20	2-8	10-30
Brinellhärte	HB~	60-80	80-100	110-130	130-150	25-35
Elastizitätsmodul	N/mm ²	~70000	~70000	~70000	~70000	~65000
Wärmeleitfähigkeit	W/cm °C	1,5	1,1	1,3-1,7	1,3-1,6	2,2
Wärmedehnzahl 200-100°C	10 ⁻⁶ /°C	23,7	23,7	22,8	23,4	23,5
Thermostabil bei Kurzeinwirkung bis		~160°C	~175°C	~185°C	~175°C	~120°C
El. Leitfähigkeit	m/Ohm · mm ²	20-23	16-19	18-28	18-22	34-36
Werkstoffgr. n. Bearbeitungsmerkmalen	WG	I	I	II	II	I
Hartmetallgruppe	DIN 4990	K 20	K 20	K 10 (K 20)	K 10 (K 20)	K 20
Schnittgeschwindigkeit	v = m/min	300-1500	300-1500	300-800	300-800	400-2000
Spanform		lange Wendel	Wendel	Locken/Wendel	Schuppen/Wendel	Wirrspan
Dekorativ Anodisieren		sehr gut	mäßig	vermeiden	mäßig	sehr gut
Hartanodisieren		bis 180 µ	bis 80 µ	möglich	bis 60 µ	–
Hartverchromen		ja	ja	ja	ja	–
Chemisch Vernickeln		ja	ja	ja	nein	–
Beizen		sehr gut	gut	mäßig	gut	sehr gut
Chromatieren / Phosphatieren		sehr gut	gut	mäßig	gut	sehr gut
Schweißen (G-Glasschmelzschw.)		MIG/WIG/G	MIG/WIG/G	MIG/WIG/G	nein	MIG/WIG/G
Schweißzusatz	DIN 1732/1	S-AlMg3	S-AlMg5	S-AlSi5	nein	S-Al99,5
Korrosionsbeständigkeit		sehr gut	sehr gut	mäßig	gut	sehr gut
Dichte	kg/dm ³	2,70	2,70	2,80	2,80	2,70

DIN Bezeichnung	Name	Farbe
POM-C	Polyoxymethylen (Copolymer)	natur, schwarz

Merkmale

<ul style="list-style-type: none"> ▪ hohe Festigkeit ▪ gut zerspanbar ▪ beständig gegen Reinigungsmittel ▪ hohe Zähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gute Gleit- und Reibeigenschaften ▪ steif ▪ sehr gut elektrisch isolierend ▪ nur schwer verklebbar
---	---

Anwendungen

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektrotechnik ▪ Medizintechnik ▪ Haushaltsgeräte ▪ Feinwerktechnik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transport- und Fördertechnik ▪ Automobilindustrie ▪ Lebensmitteltechnik ▪ Maschinenbau
--	---

Beispiele

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zahnräder ▪ Abdeckungen ▪ Dichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gleitleisten und Gleitlager ▪ Rühr- und Knetelemente ▪ Gehäuseteile
--	---

Standardhalbzeuge (alle Angaben in mm)

Art	Stärke / Ø	Format
Platten	1 – 100	2.000 x 1.000
Stäbe	4 – 200	1.000 / 3.000

Eigenschaft	Maßeinheit	Prüfmethode	Wert
-------------	------------	-------------	------

Allgemeine Eigenschaften

Dichte	g/cm ³	ISO 53479	1,41
Wasseraufnahme 24h / 96h (23°C)	%	ISO 62	0,05 / 0,1
Brennverhalten (UL94)		IEC 69695-11-10	HB
beständig gegen heißes Wasser/Laugen	(+)		

Mechanische Eigenschaften

Zug E-Modul	MPa	ISO 527	2800
Zugfestigkeit	MPa	ISO 527	67
Streckspannung	MPa	ISO 527	67
Dehnung bei Streckspannung	%	ISO 527	9
Bruchdehnung	%	ISO 527	32
Biegefestigkeit	MPa	ISO 178	91
Biege-E-Modul	MPa	ISO 178	2600
Druckfestigkeit	MPa	ISO 604	20
Druck-E-Modul	MPa	ISO 604	2300
Schlagzähigkeit (Charpy) max. 7,5 J	kJ/m ²	ISO 179	ohne Bruch
Kerbschlagzähigkeit (Charpy) max. 7,5 J	kJ/m ²	ISO 179	8
Kugeldruckhärte	MPa	ISO 2039-1	165

Thermische Eigenschaften

Glasübergangstemperatur	°C	DIN 53765	-60
Schmelztemperatur	°C	DIN 53765	166
spezifische Wärmekapazität	J/(g*K)	ISO 22007-4	1,4
Wärmeleitfähigkeit	W / m x K	ISO 22007-4	0,39
Wärmeausdehnung (CLTE) 23-60°C, längs	10 ⁻⁵ K ⁻¹	ISO 11359-1	13
Wärmeausdehnung (CLTE) 23-100°C, längs	10 ⁻⁵ K ⁻¹	ISO 11359-1	14
Einsatztemperatur kurzzeitig	°C		140
Einsatztemperatur dauernd	°C		100

Elektrische Eigenschaften

Durchschlagsfestigkeit	kV/mm	ISO 60243-1	49
Oberflächenwiderstand	Ohm	IEC 60093	10 ¹⁴
Durchgangswiderstand	Ohm*cm	IEC 60093	10 ¹³
Kriechstromfestigkeit	V	DIN 60112	600

Diese Tabelle beinhaltet Richtwerte, die vor allem zur Materialauswahl verwendet werden können. Die Angaben lassen sich nicht ohne weiteres auf die weiterverarbeiteten Produkte übertragen, da diese Werte beeinflussbar sind durch Verarbeitungsbedingungen, Modifikationen, Werkstoffzusätze und Umgebungseinflüsse. Die Eignung der Materialien für einen konkreten Verwendungszweck ist vom Verarbeiter / Anwender zu prüfen. Rechtliche Verbindlichkeiten können aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter.