



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
*Hamburg University of Applied Sciences*

# **Bachelorarbeit**

Jann Battermann

## **Planung, Auslegung und Konstruktion eines Prüfstandes für hydraulische Notlöseaggregate eines Schienenfahrzeugs**

*Fakultät Technik und Informatik  
Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau*

*Faculty of Engineering and Computer Science  
Department of Automotive and  
Aeronautical Engineering*

**Jann Battermann**  
**Planung, Auslegung und Konstruktion**  
**eines Prüfstandes für hydraulische**  
**Notlöseaggregate eines**  
**Schienenfahrzeugs**

Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung

im Studiengang Fahrzeugtechnik / Karosserieentwicklung  
am Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau  
der Fakultät Technik und Informatik  
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

in Zusammenarbeit mit:  
Hamburger Hochbahn AG  
Abteilung Schienenfahrzeuge (TS)  
Hellbrookstraße 6  
22305 Hamburg

# Zusammenfassung

**Jann Battermann**

## **Thema der Bachelorthesis**

Planung, Auslegung und Konstruktion eines Prüfstandes für hydraulische Notlöseaggregate eines Schienenfahrzeuges

## **Stichworte**

Hamburger Hochbahn AG, Bremseinheit, Federspeicherbremssystem, Notlöseaggregat, Prüfstand, Dichtheitsprüfung, Funktionsprüfung, Schienenfahrzeuge, Doppeltriebwagen, Personenbeförderungsfahrzeuge, Arbeitsfahrzeuge, Betriebsfahrzeuge, Hydraulikkonzept, Bedienkonzept, HMI, Risikoanalyse

## **Kurzzusammenfassung**

Die Notlöseaggregate von den gesamten Schienenfahrzeugen der Hamburger Hochbahn AG werden betriebsintern auf Dichtheit und Funktionalität geprüft werden. Dies geschieht zurzeit auf einem mobilen Handwagen mit veralteter Funktion sowie Bedienung. Der vorhandene Prüfstand ist eingeschränkt durch die Aufnahme einer einzigen Bauart des Notlöseaggregates.

Diese Arbeit befasst sich mit der Neukonstruktion eines Prüfstandes, der Auslegung der Hydraulik sowie Elektrik und einen Ablaufplan, der zur späteren Programmierung des Prüfstandes dient. Zusätzlich wurde eine anschließende Risikoanalyse durchgeführt und dokumentiert.

## **Title of the paper**

Planning, design and construction of a test station for hydraulic emergency release units of a rail vehicle

## **Keywords**

Hamburger Hochbahn AG, brake unit, spring brake system, emergency release unit, test station, leak test, functional test, rail vehicles, twin railcar, passenger transport vehicles, work vehicles, operating vehicles, hydraulic concept, operating concept, HMI, risk analysis

## **Abstract**

The Hamburger Hochbahn AG has to conduct a leak test and functional test for the emergency release units of their rail vehicles. They currently carry out this test on a mobile trolley. As a test station, the trolley is limited by the inclusion of a single type of emergency release unit and the function and operation are outdated.

This thesis describes the redesign of a new test station, new hydraulic and electric concept, a new operating concept and a flow chart to be used for the test station's later programming. Finally, a risk analysis was carried out and documented.

# Inhalt

<b>I.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>IV</b>
<b>II.</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>III.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Unternehmen .....	1
1.2	Problemstellung .....	2
1.3	Aufgabenstellung .....	4
<b>2</b>	<b>Beschreibung des Ist-Zustandes</b> .....	<b>5</b>
2.1	Bremseinheit .....	6
2.1.1	Aufbau der Federspeicherbremse .....	7
2.2	Notlöseaggregat .....	8
2.2.1	Konstruktion .....	10
2.3	Prüfeinrichtung .....	11
2.3.1	Hydraulikanschluss .....	13
2.3.2	Anschluss der Elektrik .....	16
2.3.3	Prüfvorgang .....	17
2.3.4	Befüll- und Entleervorgang .....	19
<b>3</b>	<b>Wissenschaftliche Grundlagen</b> .....	<b>20</b>
3.1	Gesetzliche Grundlagen .....	20
3.1.1	Richtlinien bei elektrischen Anlagen .....	20
3.1.2	Richtlinien bei hydraulischen Prüfständen .....	22
3.1.3	Sicherheitsanforderungen an Hydraulikanlagen .....	24
3.2	Richtlinien für den Umgang mit „Pentosin HB48“ .....	27
3.3	Hydraulik-Funktionsschaltplan .....	28
3.3.1	Steuerungsablauf .....	30
3.4	Risikobeurteilung .....	31
3.5	Berechnung .....	33
3.5.1	Schweißnahtberechnung .....	33
3.5.2	Schwerpunktberechnung .....	34



<b>4</b>	<b>Konzepterstellung</b>	<b>36</b>
4.1	Anforderungsliste	36
4.2	Morphologischer Kasten	37
<b>5</b>	<b>Umsetzung der Mechanik am neuen Prüfstand</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Regelung des neuen Prüfstandes</b>	<b>50</b>
6.1	Hydraulikplan	51
6.2	Programmablauf und Steuerung	53
6.2.1	Benötigte Bauteile	54
6.3	Elektrik	56
6.3.1	Ablaufplan	56
<b>7</b>	<b>Konzepterstellung</b>	<b>59</b>
7.1	Hydraulik	59
7.2	Elektrik	63
<b>8</b>	<b>Nachbetrachtung</b>	<b>65</b>
8.1	Risikobeurteilung	65
8.2	Berechnungen des neuen Prüfstandes	66
8.2.1	Schwerpunktberechnung	66
8.2.2	Schweißnaht	69
<b>9</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>74</b>
<b>IV.</b>	<b>Anhang</b>	<b>IX</b>
<b>V.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>CCXXII</b>
<b>VI.</b>	<b>Glossar</b>	<b>CCXXV</b>
<b>VII.</b>	<b>Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung</b>	<b>CCXXVI</b>

# I. **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Aktueller Prüfstand .....	3
Abbildung 2: Bedienfeld der Prüfeinrichtung .....	4
Abbildung 3: Federspeicherbremszylinder .....	8
Abbildung 4: Notlöseaggregat Variante 1 .....	9
Abbildung 5: Notlöseaggregat Variante 2 .....	9
Abbildung 6: Notlöseaggregat Variante 3 .....	10
Abbildung 7: Notlöseaggregat Variante 4 .....	10
Abbildung 8: Fixiervorrichtung des Notlöseaggregates .....	12
Abbildung 9: Bedieneinheit des Prüfstandes .....	13
Abbildung 10: Los- und Festhälfte der Hydraulikverbindung .....	13
Abbildung 11: Hydraulikplan des Notlöseaggregates .....	15
Abbildung 12: Elektrische Verbindung an den Prüfstand .....	16
Abbildung 13: Leitungsplan für den Prüfstand .....	17
Abbildung 14: Hydraulikplan des Prüfstandes .....	18
Abbildung 15: Entleervorgang des .....	19
Abbildung 16: Tank des Notlöseaggregates .....	19
Abbildung 17: Skizze für Abmessung zu der Tabelle 4 .....	25
Abbildung 18: Beispiel Funktionsschaltplan .....	29
Abbildung 19: Beispiel eines Grafcet-Plans .....	30
Abbildung 20: Schweiß-Kehlnaht .....	33
Abbildung 21: Beispielaufgabe Schwerpunkttabelle .....	35
Abbildung 22: Positionierter Notlöseaggregat mit Aufstandsfläche .....	43
Abbildung 23: Erstellung Boden, Tischbeine, Maschinentübe und Tischplatte ...	44
Abbildung 24: Aufbau der Schutzeinrichtung .....	45
Abbildung 25: Schaltkastens und Erstellung der Abtropfwanne .....	46
Abbildung 26: Versteifung der Arbeits- und Zwischenebene .....	46
Abbildung 27: Unterbringung von Schubladen .....	47
Abbildung 28: Erstellung des Bedienkastens .....	48
Abbildung 29: Verkleideter Prüfstand von Vorne .....	49
Abbildung 30: Verkleideter Prüfstand von Hinten .....	49
Abbildung 31: Bedienbarkeit Ergonomie .....	49

Abbildung 32: Prüfstand Konstruktion unter mechanischer Berücksichtigung ..	50
Abbildung 33: Hydraulikplan des neuen Prüfstandes .....	52
Abbildung 34: Hydraulikkonzeptumsetzung .....	60
Abbildung 35: Anschluss Notlöseaggregatentleerung .....	61
Abbildung 36: Anschluss Notlöseaggregatprüfung.....	61
Abbildung 37: Anschluss Notlöseaggregatbefüllung .....	62
Abbildung 38: Halterungen für Schläuche .....	63
Abbildung 39: Externe Stromversorgung .....	64
Abbildung 40: Konzepterstellung Kabelkanäle .....	65
Abbildung 41: Festlegung des globalen Koordinatensystems .....	67
Abbildung 42: Schnittzeichnung Tischeinschub .....	69
Abbildung 43: Skizze Lastannahmen .....	70

## II. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Stückliste des Hydraulikplans Abbildung 11 .....	14
Tabelle 2: Stückliste des Hydraulikplans Abbildung 14 .....	17
Tabelle 3: Empfohlene Scheibendicken .....	22
Tabelle 4: Empfohlene Abstände von Rohrleitungshalterungen .....	26
Tabelle 5: Chemische Zusammensetzung Pentosin HB48 .....	27
Tabelle 6: Gefährdungsstufen Pentosin HB48 .....	27
Tabelle 7: Schaltzeichen Hydraulikplan .....	29
Tabelle 9: Beispiel Risikoanalyse.....	31
Tabelle 10: Stückliste des Hydraulikplan in Abbildung 33 .....	51

### III. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung	Einheit
1.4571	Werkstoffnummer für V4A – siehe Glossar	[-]
3D	3-dimensional (Räumliche Darstellung)	[-]
AG	Aktiengesellschaft	[-]
A	Ampere – Einheit für Stromstärke	[A]
bar	Bar – Einheit für Druck	[bar]
bzw.	beziehungsweise	[-]
ca.	circa	[-]
CAD	Computer Aided Design	[-]
DC01	Stahlbezeichnung – siehe Glossar	[-]
dm	Dezimeter	[dm]
E-Motor	Elektromotor	[-]
HHA	Hamburger Hochbahn AG	[-]
HMI	Human Machine Interface	[-]
inkl.	inklusive	[-]
km	Kilometer	[km]
m	Meter	[m]
mm	Millimeter	[mm]
NBR	Werkstoffbezeichnung – siehe Glossar	[-]
NLE	Notlöseeinrichtung / Notlöseaggregat	[-]
Pos.	Position	[-]
PSA	Persönliche Schutzausrüstung	[-]
RPZ	Risikoprioritätszahl	[-]
s	Sekunden	[s]
STEP	Standard for the exchange of product model data – siehe Glossar	[-]
U-Bahn	Utergrundbahn	[-]
V	Volt	[V]
V4A	Werkstoffbezeichnung – siehe Glossar	[-]
z.B.	Zum Beispiel	[-]

Für die Berechnungen werden folgende Abkürzungen genutzt:

Abkürzung	Bezeichnung	Einheit
$\sigma$	Normalspannung	[N/mm <sup>2</sup> ]
$\tau$	Schubspannung	[N/mm <sup>2</sup> ]
$t_{\min}$	Minimale Blechstärke	[mm]
$t_{\max}$	Maximale Blechstärke	[mm]
a	Schweißnahtdicke	[mm]
b	Dickenbeiwert	[-]
l	Schweißnahtlänge	[mm]
I	Flächenträgheitsmoment	[mm <sup>4</sup> ]
M	Biegemoment	[Nmm]
W	Widerstandsmoment	[mm <sup>3</sup> ]
F	Kraft	[N]
x, y, z	Koordinaten	[mm]
V	Volumen	[mm <sup>3</sup> ]
$\rho$	Dichte	[kg/mm <sup>3</sup> ]

Fahrzeugabkürzungen der Hamburger Hochbahn AG, die in dieser Arbeit verwendet werden:

Abkürzung	Bezeichnung
DT3	Doppeltriebwagen Modell 3
DT4	Doppeltriebwagen Modell 4
DT6	Doppeltriebwagen Modell 6
AL	Akkulok
LB	Arbeitslore
LB KB	Kranlorenbeiwagen

# 1 Einleitung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird eine vorhandene Prüfvorrichtung der Hamburger Hochbahn AG für Notlöseaggregate überarbeitet. Diese Überarbeitung beinhaltet die Neukonstruktion sowie die technische Auslegung der neuen Prüfvorrichtung.

Die Notlöseaggregate sind Teil der Bremseinrichtung von Schienenfahrzeugen.

## 1.1 Unternehmen

Die Hamburger Hochbahn AG ist ein Verkehrsunternehmen in Hamburg, welches mit ihren gesamten Tochtergesellschaften das größte Verkehrsunternehmen Hamburgs ist. Die Hamburger Hochbahn AG ist zuständig für Busse, U-Bahnen sowie die Alster- und Elbfähren in Hamburg. Sie ist Eigentum der Freien und Hansestadt Hamburg und wurde 1911 gegründet und hat somit, nach der Berliner U-Bahn, das zweitälteste und zweitlängste U-Bahnnetz Deutschlands.

Da diese Arbeit einen Teil der Schienenfahrzeuge thematisiert, befasst sich die Einleitung im Folgenden hauptsächlich mit dem Bereich der Schienenfahrzeuge.

Seit 1912 existiert das erste Schienennetz mit einer Gesamtlänge von 17km. Dieses Schienennetz wurde bis heute auf 106km ausgebaut und wird weiterhin stetig verlängert. Das Netz besteht heute aus vier Linien, wobei die Linie U4 seit Februar 2020 im Osten weiter ausgebaut wird. Ab 2021 beginnt der Baubeginn der neuen Linie U5 mit einer geplanten Länge von 24km. Diese Linie soll fahrerlos betrieben werden, um einen Takt von 90s zu erreichen. Das gesamte U-Bahnnetz fasst 93 Stationen, von denen 45 unterirdisch und 48 überirdisch liegen.

Die ersten U-Bahnfahrzeuge waren der A-Wagen und der B-Wagen. Diese Fahrzeuge wurden bis 1958 ausschließlich genutzt. Ab dem Zeitpunkt kam die erste Reihe der Doppeltriebwagen (DT) zur Hamburger Hochbahn AG.

Über die Jahre wurden immer schnellere und leichtere Doppeltriebwagen konzipiert. Seit dem Jahr 2019 ist die aktuelle Serie des Doppeltriebwagens, der DT5, im Hamburger U-Bahnschienennetz unterwegs. Die Doppeltriebwagen, die heute im Schienennetz unterwegs sind, ist der DT5 und der DT4. Der DT3 wird zur Unterstützung, wie z.B. bei einem Ausfall bestimmter Fahrzeuge und zu Stoßzeiten, genutzt.

Voraussichtlich wird ab 2024 der DT6 auf Hamburgs Schienen unterwegs sein. Der DT6 wird technisch bereits auf das fahrerlose, autonome Fahren ausgelegt sein. Neben den, zur Fahrgastbeförderung vorgesehenen U-Bahnfahrzeugen, gibt es die Betriebs- und Arbeitsfahrzeuge. Diese Arbeitsfahrzeuge sind im Einsatz, um das Schienennetz sauber zu halten und die Schienen zu warten und zu reparieren. Diese Fahrzeuge sind in der Regel nachts unterwegs, um den Personentransport nicht zu stören oder sogar zu unterbrechen. Zu den Fahrzeugen gehören unter anderem Gleismesswagen, Diesellokomotiven sowie Akkulokomotiven um entsprechende Werkzeuge wie Schienenschleif- und Reinigungsvorrichtungen, Profilmesswagen und Loren mit integriertem Kran auf den Schienen zu transportieren.

Bei der Hamburger Hochbahn AG werden diese 307 Fahrzeuge von der Fachabteilung Schienenfahrzeugtechnik betreut. Die Abteilung der Schienenfahrzeugtechnik wird wiederum in Unterabteilungen aufgeteilt. Diese sind separat zuständig für 258 Personenfahrzeuge, 44 Betriebs- und Arbeitsfahrzeuge und 5 Museumsfahrzeuge.

Diese Fahrzeuge werden auf einem der drei Betriebshöfe in regelmäßigen Abständen repariert, gewartet und geprüft.

Jedes dieser Schienenfahrzeuge besitzt ein Federspeicherbremssystem, welches das Fahrzeug im drucklosen und kraftfreien Zustand bremst, indem es die Bremszangen schließt.

Um die Fahrzeuge in Bewegung zu setzen, werden die Federspeicherbremsen mittels Notlöseaggregat geöffnet, um wiederum die Bremszangen zu öffnen. Dieses System muss ebenfalls regelmäßig geprüft werden.

## **1.2 Problemstellung**

Alle Notlöseaggregate der kompletten Fahrzeugflotte werden betriebsintern bei der Hamburger Hochbahn AG geprüft. Eine Prüfung wird veranlasst, wenn ein Schaden an dem Notlöseaggregat festgestellt wird oder wenn das Prüfungsintervall abgelaufen ist.

Die Funktion aller Notlöseaggregate ist bei den Personenbeförderungsfahrzeugen sowie bei den Betriebs- und Arbeitsfahrzeugen gleich.



Die Bauart und die Anbauposition unterscheiden sich jedoch von den verschiedenen Fahrzeugen sowie den Fahrzeugserien.

Die Prüfung der Aggregate findet momentan auf einem mobilen Handwagen statt. Der 25 Jahre alte Prüfstand sollte ursprünglich als mobiles Prüfgerät verwendet werden. Der aktuelle Handwagen samt Prüfstand ist in Abbildung 1 zu sehen.



*Abbildung 1: Aktueller Prüfstand*

Der aktuelle Prüfstand ist wackelig und instabil und birgt gewisse Gefahren durch eventuelles Umkippen mit sich.

Durch die veraltete Bedienung und dessen Handbuch entspricht das Bedienkonzept nicht dem aktuellen Stand der Technik. In Abbildung 2 ist das Bedienfeld des aktuellen Prüfstandes zu sehen.



Abbildung 2: Bedienfeld der Prüfeinrichtung

Für die verschiedenen Bauformen der Aggregate ist beim aktuellen Prüfstand nichts vorgesehen, um diese Variabilität abzudecken. Diese Aggregate werden ohne feste Einspannung oder eine andere Sicherung auf den Wagen gelegt.

Da der Bau dieser Prüfvorrichtung eine Projektarbeit von mehreren Auszubildenden, verschiedener Branchen, der Hamburger Hochbahn AG war gibt es zu diesem Projekt weder Bedienungsanleitung noch Schaltpläne und Hydraulikpläne.

Um einen weiteren Mitarbeiter in die Bedienung des momentanen Prüfstandes einzuweisen, findet eine kurze Erklärung statt. Aufgrund der fehlenden Unterlagen, findet keine Bezugnahme auf technische Hintergründe statt.

### 1.3 Aufgabenstellung

Auf Grundlage einer Vorbetrachtung soll ein funktionierendes Konzept einer neuen Prüfanlage ausgearbeitet und konstruiert werden.

Hierzu muss zuerst der Ist-Zustand der vorhandenen Prüfvorrichtung aufgenommen und dokumentiert werden, da es zu dieser Vorrichtung keine Zeichnungen gibt.

Hierzu gehört ebenfalls die konstruktive Aufnahme der verschiedenen Notlöseaggregate, um diese im CAD in 3D nachzuempfinden. Dies ermöglicht eine Neukonstruktion der Prüfvorrichtung, die für verschiedene Bauformen der Notlöseaggregate geeignet ist. Zusätzlich müssen Hydraulikkonzepte sowie moderne Bedienkonzepte erstellt werden. Hierbei ist die Schnittstelle zwischen dem Menschen und der Maschine zu berücksichtigen.

Da der Prüfstand mittlerweile festintegriert an einem Ort des Betriebshofes der Hamburger Hochbahn steht und nicht wie ursprünglich gedacht als mobiler Wagen funktioniert, soll für die Neukonstruktion des Prüfstandes ein fester Arbeitsplatz vorgesehen werden. Dieser Arbeitsplatz soll in der Pneumatik-/Hydraulikwerkstatt untergebracht werden. Hierzu muss ebenfalls der vorhandene Platz in der Werkstatt aufgenommen werden, um den verfügbaren Raum bei der Konstruktion des Prüfstandes berücksichtigen zu können.

Die genaue Aufgabenstellung beinhaltet folgende Punkte:

- Überarbeitung des Konzeptes Mechanik
- Prüfung der Aufnahme verschiedener Notlöseaggregate
- Überarbeitung des Hydraulikkonzeptes
- Erstellung eines Bedienkonzeptes inkl. HMI
- Blockschaltbild für die Elektrik
- Abbildung der erforderlichen Prüfvorgänge inkl. Ansteuerlogik für die Ventile
- Konstruktion und Auslegung des neuen Prüfstandes
- Risikobewertung

## **2 Beschreibung des Ist-Zustandes**

In diesem Kapitel wird die Funktion der Bremseinheiten der Fahrzeuge erläutert. Da die Grundfunktion der Bremseinheiten aller Fahrzeuge gleich ist und sich nur bei der Positionierung am Fahrzeug unterscheidet, gilt die folgende Beschreibung der Bremseinheit für alle Fahrzeuge. Des Weiteren wird allgemein auf die Funktion der Notlöseaggregate eingegangen. Hierbei werden fahrzeugspezifische Unterschiede aufgelistet und beschrieben. Abschließend wird in diesem Kapitel der Ist-Zustand des aktuellen Prüfstandes dokumentiert.

## 2.1 Bremseinheit

Die Bremseinheit eines Schienenfahrzeuges besteht aus zwei separat arbeitenden Bremssystemen, auch Betriebsbremsen genannt. Die erste Betriebsbremse des Fahrzeuges ist eine verschleißfreie, elektrisch fremderregte Widerstandsbremse. Die zweite Betriebsbremse ist eine Zusatzbremse, die als Druckluft-Federspeicherbremse arbeitet. Diese Zusatzbremse wird pneumatisch oder elektropneumatisch gesteuert.

Die Federspeicherbremszylinder werden im gelösten Zustand der Reibungsbremse dauernd mit Druckluft beaufschlagt. Diese Beaufschlagung lässt das Bremssystem öffnen und somit die Bewegung des Fahrzeuges zu. Nimmt man also den Betriebsdruck weg, schließt sich das Bremssystem und das Fahrzeug wird gebremst.

Diese Druckluft-Federspeicherbremse wird benötigt, um beim Ausfall der Fahrzeugspannung einen Bremsvorgang zu gewährleisten. Bei so einem Ausfall der fahrzeuginternen Druckluftversorgung können die Bremszangen nicht mehr geöffnet werden und das Fahrzeug bremst bzw. lässt sich aus dem Stand heraus nicht in Bewegung setzen. Ein Druckluftausfall kann beispielsweise durch einen Ausfall der 750V Netzspannung oder der fahrzeuginternen 24V Betriebsspannung verursacht werden. Aufgrund eines Spannungsverlustes kann der Luftkompressor den nötigen Betriebsdruck, der erforderlich ist, um die Bremszangen zu öffnen, nicht mehr aufbringen. Weitere Gründe wie z.B. ein Softwarefehler können ebenfalls zum Ausfall führen.

Zusätzlich kann die Federspeicherbremse als Park- und selbsttätige Feststellbremse verwendet werden. Um Leckverluste beim Verfahren der Kolben, also beim Bremsvorgang, zu vermeiden, sind Membrankolben mit einer zusätzlichen Notabdichtung verwendet worden.

Die Federspeicherbremse ist wiederum in zwei Bremsgruppen aufgeteilt. Die Bremsgruppen arbeiten unabhängig voneinander und steuern jeweils unterschiedliche Achsen an, um die Gefahr eines gesamten Bremssystemausfalls zu verringern.

Je nach Fahrzeug wird bei einem Bremsvorgang die erste Betriebsbremse durch die Federspeicherbremse unterschiedlich stark unterstützt.

Bei einer Notbremsung werden alle gespannten Federspeicher über ein Elektromagnetventil zum Abbremsen des Fahrzeuges mit herangezogen. Zum Stillsetzen des Fahrzeuges in den Haltestellen wird die Federspeicherbremse mit der halben Bremskraft angesteuert.

Die Federspeicherbremse ist der elektrischen Widerstandsbremse übergeordnet. Ein Druckwächter schaltet die elektrische Widerstandsbremse bei Überschreitung eines gewissen Druckes ab.

Um das Fahrzeug bei einem Spannungsausfall dennoch bewegen zu können, ist die Federspeicherbremse mit einem hydraulischen Notlösezyylinder und jeder Fahrerraum mit einer hydraulischen Hand- oder Fußpumpe für den zum Wagen gehörigen Federspeicher ausgerüstet. Dieses Notlösesystem wird als Notlöseaggregat bezeichnet und ist für eine Notlösung der sechs Druckluft-Federspeicherbremszylinder einer Fahrzeughälfte zuständig. Für die andere Fahrzeughälfte und dessen Bremsen ist ein weiteres Notlöseaggregat vorhanden. Das Notlöseaggregat lässt die Bremszangen im gebremsten Zustand bei den beschriebenen Druckluftverlusten öffnen. Das Öffnen der Bremszangen mittels Notlöseaggregat erlaubt das Rangieren des Fahrzeuges im Streckennetz, um dieses schnellstmöglich zu räumen. Die verbauten Aggregate verfügen über zwei Möglichkeiten den Druck aufzubauen. Wenn Spannung am Fahrzeug vorhanden ist, kann eine elektrische Pumpe zum Druckaufbau genutzt werden. Bei dem manuellen Betrieb kann der Druck mittels Hand- oder Fußpumpe angesteuert werden, um die Öffnung der Bremszangen auch bei vollständigem Spannungsausfall zu ermöglichen.

### **2.1.1 Aufbau der Federspeicherbremse**

Die Kolbenstange des Bremszylinders ist an beiden Enden gelenkig gelagert. Die Hubanzeige am Austritt des Kolben-Führungsrohrs dient zum Einstellen der Bremse. Der Federspeicherbremszylinder ist mit einem hydraulischen Notlösezyylinder ausgestattet, welcher vom Fahrerraum aus mittels Hand- oder Fußpumpe betätigt werden kann. Dieser Notlösezyylinder ist Bestandteil des Notlöseaggregates. Das Notlöseaggregat ist über Hydraulikleitungen an den Notlösezyylinder angeschlossen.

In dieses Bauteil, das am Zylinderdeckel angeflanscht wird, sind ebenfalls ein Luftabschluss und Schnellentlüftungsventil einbezogen, um beim Notlösen eine schnelle Öffnung der Bremszangen zu ermöglichen und den aufzubringenden Druck über die Hand- bzw. Fußpumpe zu minimieren. Der Federspeicherbremszylinder ist mit den oben beschriebenen Bauteilen in Abbildung 3 dargestellt. [3]

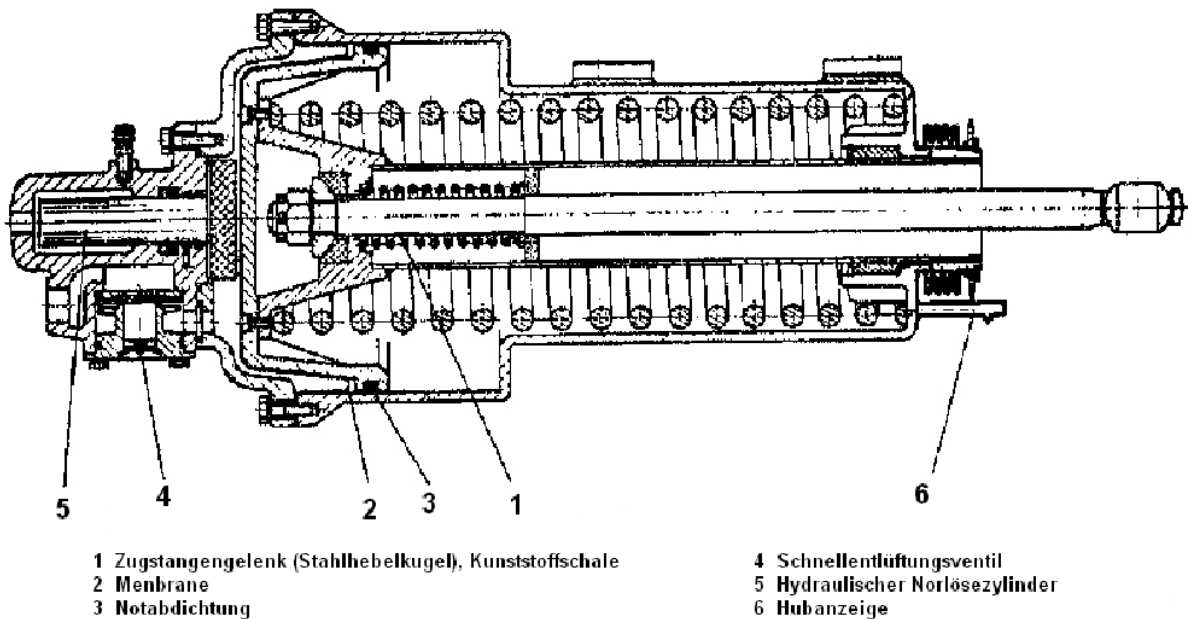


Abbildung 3: Federspeicherbremszylinder

## 2.2 Notlöseaggregat

Das Notlöseaggregat ist für zwei Funktionen zuständig. Es gibt die Funktionen des „Notlösens“ und des „Einfallens“. Der Druck in der Pumpe des Notlöseaggregates kann entweder mittels E-Motor oder mittels manueller Hand- oder Fußbetätigung aufgebaut werden. Beim „Notlösen“ werden die Bremszangen geöffnet, um das Fahrzeug bewegen zu können. Das „Einfallen“ beschreibt die Rückführung des Hydrauliköls in den Vorratsbehälter. Hierbei wird die Bremszange wieder geschlossen und das Fahrzeug gebremst.

Die Notlöseaggregate gibt es in vier verschiedenen Ausführungen, die sich in ihrer Bauart unterscheiden. Da sie aber untereinander austauschbar sein müssen, ist die Wirkungsweise bei allen Notlöseaggregaten dieselbe.



Die ersten beiden Varianten der Notlöseaggregate wurden nach einer Differentialbauweise konzipiert. Dies bedeutet, dass alle Bauteile mit Rohr- und Schlauchleitungen ausgestattet sind. Diese sind wiederum aneinander angeschlossen. Da hierbei eine hohe Anzahl von Verbindungsstellen entsteht, steigt somit das Risiko Hydraulikflüssigkeit zu verlieren.

Die beiden Varianten unterscheiden sich nur durch die manuelle Betätigung um den Druck aufzubauen, der für das Notlösen erforderlich ist. Variante 1 ist mit einer Handpumpe und Variante 2 mit einer Fußpumpe ausgestattet. In Abbildung 4 ist Variante 1 mit der entsprechenden Handpumpe zu sehen, wobei Abbildung 5 die Variante 2 mit der Fußpumpe zeigt. Der Bedienhebel der Pumpe ist jeweils in Rot eingekreist.

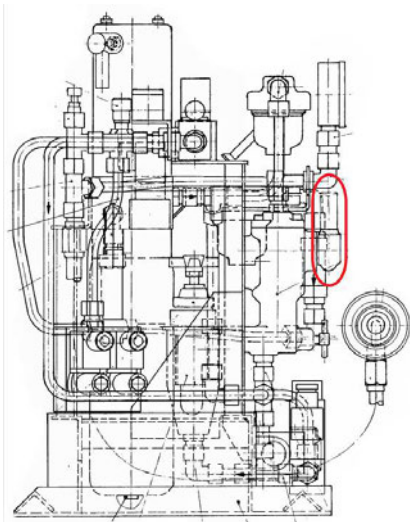


Abbildung 4: Notlöseaggregat Variante 1

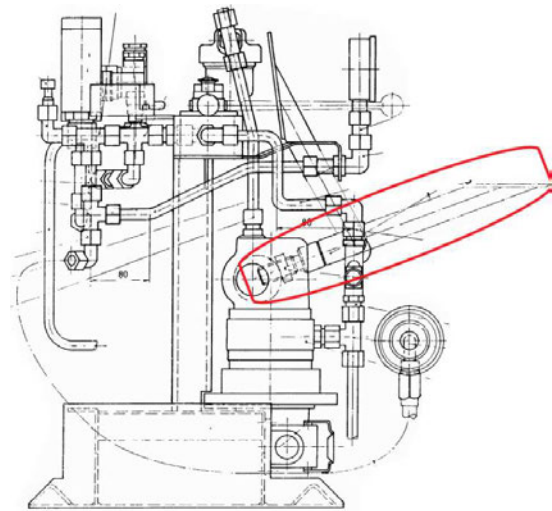


Abbildung 5: Notlöseaggregat Variante 2

Die dritte und vierte Variante ist nach einer Integralbauweise gebaut. Diese Bauweise zeichnet sich durch ein gemeinsames Gehäuse der Hydraulikkomponenten aus. Die Hydraulikkomponenten sind mittels Bohrungskanäle innerhalb des Gehäuses miteinander verbunden, sodass keine bzw. weniger externe Verbindungsstellen vorhanden sind. Dies verringert die Gefahr, Hydraulikflüssigkeiten zu verlieren. Ebenfalls sorgt die Integralbauweise für ein kompakteres Gesamttaggregat. [4]

In Abbildung 6 ist die Variante 3 zu sehen, welche mit einem Fußpedal an der manuellen Pumpe ausgestattet ist. Die Variante vier ist wiederum mit einer Handbetätigung ausgestattet, was in Abbildung 7 zu erkennen ist.

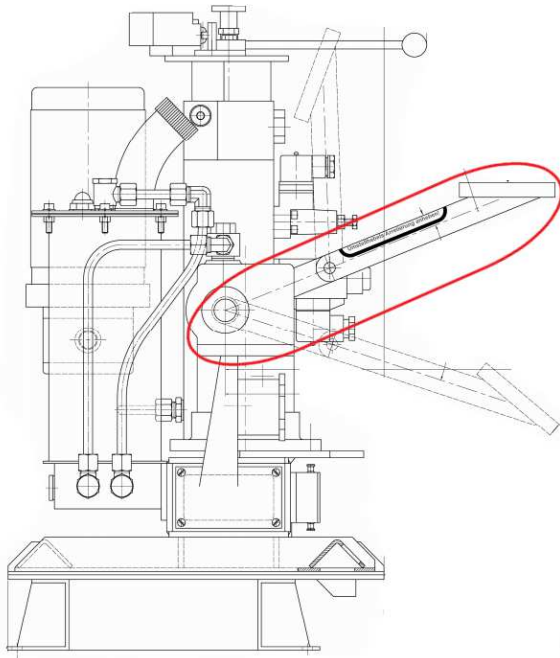


Abbildung 6: Notlöseaggregat Variante 3

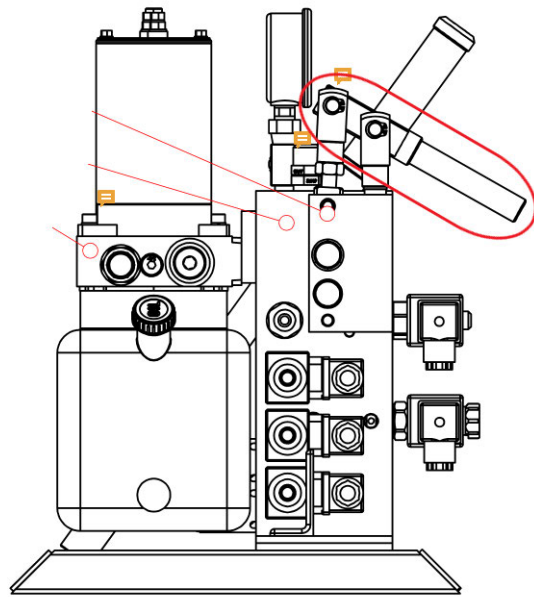


Abbildung 7: Notlöseaggregat Variante 4

## 2.2.1 Konstruktion

Nach Absprache mit der Werkstattleitung wurde beschlossen, dass folgende Bauteile auf dem neuen Prüfstand geprüft werden sollen:

- Gesamtes Notlöseaggregat
  - DT4 Ausführung 1-4
  - DT3
- Handpumpe
  - LB6
  - AL1
  - LB KB
- Überdruckventil
  - DT4
- 3/2 Wege-Ventil
  - DT3
- Anzeigezylinder
- Rohrleitungskupplungen



Da es für diese Bauteile keine 3D-CAD-Daten gibt, müssen diese entsprechend ausgemessen und nachkonstruiert werden, um alle zu prüfenden Bauteile zu berücksichtigen. Als weiteres Hilfsmittel bei einer Neukonstruktion können 2D-Zeichnungen dienen, welche im Anhang 1-9 zu finden sind. Da es sich bei der Konstruktion primär um die Aufnahme der Bauteile auf dem Prüfstand handelt, könnten die zu prüfenden Bauteile als grobe Dummies<sup>1</sup> erstellt werden, um den ungefähren Bauraum abzubilden. Die Aufnahme muss allerdings gesondert betrachtet und nachempfunden werden.

### **2.3 Prüfeinrichtung**

Der aktuelle Prüfstand ist vor 25 Jahren als Auszubildendenprojekt aller Abteilungen entstanden. Zu diesem Zeitpunkt haben die Auszubildenden mit der damaligen Berufsbezeichnung „Technischer Zeichner“ die Zeichnungen händisch erstellt. Diese Zeichnungen wurden im Archiv abgelegt und sind über die Jahre verloren gegangen.

Es handelt sich bei dem Prüfstand um einen Handwagen, der ursprünglich als mobiler Arbeitsplatz genutzt werden sollte. Da die zu prüfenden Teile zum heutigen Zeitpunkt jedoch aus dem Fahrzeug ausgebaut werden und zur Prüfung in die Hydraulik-/Pneumatik-Werkstatt gebracht werden, soll der neue Prüfstand als fester Arbeitsplatz entwickelt werden.

Der Prüfstand hat eine Arbeitsplatte, auf der sich eine Aufnahme für die zu prüfenden Notlöseaggregate befindet. Diese Aufnahme besteht aus zwei Schienen, die das Notlöseaggregat in einer Richtung festhalten. In der anderen Richtung wird das Notlöseaggregat an eine weitere Schiene der Arbeitsplatte geschoben und über Schnellspannvorrichtungen fixiert. Dies ist in Abbildung 8 zu sehen.

---

<sup>1</sup> Siehe Glossar



*Abbildung 8: Fixiervorrichtung des Notlöseaggregates*

Die Arbeitsplatte dient ebenfalls zur Aufnahme der Bedieneinheit. Diese ist jedoch nur auf die Arbeitsplatte aufgelegt und beweglich. Der Kabelbaum, der mit dem Notlöseaggregat zu verbinden ist, hängt vom Prüfstand herunter, wenn das Notlöseaggregat nicht angeschlossen ist. In Abbildung 9 ist zu sehen, wie dieser Kabelbaum zusätzlich eine Schublade versperrt, in der sich Werkzeug befindet, das für die Prüfung und Reparatur des Notlöseaggregates benötigt wird.

Über den Rädern des Prüfstandes befindet sich eine zweite Ablage, die als Trägerplatte für die Elektrik-Einheit dient. Zusätzlich wird hier, wie auch in Abbildung 9 zu sehen ist, auf unvorhergesehener Weise das Hydrauliköl abgestellt. Werkzeuge, die des Öfteren bei der Prüfung sowie bei der Reparatur genutzt werden, werden hier ebenfalls abgelegt. Das Aufheben sowie ständige Bücken sind ergonomisch unvorteilhaft.



Abbildung 9: Bedieneinheit des Prüfstandes

### 2.3.1 Hydraulikanschluss

Als hydraulischer Anschluss dient eine Schnellkupplung, welche aus einer Festhälfte und einer Loshälfte besteht. Da diese Schnellkupplung ebenfalls Bestandteil der zu prüfenden Bauteile ist, muss hierfür keine separate Aufnahme vorgesehen werden. In Abbildung 10 sind die beiden Hälften der Schnellkupplung zu erkennen.



Abbildung 10: Los- und Festhälfte der Hydraulikverbindung

Beim Trennen der Verbindung verschließen sich die Kupplungshälften durch einen Federmechanismus, damit kein Hydrauliköl austreten kann. Dieser Mechanismus hilft zusätzlich, dass beim Ab- und Ankuppeln an das Fahrzeug keine Hydraulikflüssigkeit verloren geht. Im Anhang 10 und 11 sind technische Zeichnungen dieser Kupplung hinterlegt.

Da es für den Prüfstand sowie die Aggregate keinen dokumentierten Hydraulikplan gibt, wurden die Leitungen und Ventile vor Ort aufgenommen. Um den Hydraulikplan des Notlöseaggregates darzustellen, wurde folgender Plan eigens erstellt und dient ausschließlich zur Visualisierung und Verdeutlichung der vorhandenen Hydraulik. Dieser Plan dient exemplarisch für alle Notlöseaggregate. Tabelle 1 zeigt die einzelnen Hydraulikbauteile des Plans aus Abbildung 11. Mit dem Pfeil oben links in der Abbildung wird angedeutet, dass es hier weiter zur Feder-Speicher-Bremse bzw. zum Anschluss des Prüfstandes geht. Der obere Pfeil auf der rechten Seite deutet den weiteren Verlauf zur elektrischen Pumpe und dem Tank des Notlöseaggregates an. Der untere Pfeil auf der rechten Seite verläuft direkt zum Tank des Notlöseaggregates. Vom Tank wird entweder über die elektrische Pumpe oder die Hand- bzw. Fußpumpe das Hydrauliköl gepumpt.

Lfd.Nr.	Beschreibung	Informationen
1	Druckschalter	Auf 120 bar eingestellt
2	Druckschalter	Auf 100 bar eingestellt
3	Manometer	
4	3/2 Wege-Kugelhahn	Zwei Endlagen
5	Rückschlagventil	
6	Rückschlagventil	
7	Druckbegrenzungsventil	Für Auto-Modus Auf 130 bar eingestellt
8	2/2 Wege-Sitzventil	Stromlos geöffnet
9	Rückschlagventil	
10	Hochdruckfilter	
11	Hochdruckfilter	
12	Handpumpe	
13	Druckbegrenzungsventil	Für Manuell-Modus Auf 130 bar eingestellt
14	2/2 Wege-Ventil	

*Tabelle 1: Stückliste des Hydraulikplans Abbildung 11*

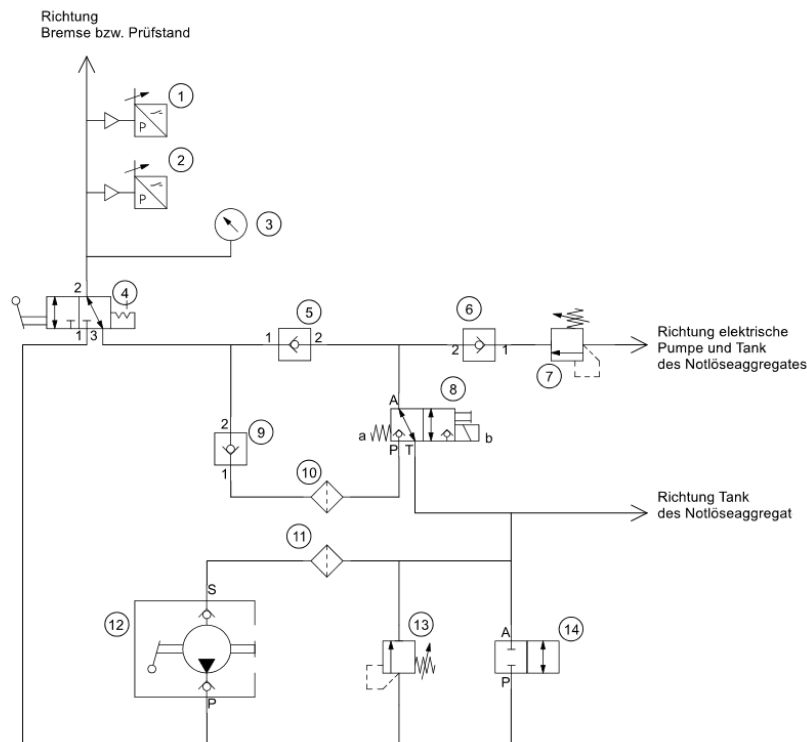


Abbildung 11: Hydraulikplan des Notlöseaggregates

Während des manuellen Betriebes ist das 2/2 Wege-Sitzventil, Position 8, nicht angesteuert und versperrt den gesamten oberen Lauf über die beiden Rückschlagventile, Position 5 und 6. Über die Hand- oder Fußpumpe, Position 12, wird das Öl aus dem Tank gepumpt. Über einen Hochdruckfilter, Position 11, wird das Hydrauliköl gereinigt. Während man an der manuellen Pumpe einen Druck aufbaut, wird das Öl über den 3/2 Wege-Kugelhahn, Position 4, zur Bremse bzw. zum Prüfstand gepumpt. Hier würde sich die Bremse des Fahrzeuges entsprechend abheben. Bei einem Druck über 130bar öffnet das Druckbegrenzungsventil, Position 13, und lässt das Öl in den Tank zurückfließen. Dies dient als Schutzmechanismus bei einem Überdruck.

Im Automatikbetrieb wird Hydrauliköl mittels einer Pumpe aus dem Tank durch das Druckbegrenzungsventil, Position 7, und das Rückschlagventil, Position 6, zum 2/2 Wege-Sitzventil, Position 8, gepumpt.

Das Druckbegrenzungsventil, Position 7, dient ebenfalls als Schutzmechanismus bei einem Überdruck. Die Automateinstellung lässt das 2/2 Wege-Sitzventil, Position 8, schalten und lässt somit einen Durchfluss zu. In Position 10, dem Hochdruckfilter, wird das Hydrauliköl gereinigt. Es läuft über ein weiteres Rückschlagventil, Position 9, zum 3/2 Wege-Kugelhahn, Position 4.



Wenn der Kugelhahn auf der richtigen Einstellung, also Automatikbetrieb ist, lässt das Ventil das Öl in Richtung Bremse bzw. Prüfstand laufen und würde hier im Fahrzeug die Bremse öffnen.

Damit das Öl im Automatikbetrieb zurück in den Tank fließen kann, wird das 2/2 Wege-Sitzventil, Position 8, nicht mehr angesteuert und öffnet somit den Weg über das Rückschlagventil, Position 5, in den Tank.

Im manuellen Modus muss der 3/2 Wege-Kugelhahn, Position 4, auf „Automatik“ umgestellt und das 2/2 Wege-Sitzventil, Position 8, nicht mehr angesteuert werden, um die Leitung in den Tank zu öffnen. Das Ventil 14 ist ein Sicherheitsventil, das bei einer Störung geöffnet werden kann.

Für alle zu prüfenden Notlöseaggregate und deren separate Bauteile, wird das Öl Pentosin HB48 als Hydrauliköl verwendet. Dieses Öl muss sehr vorsichtig behandelt werden, da es gesundheitsschädlich ist. Die genauen Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben werden in Kapitel 3.2 erläutert.

### 2.3.2 Anschluss der Elektrik

Nachdem das Notlöseaggregat auf den Prüfstand fixiert wurde, können die zusätzlichen Schnittstellen, welche die gleichen des Fahrzeuges sind, angeschlossen werden.

Zunächst wird das Notlöseaggregat mittels Stecker mit Strom versorgt.

Abbildung 12 zeigt die Steckverbindung am Prüfstand sowie am Notlöseaggregat.



Abbildung 12: Elektrische Verbindung an den Prüfstand

Der Stecker ist 16-polig, wobei es sich bei sechs Polen um Spannungsversorger, vier Polen um Masseanschlüsse und sechs weiteren Polen um Steuerleitungen handelt. In Abbildung 13 sind die Spannungsversorger mit einem „+“, die Masseleitungen mit einem „-“ und die Steuerleitungen ohne Vorzeichen aufgeführt.

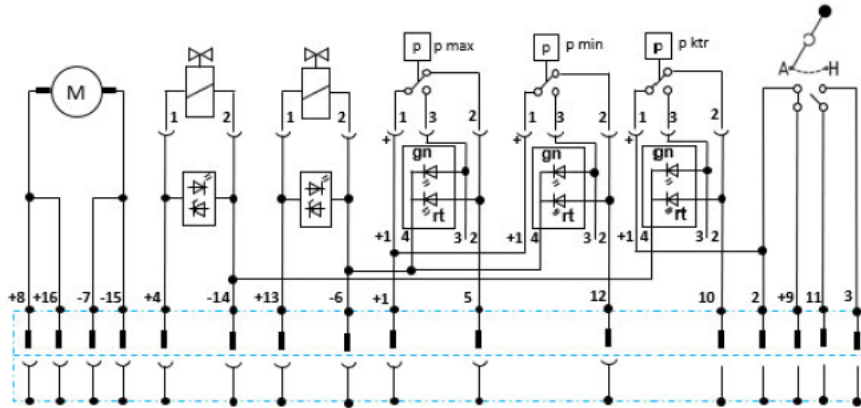


Abbildung 13: Leitungsplan für den Prüfstand

Bei dem Kreis mit dem „M“ handelt es sich um den Motor des Notlöseaggregates. Der Hebel, der zwischen „A“ und „H“ umgeschaltet werden kann, beschreibt die Umschaltung zwischen dem elektrischen und dem Hand- bzw. Fußbetrieb der Pumpe des Notlöseaggregates.

### 2.3.3 Prüfvorgang

Zur Veranschaulichung des Hydraulikverlaufes im Prüfstand wurde folgender Hydraulikplan erstellt. In der Tabelle 2 sind die einzelnen Bauteile benannt und die entsprechende Information dazugefügt.

Das Notlöseaggregat wurde symbolisch eingezeichnet und dient zur Verdeutlichung des Hydraulikplans.

Lfd.Nr.	Beschreibung	Informationen
1	Notlöseaggregat	
2	Schnellkupplung	Anschluss des NLE an den Prüfstand
3	Druckspeicher	Simulation von 6 Bremseinheiten
4	Drucksensor	Übermittlung an Steuerung
5	Druckbegrenzungsventil	Eingestellt auf 140bar
6	Ausgleichsbehälter	

Tabelle 2: Stückliste des Hydraulikplans Abbildung 14

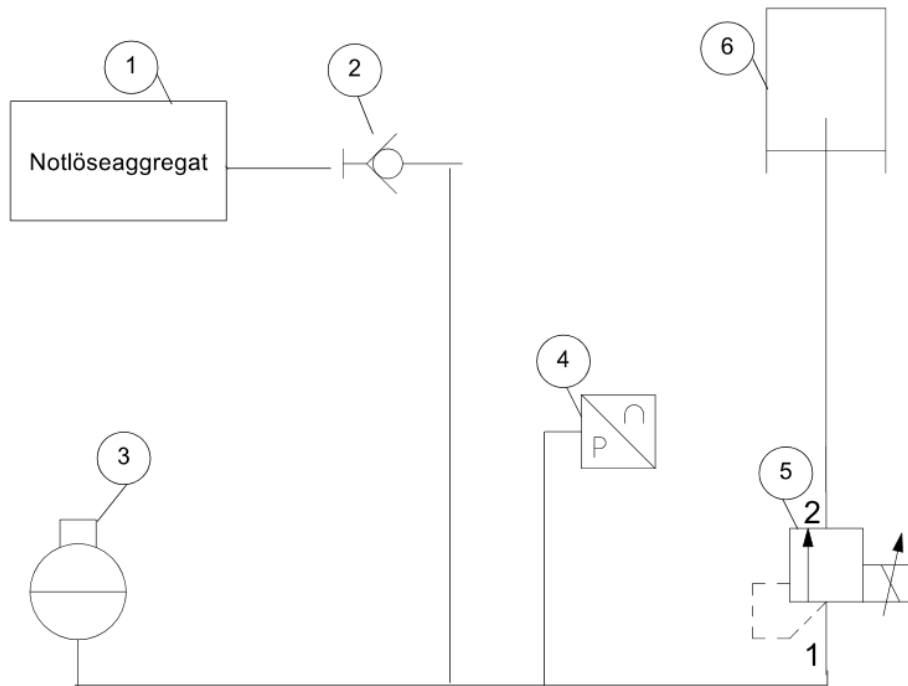


Abbildung 14: Hydraulikplan des Prüfstandes

Im Prüfvorgang wird mittels elektrischer Pumpe oder Hand- bzw. Fußpumpe der Prüfdruck im Notlöseaggregat, Position 1, aufgebaut. Über den Hydraulikkanschluss, Position 2, aus Kapitel 2.3.1 wird das Pentosin über Leitungen an einen Druckspeicher, Position 3, geleitet. Dieser Druckspeicher ist mit einer Stickstoffblase ausgestattet. Der Druckspeicher simuliert dadurch die sechs zu versorgenden Bremseinheiten einer Fahrzeughälfte. Des Weiteren ist an der Leitung ein Drucksensor, Position 4, angeschlossen, der mit der Bedieneinheit verbunden ist. Somit ist auf der Bedieneinheit der vorherrschende Druck abzulesen. Bei einer Drucküberschreitung des maximalen Druckes von 140bar schaltet das Druckbegrenzungsventil, Position 5, und lässt das Pentosin in einen Ausgleichsbehälter, Position 6, fließen, um die anderen Bauteile in dem Hydraulikkreislauf zu schützen. Da das Notlöseaggregat bereits ein Sicherheitssystem besitzt, welches nur einen maximalen Druck von 130bar zulässt, ist dieser Systemfluss eine weitere Sicherheitsmaßnahme.

Ein ausführlicher Prüfplan ist im Anhang 34 zu finden. Dieser dient exemplarisch für die unterschiedlichen Prüfpläne der unterschiedlichen Fahrzeuge sowie Fahrzeugserien.



### 2.3.4 Befüll- und Entleervorgang

Das Pentosin wird zurzeit über einen Trichter direkt aus dem Kanister in den Tank des Notlöseaggregates gegossen. Der Tank ist in Abbildung 15 rot eingekreist.

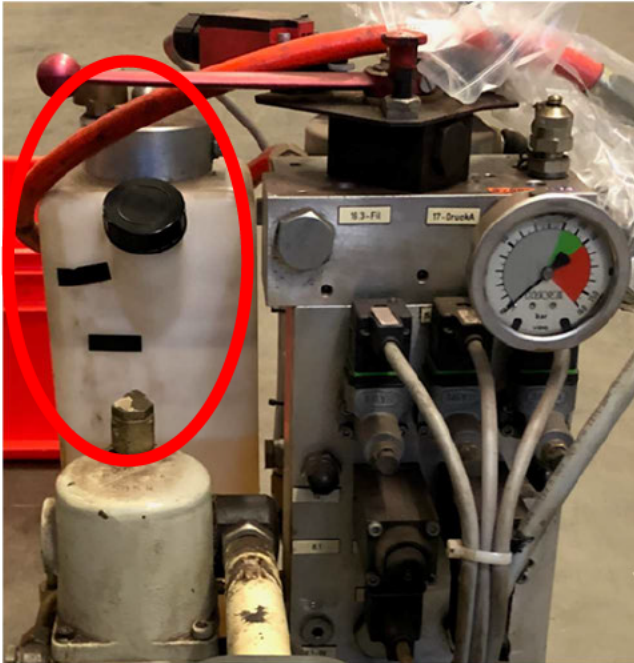


Abbildung 16: Tank des Notlöseaggregates



Abbildung 15: Entleervorgang des Notlöseaggregates

Zum Befüllen wird der Deckel des Tanks abgeschraubt und ein Trichter in den Tank eingeführt. Nach der Befüllung wird der Trichter wieder herausgenommen und in einen Eimer gestellt. Beim Entleeren des Tanks vom Notlöseaggregat wird das Notlöseaggregat an einen separaten Schlauch angeschlossen. Dieser Schlauch ist über Kabelbinder am Prüfstand provisorisch befestigt. Über die elektrische oder die Hand- bzw. Fußpumpe des Notlöseaggregates wird das Pentosin über den Schlauch in einen, sich darunter befindlichen, Eimer gepumpt. Der Eimer steht lose auf dem Boden und besitzt keine Sicherheit gegen Umkippen. Diese provisorische Vorrichtung ist in Abbildung 16 zu sehen.

Diese beiden Verfahren des Befüllens und des Entleerens sind mit Leckagen verbunden. Das aggressive Pentosin kann beim Verschütten auf den Werkstattboden, den Prüfstand und sogar über die Hände des Bedieners laufen.

## **3 Wissenschaftliche Grundlagen**

In diesem Kapitel werden alle für die Ausarbeitung dieser Arbeit relevanten wissenschaftlichen Grundlagen erläutert.

### **3.1 Gesetzliche Grundlagen**

#### **3.1.1 Richtlinien bei elektrischen Anlagen**

Die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG beschreibt die einzuhaltenden Vorgaben in den Bereichen der Maschinen, auswechselbare Ausrüstung, Sicherheitsbauteile, Lastaufnahmemittel, Ketten, Seile und Gurte, abnehmbare Gelenkwellen und unvollständige Maschinen und muss daher für die Neukonstruktion des Prüfstandes betrachtet werden.

Es wurden im Folgenden die wichtigsten Punkte, die für die Konstruktion des Prüfstandes relevant sind, herausgeschrieben und zusammengefasst.

Der Hersteller einer Maschine hat dafür zu sorgen, dass eine Risikobeurteilung vorgenommen wird, um die spezifischen Sicherheits- sowie Gesundheitsschutzforderungen zu ermitteln. Die Maschine muss unter Berücksichtigung dieser Anforderungen konstruiert werden. Bei der Risikoanalyse sind die Grenzen der Maschine zu bestimmen und alle vorhersehbaren Fehlanwendungen vorzusehen. Ebenfalls müssen alle Gefahren, die von der Maschine ausgehen können, analysiert werden und die Risiken abgeschätzt werden, die in Folge einer Gefahr ausgehen können. Die Risiken müssen bewertet und wenn nötig gemindert werden. Es kann eine Ausschaltung eines Risikos durch Schutzmaßnahmen vorgesehen werden. Diese Themen werden in Kapitel 3.4 detailliert betrachtet.

Falls Risiken aufgrund von dem Stand der Technik eingeschränkt werden, muss die Maschine so weit wie möglich zu der umsetzbaren Risikominimierung hin konstruiert werden.

Bei der Ergonomie ist darauf zu achten, dass der Bediener mit einer durchschnittlichen Körpergröße die Maschine ausreichend bedienen kann. Die optimale Arbeitshöhe für schwere Arbeiten beträgt 90cm-115cm.

Zusätzlich muss dem Bediener ausreichend Bewegungsfreiraum zur Verfügung gestellt werden.

Die Maschinensteuerungen und Pläne sind zu dokumentieren. Fehler im Aufbau der gesamten Logik des Ablaufes dürfen nicht zu Gefährdungen des Bedieners führen. Ein Schnellstopp bzw. Not-Halt für ein sofortiges Stilllegen der Anlage muss vorgesehen werden. Das Befehlsgerät des Not-Halts muss deutlich erkennbar und schnell zugänglich untergebracht werden. Nach Betätigung eines Not-Halts muss dieser solange wirksam sein, bis er durch den Bediener aktiv quittiert wird.

Oberflächen und Ecken der Maschine dürfen keine Gefahr für den Anwender darstellen.

Bei Störung der Energieversorgung darf der Bediener nicht in Gefahr geraten. Im besten Fall fährt die Maschine in die Ausgangsstellung zurück. Wenn diese Rückstellung aller Untersysteme zu Gefährdungen führen kann, muss die Maschine im Zustand verharren, solange keine Gefährdung von der Maschine ausgeht.

Um den Bediener vor Gefährdungen zu schützen, die nicht anderweitig eliminiert werden können, kann eine Schutzmaßnahme vorgesehen werden. Diese Schutzmaßnahme kann die gesamte Maschine abdecken, aber auch einzelne Bereiche, die für den Anwender gefährlich werden können. Falls diese Vorrichtungen vorgesehen werden, müssen diese so angebaut werden, dass diese nicht entfernt werden können. Eine Alternative ist, dass bei Entfernung der Schutzvorrichtung ein sicherer Stillstand der Maschine erreicht wird.

Der gesamte Aufbau der Maschine, die Bedienung und die technischen Unterlagen wie Zeichnungen, Schaltpläne usw. sind der Maschine bei Auslieferung beizulegen. Dies dient der korrekten Bedienung der Maschine aber auch der Wartung und dem allgemeinen Umgang mit der Maschine oder einzelnen Bauteilen.

Die Maschine muss so konstruiert werden, dass beim Umgang mit gefährlichen Substanzen wie Ölen oder Säuren der Bediener geschützt ist. Der Schutz beinhaltet Einatmen, Verschlucken und den Kontakt mit der Haut, den Augen und den Schleimhäuten. Beim Umgang mit hydraulischen Flüssigkeiten ist die jeweilige Verordnung des Herstellers zu beachten. Diese wird für den Anwendungsfall des Prüfstandes in Kapitel 3.2 weiter erläutert. [21]

### 3.1.2 Richtlinien bei hydraulischen Prüfständen

Das Handbuch der Berufsgenossenschaft Holz und Metall beschreibt Richtlinien, die Gefährdungen minimieren. Aus dem Handbuch wurden die für den Anwendungsfall wichtigsten Punkte ausgeleitet. Das Handbuch der Berufsgenossenschaft Holz und Metall ist keine gesetzliche Vorschrift, sondern eine Richtlinie, an der man sich orientieren kann.

Bei der Konstruktion einer hydraulischen Maschine ist darauf zu achten, dass alle Risiken minimiert werden, um eine Gefährdung des Bedieners auszuschließen.

Gefährdungsbereiche können durch Schutzeinrichtungen eingehaust werden. Gefährdungen wie umherfliegende Teile oder Flüssigkeitsstrahlen, die bei Versagen beliebiger Bauteile entstehen können, werden somit für den Bediener eliminiert. Diese Bauteile können unter anderem Schläuche, Anschlüsse oder Dichtungen sein. Die Stärke der Schutzeinrichtung kann durch Berechnungen ermittelt werden. Die Energie der Flüssigkeitsstrahlen oder der umherfliegenden Bauteile hängt von Parametern, wie dem Betriebsdruck und der Beschleunigung der Bruchstücke, bzw. der sich gelösten Bauteile, die wiederum abhängig von ihrem Gewicht sind, ab. Ebenfalls ist die Stärke der Sicherheitsscheiben vom Material und vom Alter der Scheibe abhängig. Da es viele Unbekannte für die Berechnung gibt, wurden empfohlene Mindestdicken von Polycarbonat-Sichtscheiben für hydraulische Prüfstände herausgegeben. In Tabelle 3 ist die Übersicht der Scheibendicken zu sehen. Die Werte sind mit einem Sicherheitsfaktor versehen, um gewisse Werte der einzelnen Parameter einzuhalten.

Druck p (bar)	Empfohlene Scheibendicke
≤ 300	6 mm
> 300 ≤ 500	8 mm
> 500 ≤ 1.000	12 mm
> 1.000 ≤ 2.000	16 mm
> 2.000 ≤ 4.000	28 mm

*Tabelle 3: Empfohlene Scheibendicken [7]*

Als Vergleichswert ist eine 8mm starke Polycarbonat-Scheibe so rückhaltetfähig wie ein 3mm dickes Stahlblech mit dem Werkstoff DC01<sup>2</sup>.

Der Auswechselintervall für eine solche Polycarbonat-Scheibe beträgt fünf Jahre.

<sup>2</sup> Siehe Glossar

Dieses Intervall kann allerdings durch eine Risikobeurteilung, die zeigt, dass ein Versagen der Schutzeinrichtung nicht zur Verletzung einer Person führt, verlängert werden.

Bei blind gewordenen Scheiben, Rissen oder sogar mechanische Beschädigung der Scheibe muss die Scheibe vor Ablauf des Intervalls ausgetauscht werden. Bei nicht eindeutigen Fällen muss ein Fachmann hinzugezogen werden, der die Funktion der vorhandenen Scheibe beurteilt.

Die tragende Struktur der Scheiben muss so ausgelegt werden, dass ein stabiler Aufbau erreicht wird. Öffnungen in der Scheibe sind dann denkbar, wenn der Bediener während des Betriebes eingreifen muss, aber nicht ernsthaft verletzt werden kann. Solche Öffnungen müssen möglichst klein gewählt werden.

Zusätzlich muss bei einem Prüfstand für Druckprüfung die Sicherheit vor unerwartetem Druckaufbau bei geöffneter Schutzeinrichtung und eine sichere Druckentlastung vor dem Öffnen der Schutzeinrichtung gewährleistet sein.

Für die Verwendung von hydraulischen Bauteilen gilt, dass Rohrleitungen den Schläuchen vorzuziehen sind. Die Verbindungen der Leitungen sollten formschlüssig gewählt werden, um ein Austritt des Hydraulikmediums zu minimieren. Schlauchleitungen, die bei einem Ausfall für den Bediener zur Gefahr werden, sollten möglichst verdeckt verbaut werden. Eine Alternative ist es, diese Schläuche durch mechanische Abschottung abzuriegeln, sodass diese sich beim Platzen oder Abreißen nicht unkontrolliert bewegen. Es kann auch ein Schutzschlauch über der Leitung vorgesehen werden. Maßnahmen wie Austauschintervalle verkürzen oder eine Überdimensionierung der Schläuche sorgen dafür, dass die Gefahr von Materialbruch minimiert wird. Bei dem Einbau von Schläuchen sind allgemeine Herstellervorgaben wie Mindestbiegeradien und maximale Torsionswinkel zu berücksichtigen. Ebenfalls ist darauf zu achten, dass die Schläuche vor scharfen Kanten oder sich bewegenden Teilen, die ein Aufrauen der Schläuche beschleunigen könnte, geschützt sind. Schläuche sind regelmäßig von dem Bediener zu prüfen. Hierbei reicht eine Sichtprüfung. Einmal im Jahr sind die Schlauchleitungen durch geschultes Instandhaltungspersonal zu prüfen. Defekte Schläuche sind umgehend auszutauschen.

Die zu prüfenden Bauteile müssen auf dem Prüfstand fest zu fixieren sein. Wenn Schnellkupplungen vorgesehen werden, müssen diese auf der Prüfling- sowie der Prüfstandseite vor dem Einsatz geprüft werden.

Bei der Verwendung von manuellen Pumpen für den Druckaufbau im Prüfling wird dem Bediener ein Zugang durch die Schutzeinrichtung ermöglicht.

Dieser Zugang muss möglichst klein sein, um den Bediener nicht lebensgefährlich verletzen zu können.

Bei der Ergonomie des Prüfstandes ist darauf zu achten, dass die Bedienungen des Prüfstandes sowie Zugänglichkeit des Prüflings auf einer optimalen Höhe möglich sind. Übermäßige Kraftaufbringung bei der Bewegung der Schutzeinrichtungen oder bei Aufbringung des Druckes per Hand sind zu vermeiden oder durch Hilfsmechanismen wie elektrische Motoren zu unterstützen. Hydraulikbehälter sind maximal so groß zu wählen, dass ein Gewicht inklusiver der Befüllung von 15kg nicht überschritten wird. [18]

### **3.1.3 Sicherheitsanforderungen an Hydraulikanlagen**

Die ISO4413 ist eine internationale Norm, die allgemeine Regeln und technische Sicherheitsanforderungen für Hydraulikanlagen und deren Bauteile beinhaltet. Insbesondere zeigt die Norm Gefährdungen an hydraulischen Anlagen auf und wie diese Gefährdungen zu vermeiden sind. Die ISO4413 beschreibt ebenfalls die Hydraulikleitungen und hydraulische Komponenten einer Anlage.

Da sich viele Punkte mit dem Handbuch der Berufsgenossenschaft Holz und Metall doppeln, sind im Folgenden nur Punkte aufgeführt, die in Kapitel 3.1.2 bisher nicht aufgezeigt wurden.

Das gesamte Leitungssystem muss so ausgelegt sein, dass der Betriebsdruck der Anlage ausgehalten wird. Darüber hinaus müssen die Herstellerinformationen hinzugezogen werden, um besondere Grenzen in der Konstruktion berücksichtigen zu können. Es wird empfohlen, Leitungen sowie Hydraulikbauteile zu verwenden, die unter Berücksichtigung nationaler oder internationaler Normen hergestellt und geprüft werden. Bei dem Einbau von Schlauchleitungen ist darauf zu achten, dass die Schläuche keiner Torsion oder Zugbelastung ausgesetzt sind. Vorgegebene Mindestbiegeradien sind einzuhalten durch ausreichende Radien in den Schläuchen.

Wenn diese bei einem Anschluss nicht eingehalten werden können, müssen die Schläuche entsprechend durch Winkelverschraubungen optimiert werden. Die Schlauchleitungen müssen in den Bereichen der Gefährdung bei Ausfall oder Fehlfunktion betrachtet werden.

Um solche Bereiche vor dem Anwender zu schützen, können Schutzvorrichtungen untergebracht werden [siehe Kapitel 3.1.1 und 3.1.2].

Bei beweglichen Teilen ist darauf zu achten, dass Hydraulikschläuche nicht aneinander oder an anderen Bauteilen scheuern und dadurch schneller verschleifen.

Hydraulikschläuche sind vor jeder Anwendung zu prüfen. Hierbei ist darauf zu achten, dass keine äußerlichen Beschädigungen vorliegen. Versprödungen der Außenhaut und undichte Stellen sind ebenfalls zu untersuchen. Bei den Anschlüssen ist darauf zu achten, dass kein Herauswandern der Schläuche oder starke Korrosion an den Armaturen vorliegt. Falls ein Schlauch, eine Armatur oder ein Anschluss defekt sind, müssen diese sofort ausgetauscht werden. Eine Reparatur von Schläuchen oder Verbindungen ist nicht zulässig.

Bei der Verwendung von Rohren anstatt Schläuchen muss insbesondere auf die Halterungen des Leistungssystems geachtet werden. Die Rohrleitungen müssen sicher durch Halterungen befestigt werden, die die Rohrleitungen jedoch nicht beschädigen. In der Abbildung 17 und der Tabelle 4 sind empfohlene Abstände der Halterungen definiert.

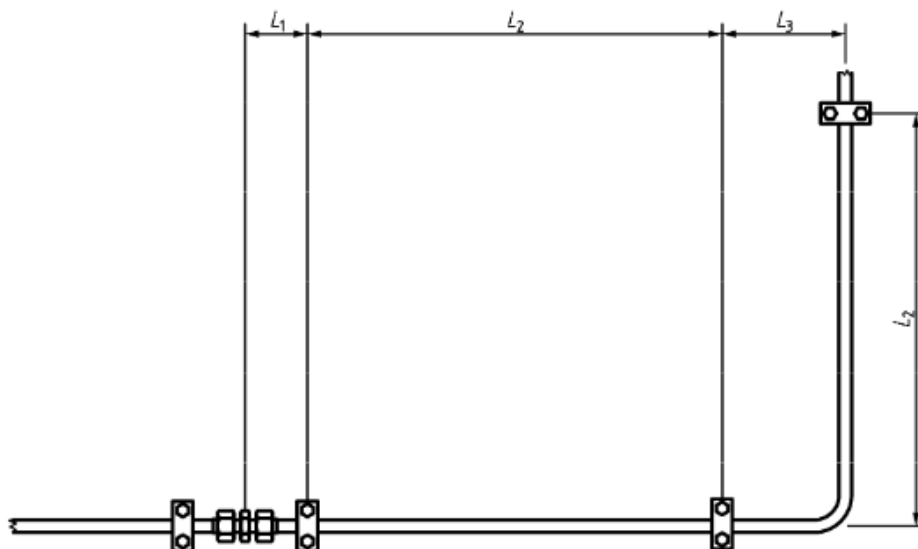


Abbildung 17: Skizze für Abmessung zu der Tabelle 4 [7]

Leitungsaußendurchmesser $d$	Empfohlener überschlägiger Abstand zwischen den Rohrleitungshalterungen		
	Von einer Verbindung $L_1$	Zwischen Halterungen bei einer geraden Leitung $L_2$	Von einem Bogen $L_3$
$d \leq 10$	50	600	100
$10 < d \leq 25$	100	900	200
$25 < d \leq 50$	150	1 200	300
$d \geq 50$	200	1 500	400

*Tabelle 4: Empfohlene Abstände von Rohrleitungshalterungen [7]*

Bei auftretender Leckage muss die austretende Hydraulikflüssigkeit kontrolliert aufgenommen werden können. Bei einem Austausch von Hydraulikleitungen oder Vorratsbehältern ist darauf zu achten, dass der Verlust der Hydraulikflüssigkeit minimiert wird und der Austausch möglichst einfach gehalten wird. Dies beinhaltet z.B., dass keine weiteren Bauteile demontiert werden müssen, um an die jeweilige Leitung oder das Bauteil zu kommen. Bei einem Gewicht der Bauteile von mehr als 15kg sollte eine Hebevorrichtung vorgesehen werden, um den Anwender zu entlasten. Normteile, wie Einschraubzapfen oder Verschraubungen, sind so zu wählen, dass diese Bauteile unter Berücksichtigung nationaler oder internationaler Normen hergestellt und geprüft wurden.

Die verwendeten Dichtungen zwischen den Verbindungen, Filtern oder ähnlich verwendeten Bauteilen, müssen so ausgewählt werden, dass diese gegenüber dem verwendeten Hydraulikmedium resistent sind.

Verwendeten Hydraulikpumpen und Ventile müssen in der Anlage so verbaut sein, dass man diese im Falle von Wartungs- oder Reparaturarbeiten problemlos erreicht. Die Auswahl von Ventilen und Pumpen ist unter Berücksichtigung der Dichtheit, der Funktion und von äußeren Einflüssen, wie z.B. der Schockfestigkeit, auszuwählen. Die Befestigung der Pumpen und Ventile muss unabhängig von den Hydraulikleitungen gestaltet sein, sodass die Bauteile bei einem Leitungsaustausch noch separat befestigt sind. Ein ausreichender Bauraum, für das Lösen und Anziehen von Schrauben sowie die Bedienung der Einstellmöglichkeit, muss vorgesehen werden.

Die Auslegung von Behältern muss so gestaltet sein, dass im Fall einer Fehlfunktion die gesamte Hydraulikflüssigkeit, die im System vorliegt, aufgenommen werden kann.



Behälter in stationären Anlagen sollten mindestens 150mm über dem Fußbodenniveau liegen, um die Bedienung sowie das Entleeren und Befüllen der Behälter zu vereinfachen. Als Fundament der Behälter muss eine flächige Unterkonstruktion oder eine Auflage durch vier Punkte gewährleistet sein. [7]

### 3.2 Richtlinien für den Umgang mit „Pentosin HB48“

Nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP) wurde Pentosin HB48 als gefährlich eingestuft und gekennzeichnet. Diese Verordnung stellt sicher, dass ein hohes Schutzniveau für Mensch und Umwelt gewährleistet ist. Zusätzlich regelt sie den Markt mit chemischen Stoffen und Gemischen. [29]

Die Tabelle 5 zeigt die chemische Zusammensetzung von Pentosin HB 48 und beschreibt die Gefährdung der einzelnen Chemikalien.

Chemische Zusammensetzung	Konzentration	Gefährdungseinstufung
Glykolether-Derivat	30,00% - 50,00%	H318
Diglycol	10,00% - 25,00%	H302
Glykol-Derivat	10,00% - 25,00%	H318; H312
Alkyldiglykol	0,10% - 1,00%	H361d
subst. zyklisches Amin	0,10% - 1,00%	H318; H317

Tabelle 5: Chemische Zusammensetzung Pentosin HB48 [9]

In nachfolgender Tabelle werden die einzelnen Gefährdungsstufen erläutert.






Gefährdungseinstufung	Gefährdungsart	Gefährdung	Piktogramm
H318	Gefahr	Verursacht schwere Augenschäden	
H302	Achtung	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken	
H312	Achtung	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt	
H361d	Achtung	Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen	
H317	Achtung	Kann allergische Hautreaktionen verursachen	

Tabelle 6: Gefährdungsstufen Pentosin HB48 [28]

Beim Arbeiten mit Pentosin HB48 gilt Folgendes:

- Nach jeder Benutzung Hände waschen
  - Vor allem vor dem Essen, Trinken und Rauchen
- Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden
  - Sicherheitskleidung, Sicherheitsschuhe, Schutzbrille, Handschuhe
- Wiederholten sowie langandauernden Hautkontakt vermeiden
  - Auftretende Hautreizungen untersuchen lassen
- Hautschutzsalbe zur Vorbeugung empfohlen
- Bei offener Benutzung eine geschlossene Schutzbrille tragen
- Arbeitskleidung regelmäßig waschen
- Kontaminierte Arbeitskleidung, die nicht gewaschen werden kann, entsorgen
- Bei Austreten der Flüssigkeit eine flächenmäßige Ausbreitung verhindern
  - Ausgetretene Flüssigkeit mit Flüssigkeitsbindern aufnehmen
  - Nicht in die Kanalisation gelangen lassen
  - Umweltschutzbeauftragten informieren
- Flüssigkeit gesondert auffangen und entsorgen
- Nicht mit anderen Chemikalien oder Flüssigkeiten mischen
- Bei Brand mit alkoholbeständigem Schaum oder Wassersprühstrahl löschen
  - Schutzmaske und Schutzanzug tragen
  - Kontaminiertes Löschgut getrennt aufnehmen
  - Löschen mit Wasser im Vollstrahl ungeeignet

### **3.3 Hydraulik-Funktionsschaltplan**

Für das Hydraulikkonzept muss ein Hydraulikplan erstellt werden.

Hierzu werden in diesem Kapitel zunächst die Logiksymbole und Schaltzeichen der Hydraulik erläutert.

Tabelle 7 zeigt die geläufigsten und die in der Umsetzung am häufigsten verwendeten Schaltzeichen. Diese Schaltzeichen lassen sich gruppieren in Funktionselemente, Energieübertragungselemente, Pumpen und Motoren, und Ventile.

lfd.Nr.	Symbol	Bedeutung
1		Strömungsrichtung des Fluids
2		Verstellbarkeit
3		Betätigungsarten
3a		Muskelkraft
3b		Stößel oder Taster
3c		Feder
3d		Elektromagnet (schaltend)
3e		Proportionalmagnet
3f		hydraulisch direkt wirkend
3g		hydraulisch indirekt wirkend
3h		Elektromotor
4		Druckleitung, Rückflussleitung, elektrische Leitung
5		Steuerleitung, Leckleitung, Spül- oder Entlüftungsleitung
6		flexible Leitung
7		Leitungskreuzung (keine Verbindung)
8		Leistungsverbindung
9		Entlüftung, kontinuierlich
10		Behälter, Leitungsende unterhalb des Fluidspiegels
11		Druckflüssigkeitsspeicher
12		Druckquelle
14		Pumpe mit konstantem Verdrängungsvolumen, einer Förderrichtung und einer Drehrichtung
15		Pumpe mit veränderbarem Verdrängungsvolumen und zwei Förderrichtungen
16		Rotationsmotor mit konstantem Verdrängungsvolumen und einer Drehrichtung
17		Rotationsmotor mit veränderbarem Verdrängungsvolumen und zwei Drehrichtungen
18		einfach wirkender Zylinder mit Tauchkolben

19		doppelt wirkender Zylinder mit einseitiger Kolbenstange
20		doppelt wirkender Zylinder mit zweiseitiger Kolbenstange
21		Teleskopzylinder einfach wirkend
22		Drosselventil einstellbar
23		Absperrventil
24		Rückschlagventil, ohne Druckabfall
25		Rückschlagventil, mit Druckabfall
26		Rückschlagventil, entsperbar
27		4/3-Wegeventil
28		4/2-Wegeventil mit Elektromagnet und Federrückführung
29		Servomotor, zweistufig, mit positiver Überdeckung
30		Druckbegrenzungsventil, direktgesteuert, mit externem Leckanschluss
31		Druckreduzierventil, einstufig
32		2-Wege-Stromregelventil
33		3-Wege-Stromregelventil
34		Filter
35		Kühler
36		Vorwärmer
37		Manometer
38		Volumenstrommesser
39		Thermometer

Tabelle 7: Schaltzeichen Hydraulikplan [33]

Mit Hilfe dieser Schaltzeichen lassen sich Funktionsschaltpläne der Hydraulik erstellen. Diese Pläne zeigen die Verknüpfung zwischen den einzelnen Hydraulikkomponenten. Die einzelnen Schaltsymbole werden in Ruhestellung gezeichnet. Das bedeutet, dass die beweglichen Teile wie die Ventile, Kolben, etc. in Stellung der Nichtbetätigung eingezeichnet werden. Bei Ansteuerung von außen, z.B. durch einen elektrischen Impuls, können diese jedoch umgeschaltet werden. Dies wird zeichnerisch allerdings nicht dargestellt.

In Abbildung 18 ist ein einfaches Beispiel für einen Funktionsschaltplan zu sehen.

[33]

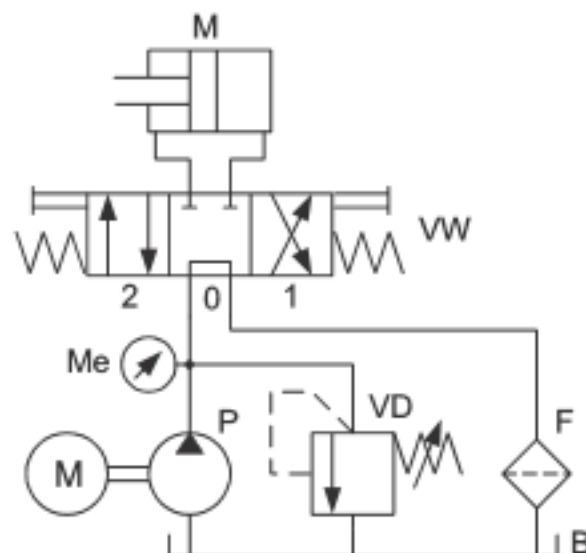


Abbildung 18: Beispiel Funktionsschaltplan [33]

### 3.3.1 Steuerungsablauf

Um einen Steuerungsablauf zu planen, stehen viele verschiedene Darstellungsvarianten zur Verfügung. Die am meisten verwendeten Varianten in der Technik sind die Ablaufketten, die in der SPS-Steuerung auch gerne als „Grafcet“ bezeichnet wird. SPS ist eine speicherprogrammierbare Steuerung, die eingesetzt wird um Programmabläufe einer Maschine zu programmieren.

Ein Grafcet-Plan bietet einen übersichtlichen Ablaufplan.

Er arbeitet mit nur einer Art von Logiksymbolen. Diese Logiksymbole werden Schritte genannt. Zwischen den Schritten werden an den Verbindungslinien die Vorgänge der Abfragen mittels Querlinie eingebaut. Hierbei kann man auch über Abzweigungslinien komplexere Programmabläufe darstellen. Da es sich nur um eine Art von Logiksymbolen handelt, ist die einfache Übersicht beim großen Programmablauf, mit vielen verschiedenen Abzweigungen, möglicherweise nicht mehr gegeben.

Die großen Vorteile des Grafcet-Plans liegen bei schneller Erkennung von Fehlern und die daraus folgende Änderung des Ablaufes. Diese Vorteile sind allerdings auf die beschränkte Komplexität der Darstellung zurückzuführen. In Abbildung 19 ist ein einfaches Beispiel eines Grafcet-Plans gezeigt. Als zusätzliche Abzweigung ist hier eine Abfrage eingebaut, ob ein Bauteil vorhanden ist. Diese Abfrage kann genutzt werden, um eine Fehlermeldung zu generieren. Dieser Plan kann ebenfalls als Funktionsplan niedergeschrieben werden, ohne eine Übersicht wie in Abbildung 19 zu erstellen. [1]

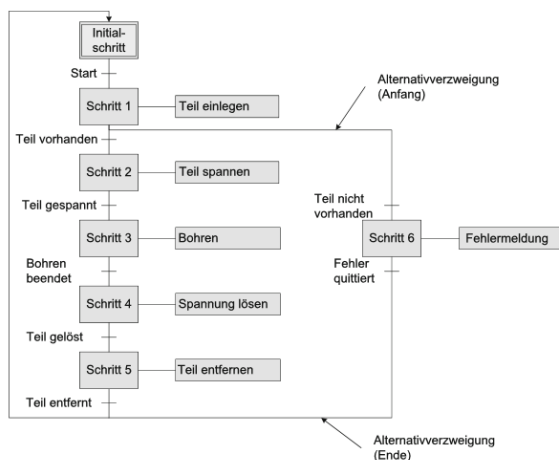


Abbildung 19: Beispiel eines Grafcet-Plans

### 3.4 Risikobeurteilung

Unternehmen unterliegen der Konstruktionspflicht. Dies bedeutet, dass bei einer Produktentwicklung die Produkte fehlerfrei auf den Markt kommen. Dies setzt voraus, dass die neuen Produkte bei der Konstruktion ausreichend ausgelegt werden. Eine weitere Pflicht, die erfüllt werden muss, ist die Fabrikationspflicht. Diese befasst sich mit der Erprobung und der Prüfung des Produktes. Dort werden möglicherweise auftretende Fehlfunktionen festgestellt. Diese Fehlfunktionen müssen ausgemerzt bzw. können mittels Risikobewertung festgehalten und analysiert werden.

Bei einer Risikobewertung werden grundsätzlich alle möglichen Risiken gesammelt, dessen Ursachen herausgearbeitet und die Auswirkung der Risiken bewertet. Anschließend können im Fall von Auftreten dieser Risiken Linderungsmaßnahmen abgeleitet werden, die durchgeführt werden können, um das Ausmaß der nicht einzustellenden Risiken zu minimieren. In Tabelle 9 wird ein einfaches Beispiel einer Risikoanalyse gezeigt.

Was wird in Gefahr gebracht?	Ursache der Gefahr?	Mögliche Auswirkung der Gefahr?	Linderungsmaßnahmen?
Produkt	Überhitzung	Kabelbrand	Lüfter einbauen
Bediener	Zu große Öffnung im Bereich von beweglichen Teilen	Quetschen der Hand	Schutzgitter verbauen

*Tabelle 8: Beispiel Risikoanalyse [8]*

Die Fehler und deren Ursachen werden den Vermeidungs- und Entdeckungsmaßnahmen zugeordnet. Hierzu wird die sogenannte Risikoprioritätszahl eingeführt. Diese ist ein Produkt der Bewertungen folgender Parameter:

1. Bedeutung für den Bediener, den Kunden oder den Hersteller [B]
2. Auftrittswahrscheinlichkeit des Fehlers [A]
3. Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers [E]

Somit setzt sich die Risikoprioritätszahl [RPZ] wie folgt zusammen:

$$RPZ = B * A * E$$

Die oben aufgelisteten Parameter werden je nach System mit einer Zahl, z.B. von 1-10, von gut bis schlecht bewertet.

Somit variiert die RPZ in diesem Fall zwischen 1-1000. Die Fehlfunktionen lassen sich in einer Bewertungsmatrix auflisten.

Diese enthält alle möglichen Fehler und Fehlfunktionen, die gleichzeitig in dieser Matrix bewertet werden können. Durch einen vorher festgelegten Grenzwert lassen sich somit kritische Fehlfunktionen schnell auslesen, sodass diese einer Optimierungsschleife unterzogen werden können.

Bevor die Optimierungsschleife beginnt, muss auf der Grundlage der RPZ eine Prioritätsliste erstellt werden. Diese zeigt, welche Fehler und Fehlfunktion das größte Ausmaß mit sich bringen und somit als erstes behoben werden muss.

Dabei werden Optimierungsmaßnahmen vorgenommen, die die einzelnen Parameter der RPZ senken können. Z.B. wird eine Verbesserung am Produkt oder am Prozess vorgenommen, um Fehlfunktionen schneller und deutlicher erkennen zu können. Diese Optimierung würde den Parameter [E] „Entdeckungswahrscheinlichkeit des Fehlers“ und somit auch die RPZ senken.

Abschließend werden die Ergebnisse der Risikobeurteilung mithilfe eines Formblattes oder einer Betriebsanleitung dokumentiert und dem Produkt oder den Prozessunterlagen beigelegt. Diese Analyse kann später als Bedienungshilfe oder als Unterweisungszusatz dienen, um z.B. neue Mitarbeiter zu schulen. [31]

Es ist sinnvoll, die Risikobeurteilung so früh wie möglich zu beginnen und zu dokumentieren. Dies erspart spätere Zusammenfassungen, bei denen möglicherweise Gefährdungen übersehen werden.

Die Dokumente der Risikobeurteilung sind dynamische Listen, was bedeutet, dass die Listen immer angepasst werden können. Sobald ein weiterer Fehler auffällt, muss dieser mit in der Beurteilung gepflegt sein. Sollte ein Prozessschritt geändert oder ein Bauteil überarbeitet werden, muss die Beurteilung ebenfalls an entsprechender Stelle überarbeitet werden. Bei Ersteinrichtung und der Bedienung der Maschine muss die Risikobeurteilung ebenfalls weiterhin gepflegt werden. Eine Rücksprache mit den Bedienern ist äußerst sinnvoll. [15]

## 3.5 Berechnung

### 3.5.1 Schweißnahtberechnung

Zur Vorauslegung von Schweißnähten werden die Nahtdicken „a“ ermittelt. Die Nahtdicke a beschreibt die Höhe der Schweißnaht diagonal vom Wurzelpunkt der Schweißnaht bis zur Oberkante der Schweißnaht. Abbildung 20 zeigt eine Schweißnaht, Position 1, und dessen Abmessung a am Beispiel einer Kehlnaht. Die beiden Maße  $t_1$  und  $t_2$  beschreiben die Blechdicken der zu verbindenden Bauteile.

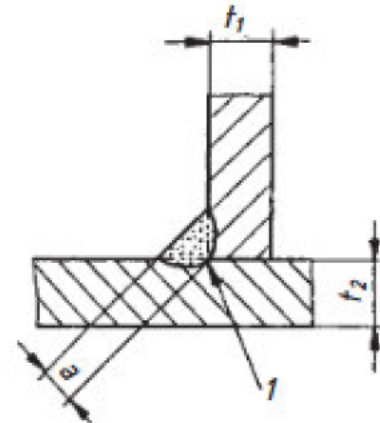


Abbildung 20: Schweiß-Kehlnaht [34]

Mit den folgenden Formeln wird die Nahtdicke a festgelegt.  $t_{\min}$  beschreibt das dünnere Bauteil und  $t_{\max}$  das dickere Bauteil, welche verbunden werden sollen.

$$2\text{mm} \leq a \leq 0,7 \cdot t_{\min}$$

$$a \geq \sqrt{(t_{\max})} - 0,5$$

Im nächsten Schritt muss die Schweißnahtdicke, die zuvor errechnet und gewählt wurde, geprüft werden. Es muss für den Festigkeitsnachweis gelten:

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \sigma_w$$

Dazu wird zunächst die wirksame Kehlnahtfläche „ $A_w$ “ errechnet. Diese setzt sich wie folgt zusammen.

$$A_w = a \cdot l_{\text{eff}}$$

Mit: a = Schweißnahtdicke und  $l_{\text{eff}}$  = wirksame Schweißnahtlänge

Mit der Kehlnahtfläche kann danach die Zug- bzw. Druckspannung  $\sigma_{\perp z}$  der Schweißnaht errechnet werden. Hierzu geht man wie folgt vor. Die Formel beinhaltet eine Zug- bzw. Druckkraft  $F_{\perp}$  und die vorher berechnete Kehlnahtfläche  $A_w$ .

$$\sigma_{\perp z} = F_{\perp} / A_w$$

Die nächste Spannung, die berechnet werden muss, ist die Biegespannung  $\sigma_{\perp b}$ .

$$\sigma_{\perp b} = M_b / W_b$$

Für die Formel muss zunächst das Biegemoment  $M_b$  und das Widerstandsmoment der Verbindungsfläche gegen Biegung  $W_b$  berechnet werden.

Diese Formeln beinhalten eine Querkraft  $F_{\text{quer}}$  und einen Hebelarm e.



$$M_b = F_{\text{quer}} \cdot e$$

$W_b$  = kann einer Tabelle entnommen werden [Anhang 12]

Aus den Zug- und Biegespannungen kann eine Maximalspannung errechnet werden.

$$\sigma_{\perp} = \sigma_{\perp z} + \sigma_{\perp b}$$

Als nächsten Belastungstypen müssen die Schubspannungen  $\tau_{\parallel}$  und  $\tau_{\perp}$ , die in der Schweißnaht herrschen, berechnet werden. Für die Berechnungen müssen die jeweilige Querkraft  $F_{\text{quer}}$  und die Schweißnahtfläche des Steganschlusses  $A_w$  eingetragen werden.

$$\tau_{\parallel} = F_{q\parallel} / A_w$$

$$\tau_{\perp} = F_{q\perp} / A_w$$

Nun sind alle Bestandteile der oben aufgeführten Vergleichsspannung errechnet. Um eine zulässige Vergleichsspannung  $\sigma_w$  zu berechnen muss folgende Formel verwendet werden. Diese Formel beinhaltet einen Schweißnahtdickenbeiwert  $b$  und einen Tabellenwert  $\sigma_{w,zul}^*$ , der je nach Belastungsfall und Werkstoff ausgelesen werden kann. Die Tabelle ist in Anhang 13 zu sehen.

$$\sigma_w = b \cdot \sigma_{w,zul}^*$$

$b \approx (10\text{mm} / t_{\text{max}})^{0,1}$  oder Tabellenwert siehe Anhang 13

Abschließend kann der Vergleich gemacht werden. Ist folgende Formel erfüllt, wurde der Nachweis erfolgreich durchgeführt. Bei Nichterfüllung muss eine größere Nahtdicke  $a$  gewählt oder die Länge der Schweißnaht geändert werden und der Nachweis erneut durchgeführt werden.

$$\sigma_v = 0,5 \cdot (\sigma_{\perp} + (\sigma_{\perp}^2 + 4 \cdot \tau_{\parallel}^2)^{1/2}) \leq \sigma_w$$

Die Belastungen und deren Richtungen sind dem Anhang 14 zu entnehmen. [34]

### 3.5.2 Schwerpunktberechnung

Für die Berechnung des Schwerpunktes von zusammengesetzten Bauteilen geht man wie folgt vor: [12]

1. Zunächst wird ein Bezugspunkt gewählt, von dem alle lokalen Schwerpunkte der einzelnen Bauteile beschrieben werden. Hierzu bietet sich eine feste Ebene mit einem festdefinierten Punkt in dieser Ebene an.



2. Im weiteren Vorgehen werden die Volumina der einzelnen Bauteile und die lokalen Schwerpunkte ermittelt.
3. Die Lage der Schwerpunkte wird nun global in allen drei Achsen beschrieben.
4. Für eine bessere Übersicht bietet es sich an, eine Tabelle mit den einzelnen Abständen und Volumina zu erstellen. Diese ist in Abbildung 21 zu sehen. Die Werte beziehen sich auf den Beispielkörper rechts in der Abbildung.

$i$	$x_i$	$y_i$	$z_i$	$V_i$	$x_i V_i$	$y_i V_i$	$z_i V_i$
1	$2a$	$2a$	$a$	$32a^3$	$64a^4$	$64a^4$	$32a^4$
2	$3a$	$2a$	$3a$	$16a^3$	$48a^4$	$32a^4$	$48a^4$
3	$a$	$a$	$3a$	$8a^3$	$8a^4$	$8a^4$	$24a^4$
$\Sigma$				$56a^3$	$120a^4$	$104a^4$	$104a^4$

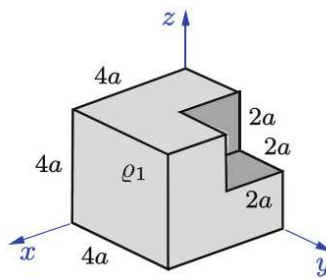


Abbildung 21: Beispielaufgabe Schwerpunkttabelle [12]

5. Abschließend werden die einzelnen Volumina mit den Koordinaten multipliziert und die Summe daraus gebildet. Dies ist ebenfalls in Abbildung 21 zu erkennen.
6. Mit der folgenden Formel kann nun der globale Schwerpunkt ermittelt werden. Dieser ist in allen Koordinatenrichtungen von dem anfangs festgelegten Bezugspunkt beschrieben. Der Index  $i$  beschreibt die Variablen des lokalen Bauteils. Der Index  $s$  bedeutet jeweils die Achse für den Schwerpunkt.

$$\mathbf{x}_s = \Sigma (\mathbf{x}_i * \mathbf{V}_i) / \mathbf{V}$$

$$\mathbf{y}_s = \Sigma (\mathbf{y}_i * \mathbf{V}_i) / \mathbf{V}$$

$$\mathbf{z}_s = \Sigma (\mathbf{z}_i * \mathbf{V}_i) / \mathbf{V}$$

Wenn die einzelnen Bauteile sich in der Dichte unterscheiden, es sich also um unterschiedliche Werkstoffe handelt, müssen folgende Formeln unter Beachtung der Dichte  $\rho$  verwendet werden. Die Summe muss nun durch die Gesamtmasse  $m_{\text{ges}}$  geteilt werden.

$$\mathbf{x}_s = \Sigma (\mathbf{x}_i * \rho_i * \mathbf{V}_i) / m_{\text{ges}}$$

$$\mathbf{y}_s = \Sigma (\mathbf{y}_i * \rho_i * \mathbf{V}_i) / m_{\text{ges}}$$

$$\mathbf{z}_s = \Sigma (\mathbf{z}_i * \rho_i * \mathbf{V}_i) / m_{\text{ges}}$$

## 4 Konzepterstellung

### 4.1 Anforderungsliste

In Kooperation mit der Werkstatt und der Konstruktionsabteilung der HHA wurde eine Anforderungsliste erstellt. In dieser Liste werden Forderungen und Wünsche aufgelistet die, der neue Prüfstand erfüllen muss.

Folgende Punkte fallen unter die Kategorie „Anforderung“:

1. Unter Einhaltung der EU-Richtlinien und nationaler Gesetzgebung wird eine elektrische Maschine zur Prüfung von Notlöseaggregaten und deren Bauteile für Fahrzeuge des Typs DT4, DT3, LB6, AL1 und LB KB entwickelt.
2. Es soll sich um einen stationären Prüfstand halten.
3. Die Grundfläche des Bauraums beträgt maximal 3000mm x 3200mm.
4. Als Spannungsversorgung soll ein Drehstrom mit 400V / 16A vorgesehen werden.
5. Es handelt sich um eine Einzelanfertigung.
6. Es ist eine Kalibrierungsmöglichkeit des Prüfstandes vorzusehen.
7. Die gewählten Komponenten müssen eine Beständigkeit gegenüber dem verwendeten Hydrauliköl „Pentosin HB48“ aufweisen.
8. Es ist eine Aufnahme zur schnellen Fixierung des Notlöseaggregates vorzusehen.
9. Die Notlöseaggregate sollen dem Prüfstand mit einem Deckenkran zugeführt werden können.
10. Das Notlöseaggregat muss für Einstelltätigkeiten und zur manuellen Betätigung während des Prüfvorgangs frei zugänglich sein.
11. Für hydraulische Leitungen sind Ablagen und Schutzmaßnahmen gegen Schmutzeintritt vorzusehen.
12. Während der Prüfung sind anfallende bzw. austretende Flüssigkeiten in einem Auffangbehälter abzuführen.

13. Die in der Durchführungsanweisung der Hochbahn gelisteten Prüfungen müssen durchgeführt werden können.<sup>3</sup>

14. Fahrzeugseitige Schnittstellen müssen übernommen werden.

15. Eine Speicherblase zur Simulation des Volumens von sechs Federspeicher-Bremszylindern ist vorzusehen.

Folgende Punkte fallen unter die Kategorie „Wunsch“:

1. Es sollen zusätzlichen Arbeits- und Montageflächen für die Bearbeitung und Instandsetzung von Notlöseaggregaten geschaffen werden.
2. Verwendung von Komponenten unter Betrachtung wirtschaftlicher Aspekte.
3. Das Betriebsmedium soll nachgefüllt, zwischengelagert und entsorgt werden können.

Mit den gestellten Anforderungen wird ein morphologischer Kasten erstellt. In diesem werden die Lösungsideen für die Umsetzung der jeweiligen Anforderungen aufgelistet und bewertet. Dadurch lassen sich die besten Konzeptideen herausarbeiten.

## 4.2 Morphologischer Kasten

Um den morphologischen Kasten zu bewerten wurden drei Farben benutzt. Die grünen Zellen werden in der späteren Konstruktion und Konzeptionierung des Prüfstandes umgesetzt. Die orangenen Farben kennzeichnen Vorgänge, die umgesetzt werden, wenn die Möglichkeit besteht. Alternativ werden sie teilweise umgesetzt. Die roten Zellen beschreiben Lösungsvorgänge, die ausgeschlossen werden. Der ausführliche morphologische Kasten ist dem Anhang 15 zu entnehmen. Die Auswahl bzw. die Ausschlüsse bestimmter Konzeptideen werden im folgenden Text erläutert.

In der ersten Hauptanforderung werden Lösungsansätze für die Umsetzung aus den EU-Richtlinien und CE-Vorgaben für elektrische Maschinen behandelt.

Es wird vorab eine Risikobeurteilung durchgeführt, um Risiken zu dokumentieren und die Bediener auf mögliche Risiken hinzuweisen und sie entsprechend zu schulen.

---

<sup>3</sup> Siehe Anhang 34

Eine Risikoanalyse zu machen und sie später mit den entstandenen Risiken abzugleichen, nur um zu schauen ob man die richtigen Ansätze gefunden hat, ist ausgeschlossen, da Gefahren für die Bediener entstehen können. Risiken, die vom Bediener entdeckt werden, werden mit in die Risikoanalyse aufgenommen, wenn diese anfangs übersehen wurden. Die Risikoanalyse bekommt einen Index und wird in überarbeiteter Form dem Prüfstand beigelegt.

Um ein mechanisches Versagen des Prüfstandes zu umgehen, wird eine Vorauslegung gemacht und in der Nachbetrachtung kontrolliert. Eine Missachtung, um Kosten zu sparen, ist ausgeschlossen. Eine Auslegung, die deutlich zu schwer ist, wäre denkbar, ist aber ausgeschlossen, da Materialien gespart und der Prüfstand möglichst leicht gebaut werden soll.

Bedienungsfehler werden ausgemerzt, indem die neue Steuerung sich an der alten, bekannten Steuerung orientiert. Da bei den Notlöseaggregaten im manuellen Modus der Druck über den Fuß- bzw. Handhebel aufgebracht wird, ist die vollautomatisierte Prüfung nicht möglich.

Da die neue Bedienung dem Stand der Technik entsprechen soll, wird ein Touchpanel anstatt dem vorher genutzten Schaltkasten untergebracht.

Die gesetzlich vorgeschriebene Not-Halt-Funktion wird über einen Pilzdrucktaster vorgesehen. Zusätzlich wird ein Hauptschalter eingebaut, an dem der gesamte Prüfstand stromlos geschaltet werden kann. Der mechanische Totmannschalter ist nicht notwendig für die sichere Bedienung des Prüfstandes.

Sobald ein Stromausfall vorliegt, muss die Sicherung der Bediener gewährleistet sein. Hierzu wird im späteren Verlauf untersucht, welche Bauteile in ihre Ausgangslage fahren und welche Bauteile in ihrer Position verweilen müssen, um eine maximale Sicherheit zu gewährleisten. Ein Notstromaggregat kommt aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage.

Alle Dokumente, wie Zeichnungen und Pläne, werden in 2D ausgeleitet und dem Prüfstand beigelegt. Zusätzlich werden die Pläne in der digitalen Ablage der Hamburger Hochbahn AG gespeichert, sodass man von der Werkstatt darauf zugreifen kann. Von der ausschließlichen Archivierung im Konstruktionsbüro wird abgesehen.

Für den sicheren Umgang mit der Hydraulikflüssigkeit wird in der Konstruktion geprüft, welche Variante für den Schutz des Bedieners in Frage kommt.

Der Bediener wird mit entsprechender PSA ausgestattet, muss sich allerdings frei bewegen können um eine Bedienung der Anlage zulassen. Eine Schutzhaube kann teilweise untergebracht werden, da der Bediener noch die Pedale des manuellen Druckaufbaus bedienen muss. Aus dem Grund ist eine Bedienung aus der Ferne nicht denkbar.

Bei Nichtnutzung des Prüfstandes muss das Hydrauliköl ebenfalls sicher gelagert werden. Hierzu wird ein Schrank vorgesehen.

Die zweite Hauptanforderung ist die Umsetzung für den stationären Prüfstand.

Um einen stabilen und standfesten Arbeitsplatz zu generieren werden die Tischbeine weit genug voneinander entfernt vorgesehen. Zusätzlich werden stufenlose, höhenverstellbare Füße vorgesehen, um Bodenunebenheiten und kleine Herstellunebenheiten auszugleichen.

Für die Unterbringung von Werkzeugen und Ersatzteilen für die Reparatur und Wartung des Prüflings wird eine größere Ablage auf der Arbeitsplatte und eine Schublade als Ablage vorgesehen. Ein Beiwagen als Werkzeugablage wird nicht vorgesehen, da der Punkt des stationären Prüfstandes verletzt wird.

Die ergonomische Arbeitshöhe wird durch ein Mittelmaß aus den Maschinenrichtlinien ermittelt.

Bei der dritten Anforderung, der Einhaltung des Bauraums, gibt es nur die Möglichkeit den vorgegebenen Bauraum einzuhalten, da der Einsatzort in der Werkstatt bereits festgelegt ist. Hierbei wird der Prüfstand so groß wie nötig konstruiert. Eine zu große Konstruktion würde die Werkstatt unnötig füllen.

Die Stromversorgung ist, wie beim bisherigen Prüfstand, mit 400V und 16A vorgesehen. Da die Werkstatt am Einsatzort des Prüfstandes mit Steckdosen ausgestattet ist, muss für die Stromversorgung keine Alternative ausgearbeitet werden.

Für die Anforderung der Einzelanfertigung gibt es keine spezifischen Anforderungen und Lösungsprinzipien. Die Anforderung lässt allerdings komplexere Konstruktionen zu, da diese nicht in Serie produziert werden müssen. Allerdings sind komplexere Konstruktionen schwieriger und teurer in der Herstellung, sodass jede Konstruktion dahingehend berücksichtigt werden muss.

Für die Kalibrierungsmöglichkeit wurde bisher kein separater Prüfstand vorgesehen. Bei der Neukonstruktion werden ebenfalls während der Prüfung des Notlöseaggregates die Druckschalter getestet und eingestellt.

Dies spart Platz und ist gleichzeitig ein bereits bekannter Arbeitsschritt für den Bediener. Daher ist eine separate Kalibrierungsmöglichkeit nicht notwendig.

Für die Werkstoffauswahl für den Tisch wird V4A/1.4571<sup>4</sup> vorgesehen. Dieser Werkstoff ist der einzige gängige Werkstoff, der gegen die verwendete Hydraulikflüssigkeit resistent ist. Gleichzeitig ist er korrosionsbeständig. Für die Dichtungen, die benutzt werden, wird eins der NBR<sup>5</sup>-Dichtungsmaterialien verwendet. Dieser Werkstoff ist günstig und ebenfalls resistent gegen Pentosin. Die Elektronikbauteile werden in einem Schaltkasten vorgesehen, daher ist eine einzelne Abschirmung nur zum Teil notwendig. Die gesamte Elektronikeinheit kann durch einen Schutz als Gesamtes geschützt werden. Eine Werkstoffauswahl bei Elektronikbauteilen zu treffen ist nicht möglich, da die meisten Bauteile nicht einmal wasserdicht sind.

Für die Fixierung des Prüflings hat sich ergeben, dass ein Lochblech eine hohe Anforderungserfüllung aufweist. Die Schnellspanner können variabel positioniert werden. Zur Befestigung wird eine Kombination aus festem Sitz und variabler Schnellspannung vorgesehen, um einen festen, aber doch variablen Sitz zu garantieren. Die Verschraubung des Prüfstandes weist die stärkste Befestigung auf, ist aber in Bezug auf schnelle Fixierung ungünstig und wird daher nicht umgesetzt. Da die Position des Prüfstandes in der Werkstatt bereits festgelegt ist und sich diese Position unter einem Deckenkran befindet, muss die Anforderung 9 nicht weiter untersucht werden.

Der Prüfstand wird in der Werkstatt mit der Rückseite zu der Wand stehen. Daher ist die Zugänglichkeit von hinten nicht sinnvoll. Schlussfolgernd bleiben nur die übrigen drei Seiten des Prüfstandes über, die zugänglich gemacht werden müssen. Im nächsten Punkt wurden die Anforderungen der Schmutzabweisung und austretender Flüssigkeiten zusammengefasst, da es sich um die gleiche Problemstellung handelt. Das austretende Pentosin aus dem Prüfling wird über eine Wanne unter der Arbeitsplatte aufgefangen. Da in Anforderung 8 ein Lochblech als beste Unterlage hervorging, kann dies gleichzeitig als Ablauf in die Wanne genutzt werden.

---

<sup>4</sup> Siehe Glossar

<sup>5</sup> Siehe Glossar

Die Wanne wird mit einem Ablauf versehen, sodass das Pentosin von der Auffangwanne in einen Kanister oder direkt in den Tank gelangen kann. Für verwendete Schläuche und Trichter wird eine Aufhängung vorgesehen. Ob diese in einen zusätzlichen Behälter oder direkt in den Tank führt, ist in der Konstruktion zu prüfen. Eine direkte Leitung in den Tank spart hierbei einen Arbeitsschritt. Die Arbeitsplatte wird abgekantet, sodass kein Pentosin von der Tischplatte tropfen kann. Über die höhenverstellbaren Füße lässt sich eine gewisse Neigung des Tisches einstellen, sodass das Pentosin auf der Arbeitsfläche in eine Ecke fließen kann, in der sich ein Abfluss befindet. Von dort aus kann das Pentosin direkt in den Tank oder in einen Auffangbehälter geleitet werden. Eine manuelle Aufnahme wird nicht empfohlen, um den Bediener zu schützen und einen minimalen Kontakt zum Pentosin zu gewährleisten.

Die Punkte „Prüfungen“ und „fahrzeugseitige Schnittstellen“ wurden zusammengefasst, weil für beide Anforderungen dieselbe Grundlösung gilt. Die Lösung ist, die bestehenden Schnittstellen sowie Bauteile seitens des vorhandenen Prüfstandes zu übernehmen. Eine Neuentwicklung des Prüfablaufes sowie der Anschlüsse ist nicht notwendig.

Für die Simulation der Federspeicherbremsen wird wie im vorhandenen Prüfstand ein Druckspeicher vorgesehen, da sich dieses Prinzip als sehr gut dargestellt hat. Für die Lagerung der Hydraulikflüssigkeit ist es sinnvoll einen Tank vorzusehen. Dieser soll möglichst in den Prüfstand integriert werden. Da die Hydraulikflüssigkeit je nach Zustand gelagert werden soll, müssen drei verschiedene Tanks verbaut werden. In einem Tank wird neues Pentosin gelagert. Die anderen Tanks lagern bereits verwendetes Pentosin. Sie unterscheiden sich lediglich zwischen wiederverwendbaren und zu entsorgenden Pentosin. Die Tanks müssen befüllbar sein, bzw. der Tank mit dem zu entsorgenden Pentosin muss leicht zu entnehmen sein.

Da auf Wunsch der HHA der Prüfstand im eigenen Unternehmen gefertigt werden soll, ist eine Auslagerung der Herstellung in kostengünstigere Regionen nicht sinnvoll. Da es sich um hohe Drücke in dem Prüfvorgang handelt, müssen bei der Auswahl der Normteile bestimmte Richtlinien und Normen eingehalten werden. Nicht ungeprüfte, günstigere Normteile sind nicht zu verwenden. Um Kosten zu sparen, sollte die Konstruktion möglichst einfach gehalten werden um die Produktion entsprechend zu vereinfachen.

Für die Erschaffung einer Arbeitsfläche für die Ablage von Werkzeugen und Ersatzteilen wird die eigentliche Arbeitsfläche gegenüber dem jetzigen Prüfstand vergrößert. Zusätzlich kann der Raum unter der Arbeitsplatte mit Schubladen und Schränken bestückt werden. Der vorzusehende Schrank wird auch als Raum für die Tanks und die Elektrik vorgesehen. Daher muss in der Konstruktion geprüft werden, inwieweit der Platz für Ersatzteile und Werkzeug verwendet werden kann.

Die Wirtschaftlichkeit der Konstruktion muss bei jedem Bauteil betrachtet werden. Die Vor- und Nachteile werden sich in der Konstruktion der einzelnen Bauteile ergeben.

Die genauen Umsetzungen der jeweiligen Punkte werden in Kapitel 5 und 7 beschrieben und dokumentiert.

## **5 Umsetzung der Mechanik am neuen Prüfstand**

Für den Start der Modellierung des Prüfstandes wurden zunächst alle Hersteller der Notlöseaggregate angeschrieben und erforscht, ob es bereits 3D-Daten der Notlöseaggregate gibt. Da alle, bis auf die vierte Variante des Notlöseaggregates des DT4 in 2D konstruiert wurden, gibt es nur die vierte Serie des Notlöseaggregates des DT4 als 3D-Datei. Diese Daten wurden vom Hersteller als Step-Datei<sup>6</sup> übermittelt.

Die Maße der Aufstandsflächen der anderen Serien der Notlöseaggregate wurden im Ersatzteillager der Hamburger Hochbahn vermessen und mit den Daten aus der STEP-Datei verglichen und kontrolliert. Nachdem sich herausgestellt hat, dass die Generationen 1-3 der Notlöseaggregate des DT4 im Aufnahmebereich dieselben Abmessungen wie die vierte Variante hat, wurde beschlossen, dass die Variante 1-3 nicht konstruiert wird. Die Variante vier steht somit symbolisch für die kompletten Baureihen der Notlöseaggregate des DT4.

Im Folgenden wird der Aufbau der 3D-Konstruktion beschrieben.

Zunächst wurde die Step-Datei des Notlöseaggregates im CAD positioniert und fixiert. Diese dient als Ausgangsgeometrie der weiteren Konstruktion.

---

<sup>6</sup> Siehe Glossar



In Abbildung 22 ist das Notlöseaggregat zu sehen. Die Aufstandsfläche des Notlöseaggregates ist die Tischebene des Prüfstandes.

Als Unterlage des Notlöseaggregates wird ein Lochblech vorgesehen. Das dient bei Leckagen mit dem Pentosin als Ablauf. Zur Befestigung des Notlöseaggregates werden Schraubzwingen benutzt, die über die Klemmung im Lochblech verkanten und sich somit selbst fixieren. Im Anhang 20 ist das Datenblatt einer solchen Schraubzwinde hinterlegt.

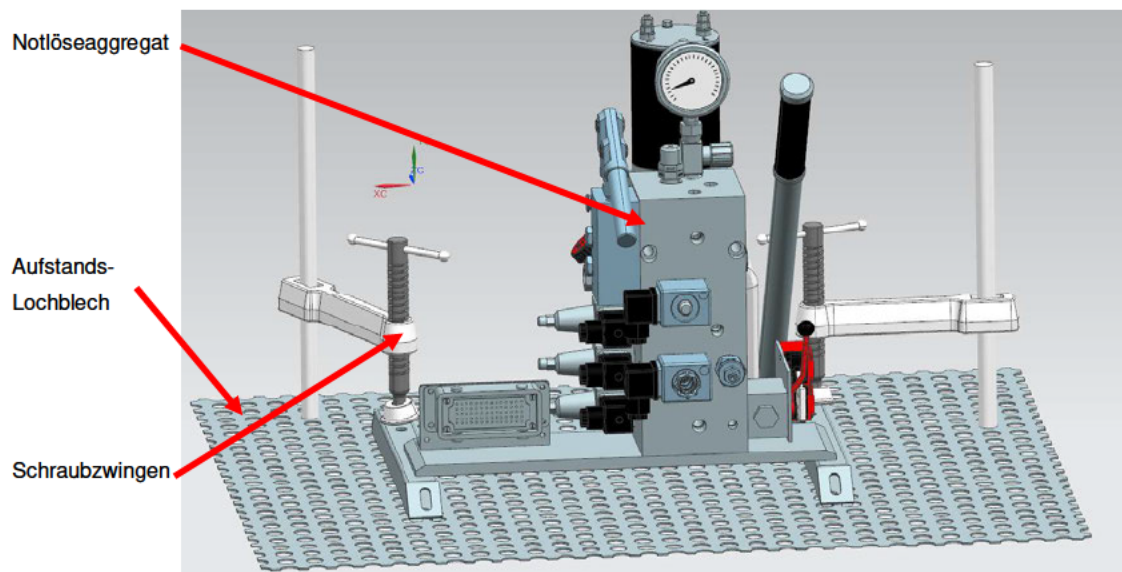


Abbildung 22: Positionierter Notlöseaggregat mit Aufstandsfläche

Im nächsten Schritt wurde die Bodenfläche erstellt, die laut Lastenheft maximal zur Verfügung steht. Die Bodenfläche hat einen Offset von 1000mm. Dies entspricht dem Mittelwert der ergonomischen Vorgabe für schwere Arbeiten aus Kapitel 3.

Für die Außenabmessungen der Tischplatte wurde eine Skizze erstellt, die so ausgelegt ist, dass die Tischplatte aus einer Blechtafel gefertigt werden kann. Die Standardgröße einer Blechtafel beträgt 1000mm x 2000mm. In den Ecken der Skizze wurden Fußplatten erstellt.

Auf Grundlage dieser Fußplatten wurden höhenverstellbare Maschinenfüße (Anhang 22) positioniert und die Grundplatten wiederum ausgeblendet.

Die Arbeitsplatte ist so ausgelegt, dass auf beiden Seiten genügend Platz vorhanden ist, um Werkzeuge und die elektrische Steuerungseinheit unterzubringen. In Abbildung 23 ist die gesamte Tischplatte zu sehen.

Des Weiteren wurde die Tischplatte an den Ecken abgekantet, um heruntertropfendes Pentosin von der Tischplatte zu verhindern. Zusätzlich gibt die Abkantung eine höhere Eigenstabilität der Tischplatte, die durch ihre Dicke von 1,5mm einen Drang zum Beulen hat.

Der nächste Schritt war es die Arbeitsplatte mit den Füßen zu verbinden. Die Tischbeine sind aus einem Vierkantrohr vorgesehen.

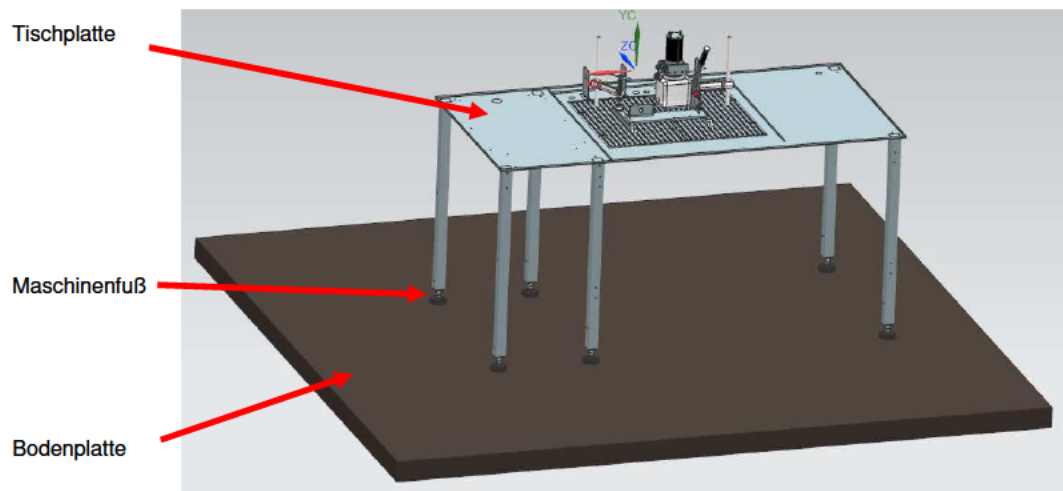


Abbildung 23: Erstellung Boden, Tischbeine, Maschinefüße und Tischplatte

Für die spätere Unterbringung von Schubladen wurde eine dritte Reihe der Tischbeine vorgesehen. So können zwischen der linken und der mittleren Tischbeinreihe die Schubladen vorgesehen werden. Die Rohre der Tischbeine wurden von der Unterseite mit einem Einschub versehen. Dieser Einschub ist mit einem Gewinde bestückt, um die Maschinenfüße zu befestigen bzw. in der Höhe zu verstellen.

In Abbildung 24 ist die Schutzeinrichtung zu erkennen, die das Notlöseaggregat umschließt. Für die Schutzeinrichtung wurde eine Einhausung aus Polycarbonat vorgesehen. Aus der Tabelle aus Kapitel 3.1.2 wurde dem Betriebsdruck von <math><300\text{bar}</math> eine Stärke von 6mm ausgelesen. Die hintere Wand und die beiden Seitenwände sind an einem Blechsteg befestigt. Der Blechsteg wird an der Arbeitsplatte festgeschweißt.

Die obere und die vordere Seite der Schutzeinrichtung kann entnommen werden, um den Prüfstand mit dem Prüfling zu bestücken. Dies kann entweder von oben mit einem Kran oder händisch von vorne vorgenommen werden. Die Entnahme der Schutzeinrichtungsplatten ist händisch vorgesehen.

Die obere Platte ist die schwerere der beiden und hat ein Gewicht von ca. 5,2kg. Sie kann über die vorgesehenen Griffe (Anhang 24) gut gehoben werden. Bei der Prüfung des Notlöseaggregates werden die entnehmbaren Platten der Schutzeinrichtung über Schnellspanner (Anhang 25) fixiert.

Für den manuellen Druckaufbau und die Einstellung des Prüflings ist eine Luke vorgesehen, die über die Scharniere (Anhang 23) nach vorne geöffnet werden kann. Um den Platz im rechten Bereich neben der Schutzeinrichtung zu verdeutlichen, sind hier Werkzeuge und Ersatzteile vorgesehen.

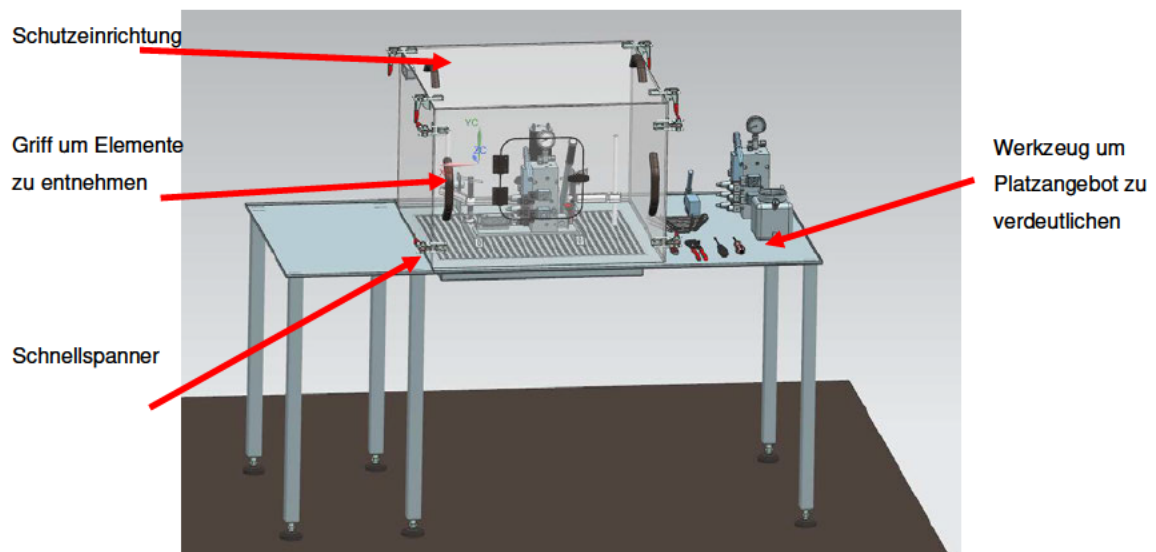


Abbildung 24: Aufbau der Schutzeinrichtung

Abbildung 25 zeigt die Abtropfwanne, die sich unter dem Prüfling befindet. Durch die Lochblechaufstandsfläche kann das austretende Pentosin in die Abtropfwanne laufen. Die Abtropfwanne ist so konstruiert, dass ein Gefälle von jeweils 3 Grad vorgesehen ist. Dies garantiert, dass das Pentosin sich in einer Ecke sammelt. In dieser Ecke wird in der späteren Konstruktion ein Ablauf vorgesehen. Des Weiteren ist in der Abbildung die Zwischenebene zu sehen. Auf dieser ist ein Schaltkasten untergebracht. Die Abmessungen des Schaltkastens sind von der Elektrik-Abteilung der Hamburger Hochbahn AG vorgegeben worden. Um den Schaltkasten öffnen zu können, ist ein Podest aus U-Profilen vorgesehen. Zusätzlich dient die Erhöhung des Schaltkastens als Schutz vor möglicherweise austretenden Pentosin auf der Zwischenebene.

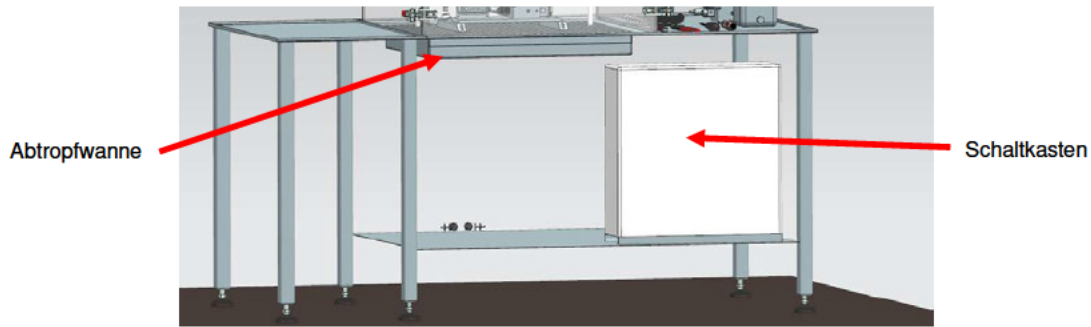


Abbildung 25: Schaltkastens und Erstellung der Abtropfwanne

Um die Arbeitsplatte sowie die Zwischenebene zu versteifen, wurden Profile als Untergurt vorgesehen. Die Profile laufen außen um die Platte herum. Die Tischplatte wurde mit Winkelprofilen versteift. Die Profile wurden ebenfalls als Ring rundherum vorgesehen. Zusätzlich wurde rechts neben der Aufstandsfläche des Prüflings eine Querstrebe vorgesehen, um eine lokale Durchbiegung zu verhindern. Die Versteifungen sind in Abbildung 29 zu sehen.

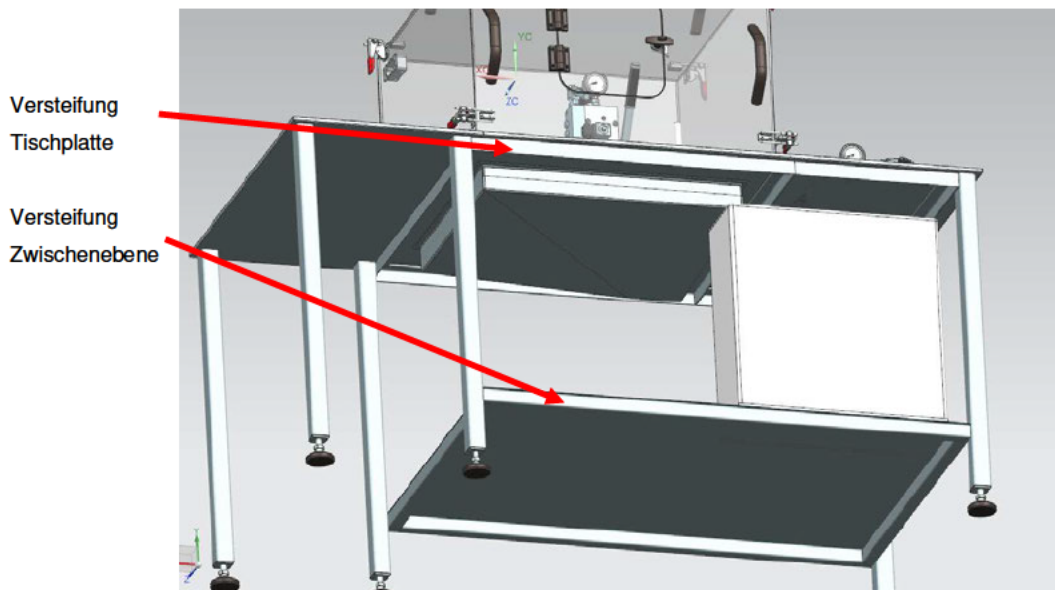
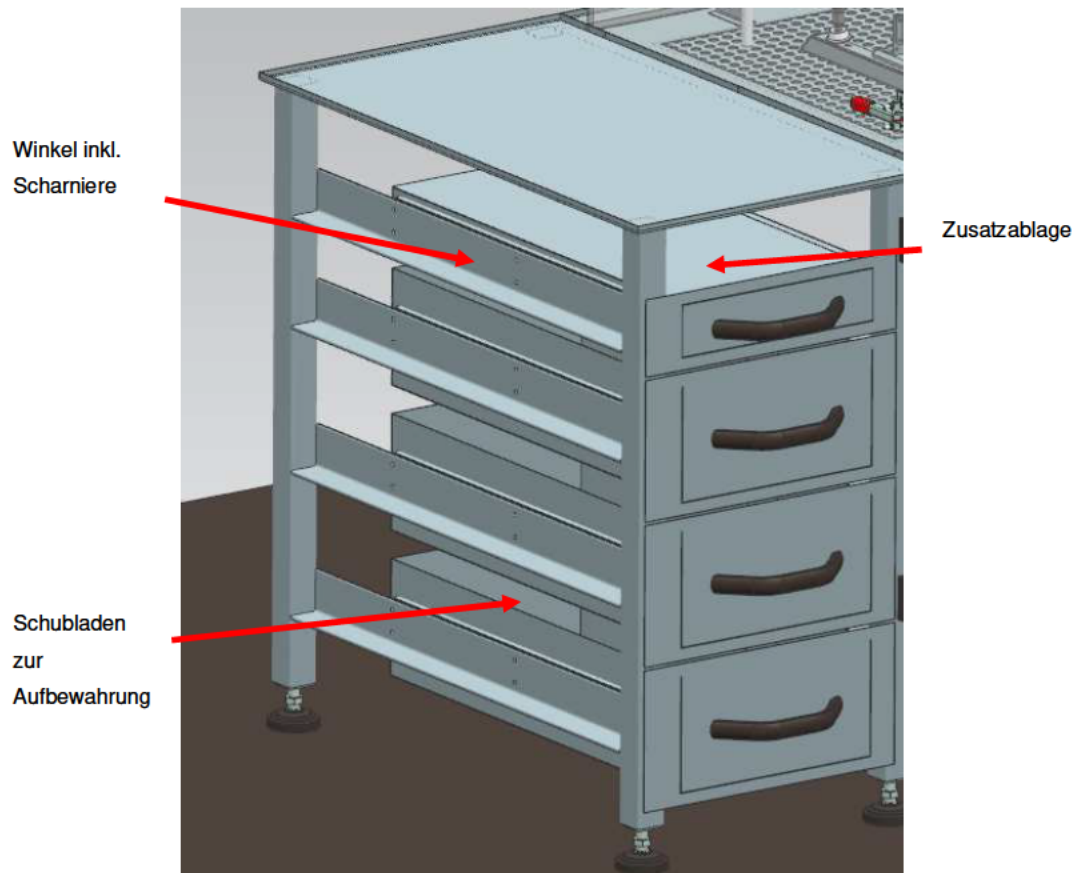


Abbildung 26: Versteifung der Arbeits- und Zwischenebene

Um Werkzeuge für die Prüfungen und den Austausch von Bauteilen zu verstauen, sind Schubladen vorgesehen. In Abbildung 27 sind drei große Aufbewahrungsschubladen zu sehen. Die oberste Lade ist eine nach oben geschlossene Schublade, die als Ablageerweiterung dient. Diese kann ausgezogen werden, wenn der Platz auf der Arbeitsfläche nicht ausreicht. Nach Absprache mit der Werkstatt sollen keine Schlösser zum Abschließen der Werkzeuge vorgesehen werden.



Die Schubladen sind in Schienen geführt. Diese Schienen haben eine Rastposition, sodass die Schubladen bei maximalem Auszug nicht wieder zu fallen (Anhang 29). Die Schienen sind an Winkeln befestigt.



*Abbildung 27: Unterbringung von Schubladen*

Für die Bedieneinheit ist eine Einhausung als Schaltkasten vorgesehen. Die Einhausung, welche in Abbildung 28 zu erkennen ist, ist ein Kanteil. Diese Einheit wird auf die Tischplatte geschraubt. Durch den Befestigungssteg der Schutzeinrichtung auf der linken Seite wird die Bedieneinheit vom restlichen Tisch abgeschottet. Dies erhöht den Schutz der elektrischen Bauteile vor Pentosin. Im vorderen Bereich des Kanteils befindet sich ein Ausschnitt. Dort ist eine Tür vorgesehen, die über einen Schalengriff (Anhang 27) nach links geöffnet werden kann. Die verwendeten Scharniere sind in Anhang 23 zu finden.

Durch die Scharniere ist die Zugänglichkeit der Elektrikbauteile gegeben. Als Sicherheitsmaßnahme aus Kapitel 3 ist ein Not-Halt-Schalter (Anhang 30) auf der Tür angebracht, der bei Betätigung die Anlage stromlos schaltet. Zusätzlich wurde ein Hauptschalter (Anhang 31) positioniert, über den die gesamte Anlage stromlos geschaltet werden kann, wenn diese nicht in Betrieb ist.

Als Bedieneinheit ist ein HMI-Panel der Firma Siemens vorgesehen. Die Modellauswahl wurde durch die Elektrik-Abteilung der Hamburger Hochbahn AG getroffen.

Hierbei wurde die Funktion und die Randbedingungen, wie z.B. das Hydraulikmedium, berücksichtigt. In Anhang 32 ist das Datenblatt des Bedienpanel zu finden.

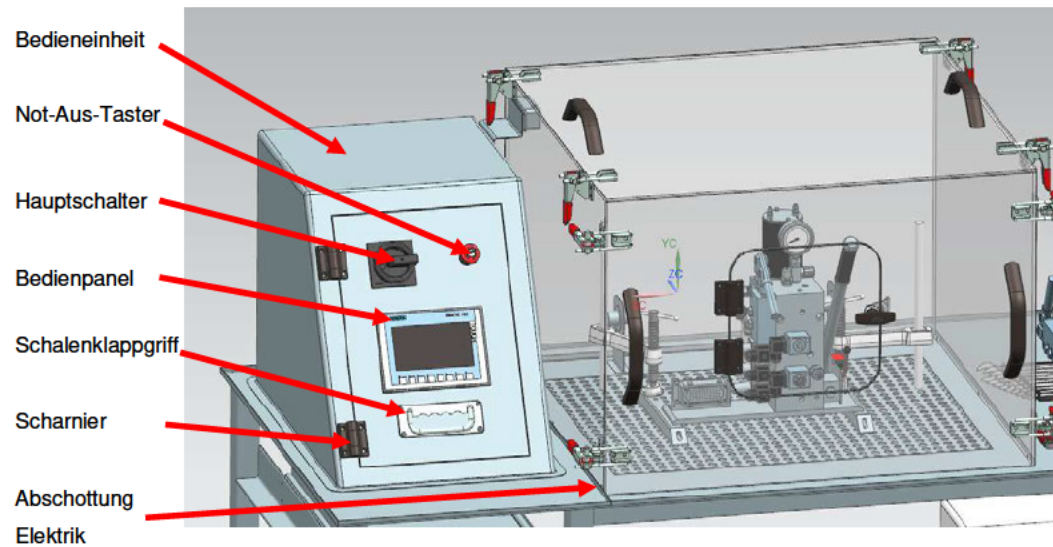


Abbildung 28: Erstellung des Bedienkastens

Um den gesamten Prüfstand mit den Schubladen und der Zwischenebene abzuschotten, wurde eine Verkleidung vorgesehen. In den Abbildungen 29 und 30 ist der Prüfstand von vorne sowie von hinten gezeigt. Hier ist zu erkennen, dass der gesamte Prüfstand im seitlichen Bereich geschlossen ist. Von vorne ist im linken Bereich eine kleine Blende über der ersten Schublade zu erkennen. Diese wurde vorgesehen, um den Kabeln der Stromversorgung sowie den Kabeln, die zu den Hydraulikbauteilen geführt werden müssen, einen gewissen Bauraum zu gewährleisten. Genauere Informationen zu der Hydraulik und der Elektrik werden in Kapitel 7 erläutert.

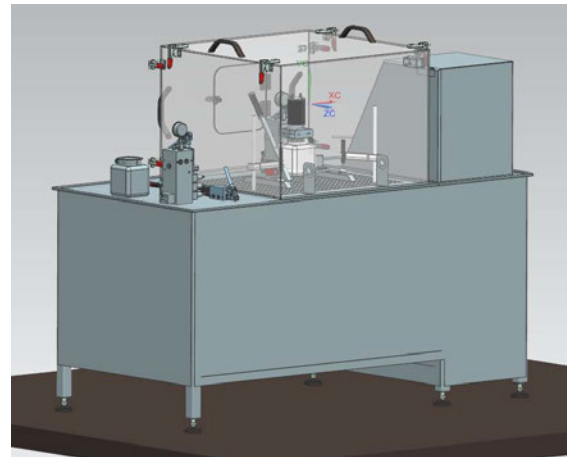
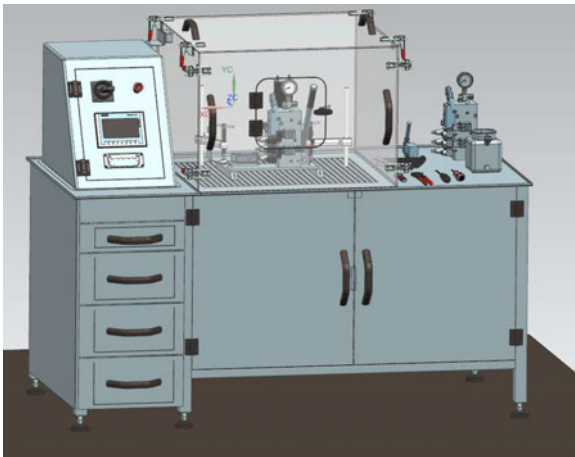


Abbildung 29: Verkleideter Prüfstand von Vorne      Abbildung 30: Verkleideter Prüfstand von Hinten

Da bei der manuellen Prüfung der Druck durch die Luke der Schutzeinrichtung händisch aufgegeben werden muss, ist hier ein Check der Ergonomie durchgeführt worden. In Abbildung 31 ist eine Person vor den Prüfstand gestellt worden, die einen Arm durch die Luke hin zum Prüfling reicht. Die Testperson entspricht mit einer Größe von 1,8m dem deutschen Durchschnitt. Die Person muss etwas in die Beuge gehen, um mit einem geraden Arm in die Luke greifen zu kann. Die Person verringert somit ihre Größe um ca. 100mm. Somit ist gegeben, dass kleinere Personen bis 1,7m mit einem geraden Arm in die Luke greifen kann. Sobald der Bediener größer als 1,8m ist, kann dieser weiter in die Beuge gehen, um den Höhenunterschied auszugleichen.

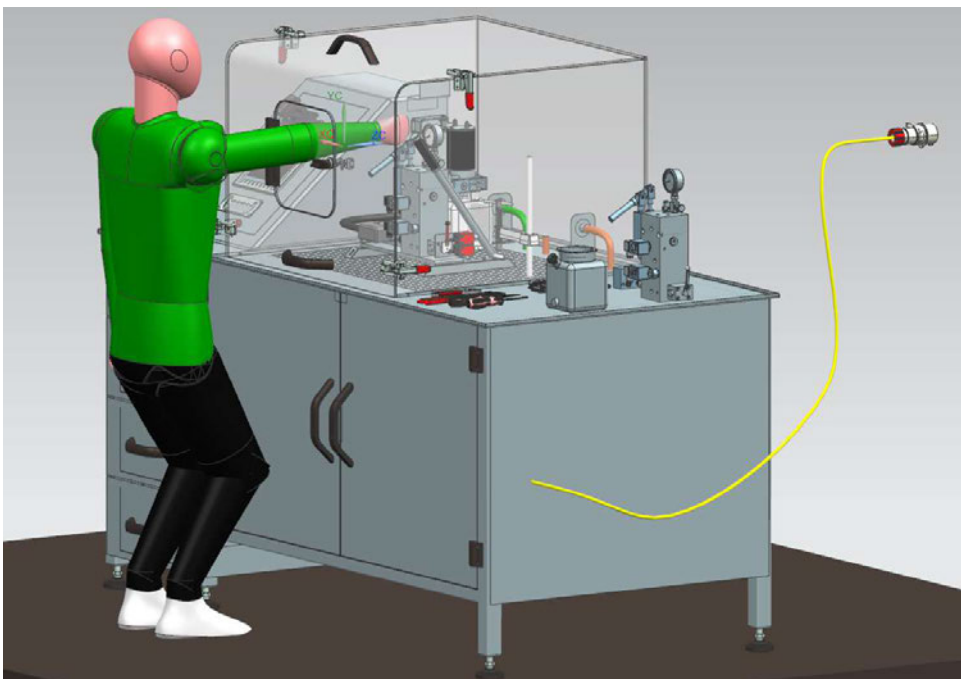
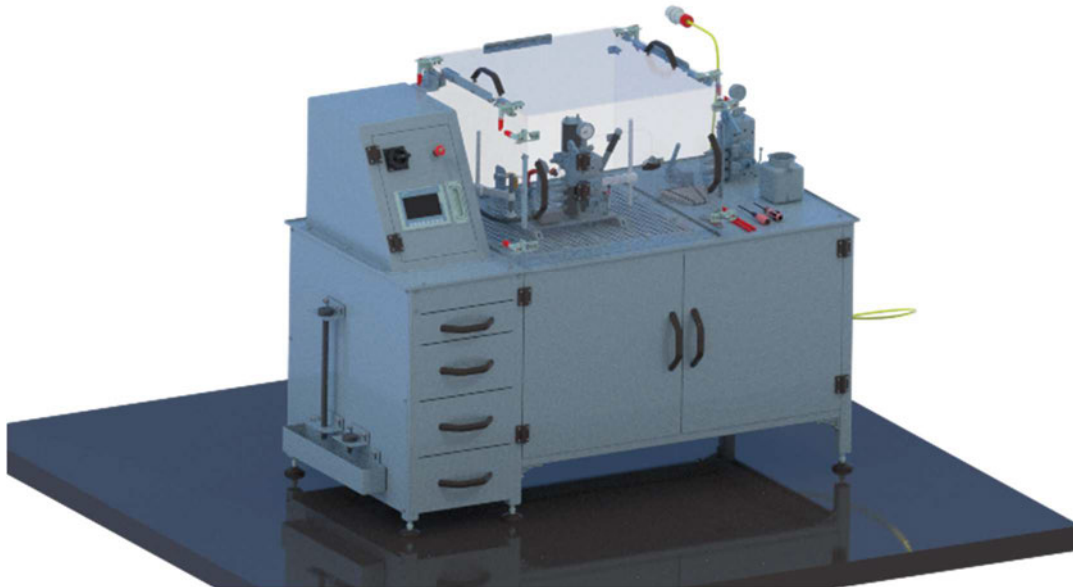


Abbildung 31: Bedienbarkeit Ergonomie

Abschließend wurden alle Bauteile mit Schrauben miteinander verbunden. Hierzu wurden entsprechende Abzugskörper erstellt, die den Bauteilen abgezogen wurden. Wo es sinnvoll erschien, wurden Verschweißungen vorgesehen.

In Abbildung 32 ist der gesamte Prüfstand inklusive aller Verschraubungen und aller Normteile zu erkennen.



*Abbildung 32: Prüfstand Konstruktion unter mechanischer Berücksichtigung*

Auf Grundlage dieses Zusammenbaues wurden sinnvolle Unterbaugruppen gegründet und sinnvoll schrittweise unterteilt bis hin zur Einzelteilzeichnung. Begleitend wurde zu jeder Zeichnung eine Stückliste erstellt.

Alle Zeichnungen und Stücklisten mit ihren genauen Abmessungen und Werkstoffen sind dem Anhang 33 zu entnehmen.

Zur Umsetzung der Hydraulik und Elektrik muss zunächst die Regelung des Prüfstandes umgesetzt werden. Dies wird im nächsten Kapitel durchgeführt, sodass in Kapitel 7 die weitere Umsetzung im 3D fortgeführt werden kann.

## **6 Regelung des neuen Prüfstandes**

In diesem Kapitel wird das Bedienkonzept ausgelegt, welches als Grundlage der Programmierung genutzt wird. Dies beinhaltet ebenfalls den gesamten Hydraulikplan und die Programmierlogik des neuen Prüfstandes.



## 6.1 Hydraulikplan

Für die Erstellung des Hydraulikplans wurden die Nachteile des Hydraulikflusses des bisherigen Prüfstandes betrachtet. Diese sind in Kapitel 2.3.1 aufgeführt.

Um beim Befüllen bzw. Entleeren des Notlöseaggregates weniger Pentosin zu verschütten, war die Überlegung das Befüllen und Entleeren weitestgehend zu automatisieren. Der Hydraulikfluss des bisherigen Prüfstandes ist ein geschlossener Kreislauf, der gut funktioniert. Aus dem Grund wird der Hydraulikkreislauf übernommen.

In Abbildung 33 ist der Hydraulikplan des neuen Prüfstandes zu sehen. Zur Verdeutlichung der Kreisläufe sind die Leitungen in drei Farben aufgeteilt und entsprechend markiert worden. Der orangene Kreislauf zeigt den Hydraulikfluss des Prüfvorganges. Der rote Kreislauf zeigt den Hydraulikfluss des Entleervorganges des Notlöseaggregates. Der grüne Kreislauf zeigt den Hydraulikfluss des Befüllvorganges.

Die Tabelle 10 ist die Stückliste zu dem Hydraulikplan aus Abbildung 33.

Lfd.Nr.	Beschreibung	Informationen
1	Notlöseaggregat	
2	Schnellkupplung	Anschluss des NLE an den Prüfstand
3	Druckspeicher	Simulation von 6 Bremsseinheiten
4	Drucksensor	Übermittlung an Steuerung
5	Druckbegrenzungsventil	Eingestellt auf 140bar
6	Ausgleichsbehälter	
7	Schnellkupplung	Anschluss des NLE an den Prüfstand
8	Tank	Für zu entsorgendes Pentosin
9	Füllstandsensor	
10	Schnellkupplung	Anschluss des NLE an den Prüfstand
11	Tank	Für gebrauchtes, wiederverwendbares Pentosin
12	Füllstandsensor	
13	Schnellkupplung	Anschluss des Tanks vom NLE
14	Zahnradpumpe	
15	Ventil	4/3 Wege
16	Tank	Für neues Pentosin
17	Füllstandsensor	

*Tabelle 9: Stückliste des Hydraulikplans in Abbildung 33*

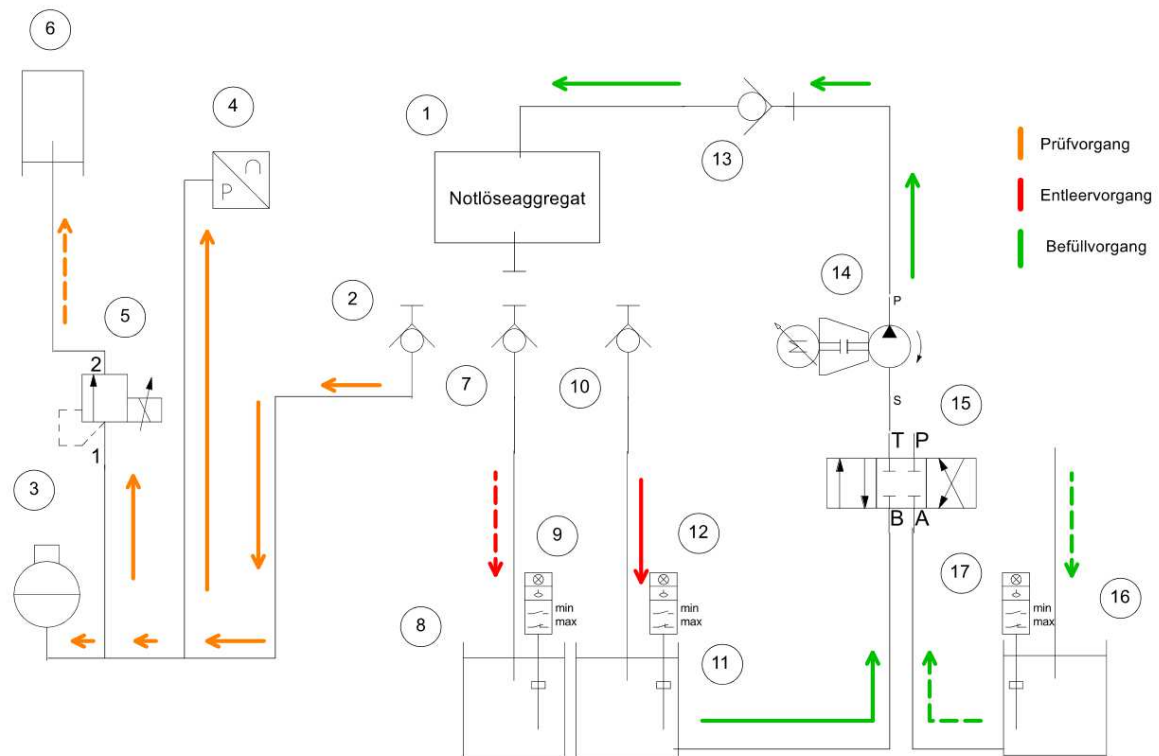


Abbildung 33: Hydraulikplan des neuen Prüfstandes

Das Notlöseaggregat kann an eine der drei Schnellkupplungen angeschlossen werden. Wenn das Notlöseaggregat an die Schnellkupplung, Position 2, angeschlossen wird, kann das Notlöseaggregat geprüft werden. Der Prüfvorgang des jetzigen Prüfstandes wird für den neuen Prüfstand übernommen. Der genaue Ablauf kann Kapitel 2.3.3 entnommen werden. Um das gesamte Notlöseaggregat auf dem Prüfstand zu entleeren, wird das Notlöseaggregat an der Schnellkupplung, Position 7 oder 10, angeschlossen. Wenn das Notlöseaggregat an Position 7 angeschlossen wird, kann das Pentosin über die elektrische Pumpe oder die Hand- bzw. Fußpumpe des Notlöseaggregates in den Tank, Position 8, gepumpt werden. Dieser Tank ist für das Pentosin gedacht, das entsorgt werden muss, wenn es zu alt oder sehr verdreht ist. In dem Tank befindet sich ein Füllstandsensor, Position 9, der ein Signal an die Steuerung gibt, wenn der Tank voll ist. Dieses Signal wird über eine Anzeige für den Bediener visualisiert, um zu signalisieren, dass der Tank geleert werden muss.

Wenn das Pentosin aus dem Notlöseaggregat wiederverwendet werden soll, kann es über den dritten Anschluss, Position 10, genau wie vorher in den Tank, Position 11, gepumpt werden.

Dieser Tank kann im Befüllmodus wieder angezapft werden, sodass das zuvor herausgepumpte Pentosin nach Abschluss von Reparaturarbeiten am Notlöseaggregat wieder in das Notlöseaggregat gelangt.

Im Befüllvorgang wird der Tank des Notlöseaggregates wieder befüllt. Je nachdem welches Pentosin verwendet wird, kann das 4/3 Wege-Ventil, Position 15, angesteuert werden. Wenn man das zuvor herausgepumpte Pentosin wiederverwenden möchte, schaltet das Ventil, sodass die linke Leitung aus dem Tank, Position 11, angezapft wird. Über eine Zahnradpumpe, Position 14, wird das Pentosin zum Anschluss, Position 13, gepumpt. Von dort aus wird ein Schlauch mit einem Schnellkupplungsanschluss angeschlossen. Das andere Ende des Schlauches wird vorher in den Einfüllstutzen des Tanks vom Notlöseaggregat eingeführt. Die Pumpe wird mittels Drucktaster angesteuert, sodass der Bediener den Füllstand selbst bestimmen kann.

Wenn das Notlöseaggregat mit neuem Pentosin befüllt werden soll, schaltet das Ventil, Position 15, so dass die rechte Leitung angezapft wird und das Pentosin aus dem Tank, Position 16, gepumpt wird. Die Befüllung des Tanks, Position 16, wird händisch mit einem Kanister und einem Trichter durchgeführt.

Die Füllstandssensoren in den Tanks, Position 11 und 16, geben ein Signal an die Steuerung, sobald der Tank leer ist. Die Steuerung wird so programmiert, dass die Pumpe bei einem leeren Tank stromlos geschaltet wird. Dies ist ein Schutz für die Pumpe, damit diese keine Luft zieht und „trocken“ läuft. Zusätzlich kann der Sensor anzeigen, dass die Tanks voll sind.

## **6.2 Programmablauf und Steuerung**

In diesem Kapitel wird gelistet, welche Taster und Anzeigen im Prüfstand untergebracht werden müssen. Ebenfalls wird der Ablauf erläutert, was im Prüfstand passiert, wenn man die jeweiligen Taster betätigt.

Die genaue Umsetzung im Touchpanel und der Aufbau der einzelnen Bauteile wird an die Elektrik-Abteilung der Hamburger Hochbahn AG übergeben.

## 6.2.1 Benötigte Bauteile

Der Prüfvorgang wird vom bisherigen Prüfstand übernommen. Daher kann das Vorgehen des aktuellen Prüfplans aus Anhang 34 unverändert genutzt werden. Die Funktionen des aktuellen Prüfstandes können somit auch für den neuen Prüfstand übernommen werden. Dies bedeutet, dass die Bedienung des neuen Prüfstandes bezüglich der Prüfung gleich aufgebaut werden kann.

Folgende Bedienungen müssen bei der Programmierung berücksichtigt werden:

1. Hauptschalter
  - a. „Ein“ oder „Aus“
2. Prüftaster
  - a. Lampen-Test
3. „Ein“-Taster
  - a. Automatischer Druckaufbau über elektrische Pumpe des Notlöseaggregates (100bar)
4. „Aus“-Taster
  - a. Unterbrechung des Druckaufbaus (100bar)
5. Drucktaster
  - a. Manueller Druckaufbau über elektrische Pumpe des Notlöseaggregates
6. Überdrucktaster
  - a. Zur Erreichung eines Betriebsdruckes über 100bar
7. Beendigungstaster
  - a. Zum Druckablass nach einer Prüfung
8. Lampe bzw. Anzeige für den Hauptschalter
9. Lampe bzw. Anzeige für die Druckunterschreitung von 4bar
10. Lampe bzw. Anzeige für die Druckunterschreitung von 100bar
11. Lampe bzw. Anzeige für die Drucküberschreitung von 100bar
12. Lampe bzw. Anzeige für die Druckunterschreitung von 120bar
13. Lampe bzw. Anzeige für die Drucküberschreitung von 120bar
14. Lampe bzw. Anzeige für die eingeschaltete Pumpe
15. Lampe bzw. Anzeige für die Prüfstellung „Hand“
16. Lampe bzw. Anzeige für die Prüfstellung „Pumpe“

## 17. Druckanzeige

- a. Analog
- b. Digital

Zusätzlich zu den bisherigen Tastern und Anzeigen kommen die der Befüllung und Entleerung des Notlöseaggregates hinzu.

Folgenden Taster und Lampen müssen integriert werden:

## 18. Taster für manuellen Druckaufbau

- a. Um Notlöseaggregat zu entleeren

## 19. „Ein“-Taster

- a. Einschalten der externen Pumpe, für Befüllung des Notlöseaggregates

## 20. Steuerung des 4/3 Wege-Ventils

- a. Richtigen Tank für Befüllung ansteuern

## 21. Drucktaster

- a. Zur manuellen Betätigung und Befüllung des Tanks des Notlöseaggregates

## 22. „Aus“-Taster

- a. Ausschalten der externen Pumpe, für Befüllung des Notlöseaggregates

## 23. Füllstandsanzeige für den Tank „Altes Pentosin“

- a. Leuchtet wenn Tank leer ist
- b. Leuchtet wenn Tank voll ist

## 24. Füllstandsanzeige für den Tank „Gebrauchtes Pentosin“

- a. Leuchtet wenn Tank leer ist
- b. Leuchtet wenn Tank voll ist

## 25. Füllstandsanzeige für den Tank „Neues Pentosin“

- a. Leuchtet wenn Tank leer ist

## 26. Lampe für die eingeschaltete externe Pumpe zur Befüllung

## 27. Anzeige welcher Tank angesteuert ist

- a. Beim Befüllen

Die genannten Anzeigen und Taster werden nicht als analoger Knopf bzw. analoge Lampe vorgesehen, sondern im HMI des Siemens Bedienpanels untergebracht. Über das Touchdisplay können die Taster betätigt werden. Die Lampen werden durch Symbole im Panel ersetzt.

## 6.3 Elektrik

Die vorgegebenen Schaltkastenabmessungen wurden konstruktiv berücksichtigt. Kabelkanäle und -verläufe werden als Konzept in der weiteren Konstruktion in Kapitel 7 dargestellt. Die Steuerung der Elektrik wird in dieser Arbeit nicht betrachtet und nach Abschluss von der Elektrik-Abteilung der Hamburger Hochbahn AG übernommen. Auf Grundlage des nachfolgenden Kapitels 6.3.1 wird die Programmierung des Prüfstandes umgesetzt.

### 6.3.1 Ablaufplan

Auf Grundlage des vorhandenen Prüfplans wird ein Ablaufplan des Prüfvorganges erstellt. Für die Befüllung und Entleerung des Notlöseaggregates auf dem Prüfstand wird eigenständig und in Absprache mit den Werkern ein Ablaufplan erstellt. Die Ablaufpläne berücksichtigen die Bauteile aus Kapitel 6.2.1 und beschreiben die Vorgänge, die passieren, sobald z.B. ein bestimmter Taster betätigt wird. Als Grundlage dieses Vorgehens wird das Funktionsprinzip eines Grafset-Plans aus Kapitel 3.3.1 hinzugezogen.

#### **Prüfvorgang:**

##### Betätigung von „Aus“ auf „Ein“ des Hauptschalters Nr.1:

- Kontrolllampe Nr.8 muss angehen
- Kontrolllampen der Druckunterschreitung Nr.9, Nr.10 und Nr.12 müssen angehen
- Kontrolllampe Nr.14 muss angehen

##### Betätigung des Prüftasters Nr.2:

- Alle Kontrolllampen (Nr.8-Nr.16 und Nr.21-Nr.24) müssen leuchten

##### Betätigung des „Ein“-Tasters Nr.3:

- Kontrolllampe Nr.8 muss leuchten
- Kontrolllampe Nr.16 muss leuchten
- Kontrolllampe für die eingeschaltete Pumpe Nr.14 muss leuchten und somit die Pumpe anfangen den Druck aufzubauen
- Kontrolllampe Nr.9 muss bei einem Druck von mehr als 4bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.10 muss bei einem Druck von mehr als 100bar ausgehen

- Kontrolllampe Nr.11 muss bei einem Druck von mehr als 100bar angehen

#### Betätigung des „Aus“-Tasters Nr.4:

- Kontrolllampe Nr.8 muss leuchten
- Kontrolllampe für die eingeschaltete Pumpe Nr.14 muss ausgehen und somit die Pumpe aufhören weiter den Druck aufzubauen
- Kontrolllampe Nr.9 muss bei einem Druck von weniger als 4bar angehen
- Kontrolllampe Nr.10 muss bei einem Druck von weniger als 100bar angehen
- Kontrolllampe Nr.11 muss bei einem Druck von weniger als 100bar ausgehen

#### Betätigung des Druck-Tasters Nr.5:

- Kontrolllampe Nr.8 muss leuchten
- Kontrolllampe Nr.16 muss leuchten
- Kontrolllampe für die eingeschaltete Pumpe Nr.14 muss leuchten und somit die Pumpe anfangen den Druck aufzubauen
- Kontrolllampe Nr.9 muss bei einem Druck von mehr als 4bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.10 muss bei einem Druck von mehr als 100bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.11 muss bei einem Druck von mehr als 100bar angehen

#### Betätigung des Überdruck-Tasters Nr.6:

- Kontrolllampe Nr.8 muss leuchten
- Kontrolllampe für die eingeschaltete Pumpe Nr.14 muss leuchten und somit die Pumpe anfangen den Druck aufzubauen
- Kontrolllampe Nr.9 muss bei einem Druck von mehr als 4bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.10 muss bei einem Druck von mehr als 100bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.11 muss bei einem Druck von mehr als 100bar angehen
- Kontrolllampe Nr.12 muss bei einem Druck von mehr als 120bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.13 muss bei einem Druck von mehr als 120bar angehen

#### Betätigung des Beendigungs-Tasters Nr.7:

- Kontrolllampe für die eingeschaltete Pumpe Nr.14 muss ausgehen
- 2/2 Wege-Ventil, Position 8, in Abbildung 11 im Notlöseaggregat schaltet und lässt das Pentosin zurück in den Tank fließen
- Kontrolllampe Nr.9 muss bei einem Druck von weniger als 4bar angehen
- Kontrolllampe Nr.10 muss bei einem Druck von weniger als 100bar angehen
- Kontrolllampe Nr.11 muss bei einem Druck von weniger als 100bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.12 muss bei einem Druck von weniger als 120bar angehen

- Kontrolllampe Nr.13 muss bei einem Druck von weniger als 120bar ausgehen

#### Druckanzeige analog und digital:

- Zeigt den vorherrschenden Druck an. Der Drucksensor, Position 4, aus Abbildung 33 muss an der Druckanzeige angeschlossen sein

#### Umlegung des Kugelhahns am Notlöseaggregat:

- Bei Stellung „Automatik“ muss die Leuchte Nr.16 leuchten
- Bei Stellung „Handpumpe“ muss die Leuchte Nr.15 leuchten

#### Druckaufbau über Hand- bzw. Fußpumpe am Notlöseaggregat:

- Kontrolllampe Nr.8 muss leuchten
- Kontrolllampe Nr.15 muss leuchten
- Kontrolllampe Nr.9 muss bei einem Druck von mehr als 4bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.10 muss bei einem Druck von mehr als 100bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.11 muss bei einem Druck von mehr als 100bar angehen
- Kontrolllampe Nr.12 muss bei einem Druck von mehr als 120bar ausgehen
- Kontrolllampe Nr.13 muss bei einem Druck von mehr als 120bar angehen

#### **Entleervorgang über Hand bzw. Fußpumpe des Notlöseaggregates:**

##### Pumpen über Hand- bzw. Fußpumpe am Notlöseaggregat:

- Kontrolllampe Nr.8 muss leuchten
- Kontrolllampe Nr.15 muss leuchten

#### **Entleervorgang über elektrische Pumpe des Notlöseaggregates:**

##### Betätigung des Druck-Tasters Nr.18:

- Kontrolllampe Nr.8 muss leuchten
- Kontrolllampe Nr.14 muss leuchten
- Kontrolllampe Nr.16 muss leuchten

Da der Drucktaster Nr.5 und der Drucktaster Nr.18 dieselbe Funktion erfüllen, können diese zusammengefasst werden.

#### **Befüllvorgang:**

##### Betätigung des „Ein“-Tasters Nr.19:

- Kontrolllampe Nr.8 muss leuchten
- Kontrolllampe Nr.24 muss angehen und somit auch die externe Pumpe



### Schaltstellung des 4/3 Wege-Ventils Nr.20 aus Position15, Abbildung 33:

- Je nach Ventilstellung muss die Anzeige Nr.27 anzeigen, welcher Tank zur Befüllung angesteuert wird

### Betätigung des Druck-Tasters Nr.21:

- Über Betätigung muss die externe Pumpe Pentosin vom Tank in das Notlöseaggregat befördern
- Bei Nichtbetätigung muss die Pumpe aufhören zu fördern

### Betätigung des „Aus“-Tasters Nr.22:

- Kontrolllampe Nr.24 muss ausgehen und somit die externe Pumpe ausgehen

### Einer der Tanks leer bzw. voll:

- Je nach Tank und Füllstand des Tanks muss die Kontrollleuchte Nr.23a/b, Nr.24a/b oder Nr.25a angehen

Hierbei werden ebenfalls die aufgeführten Anzeigen und Taster nicht als analoger Knopf bzw. analoge Lampe vorgesehen, sondern im HMI des Siemens Bedienpanels untergebracht. Diese Funktionsbeschreibung dient ausschließlich zur späteren Programmierung der SPS-Steuerung.

## **7 Konzepterstellung**

### **7.1 Hydraulik**

Der Hydraulikplan aus Kapitel 6.1 soll nun als Konzept im CAD umgesetzt werden. In Abbildung 33 ist zu sehen, dass der Prüfstand über 4 Anschlüsse verfügen soll. Die Schnellkupplung, Position 2, ist für den Prüfvorgang, die Schnellkupplungen, Position 7 und 10, sind für die Entleerung des Notlöseaggregates und die Schnellkupplung, Position 13, ist für die Befüllung des Notlöseaggregates. In Abbildung 34 sind diese Anschlüsse zu sehen. Um einen festen Anschluss zu ermöglichen, sind für die Schnellkupplungen Halterungen vorgesehen, welche tischseitig angeschweißt werden. Die Leitungen werden über Schottverschraubungen an dem Tisch befestigt. An der Unterseite wiederum können weiterführende Leitungen angeschlossen werden.

Da tischseitig nur ein Anschluss zur selben Zeit genutzt werden kann, wurden die 4 Halterungen so positioniert, dass dem Bediener der Maschine ein Maximum an Platzangebot zur Verfügung steht, um einen Anschluss anzukuppeln. Für die Schläuche ist ebenfalls ein Raum für ihre Biegeradien gegeben, sodass diese nicht abgeknickt werden müssen. Die Schottverschraubungen müssen abgedichtet werden, sodass kein Pentosin durch die Tischplatte auf die Zwischenebene gelangt. Um zu verdeutlichen, welche Leitungen für welche Funktionen zuständig sind, wurden die Leitungen und Tanks entsprechend der Pfeile aus Abbildung 33 in Kapitel 6.1 nachgefärbt.

Die grüne Leitung ist die Zulaufleitung, die orangene Leitung ist die Prüflleitung und die roten Leitungen sind Ablaufleitungen. Diese unterteilen sich jedoch darin, ob diese Leitungen in den Tank für zu entsorgendes Pentosin oder in den Tank für wiederverwendbares Pentosin führen. Die Tanks sind ebenfalls unterschiedlich eingefärbt, um in diesem Kapitel die Hydraulikflüsse einfacher beschreiben zu können.

Der grüne Tank ist der Tank, der manuell mit neuen Pentosin befüllt werden kann. Der orangene Tank ist der Tank, der mit dem Pentosin aus dem Notlöseaggregat, welches wiederverwendbar ist, befüllt werden kann. Der rote Tank ist für das Pentosin vorgesehen, welches nicht weiterverwendet werden soll. In Abbildung 34 ist die Hinterseite des Prüfstandes zu sehen.

Um einen Blick in den Prüfstand und eine bessere Übersicht zu ermöglichen, sind in dieser Abbildung die Seitenwände und die Schutzeinrichtung ausgeblendet.

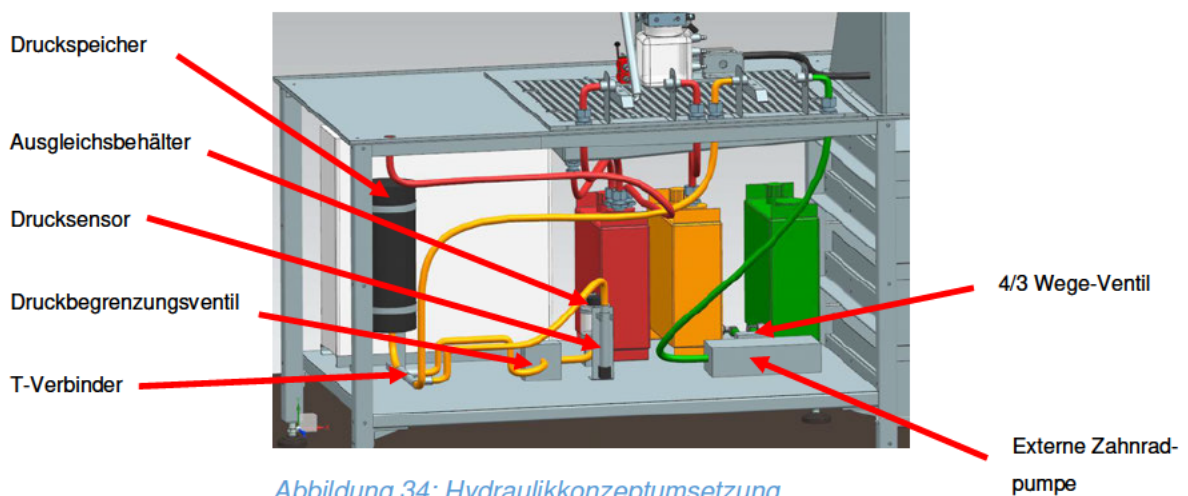


Abbildung 34: Hydraulikkonzeptumsetzung

Drei rote Leitungen führen in den roten Tank. Zwei dieser Leitungen sind Abflüsse von der Tischplatte bzw. von der Auffangwanne unter dem Notlöseaggregat. Die dritte Leitung ist von dem äußeren roten Anschluss des Prüftisches. Hierüber kann das Notlöseaggregat angeschlossen werden und das Pentosin aus dem Notlöseaggregat in den roten Tank gepumpt werden. Hierfür wird die Pumpe des Notlöseaggregates verwendet, sodass keine externe Pumpe benötigt wird. In Abbildung 35 ist der Anschluss des Notlöseaggregates zu erkennen. Zusätzlich ist der zweite Anschluss für das Entleeren eingeleitet. Dieser Anschluss ermöglicht über dieselbe Pumpe wie zuvor das Pentosin in den orangenen Tank zu fördern.

Anschluss, um  
Notlöseaggregat  
zu entleeren  
(wiederverwend-  
bar)

Anschluss, um  
Notlöseaggregat  
zu entleeren  
(Entsorgung)

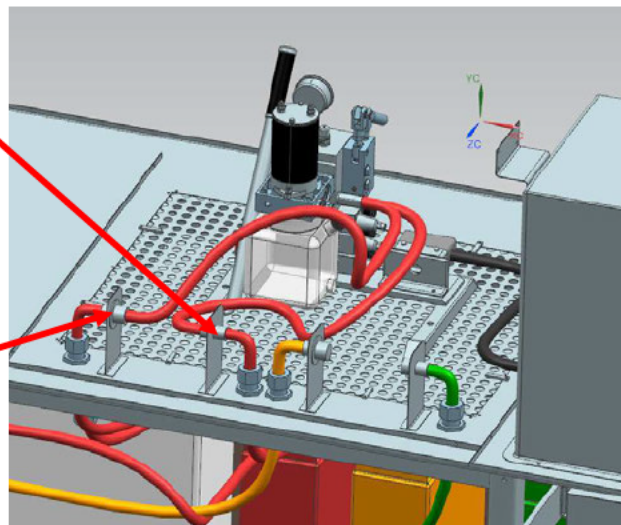


Abbildung 35: Anschluss Notlöseaggregatentleerung

Sobald geprüft wird, wird das Notlöseaggregat an die orangene Schnellkupplung angeschlossen. Dies ist in Abbildung 36 zu sehen.

Anschluss, um  
Notlöseaggregat  
zu prüfen

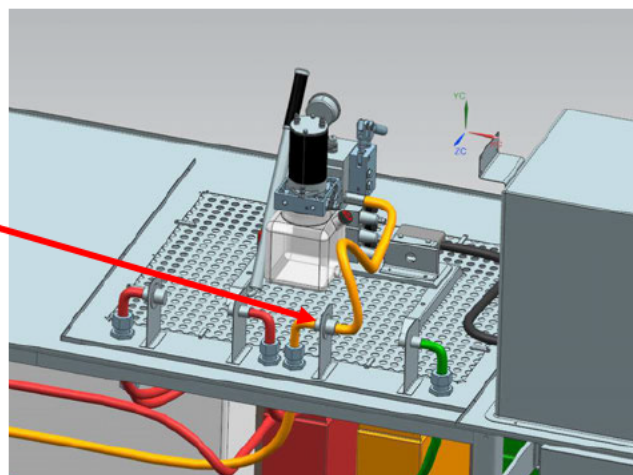


Abbildung 36: Anschluss Notlöseaggregatprüfung

Der orangene Verlauf der Leitungen führt von der Schnellkupplung zu zwei T-Verbindern. Die erste Kreuzung ermöglicht ein Zufluss zu einem Drucksensor. Dieser ist wiederum mit der Bedieneinheit verbunden, um den vorherrschenden Druck anzeigen zu können. Der zweite T-Verbinder führt über ein Druckbegrenzungsventil zu einem Ausgleichsbehälter. Zuletzt kann das Pentosin im Prüfvorgang zu dem bereits verbauten Druckspeicher fließen. Der Druckspeicher simuliert die Bremsen des Fahrzeugs.

Wenn das Notlöseaggregat zuvor entleert wurde, kann es mit der grünen Schnellkupplung befüllt werden. (siehe Abbildung 37)

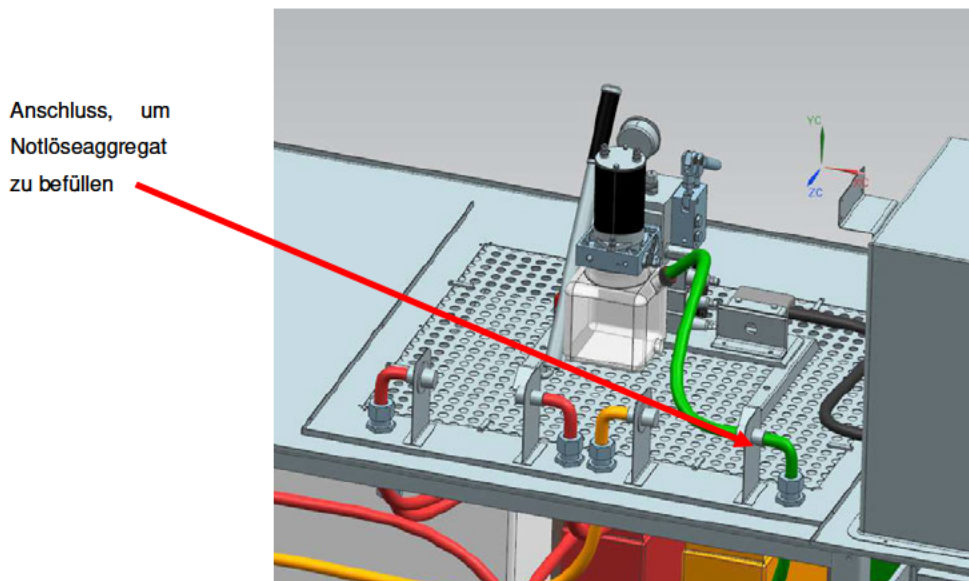


Abbildung 37: Anschluss Notlöseaggregatbefüllung

Über eine externe Pumpe, welche sich auf der Zwischenebene befindet, kann das Pentosin aus einem der externen Tanks in den Tank des Notlöseaggregates gepumpt werden. Dazu ist zwischen den externen Tanks und der Pumpe ein 5/3 Wege-Ventil geschaltet worden, um eine Ansteuerung der Tanks zu ermöglichen. Ebenfalls ist eine Mittelstellung des Ventils anzusteuern, welche eine Dichtigkeit des Systems bietet. Diese Bauteile sind in Abbildung 34 beschriftet.

Die oberhalb der Tischplatte verwendeten Schläuche zum Anschluss oder zur Befüllung des Notlöseaggregates können zum Austropfen an die vorgesehenen Halterungen des Prüfstandes gehangen werden. Diese sind in Abbildung 38 gezeigt. Die Halterungen und die Abtropfwanne sind durch ihre speziellen Halter so konstruiert, dass diese problemlos ausgehakt werden können, um z.B. die Abtropfwanne zu entleeren.



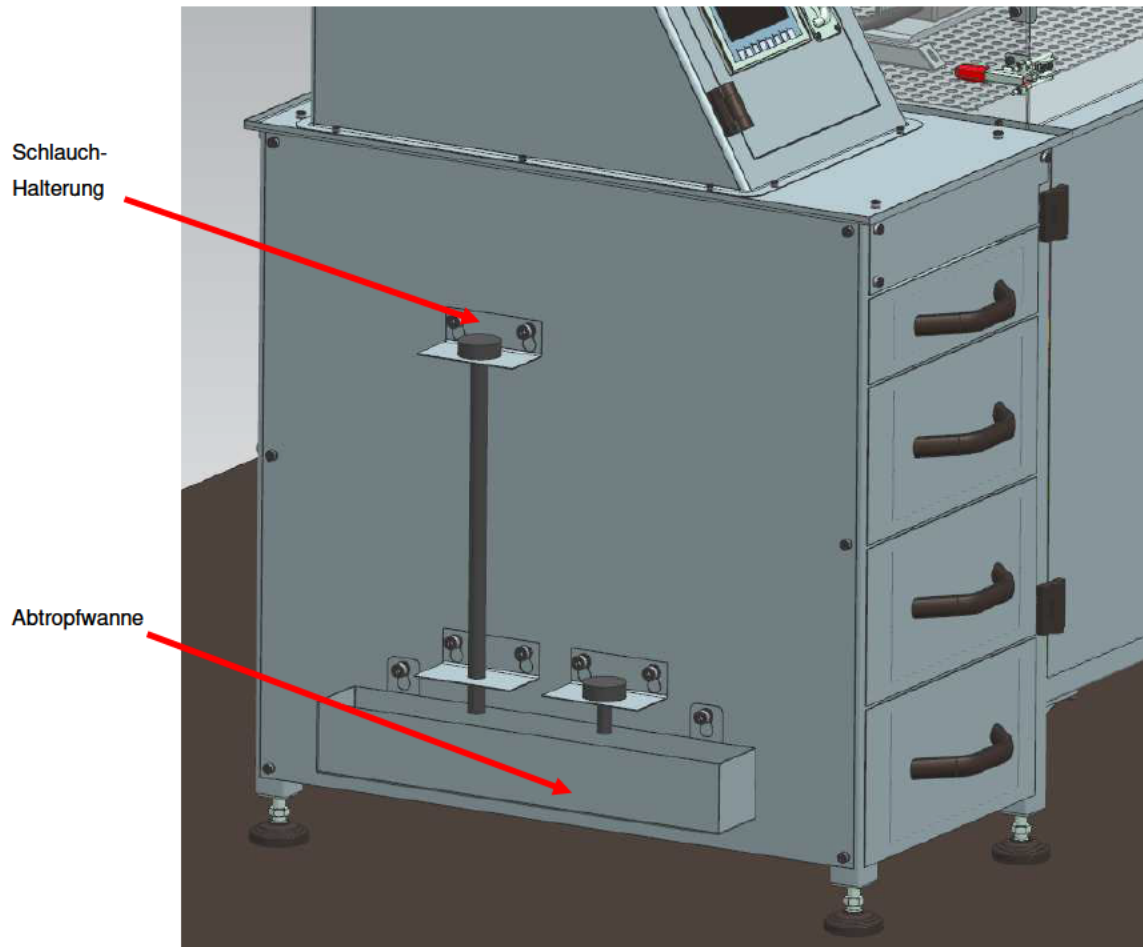
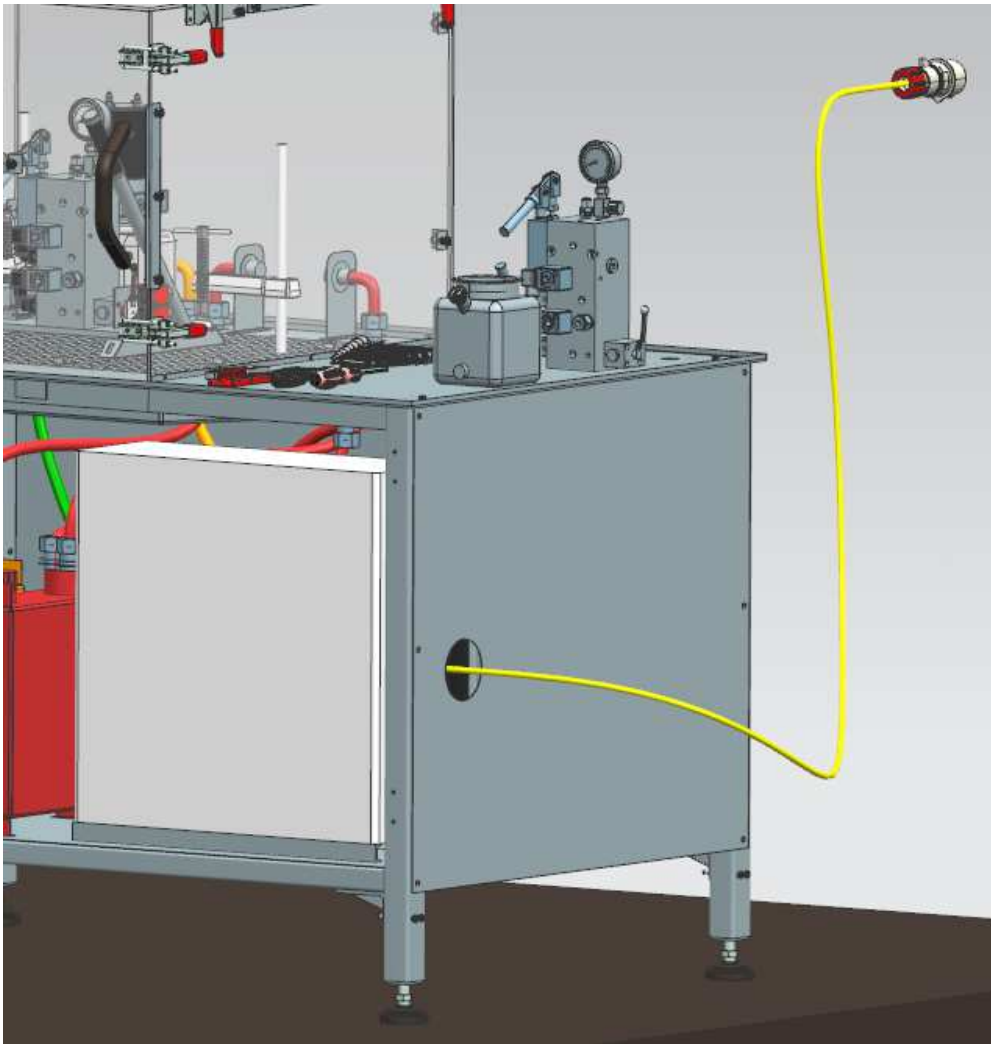


Abbildung 38: Halterungen für Schläuche

Die gesamte Auslegung der Hydraulikleitungen wurden in diesem Kapitel mit Schläuchen dargestellt. In Kapitel 3.1.2 wird erläutert, dass Rohrleitung den Schlauchleitungen, aus Sicherheitsgründen, vorzuziehen sind. Dies wird entsprechend bei der Finalisierung dieses Konzeptes weiterbetrachtet.

## 7.2 Elektrik

Für die externe Stromversorgung wurde in der rechten Verkleidung des Prüfstandes eine Bohrung vorgesehen. Durch diese Bohrung kann das Kabel geführt werden, welches gleichzeitig als Belüftung der elektrischen Einheit dient. Dies ist in Abbildung 39 zu sehen.



*Abbildung 39: Externe Stromversorgung*

Um das Kabel von der elektrischen Einheit zur Bedieneinheit zu führen, ist ein Kabelkanal vorgesehen.

Dieser ist in Abbildung 40 zu erkennen. Zusätzlich werden von den einzelnen hydraulischen Bauteilen, wie der Ventile, des Drucksensors und der Pumpe, ein Kabelkanal geführt. Diese Bauteile werden mit einer externen Stromversorgung versehen bzw. elektrisch angesteuert.

Diese Kabel werden ebenfalls mit einem Kabelkanal abgeschottet. Diese Kabelkanäle werden in den großen Kabelkanal geführt. Alle Anlageflächen und Verbindungen sämtlicher Kabelkanäle werden abgedichtet, um die Kabel vor möglichen Pentosinaustritt zu schützen.

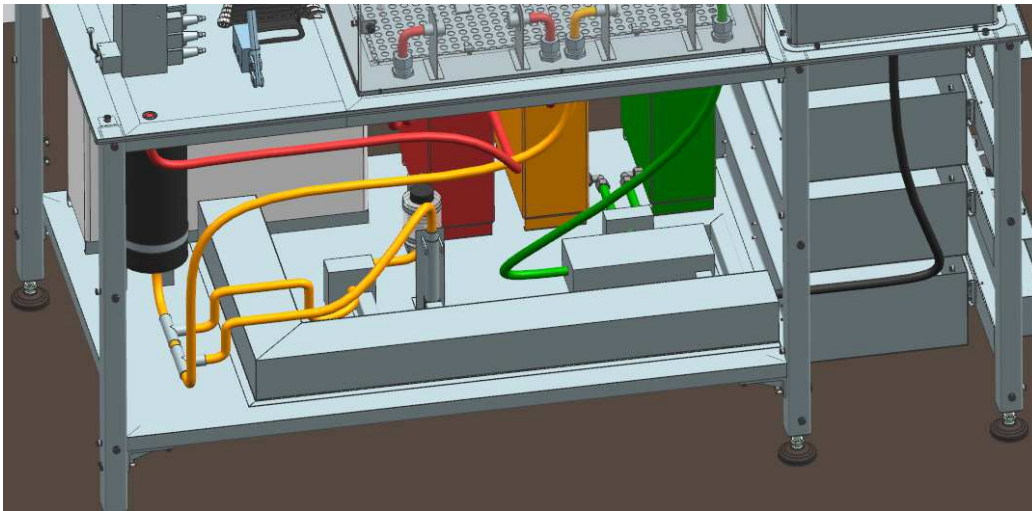


Abbildung 40: Konzepterstellung Kabelkanäle

## 8 Nachbetrachtung

### 8.1 Risikobeurteilung

Laut Kapitel 3.1.1 und 3.1.2 muss eine Risikobeurteilung an elektrischen und hydraulischen Maschinen bzw. Prüfständen durchgeführt werden. Für die Risikobeurteilung wird eine Vorlage der Hamburger Hochbahn AG gewählt. Die ausführliche Risikobeurteilung ist in drei Teile aufgebaut und im Anhang 16-18 zu finden. Diese sind ähnlich aufgebaut wie die Grundlagen es in Kapitel 3.4 beschreiben.

Der Aufbau der Beurteilung ist wie folgt:

Für die Erstellung dieser Risikobeurteilung wurde in Teil 1 der Risikobeurteilung zunächst eine Abgrenzung der Maschine erstellt. Hierbei handelt es sich in erster Linie um allgemeine Angaben der Maschine und des Erstellers der Risikobeurteilung. Im Weiteren werden dort die Verwendungsgrenzen, die räumlichen Grenzen sowie zeitliche Grenzen beschrieben und aufgelistet.

Im zweiten Teil der Beurteilung sind gewisse Gefährdungsfaktoren vorgegeben, die sich in verschiedenen Untergruppen wie mechanische, elektrische oder kombinierte Gefährdungen kategorisieren.

Zu jedem Gefährdungsfaktor wurden Überlegen angestellt, ob es Gefahrenquellen in dem Prüfstand gibt und wenn ja welche. Darüber hinaus wurden die gefundenen Gefahrenquellen in verschiedenen Bedienungsfunktionen bzw. Lebensphasen der

Maschine durchdacht und bei Zutreffen markiert. Die Gefahrenquelle wurde in eine Gefahrenstufe eingeteilt und einer Häufigkeit zugewiesen. Die Bedeutung der jeweiligen Eingruppierung ist in Teil 3 der Risikobeurteilung zu finden. Um die gefundenen Gefahrenquellen zu verhindern oder zu reduzieren, wurden Sicherheitsmaßnahmen überlegt. Abschließend wurde mit Einhalten dieser Sicherheitsmaßnahme die Gefahrenquelle erneut eingruppiert. Durch das Produkt der beiden Zahlen der Gefahrenstufe und der Häufigkeit kann ein Wert festgelegt und verglichen werden. Dieser Wert entspricht der Risikoprioritätszahl aus Kapitel 3.4. Falls Anmerkungen für die Betriebsanleitung oder angewandte Normen und Vorschriften genutzt oder berücksichtigt werden, können diese ebenfalls in die Tabelle eingetragen werden.

In Teil 3 befindet sich die Risiko-Matrix. Hier können die Risikoprioritätszahlen aus Teil 2 eingesehen werden und entsprechend bei einem zu hohen Wert gehandelt werden. Die Hochbahn hat sich eine maximalzulässige Risikoprioritätszahl von 8 gesetzt. Sollte diese Zahl in Teil 2 der Risikobeurteilung überschritten werden, muss diese durch Sicherheitsmaßnahmen gesenkt werden.

## **8.2 Berechnungen des neuen Prüfstandes**

### **8.2.1 Schwerpunktberechnung**

Für die Berechnung des Schwerpunktes wurden die Formeln, die in Kapitel 3.5.2 erläutert wurden, in eine Excel-Tabelle übertragen. Bei der Großzahl an Daten bietet dies eine bessere Übersicht, sowie eine schnellere Bearbeitung bei Veränderungen von Bauteilparametern.

Für die Berechnung wurde zunächst ein Koordinatensystem festgelegt. Die Schwerpunktkoordinaten des gesamten Tisches beziehen sich auf dieses Koordinatensystem.

Die Fußbodenebene wurde somit als Ebene für das Koordinatensystem gewählt. Als Ursprungspunkt wurde das Zentrum des vorderen, linken Tischbeines festgelegt. Von diesem Punkt kann der Bediener optimal den Schwerpunkt über ein Maßband ermitteln, um dort den Tisch mit einem Hubwagen anheben zu können.



Da sich dieses Koordinatensystem auch für weitere Ausgaben diverser Abmessungen anbietet, wurde dieses Koordinatensystem zum globalen Koordinatensystem umbenannt. In Abbildung 41 ist das Koordinatensystem zur Verdeutlichung gezeigt.

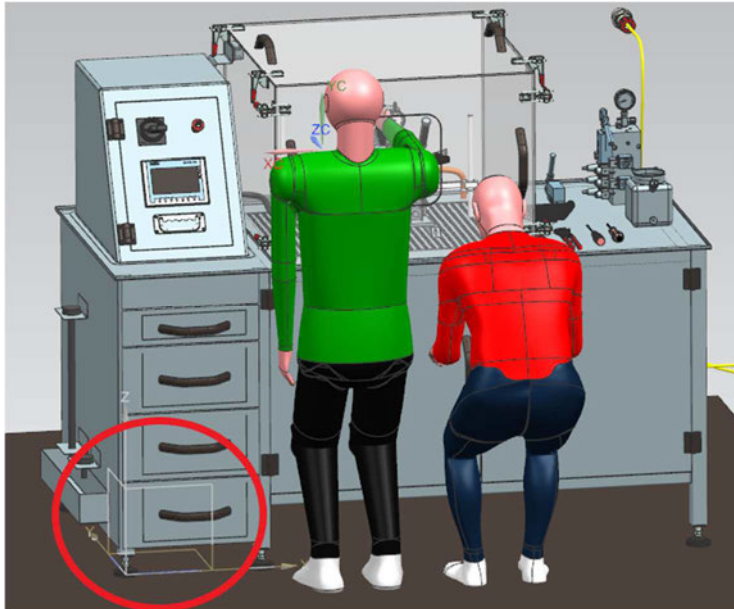


Abbildung 41: Festlegung des globalen Koordinatensystems

Für die detaillierte Berechnung wurden folgende Parameter angenommen bzw. folgende Vereinfachungen getroffen, ohne dass das Gesamtergebnis stark verfälscht wird:

- Für die Querschnittsflächen und die Schwerpunkte der einzelnen Profile wurden Tabellenwerte genutzt. [11]
- Normteile wie Griffe, Schrauben, Verschlüsse sowie Hydraulikkomponenten (Leitungen, Anschlüsse, Pumpe, Ventile) wurden für die Schwerpunktberechnung und Gewichtsermittlung nicht berücksichtigt.
- Lokale Volumenänderungen durch Schweißnähte, kleine Radien und Bohrungen wurden nicht berücksichtigt.
- Für das Lochblech wurde beim Hersteller die offene Fläche der Platte von 31,2% ermittelt.
- Für die Dichte des Edelstahl wird eine Dichte von  $8\text{kg/dm}^3$  angenommen.
- Für die Dichte der Polycarbonatelemente, also die Schutzeinrichtung, wird eine Dichte von  $1,2\text{kg/dm}^3$  angenommen.

- Für die elektrischen Komponenten in der Bedieneinheit wurden 10kg angenommen.
- Für den Schaltkasten auf der Zwischenebene wurden 40kg angenommen.
- Für die Tanks wird der schwerste Fall angenommen, also dass der Tank mit neuem Pentosin und der Tank mit altem Pentosin vollständig gefüllt ist. Der Tank mit dem wiederverwendbaren Pentosin bezieht den Inhalt ausschließlich über den angeschlossenen Prüfling. Ein voller Tank wird mit einem Gewicht von 20kg angenommen.
- Da der Prüfstand unbestückt bewegt werden soll, muss das Gewicht des Prüflings, der Ersatzteile und der bestückten Schubladen nicht berücksichtigt werden.

In der Berechnungstabelle im Anhang 19 werden alle Einzelteile aufgeführt. Für die Ausmessung der globalen Schwerpunkte der einzelnen Bauteile wurde das Konstruktionsprogramm Siemens NX hinzugezogen. Das Volumen wurden durch die drei Abmessungen der Bauteile errechnet. Bei Profilen, wie Winkel- oder Rohrprofilen, wurde der Querschnittswert der jeweiligen Tabelle mit der Länge des Bauteils multipliziert. Die letzten vier Spalten wurden nach der Formel aus Kapitel 3.5.2 berechnet und am Ende die Summe dieser Spalten gebildet.

Aus einer dieser Summen lässt sich bereits das Gesamtgewicht des Prüfstandes auslesen. Es beträgt 505,91kg. Für die Ermittlung der globalen Schwerpunktkoordinaten wurden die unter 3.5.2 erläuterten Formeln verwendet.

$$x_s = \sum (x_i * \rho_i * V_i) / m_{ges}$$

$$y_s = \sum (y_i * \rho_i * V_i) / m_{ges}$$

$$z_s = \sum (z_i * \rho_i * V_i) / m_{ges}$$

$$x_s = \sum (317741,97 * kg * mm) / 505,91 * kg$$

$$y_s = \sum (214241,37 * kg * mm) / 505,91 * kg$$

$$z_s = \sum (299215,46 * kg * mm) / 505,91 * kg$$

$$\underline{x_s = 628,06mm}$$

$$\underline{y_s = 423,48mm}$$

$$\underline{z_s = 591,44mm}$$

Der Schwerpunkt wurde im CAD als Punkt erstellt und entsprechend beschriftet.

## 8.2.2 Schweißnaht

Für die Auslegung der Schweißnähte wird der Einschub des unteren Tischbeines genauer betrachtet und nach Kapitel 3.5.1 berechnet. Hierbei wird das Tischbein mit der höchsten Beanspruchung gewählt. In Abbildung 42 ist eine Schnittzeichnung zur Veranschaulichung der zu berechnenden Position gezeigt.

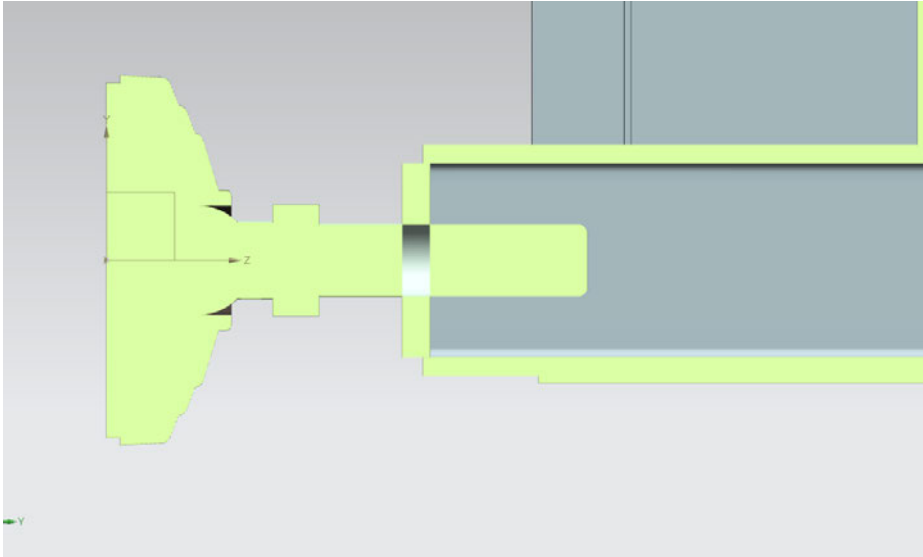


Abbildung 42: Schnittzeichnung Tischeinschub

Zunächst wird das Tischbein mit der höchsten Beanspruchung ermittelt. Hierzu werden die Gesamtmasse und der dazugehörige Schwerpunkt aus Kapitel 8.2.1 hinzugezogen.

Zusätzlich werden bei der Schweißnahtberechnung folgende Annahmen getroffen:

- Das Gewicht der Schubladeninhalte beträgt je Schublade 50kg.
- Das Gewicht des Notlöseaggregates beträgt 30kg.
- Das Gewicht für Werkzeuge und Ersatzteile, welche auf dem Tisch liegen können, beträgt 25kg.

Es wird das Moment in der XZ-Ebene gebildet und 2 Tischbeine jeweils als Paar berechnet. Für die Tischbeinpaare „Links“ und „Mitte“ wird eine Ersatzkraft gebildet, um eine einfache Berechnung durchzuführen.

Der Schwerpunkt in Y-Richtung wird als symmetrisch angenommen.

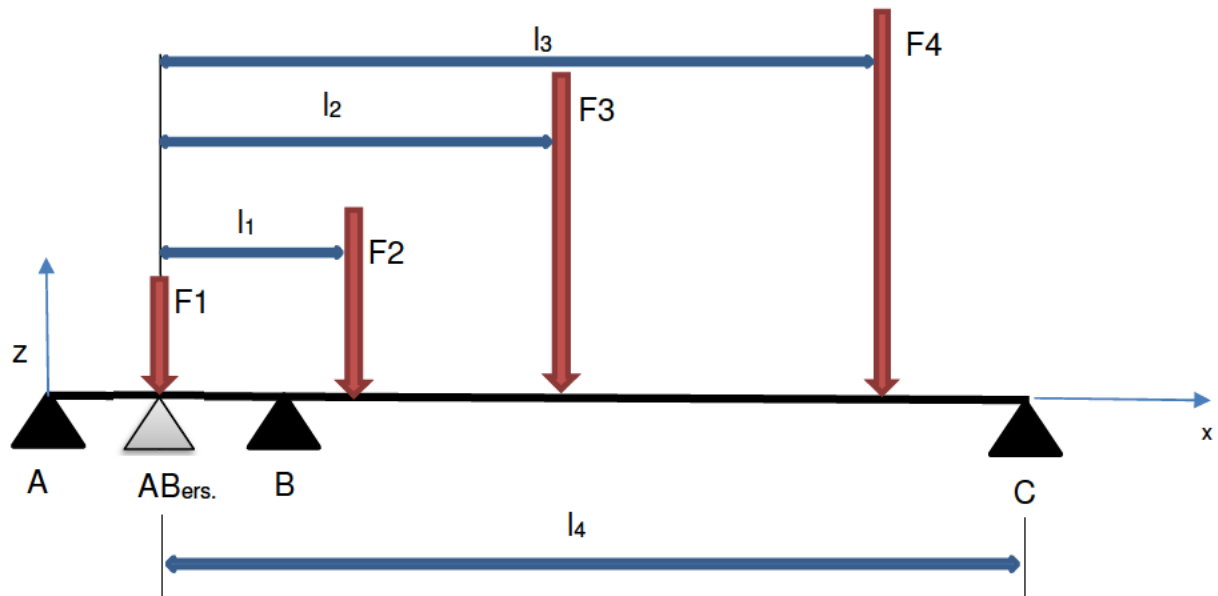


Abbildung 43: Skizze Lastannahmen

$$F_1 = \text{Schubladengewicht} = 150\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 = 1471,5\text{N}$$

$$F_2 = \text{Gesamtgewicht Prüfstand} = 506\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 = 4963,86\text{N}$$

$$F_3 = \text{Gewicht Notlöseaggregat} = 30\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 = 294,3\text{N}$$

$$F_4 = \text{Gewicht Werkzeug und Ersatzteile} = 25\text{kg} \cdot 9,81\text{m/s}^2 = 245,25\text{N}$$

$$l_1 = 403\text{mm}$$

$$l_2 = 725\text{mm}$$

$$l_3 = 1535\text{mm}$$

$$l_4 = 1675\text{mm}$$

A = Auflager Linkes Tischbeinpaar

B = Auflager Mittleres Tischbeinpaar

C = Auflager Rechts Tischbeinpaar

AB<sub>ers.</sub> = Auflagerersatz für Linkes und Mittleres Tischbeinpaar

$$\Sigma M^{(AB)} = F_2 \cdot l_1 + F_3 \cdot l_2 + F_4 \cdot l_3 - C \cdot l_4 = 0$$

$$\Sigma M^{(AB)} = 4963,86\text{N} \cdot 403\text{mm} + 294,3\text{N} \cdot 725\text{mm} + 245,25\text{N} \cdot 1535\text{mm} - C \cdot 1675\text{mm} = 0$$

$$C = 1546,42\text{N}$$

$$\Sigma F^z = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 - C - AB_{\text{ers.}} = 0$$

$$\Sigma F^z = 1471,5\text{N} + 4963,86\text{N} + 294,3\text{N} + 245,25\text{N} - 1546,42\text{N} - AB_{\text{ers.}} = 0$$

$$\mathbf{AB_{ers.} = 5428,49N}$$

Die Kraft C muss nun noch durch zwei geteilt werden, da es sich um eine Paarkraft handelt. Die Kraft  $AB_{ers.}$  steht für vier Tischbeine und muss somit durch vier geteilt werden.

$$\mathbf{A_1 = A_2 = B_1 = B_2 = AB_{ers.} / 4}$$

$$\mathbf{A_1 = A_2 = B_1 = B_2 = 5428,49N / 4}$$

$$\mathbf{A_1 = A_2 = B_1 = B_2 = 1357,12N}$$

$$\mathbf{C_1 = C_2 = C / 4}$$

$$\mathbf{C_1 = C_2 = 1546,42N / 4}$$

$$\mathbf{C_1 = C_2 = 386,61N}$$

Die linken und die mittleren Tischbeine werden also am stärksten beansprucht, sodass eine Schweißnaht von einem dieser Tischbeine exemplarisch berechnet wird.

Die Abmessungen der Bauteildicken sind beim Rohr des Tischbeines 4mm und bei dem Einschub 6mm.

Als erstes wird durch Berücksichtigung der vorhandenen Bauteildicken die Nahtdicke a ermittelt.

$$\mathbf{2mm \leq a \leq 0,7 * t_{min}}$$

$$\mathbf{2mm \leq a \leq 0,7 * 4mm}$$

$$\mathbf{2mm \leq a \leq 2,8mm}$$

$$\mathbf{a \geq \sqrt{t_{max}} - 0,5}$$

$$\mathbf{a \geq \sqrt{(6)mm} - 0,5}$$

$$\mathbf{a \geq 1,95mm}$$

Die Schweißnahtdicke a muss demnach zwischen 2mm und 2,8mm liegen. Da Schweißnahtdicken immer als ganze Zahl angegeben werden, wird die Schweißnahtdicke a=2mm gewählt.

Folgender Festigkeitsnachweis muss mit der Schweißnahtdicke a=2mm erfüllt werden.

$$\mathbf{\sigma_v = \sqrt{(\sigma_{\perp})^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} \leq \sigma_w}$$

In den nachfolgenden Berechnungen werden die vorliegenden Spannungen berechnet. Die Belastungsrichtung wurde gemäß Anhang 14 angenommen. Die Kraft  $F_{q\perp}$  wurde in der Berechnung zuvor bestimmt.

Die Länge  $l_{\text{eff}}$  beträgt pro Seite 44mm. Diese besteht aus einer Gesamtbreite des Tischbeinprofils von 50mm abzüglich von den beiden Profildicken von jeweils 4mm. Beidseitig wird die halbe Schweißnahtdicke, also zwei Mal 1mm, addiert, um auf eine Gesamtlänge von 44mm zu kommen.

$$\sigma_{\perp z} = F_{\perp} / A_w$$

$$F_{\perp} = 0$$

$$\sigma_{\perp} = 0$$

$$\sigma_{\perp b} = M_b / W_b$$

$$M_b = F_{\text{quer}} * e$$

$$M_b = 0$$

$$\sigma_{\perp b} = 0$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma_{\perp z} + \sigma_{\perp b}$$

$$\sigma_{\perp} = 0$$

$$\tau_{\parallel} = F_{q\parallel} / A_w$$

$$F_{q\parallel} = 0$$

$$\tau_{\parallel} = 0$$

$$\tau_{\perp} = F_{q\perp} / A_w$$

$$A_w = a * l_{\text{eff}}$$

$$A_w = 2\text{mm} * (44\text{mm} + 44\text{mm} + 44\text{mm} + 44\text{mm})$$

$$A_w = 352\text{mm}^2$$

$$\tau_{\perp} = 1357,12\text{N} / 352\text{mm}^2$$

$$\tau_{\perp} = 3,86 \text{ N/mm}^2$$

Für die zulässige Spannung  $\sigma_{w,zul}^*$  wurde ein Tabellenwert hinzugezogen. [11]

$$\sigma_w = b * \sigma_{w,zul}^*$$

$$b \approx (10\text{mm} / t_{\text{max}})^{0,1}$$

$$b \approx (10\text{mm} / 6\text{mm})^{0,1}$$

$$b = 1,05241$$

$$\sigma_w = 1,05241 * 220 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_w = 231,53 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_v = \sqrt{(0 + 3,86^2 + 0)} \text{ N/mm}^2 \leq 231,53 \text{ N/mm}^2$$

$$\underline{\underline{\sigma_v = 3,86 \text{ N/mm}^2 \leq 231,53 \text{ N/mm}^2}}$$

$$S = 231,53 / 3,86$$

$$\underline{S = 60}$$

Bei einer Verschweißung rundherum ist eine Sicherheit von 60 gegeben. Im nächsten Schritt kann eine Schweißnahtlänge errechnet werden, die bei einer vorgegebenen Sicherheit ausreichend ist. In der weiteren Berechnung wird eine Sicherheit von 2 angenommen.

$$S = 2 = \sigma_w / \sigma_v$$

$$\sigma_v = 231,53 \text{N/mm}^2 / 2$$

$$\sigma_v = 115,765 \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = 0$$

$$\tau_{\parallel} = 0$$

$$\tau_{\perp} = 115,765 \text{N/mm}^2$$

$$\tau_{\perp} = F_{q\perp} / A_w$$

$$A_w = F_{q\perp} / \tau_{\perp}$$

$$A_w = 1357,12 \text{N} / 115,765 \text{N/mm}^2$$

$$A_w = 11,72 \text{mm}^2$$

$$A_w = a * l_{\text{eff}}$$

$$l_{\text{eff}} = A_w / a$$

$$l_{\text{eff}} = 11,72 \text{mm}^2 / 2 \text{mm}$$

$$l_{\text{eff}} = 5,86 \text{mm}$$

$$l_{\text{eff}} \text{ gewählt} = 6 \text{mm}$$

$l_{\text{eff}}$  bezieht sich nun auf eine gesamte Länge und kann durch vier geteilt werden, um die Schweißnahtlängen an allen vier Kanten aufzuteilen. Somit muss an jeder Kante eine Schweißnaht von 1,5mm hergestellt werden, um eine Sicherheit von 2 zu erfüllen.

Da es für die Schweißarbeit keinen hohen Mehraufwand mit sich bringt, rundherum zu verschweißen, wird in den Zeichnungen in Anhang 33 eine Schweißnaht angegeben, die rundherum verläuft.

## 9 Fazit und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit konnten sich aufgrund des zeitlichen Rahmens nur die Baureihen des Notlöseaggregates 1-4 von DT4 vertieft werden. Im Nachgang können nun die Baureihen des DT3, AL1, LB6 und LBKB ausgemessen werden. Darauf aufbauend lassen sich beispielsweise Adapterplatten fertigen, die auf dem vorgesehenen Lochblech befestigt werden können. Die Ansteuerung und Prüfung der Notlöseaggregate der anderen Fahrzeuge muss dazu differenziert betrachtet werden, um spezielle erforderliche Programmierungen aufzunehmen und umsetzen zu können.

Die gesamte Hydraulik und Elektrik sind im Zuge dieser Arbeit nur als Konzept ausgearbeitet worden. Da diese Konzepte jedoch bereits mit den jeweiligen Abteilungen der Hamburger Hochbahn AG besprochen wurden, können diese Konzepte weiterverfolgt und ausgearbeitet werden. Im Rahmen einer Werkstudententätigkeit, die sich aus der Erstellung dieser Arbeit ergibt, wird das Konzept finalisiert und umgesetzt. Ebenfalls wird der Bau des Prüfstandes im Rahmen dieser Tätigkeit betreut.

Einige Zeichnungen aus dem Anhang 33 sind Konzeptzeichnungen und abhängig von der finalen Auslegung der Elektrik und Hydraulik. Diese Zeichnungen sind als Konzeptzeichnungen beschriftet und müssen entsprechend im Nachgang bearbeitet und geprüft werden. Zum Schluss muss eine Betriebsanleitung erstellt werden, in der die Risikobeurteilung, der Schwerpunkt des Prüfstandes und die Zeichnungen samt Stücklisten eingepflegt werden müssen.

In ferner Zukunft wäre es denkbar, dass der Prüfstand überholt wird und auf eine rein elektrische Prüfung umgebaut wird. Der DT5 der Hamburger Hochbahn AG verzichtet auf ein hydraulisches Notlösesystem und verfügt über ein rein elektrisches Notlöseaggregat. Ein Tausch des Hydraulikmediums ist allerdings zurzeit schon im Gespräch, um Mitarbeiter vor dem gefährlichen Pentosin zu schützen. Bevor allerdings alle Fahrzeuge der DT4 und der DT3 Flotte umgerüstet werden, wird es mehrere Jahre dauern. Bei einem gesamten Austausch des Hydraulikmediums kann dieser Prüfstand jedoch durch einen Austausch von Hydraulik- und Elektrik-Komponenten umgebaut werden und dem neuen Hydraulikmedium angepasst werden.



## IV. ANHANG

### Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Notlöseaggregat DT4 Variante 1	Seite X
Anhang 2: Notlöseaggregat DT4 Variante 2	Seite XI
Anhang 3: Notlöseaggregat DT4 Variante 3	Seite XII
Anhang 4: Notlöseaggregat DT4 Variante 4	Seite XIII
Anhang 5: Notlöseaggregat DT3	Seite XIV
Anhang 6: Handpumpe LB6	Seite XV
Anhang 7: Handpumpe LB KB	Seite XVI
Anhang 8: Überdruckventil DT4	Seite XVII
Anhang 9: 3/2 Wege-Ventil DT3	Seite XVIII
Anhang 10: Rohrleitungskupplung Festhälfte	Seite XIX
Anhang 11: Rohrleitungskupplung Loshälfte	Seite XX
Anhang 12: Tabelle Widerstandsmomente	Seite XXI
Anhang 13: Tabelle Dickenbeiwerte	Seite XXIV
Anhang 14: Belastungsarten und -richtungen	Seite XXV
Anhang 15: Morphologischer Kasten	Seite XXVI
Anhang 16: Risikobeurteilung Maschinengrenzen	Seite XXX
Anhang 17: Risikobeurteilung Risikomatrix	Seite XXXI
Anhang 18: Ausführliche Risikobeurteilung	Seite XXXII
Anhang 19: Schwerpunkt Berechnungstabelle	Seite XXXV
Anhang 20: Normteildatenblatt - Lochblech	Seite XLI
Anhang 21: Normteildatenblatt - Schnellspanner	Seite XLII
Anhang 22: Normteildatenblatt - Maschinenfüße	Seite XLIII
Anhang 23: Normteildatenblatt - Scharniere	Seite XLIV
Anhang 24: Normteildatenblatt - Maschinengriff	Seite XLV
Anhang 25: Normteildatenblatt – Spanner	Seite XLVI
Anhang 26: Normteildatenblatt - Verriegelung	Seite XLVII
Anhang 27: Normteildatenblatt - Klappgriff	Seite XLVIII
Anhang 28: Normteildatenblatt - Flügelschraube	Seite XLIX
Anhang 29: Normteildatenblatt - Teleskopschiene	Seite L
Anhang 30: Normteildatenblatt – Not-Halt-Taster	Seite LI
Anhang 31: Normteildatenblatt -Hauptschalter	Seite LII
Anhang 32: Normteildatenblatt - Bedienpanel	Seite LIII
Anhang 33: Zeichnungen und Stücklisten	Seite LIV
Anhang 34: Exemplarischer Prüfplan	Seite CCVII



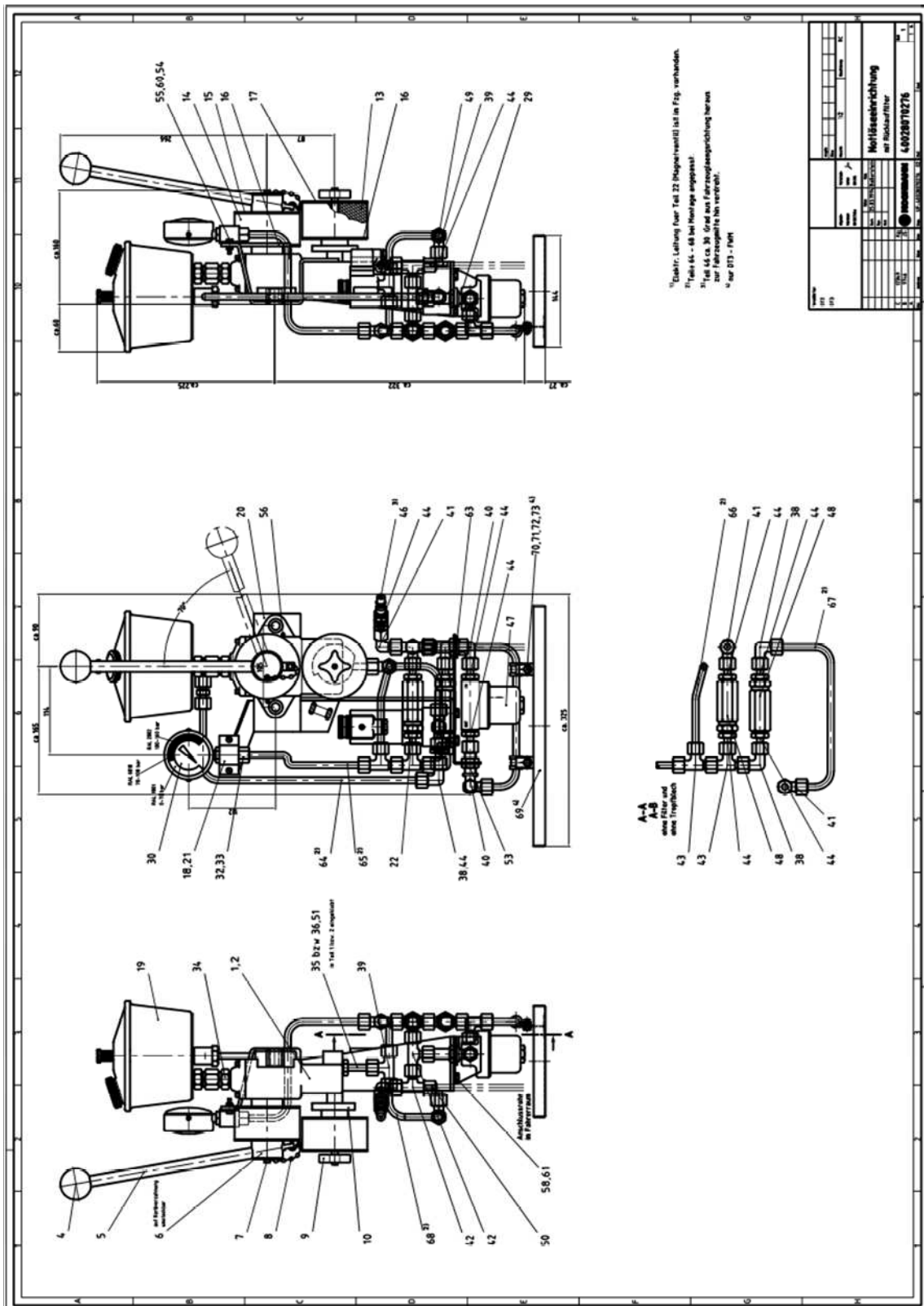






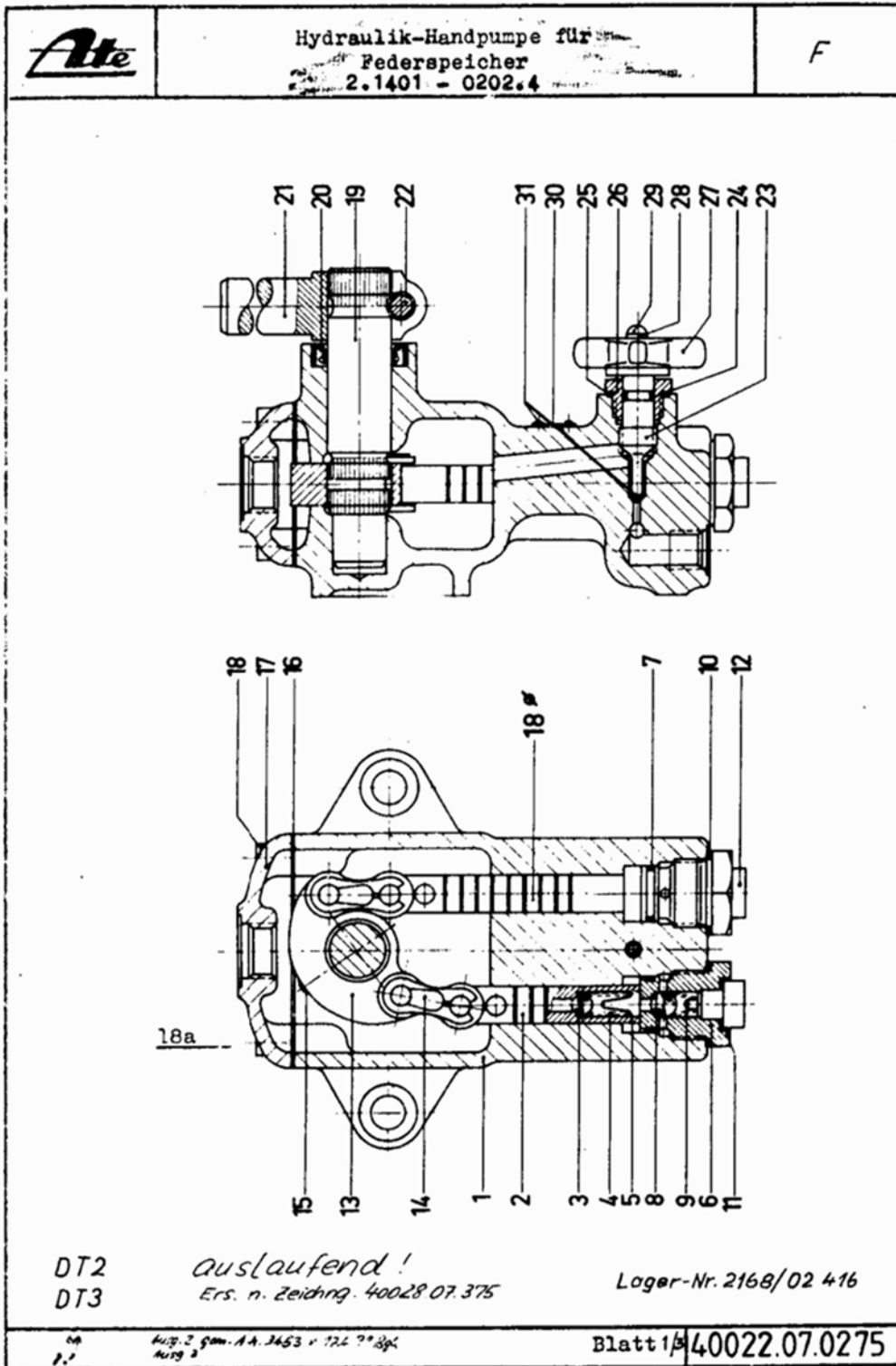


# [Anhang 5 – Notlöseaggregat DT3]



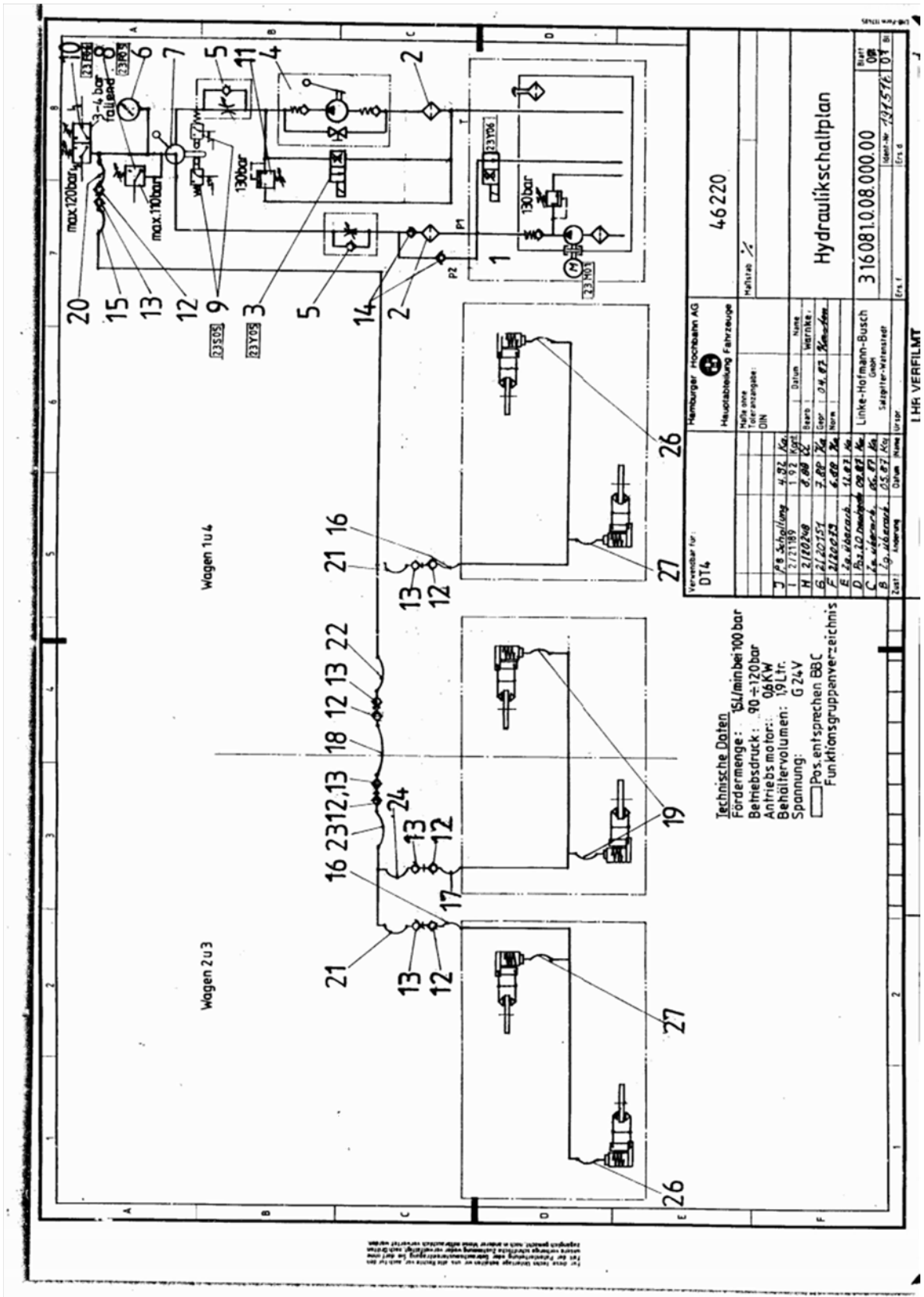


[Anhang 7 – Handpumpe LB KB]



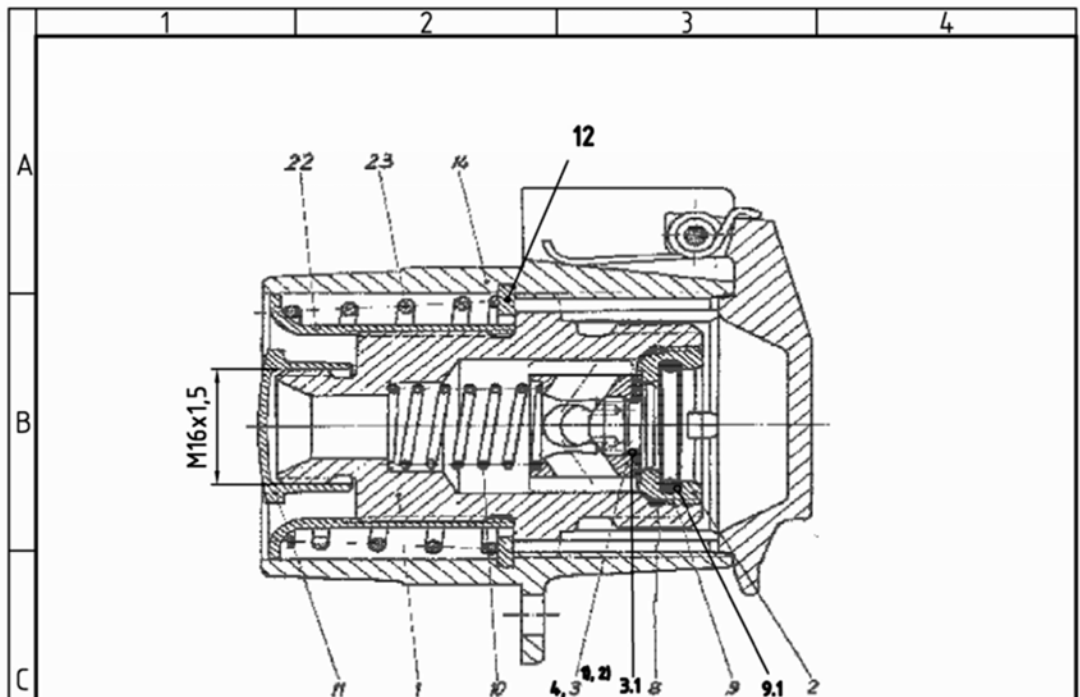


# [Anhang 8 – Überdruckventil DT4]





**[Anhang 10 – Rohrleitungskupplung Festhälfte]**

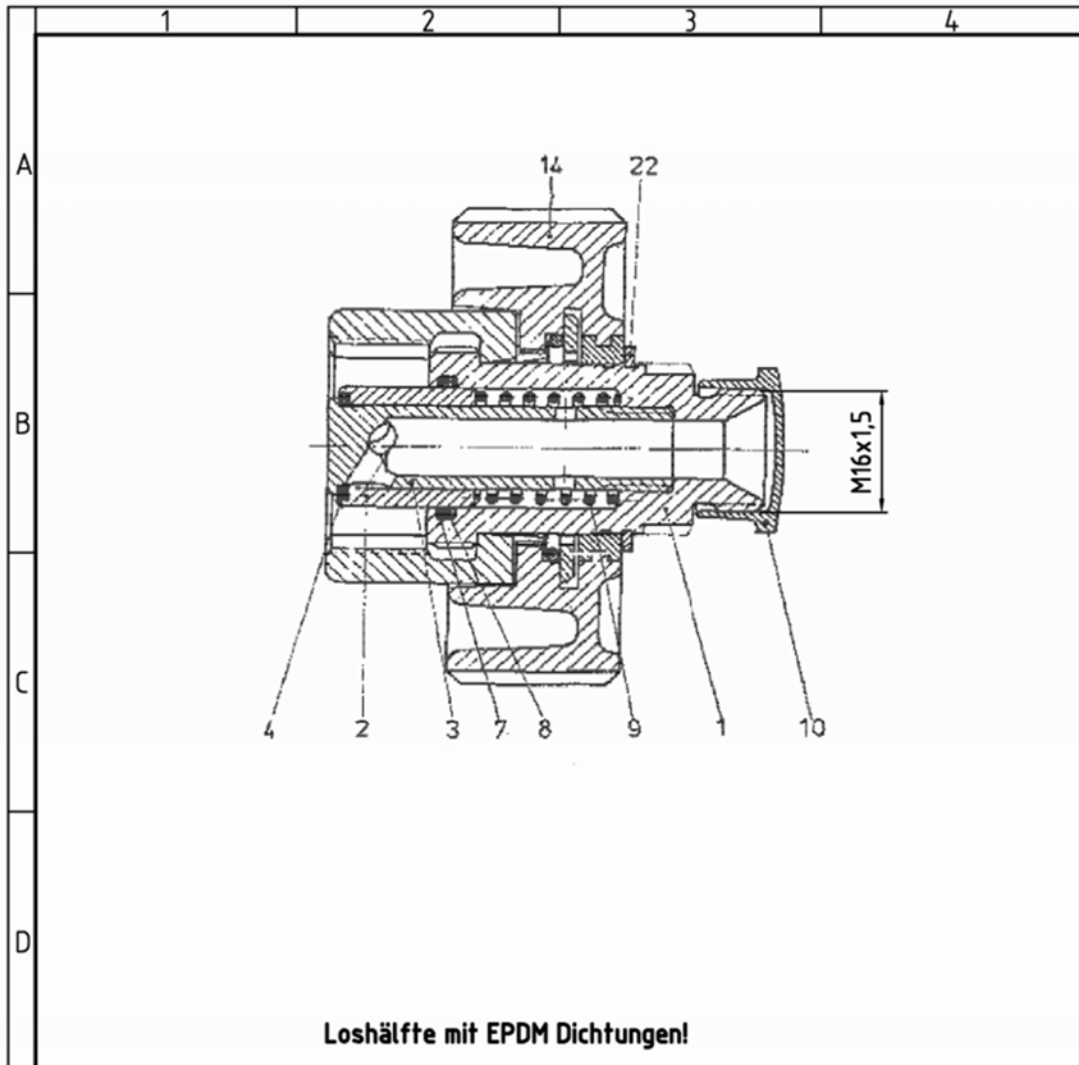


- <sup>1</sup> vor Demontage auf Wärmeplatte vorheizen (200°C, ca. 10 min)
- <sup>2</sup> Es ist darauf zu achten, dass die Flachdichtung Pos. 3.1 nicht platt gedrückt wird !

**Rohrleitungskupplung, Festhälfte mit EPDM-Dichtungen!!**  
**Spezialnuss siehe Zeichnung 10501030042**

Verwendbar für: DT4, DT3, Arb-Fahrzeuge Notlöseeinrichtung				Ausgabe			
				Datum			
Allgemein- Inferenzen DIN ISO 2768 m				Verpack- kanten DIN 6796		Massstab 1:1	
				Klassifizierung		QA	
				Datum		Name	
				Bearb. 06.07.2009		Alaoui	
				Gepr.			
				Herr			
						<b>Rohrleitungskupplung mit Abreißsicherung, M16x1,5</b>	
B 10082 03/10 MJ		145954					
A 9952 06/09 Ai						1 Bl.	
Zeit.		Änderung		Datum		Name	
				Urspr. Argus 341210		00 Ers.f. Ers.f.	

[Anhang 11 – Rohrleitungskupplung Loshälfte]



Loshälfte mit EPDM Dichtungen!

Druckvorrichtung siehe Zeichnung 10501030041

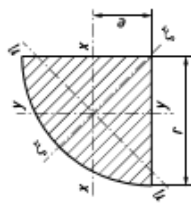
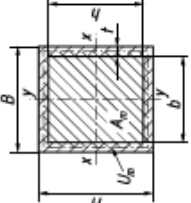
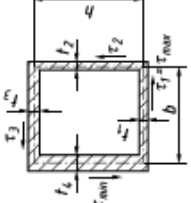
Verwendbar für: DT4, DT3, Arb.-Fahrzeuge Notlöseeinrichtung				Ausgabe								
				Datum								
Allgemein- toleranzen DIN ISO 2768 m				Versteck- kaufen DIN 6704		Maßstab		1:1		Klassifizierung		Q.A
				Datum	Name	Rohrleitungskupplung mit Abreißsicherung, M16x1,5						
				Bearb.	11.06.2009							Alaoui
				Gegr.	23.04.2010							Alaoui
				Norm								
B	10082	03/10	MJ	<b>HOOHBahn</b>		145915				Blatt		1
A	9952	06/09	Ai							1		BL
Zust.	Änderung	Datum	Name	Urspr.	Argus 341211	00	Ers.f.		Ers.f.			

[Anhang 12 – Tabelle Widerstandsmomente] [34]

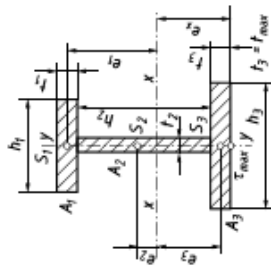
TB 1-14 Flächenmomente 2. Grades und Widerstandsmomente<sup>1)</sup>

Querschnitt	Biegung		Torsion	
	axiales Flächenmoment 2. Grades $I_b$	axiales Widerstandsmoment $W_b$	Flächenmoment 2. Grades $I_t$	Widerstandsmoment $W_t$
Rechteck 	$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$ $I_y = \frac{h \cdot b^3}{12}$	$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$ $W_y = \frac{h \cdot b^2}{6}$	$I_t = c_1 \cdot h \cdot b^3$	$W_t = \frac{c_1}{c_2} \cdot h \cdot b^2$ wobei $c_1 = \frac{1}{3} \left( 1 - \frac{0,63}{h/b} + \frac{0,052}{(h/b)^2} \right)$ $c_2 = 1 - \frac{0,65}{1 + (h/b)^2}$
Quadrat 	$I_x = I_y = I_s = \frac{h^4}{12}$	$W_x = W_y = \frac{h^3}{6}$ $W_z = \frac{\sqrt{2} \cdot h^3}{12}$	$I_t = 0,141 \cdot h^4$	$W_t = 0,208 \cdot h^3$
gleichseitiges Dreieck 	$I_x = I_y = \frac{b^4}{32 \cdot \sqrt{3}}$ $\left( h = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot b \right)$	$W_x = \frac{b^3}{32}$ $W_y = \frac{b^3}{16 \cdot \sqrt{3}}$	$I_t = \frac{b^4}{46,2}$	$W_t = \frac{b^3}{20}$
schmales schräggestelltes Rechteck 	$I_x = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^2 = \frac{1}{12} \cdot h^3 \cdot \sin^2 \alpha$ $I_y = \frac{1}{12} \cdot h \cdot a^2 = \frac{1}{12} \cdot h^3 \cdot \cos^2 \alpha$		$I_t \approx \frac{1}{3} \cdot h \cdot a^3$	$W_t \approx \frac{1}{3} \cdot h \cdot a^2$

TB 1-14 Fortsetzung

Querschnitt	Biegung		Torsion	
	axiales Flächenmoment 2. Grades $I_b$	axiales Widerstandsmoment $W_b$	Flächenmoment 2. Grades $I_t$	Widerstandsmoment $W_t$
<p>Viertelkreis</p> 	$I_x = I_y \approx 0,05488 \cdot r^4$ $I_z = 0,07135 \cdot r^4$ $I_{xy} = 0,03384 \cdot r^4$ (e = 0,4244 \cdot r)	$W_x = W_y \approx 0,09534 \cdot r^3$ $W_z \approx 0,1009 \cdot r^3$ $W_{xy} \approx 0,06399 \cdot r^3$		
<p>rechteckiger Hohlkasten</p> <p>1. Wanddicke <math>t</math> konstant</p> 	$I_x = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12}$ $I_y = \frac{H \cdot B^3 - h \cdot b^3}{12}$	$W_x = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6H}$ $W_y = \frac{H \cdot B^3 - h \cdot b^3}{6B}$	<p>2. Bredtsche Formel</p> $I_t = 2 \cdot (A_m + A_i) \cdot t \cdot \frac{A_m}{U_m}$ $\approx 4 A_m^2 \cdot \frac{t}{U_m}$ $A_m$ Fläche, die von der Profilmittellinie umschlossen wird $U_m$ Länge der Profilmittellinie	<p>1. Bredtsche Formel</p> $W_t \approx 2 \cdot A_m \cdot t$
<p>2. Wanddicke <math>t</math> veränderlich</p> <p>z. B. <math>t_1 &lt; t_2 &lt; t_3 &lt; t_4</math></p> 			$I_t = \frac{4 \cdot b^2 \cdot h^2}{b \left( \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right) + h \left( \frac{1}{t_3} + \frac{1}{t_4} \right)}$	$W_{t \min} = 2 \cdot b \cdot h \cdot t_{\min}$ $W_{t \max} = 2 \cdot b \cdot h \cdot t_{\max}$

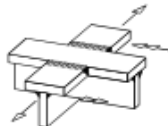
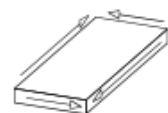
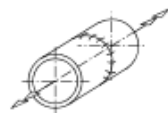
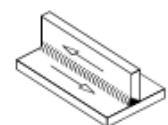
TB 1-14 Fortsetzung

Querschnitt	Biegung		Torsion	
	axiales Flächenmoment 2. Grades $I_b$	axiales Widerstandsmoment $W_b$	Flächenmoment 2. Grades $I_t$	Widerstandsmoment $W_t$
zusammengesetzte dünnwandige Querschnitte 	$I = \sum I_i + \sum A_i \cdot e_i^2$ Beispiel: $I_x = I_1 + I_2 + I_3 + A_1 \cdot e_1^2 + A_2 \cdot e_2^2 + A_3 \cdot e_3^2$	$W = \frac{I}{e}$	$I_t = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^n h_i \cdot t_i^3$ Beispiel: $I_t \approx \frac{1}{3} (h_1 \cdot t_1^3 + h_2 \cdot t_2^3 + h_3 \cdot t_3^3)$	$W_t = \frac{1}{3 \cdot t_{\max}} \cdot \sum_{i=1}^n h_i \cdot t_i^3$

1) Flächen- und Widerstandsmomente für Wellenquerschnitte s. TB 11-3. Flächenmomente 2. Grades und axiale Widerstandsmomente für Normprofile s. TB 1-8 bis TB 1-13.

## [Anhang 13 – Tabelle Dickenbeiwert] [34]

TB 6-11 Fortsetzung

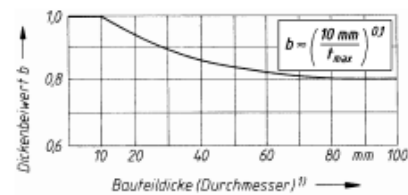
Nr.:	Darstellung	Beschreibung	Nahtart	Nahtbearbeitung	Prüfart und -umfang <sup>1)</sup>			Bewertungsgruppe <sup>2)</sup>	Kerfalllinie
					100 % zP	10 % zP	Sichtprüfung		
86		Naht quer zur Kraftrichtung, an Kreuzungstellen von Gurtblechen ohne angeschweißte Blechecken; gleiche Blechdicken	V-Naht mit WIG, V-Naht mit Gegenlage, HV-Naht mit Gegenlage, DV-Naht, DHV-Naht	nein			×	C	E5
87			V-Naht, Y-Naht						
Schubbeanspruchung <sup>3)</sup>									
88		- reinigungsgestrahlt, ansonsten unbeeinflusst, - mit Walzhaut, - nicht reinigungsgestrahlt - wärmebeeinflusst (thermisches Trennen)	ohne Naht						G+
89		durchgeschweißt	DV-Naht, I-Naht						G
90		nicht durchgeschweißt	DY-Naht, DHY-Naht						G-
91		durchgeschweißt	DHV-Naht, HV-Naht mit Gegenlage						H+
92		beidseitig nicht durchgeschweißt	DHY-Naht, Doppelkehlnaht						H
93		einseitig nicht durchgeschweißt	HY-Naht, HY-Naht mit aufgesetzter Kehlnaht						H-

1) zP zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung; zP-V volumenbezogene Prüfung bei durchgeschweißten Verbindungen (z. B. RT, UT), zP-O Oberflächenrissprüfung bei nicht durchgeschweißten Verbindungen (z. B. PT)

2) B+ zusätzliche Bewertungsgruppe, die ein höheres Qualitätsniveau gegenüber der Bewertungsgruppe DIN EN ISO 5817 erfordert (Anforderungen an die Unregelmäßigkeit der Nahtausbildung und 100 % zP-V)

3) keine Angaben hinsichtlich Nahtbearbeitung und Prüfung. Bei mittleren Sicherheitsbedürfnis Bewertungsgruppe C.

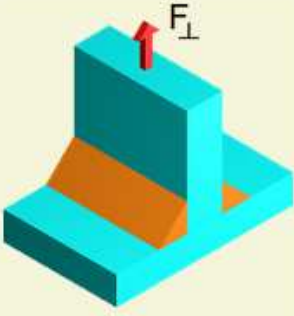
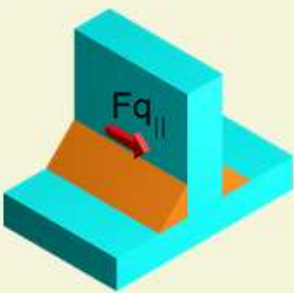
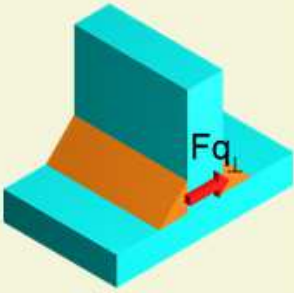
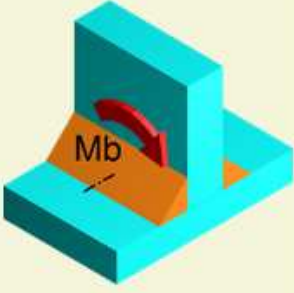
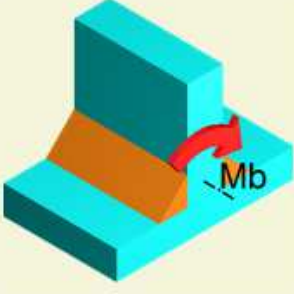
TB 6-13 Dickenbeiwert für geschweißte Bauteile im Maschinenbau nach DVS 1612



1) Maßgebend größte Dicke  $t_{\max}$  bzw.  $d_{\max}$  der zu verschweißenden Teile.



**[Anhang 14 – Belastungsarten und Belastungsrichtungen] [34]**

<p>Zug- Druckkraft am Steg</p>		$\sigma_{\perp} = (\mp) \frac{F_{\perp}}{\sum(a_i * l_i)}$
<p>Schubkraft längs der Naht Flankenkehlnaht</p>		$\tau_{\parallel} = \frac{F_{q\parallel}}{\sum(a_i * l_i)}$
<p>Schubkraft quer zur Naht Stirnkehlnaht</p>		$\tau_{\perp} = \frac{F_{q\perp}}{\sum(a_i * l_i)}$
<p>Biegemoment senkrecht zum Steg</p>		$\sigma_{\perp} = (\pm) \frac{M_b}{W}$
<p>Biegemoment zum Steg parallel zur Naht</p>		$\sigma_{\perp} = (\pm) \frac{M_b}{W}$

## [Anhang 15 – Morphologischer Kasten]

Morphologischer Kasten für Konzepterstellung der Konstruktion des Prüfstandes								
Nr.	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Nr.	Unterteilanforderung	Lösungsprinzipien		
A1	Elektrische Maschine gemäß EU-Richtlinien und CE-Vorgaben	TA1	Risikoanalyse vornehmen	UTA 1	Risiken analysieren und dokumentieren	Risikoanalyse durchführen und Risiken als Dokumentation aufnehmen und jedem Bediener bei einer Einweisung erläutern	Risiken analysieren und einbehalten um späteren Abgleich mit der Realität zu machen	Risiken vom Bediener selbst bei der Durchführung der Prüfung ermitteln lassen
		TA2	Sichere Handhabung und Bedienung	UTA 1	Mechanisches Versagen ausschließen	Deutlich zu schwer auslegen	Vorauslegung machen und Berechnung in Nachbetrachtung machen	Missachten um Kosten zu sparen
				UTA 2	Bedienungsfehler beseitigen	Poka Yoke	Bedienung vollautomatisiert	Bedienung möglichst eindeutig vorsehen und an alter Bedienung orientieren
				UTA 3	Eindeutige HMI unterbringen	Siemens-Touchbedienung mit Bildern und Erklärung	Analoger Schaltkasten-mit Knöpfen und Schaltern	
				UTA 4	Not-Halt vorsehen	Pilzdrucktaster einbauen	Hauptschalter einbauen	Mechanischen Totmannschalter vorsehen
				UTA 5	Ausgangslage ansteuern bei Stromausfall	Schaltende Ventile mit Federrückstellung vorsehen	Ausgangslage missachten und Positionen beibehalten	Notstromaggregat vorsehen um Stromausfall zu überbrücken
		TA3	Steuerung und Pläne dokumentieren	UTA 1	Zeichnung erstellen	Technische Zeichnungen in 2D erstellen und am späteren Einsatzort positionieren	3D Dateien ablegen und spätere Bediener bei Konstruktionsbüro anfragen lassen	Technische Zeichnungen in 2D erstellen und digital an einem Werkstattrechner hinterlegen
				UTA 2	Hydraulikplan erstellen	Plan erstellen und am späteren Einsatzort positionieren	Plan ablegen und spätere Bediener bei Konstruktionsbüro anfragen lassen	Plan erstellen und digital an einem Werkstattrechner hinterlegen
				UTA 3	Programmablauf beschreiben	Plan erstellen und am späteren Einsatzort positionieren	Plan ablegen und spätere Bediener bei Konstruktionsbüro anfragen lassen	Plan erstellen und digital an einem Werkstattrechner hinterlegen
		TA4	Sicherer Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten	UTA 1	Sicherer Umgang während der Prüfstandnutzung	Schutzhaube für den Prüfling vorsehen	Bediener mit einem Sicherheitsanzug ausstatten	Bedienung aus der Ferne zulassen
				UTA 2	Sicherer Umgang außerhalb der Prüfstandnutzung	Flüssigkeiten ordnungsgemäß im Schrank verstauen	Flüssigkeiten offen rumstehen lassen	

Nr.	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Nr.	Unterteilanforderung	Lösungsprinzipien			
A2	Stationärer Prüfstand	TA1	Stabiler Arbeitsplatz	UTA 1	Ausgerichtete Arbeitsplatte	Ausrichten über Unterlegscheiben	Individuelle Höhenverstellung der Füße	Entsprechende Abstände der Tischbeine vorsehen	
				UTA 2	Kippelfreies Arbeiten	Individuelle Höhenverstellung der Füße	Ausrichten über Unterlegscheiben	Entsprechende Abstände der Tischbeine vorsehen	
		TA2	Fest eingerichteter Arbeitsplatz	UTA 1	Notwendiges Werkzeug unterbringen	Arbeitsplatte vergrößern um Platz zu schaffen	Schubladen als Ablage unterbringen	Beiwagen als Werkzeugablage vorsehen	
		TA3	Ergonomische Arbeitshöhe			Vorgabe aus der Maschinenrichtlinie	Mitarbeiter vermessen und Mittelmaß treffen	Umfrage in der Werkstatt machen	
Nr.	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien					
A3	Grundfläche des Bauraums	TA1	3000mmx3200mm	Einhalten, aber Prüfstand möglichst klein halten um Platz in der Werkstatt zu sparen	Einhalten, und Prüfstand maximal groß konstruieren				
Nr.	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien					
A4	Spannungsversorgung	TA1	400V	Klassischer Anschluss über ein Kabel und Stecker an	Alternative Stromversorgung erarbeiteten				
		TA2	16A	Klassischer Anschluss über ein Kabel und Stecker an	Alternative Stromversorgung erarbeiteten				
Nr.	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien					
A5	Einzelfertigung	TA1	Einfache Konstruktion	Alles aus genormten Profilen herstellen	Außerachtlassung sämtlicher Sicherheitsstandards				
		TA2	Keine aufwendigen	Möglichst auf Fügeverfahren verzichten	Gängige Verfahren wie Bohren, Schweißen, etc. zulassen				
Nr.	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien					
A6	Kalibrierungsmöglichkeit	TA1	Druckschalter auf erforderlichen Druck einstellen	Wie bisher beim Prüfvorgang einstellen	Alternative verbauen und separaten Anschluss zur Einstellung vorsehen				
Nr.	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Nr.	Unterteilanforderung	Lösungsprinzipien			
A7	Beständigkeit	TA1	Pentosinresistente Bauteile	UTA 1	Tischaufbau	Benutzung von V4A	Benutzung von V2A	Benutzung von S235JR	Benutzung von Aluminium
				UTA 2	Dichtung	NBR (N 674-70; N 552-90)	HBNR (N 3554-75)	FKM (V 747-75; V 884-75)	FACM (A 3872-70)
				UTA 3	Elektronikbauteile	Werkstoffe auswählen, die Pentosinresistent sind	Gesamte Elektronik abschotten	Jedes Elektronikbauteile einzeln abschirmen	
		TA2	Korrosionsbeständige Bauteile	UTA 1	Tischaufbau	Benutzung von V4A	Benutzung von V2A	Benutzung von S235JR	Benutzung von Aluminium
Nr.	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien					
A8	Fixierung des Prüflings	TA1	Schnelle Fixierung	Schnellspanner wie bisher	Endlagen durch Anschlagpunkte	Anschrauben an den Prüfstand			
		TA2	Ausreichend starke Fixierung, um Druck händisch aufbringen zu können	Schnellspanner wie bisher	Endlagen durch Anschlagpunkte	Anschrauben an den Prüfstand			
		TA3	Erweiterung durch Adapterplatten zu anderen Notlöseaggregaten	Lochblech um hohe Varianz zu erreichen und Schnellspanner inkleinen Abständen variabel einsetzen zu können	Bohrungen vorsehen um Adapterplatten anschraubbar auszulegen				

Nr	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien		
A9	Decken Kran			Externe Voraussetzung		
Nr	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien		
A10	Zugänglichkeit	TA1	3-seitige Zugänglichkeit	Seiten und Front zugänglich machen	Seiten und Rückseite zugänglich machen	Front und Rückseite und eine Seite zugänglich machen
Nr	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien		
A11 / A12	Schmutzabweisung / / Austretende Flüssigkeiten	TA1	Austretendes Pentosin aus dem Prüfling abfangen	Wanne direkt unter dem Prüfling vorsehen	Lochblech vorsehen und Wanne unter der Arbeitsplatte vorsehen	Austretendes Pentosin mit einem Lappen aufnehmen
		TA2	Restliches Pentosin aus Nachfülltrichter und Anschlüssen auffangen	Trichter und andere Schläuche in einem externen Eimer positionieren	Für Trichter und andere Schläuche eine Halterung außen am Prüfstand mit Auffangbehälter vorsehen	Schläuche an einer Halterung aufhängen und direkt in den Tank legen
		TA3	Pentosin von der Arbeitsfläche abfangen	Arbeitsplatte ankanten	Einen Ablauf vorsehen	Austretendes Pentosin mit einem Lappen aufnehmen
Nr	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien		
A13 / A14	Prüfungen / Fahrzeugseitige Schnittstellen	TA1	Bisher durchgeführte und dokumentierte Prüfung muss durchführbar sein	Prüfablauf und Aufbau von Elektrik und Hydraulik im Grundsatz unverändert lassen und sich am bestehenden Prüfstand orientieren	Neues Konzept für Prüfablauf, Elektrik und Hydraulik überlegen	
		TA2	Fahrzeugseitige Schnittstellen muss am Prüfstand vorgesehen werden um korrekten Anschluss zu gewährleisten	Schnittstellen unverändert lassen und sich am bestehenden Prüfstand orientieren	Neues Konzept für Anschlüsse überlegen	
Nr	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien		
A15	Speicherblase	TA1	Eine Speicherblase zur Aufnahme des Volumens von 6 Federspeicher-Bremszylindern	Druckspeicher verwenden	Prüfung am Fahrzeug durchführen	

Nr	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien		
W1	Arbeitsfläche	TA1	Ablage für Werkzeug schaffen	Arbeitsplatte vergrößern	Lastenschublade als Ablage installieren	Schrank als Ablage installieren
		TA2	Ablage für Ersatzteile schaffen	Arbeitsplatte vergrößern	Lastenschublade als Ablage installieren	Schrank als Ablage installieren
		TA3	Lagerung von Werkzeug und Ersatzteile	Arbeitsplatte vergrößern	Lastenschublade als Ablage installieren	Schrank als Ablage installieren
Nr	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien		
W2	Wirtschaftliche Aspekte	TA1	Kostengünstig herstellen	Konstruktion einfach halten	Herstellung ins Ausland verlegen	
		TA1	Kostengünstig einkaufen	Möglichst genormte Bauteile nutzen	Günstige Artikel kaufen ohne auf Zulassungen und Prüfungen zu achten	
Nr	Hauptanforderung	Nr.	Teilanforderung	Lösungsprinzipien		
W3	3 Lagerorte	TA1	Lagerort für neue Hydraulikflüssigkeit	Ein Tank, beziehungsweise ein Behälter als Vorrat vorsehen	Nachfüllkanister als Speicherblase annehmen	
		TA2	Lagerort für gebrauchte, wiederverwendbare Hydraulikflüssigkeit	Ein Tank, beziehungsweise ein Behälter als Vorrat vorsehen	Nachfüllkanister als Speicherblase annehmen	
		TA3	Lagerort für gebrauchte, zu entsorgende Hydraulikflüssigkeit	Ein Tank, beziehungsweise ein Behälter als Vorrat vorsehen	Nachfüllkanister als Speicherblase annehmen	

## [Anhang 16 – Risikobeurteilung – „Grenzen der Maschine oder der Anlage“]

Grenzen der Maschine oder der Anlage		
Datum: 16.12.2020	Betriebsmittelbezeichnung: Prüfstand Notlöseaggregat	Equipment-Nr.:
<b>Beteiligte Personen:</b>	Battermann, Schnabel, Töpfer	
<b>Verwendungsgrenzen</b>	Bestimmungsgemäße Verwendung	Einsatzort: Hydraulikwerkstatt, Hellrookstraße 6, 22305 Hamburg Versorgung mit mit einer Fremdspannung von 400V.
	Vorhersehbare Fehlanwendung	Die Versorgung von anderen Maschinen, Anlagen oder Betriebsmitteln ist ausdrücklich untersagt. Zur korrekten Bedienung muss die Betriebsanleitung und Dokumentation berücksichtigt werden.
	Verschiedene Betriebsarten (Normalbetrieb, Montage/ Installation, Einstellen, Fehlerbeseitigung, Reinigung, Wartung, Instandhaltung, ...)	Normalbetrieb -> nur von unterwiesenen Personal Montage/ Installation -> einmalig bei Ersteinrichtung Einstellen -> für geschultes Personal, in Elektrik, Hydraulik und Mechanik Fehlerbeseitigung -> für geschultes Personal, in Elektrik, Hydraulik und Mechanik Reinigung -> nur bei Trennung der Stromversorgung Wartung, Instandhaltung -> nur bei Trennung der Stromversorgung
	Unterschiedliche Eingriffsmöglichkeiten	Elektrik -> Keine Hydraulik -> In die Schutzeinrichtung über Montageluke und über Türen zu den Tanks
	Einsatzbereich der Maschine in Bezug auf die Eigenschaften des Anwenders	Anschluss des Prüfstandes: Über 400V Versorgung -> über den Haupt- und Schüsselschalter durch unterweisende Person möglich Ein-/Ausschaltung -> über den Haupt- und Schüsselschalter durch unterweisende Person möglich Bedienung/Prüfung -> nur ausschließlich durch unterweisendes Personaldurchzuführen (Bedienungsanleitung und Dokumentation berücksichtigen)
	Qualifikation und Erfahrungen der Benutzer und des Instandhaltungspersonals in Hinblick auf Ausbildung, Erfahrung, Fähigkeiten	Benutzer müssen in der Bedienung und Instandhaltung unterwiesen werden. Die Betriebsanleitung und Dokumentation dient als Basis dieser Unterweisung.
	besonders schutzbedürftige Personengruppen (z. B. Auszubildende, Schwangere, Leistungsgewandelte) weitere Personen, die den Gefährdungen im Zusammenhang mit der Maschine ausgesetzt sein können, z. B. Beschäftigte an Nachbararbeitsplätzen, Besucher umgebungsfaktorenbezogene Grenzen, z. B. Einschränkung der Anwendung in bestimmten Temperaturbereichen	Nein, solange die Unterweisung stattgefunden hat. Nein.
<b>Räumliche Grenzen</b>	Bewegungs-/Verfahrbereiche inkl. Sicherheitsabstände	Öffnung der Türen und Schubladen muss gewährleistet sein.
	Platzbedarf von Personen	Zugänglichkeit von drei Seiten ermöglichen. Genügend Platzbedarf ist bei Ersteinrichtung zu berücksichtigen.
	Materialbereitstellung/-abfuhr	Keine.
	Arbeitsplätze/-flächen	Keine.
<b>Zeitliche Grenzen</b>	Schnittstellen (Zufuhr/Abfuhr)	Die Kabel der Ausgänge sind fest zu den Orten der Anschlüsse verlegt.
	Grenzen der Lebensdauer der Maschine oder von Bauteilen Empfohlene Prüffristen, Wartungs-, Instandsetzungsintervalle	Berücksichtigung von Herstellerinformationen zu Normteilen. (Hydraulik, Elektrik) Kontrolle Lüfter, Tausch Luftfilter und Kontrolle der Ausgangskabel: 1x pro Jahr. DGUV-V3-Prüfung: alle 4 Jahre Berücksichtigung von Herstellerinformationen zu Normteilen. (Hydraulik, Elektrik)
<b>Weitere Grenzen</b>	Ausgangsstoffe, Hilfs-, Betriebsstoffe, Abprodukte	Pentosin
	Sauberhaltung	Siehe Datenblatt des Herstellers
	Umgebungsbezogen (Temperatur, Witterung usw.)	Keine.
<b>Information</b>	Stoffliche Grenzen (Ausgangsstoffe, Hilfs-, Betriebsstoffe, Abprodukte)	Pentosin
	Schnittstellen	SIMATIC HMI KTP400 Comfort Comfort Panel
	Ein-/Ausgaben	SIMATIC HMI KTP400 Comfort Comfort Panel
	Übergeordnete Steuerkreise	Keine.

## [Anhang 17 – Risikobeurteilung – „Risikomatrix“]

<b>Risiko-Matrix</b>						
<b>Häufigkeit</b>	5 immer	5	10	20	30	40
	4 oft	4	8	16	24	32
	3 gelegentlich	3	6	12	18	24
	2 sehr selten	2	4	8	12	16
	1 nahezu unvorstellba	1	2	4	6	8
	1 unbedeutend	2 marginal	4 erheblich	6 immens	8 katastrophal	
	<b>Gefahrenstufe</b>					
<b>Risikokategorien</b>	<b>Mindestmaßnahme</b>				<b>max. Risiko</b>	
<b>nichtig</b>	Das Risiko bedarf keiner weiteren Beachtung.				<b>2</b>	
<b>vernachlässigbar</b>	Es muss mindestens eine Benutzerinformation erfolgen.				<b>4</b>	
<b>tolerabel</b>	Es ist mindestens eine Schutzeinrichtung vorzusehen.				<b>8</b>	
<b>unerwünscht</b>	Es ist mindestens eine konstruktive Maßnahme zur Behebung notwendig.				<b>12</b>	
<b>intolerabel</b>	Das Risiko muss unbedingt minimiert werden, die Maschine darf nicht in Betrieb genommen werden.				<b>40</b>	
<b>Gefahrenstufe</b>	<b>Beschreibung der Gefahrenstufe</b>					
<b>1 unbedeutend</b>	kein Personenschaden, geringer Sachschaden					
<b>2 marginal</b>	leichte, reversible Verletzung (z.B. ein blauer Fleck) und / oder mittlerer Sachschaden					
<b>4 erheblich</b>	schwere, noch reversible Verletzung (z.B. eine Krankschreibung, ein Armbruch) und / oder erheblicher Sachschaden					
<b>6 immens</b>	schwere, irreversible, lebensgefährliche Verletzung (z.B. abgetrennte Gliedmaßen, Stromschläge) und / oder enormer Sachschaden					
<b>8 katastrophal</b>	getötete Personen und / oder katastrophaler Sachschaden (z.B. Zerstörung der Werkstatt)					
<b>Häufigkeit</b>	<b>Beschreibung der Häufigkeit</b>					
<b>1 nahezu unvorstellba</b>	Diese Gefahr tritt nur in absoluten Ausnahmefällen auf.					
<b>2 sehr selten</b>	Die Gefahr kann manchmal während des Lebenszyklus auftreten.					
<b>3 gelegentlich</b>	Mit dem Auftreten der Gefahr ist ab und an zu rechnen.					
<b>4 oft</b>	Mit dem Eintreten der Gefahr muss gerechnet werden.					
<b>5 immer</b>	Die Gefahr tritt bei jeder Verwendung ein.					

# [Anhang 18 – Risikobeurteilung – „Ausführliche Risikobeurteilung“]

Dokumentation der Risikobeurteilung (Checkliste nach DIN EN ISO 12100)																		
Datum: 16.12.2020		Betriebsmittelbezeichnung: Prüfstand Notlöseaggregat										Equipment-Nr.:						
Beteiligte Personen: Battermann, Schnabel, Töpfer																		
Nr.	Gefährdungsfaktor	Gefahrenquelle	Gefahr aus Arbeitsumgebung (X=Ja)	Lebensphase						G	H	R	Sicherheitsmaßnahme	Gefahrenstufe	Häufigkeit	Risiko-Zahl nach der Maßnahme	Anmerkung z.B. für die Betriebsanleitung	angewandte Normen / Vorschriften
				Abstellen / Transport / Rüsten	Betrieb	Inspektion	Reinigung / Wartung	Instandsetzung / Reparatur	Ausmusterung / Verschrottung									
Nr.	Gefährdungsfaktor	Gefahrenquelle	X									Maßnahme	G	H	R	Anmerkung	Vorschrift	
1	<b>Mechanische Gefährdungen</b>																	
11	Ungeschützt bewegte Maschinenteile (Stoß, Schneid, Quetsch, Scher Schlaggefahren)	1 Entnahme des Oberteils und der Vorderwand der Schutzvorrichtung 2 Manueller Druckaufbau an manueller Pumpe mit dem Handgriff Pumpe	x	x		x	x			2	5	10	1 2 Griffe für das korrekte Tragen im Schwerpunkt der Elemente 2 Schutzvorrichtung und Betriebsanleitung schützen den Bediener	1	3	3	Betriebsanleitung mit Handgriff	/
12	Teile mit gefährlichen Oberflächen (Ecken, Kanten, Spitzen, Schneiden, Oberflächenrauigkeit, Schneidwerkzeugen, Glasscherben Mauersteinen Paletten etc.)	/																
13	Bewegte Transportmittel, bewegte Arbeitsmittel (Krane, Hubarbeitsbühne, Fahrzeuge, Flurförderzeuge, Roboter, etc.)	1 Kran zur Bestücken des Prüfstandes mit einem Prüfling von oben 2 Hubwagen zu Ausrichtung und erstmaliger Positionierung des Prüfstandes	x	x		x	x	x	x	2	3	6	1 Kranbedienung nur für geschultes Personal (Übergeordnete Voraussetzung) 2 Kennzeichnung des Schwerpunktes zum Bewegen mit Hubwagen	1	3	3	Kennzeichnung des Schwerpunktes in der Betriebsanleitung und am Prüfstand mittels Aufkleber	/
14	Unkontrolliert bewegte Teile (Kippende, rollende, gleitende, pendelnde, herabfallende, berstende, weg liegende, sich lösende Teile, z.B. brechende Bohrer, berstende Scheibenscheibe, Material das herabfallen kann, ungesicherte Ladung etc.)	/																
15	Sturz, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken (Bei vorhandenen Stolperstellen, Nässe, Glatte, unebenem Boden, an Bordsteinkanten, Treppen etc.)	1 Mögliches Ausrutschen durch flüchtiges Austreten von Pentosin	x	x	x	x	x	x	x	2	3	6	1 Direktes Auffangen und Verhindern des unkontrollierten Austretens durch eine Auffangwanne mit darüberliegenden Lochblech 2 Stege auf der Tischplatte leiten das Pentosin zu vorgesehenen Abflüssen Direkte Aufnahme von ausgelaufenen Pentosin mit Streugut und/oder Flüssigkeitsaufnehmenden Tüchern	2	1	2	Auffangwanne und Stege werden konstruktiv umgesetzt Aufnahme von Pentosin sind in Betriebsanleitung sowie im Datenblatt des Pentosin geführt	/
16	Absturz (Beim Arbeiten auf Leitern, Tritten, ungesicherten hochgelegenen Arbeitsplätzen, Arbeitsplätze, Einstieg in Behälter, Schächte, Silos, Arbeiten unter Absturzgefahr, Arbeiten an Behältern, Becken etc.)	/																
17	Schwingungsgefahren (Kavitationsvorgänge; Fettabscheidung sich bewegender Teile; bewegliche Ausrüstung; reibende Flächen; mit Unwucht rotierende Teile; schwingende Ausrüstung verschlissene Teile)	1 Hydraulikpumpe überträgt Vibrationen an den Prüfstand			x					1	5	5	1 Keine Maßnahmen vorgesehen, da die Risiko Zahl sich im Rahmen bewegt und davon keine ernsthafte Gefährdung ausgeht					
2	<b>Elektrische Gefährdungen</b>																	
21	Elektrischer Schlag (Umgang mit schadhaften, nicht geprüften elektrischen Arbeitsmitteln, Arbeiten an elektrischen Anlagen unter Spannung)	1 Elektrischer Schlag potential denkbar	x		x	x	x	x	x	4	1	4	1 Aufbau nach dem Stand der Technik Herstellerinformationen sind bereitzustellen Restrisiken werden in der Betriebsanleitung geist				Restrisiken auflösen	/
22	Lichtbögen (Vor allem bei Arbeiten an Hoch- und Mittelspannungsanlagen unter Spannung oder in der Nähe spannungsführender Teile beim Elektroschweißen)	/																
23	Elektrostatische Aufladung (Reibung oder Versprühen)	/																
24	Elektromagnetische Vorgänge	/																







## [Anhang 19 – Berechnungstabelle Schwerpunktberechnung]

### Schwerpunktberechnung

[-]	[-]	[kg/mm <sup>3</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm <sup>3</sup> ]	[kg]	[kgmm]	[kgmm]	[kgmm]
i	Bauteil	$\rho_i$	$x_i$	$y_i$	$z_i$	$V_i$	$\rho_i V_i$	$x_i \rho_i V_i$	$y_i \rho_i V_i$	$z_i \rho_i V_i$
<b>1</b>	<b>Position 1 - Tisch</b>									
2	Lochblech Aufstandsfläche	0,000008	935,00	450,00	999,25	464400,00	3,72	3473,71	1671,84	3712,41
3	Tischplatte Ohne Ausschnitt	0,000008	950,00	450,00	999,25	2910600,00	23,28	22120,56	10478,16	23267,34
4	Tischplatte Abzug	0,000008	557,50	450,00	999,25	685162,50	5,48	3055,82	2466,59	5477,19
5	Tisch Abkantung Steg Vorne	0,000008	950,00	-39,25	1005,00	29700,00	0,24	225,72	-9,33	238,79
6	Tisch Abkantung Steg Hinten	0,000008	950,00	939,25	1005,00	29700,00	0,24	225,72	223,17	238,79
7	Tisch Abkantung Steg Links	0,000008	-39,25	450,00	1005,00	14655,00	0,12	-4,60	52,76	117,83
8	Tisch Abkantung Steg Rechts	0,000008	1939,25	450,00	1005,00	14655,00	0,12	227,36	52,76	117,83
9	Versteifung Auflage T-Profil	0,000008	935,00	450,00	990,00	132210,00	1,06	988,93	475,96	1047,10
10	Versteifung Auflage L-Profil Vorne	0,000008	935,00	152,70	983,80	170630,00	1,37	1276,31	208,44	1342,93
11	Versteifung Auflage L-Profil Hinten	0,000008	935,00	747,30	983,80	170630,00	1,37	1276,31	1020,09	1342,93
12	Versteifung Auflage L-Profil Rechts	0,000008	1307,30	450,00	983,80	136730,00	1,09	1429,98	492,23	1076,12
13	Versteifung Auflage L-Profil Links	0,000008	562,70	450,00	983,80	136730,00	1,09	615,50	492,23	1076,12
14	Abtropfwanne Aufstandsfläche Steg Links	0,000008	562,75	450,00	953,25	63027,00	0,50	283,75	226,90	480,64
15	Abtropfwanne Aufstandsfläche Steg Vorne	0,000008	935,00	152,75	953,25	78889,50	0,63	590,09	96,40	601,61
16	Abtropfwanne Aufstandsfläche Steg Hinten	0,000008	960,00	747,25	946,00	99267,00	0,79	762,37	593,42	751,25
17	Abtropfwanne Aufstandsfläche Steg Rechts	0,000008	1307,25	468,60	947,70	76690,50	0,61	802,03	287,50	581,44
18	Abtropfwanne Aufstandsfläche Boden Hinten	0,000008	762,20	547,70	909,50	262535,93	2,10	1600,84	1150,33	1910,21
19	Abtropfwanne Aufstandsfläche Boden Vorne	0,000008	1049,20	385,20	907,80	398718,38	3,19	3346,68	1228,69	2895,65
20	Tischbein Vorne Links	0,000008	0,00	0,00	533,50	668670,00	5,35	0,00	0,00	2853,88

21	Tischbein Hinten Links	0,000008	0,00	900,00	533,50	668670,00	5,35	0,00	4814,42	2853,88
22	Tischbein vorne Mitte	0,000008	450,00	0,00	533,50	668670,00	5,35	2407,21	0,00	2853,88
23	Tischbein hinten Mitte	0,000008	450,00	900,00	533,50	668670,00	5,35	2407,21	4814,42	2853,88
24	Tischbein vorne rechts	0,000008	1900,00	0,00	533,50	668670,00	5,35	10163,78	0,00	2853,88
25	Tischbein Hinten rechts	0,000008	1900,00	900,00	533,50	668670,00	5,35	10163,78	4814,42	2853,88
26	Tischbeineinschub Vorne Links	0,000008	0,00	0,00	67,00	10584,00	0,08	0,00	0,00	5,67
27	Tischbeineinschub Hinten Links	0,000008	0,00	900,00	67,00	10584,00	0,08	0,00	76,20	5,67
28	Tischbeineinschub vorne Mitte	0,000008	450,00	0,00	67,00	10584,00	0,08	38,10	0,00	5,67
29	Tischbeineinschub hinten Mitte	0,000008	450,00	900,00	67,00	10584,00	0,08	38,10	76,20	5,67
30	Tischbeineinschub vorne rechts	0,000008	1900,00	0,00	67,00	10584,00	0,08	160,88	0,00	5,67
31	Tischbeineinschub Hinten rechts	0,000008	1900,00	900,00	67,00	10584,00	0,08	160,88	76,20	5,67
32	Befestigungswinkel Tischbein 1	0,000008	32,23	0,00	991,27	3675,00	0,03	0,95	0,00	29,14
33	Befestigungswinkel Tischbein 2	0,000008	32,23	900,00	991,27	3675,00	0,03	0,95	26,46	29,14
34	Befestigungswinkel Tischbein 3	0,000008	450,00	32,23	991,27	3675,00	0,03	13,23	0,95	29,14
35	Befestigungswinkel Tischbein 4	0,000008	450,00	867,77	991,27	3675,00	0,03	13,23	25,51	29,14
36	Befestigungswinkel Tischbein 5	0,000008	1900,00	32,23	991,27	3675,00	0,03	55,86	0,95	29,14
37	Befestigungswinkel Tischbein 6	0,000008	1900,00	867,77	991,27	3675,00	0,03	55,86	25,51	29,14
38	Halterung Haube Links	0,000008	506,75	450,00	1005,00	14655,00	0,12	59,41	52,76	117,83
39	Halterung Haube Hinten	0,000008	938,50	871,75	1005,00	12930,00	0,10	97,08	90,17	103,96
40	Halterung Haube Rechts	0,000008	1370,25	453,75	1005,00	12562,50	0,10	137,71	45,60	101,00
41	Zwischenebene Platte	0,000008	1175,00	450,00	250,75	1995000,00	15,96	18753,00	7182,00	4001,97
42	Versteifung Tischplatte Vorne	0,000008	940,00	-8,40	986,90	337310,00	2,70	2536,57	-22,67	2663,13
43	Versteifung Tischplatte Hinten	0,000008	940,00	908,40	986,90	337310,00	2,70	2536,57	2451,30	2663,13
44	Versteifung Tischplatte Links	0,000008	486,60	450,00	986,90	341100,00	2,73	1327,83	1227,96	2693,05
45	Versteifung Tischplatte Rechts	0,000008	1393,40	450,00	986,90	341100,00	2,73	3802,31	1227,96	2693,05
46	Versteifung Tischplatte Hinten Außen	0,000008	1155,00	908,40	986,90	170550,00	1,36	1575,88	1239,42	1346,53

47	Versteifung Tischplatte Vorne Außen	0,000008	1155,00	-8,40	986,90	170550,00	1,36	1575,88	-11,46	1346,53
48	Versteifung Tischplatte Rechts Außen	0,000008	1863,40	450,00	986,90	341100,00	2,73	5084,85	1227,96	2693,05
49	Versteifung Zwischenebene Vorne	0,000008	1175,00	0,00	230,00	760240,00	6,08	7146,26	0,00	1398,84
50	Versteifung Zwischenebene Links	0,000008	495,00	450,00	230,00	503100,00	4,02	1992,28	1811,16	925,70
51	Versteifung Zwischenebene Hinten	0,000008	1175,00	900,00	230,00	760240,00	6,08	7146,26	5473,73	1398,84
52	Versteifung Zwischenebene Rechts	0,000008	1855,00	450,00	230,00	503100,00	4,02	7466,00	1811,16	925,70
53	Winkel Befestigung Schubladen 1	0,000008	13,50	450,00	197,50	585650,00	4,69	63,25	2108,34	925,33
54	Winkel Befestigung Schubladen 2	0,000008	13,50	450,00	422,80	585650,00	4,69	63,25	2108,34	1980,90
55	Winkel Befestigung Schubladen 3	0,000008	13,50	450,00	647,80	585650,00	4,69	63,25	2108,34	3035,07
56	Winkel Befestigung Schubladen 4	0,000008	13,50	450,00	817,80	585650,00	4,69	63,25	2108,34	3831,56
57	Winkel Befestigung Schubladen 5	0,000008	436,50	450,00	197,50	585650,00	4,69	2045,09	2108,34	925,33
58	Winkel Befestigung Schubladen 6	0,000008	436,50	450,00	422,80	585650,00	4,69	2045,09	2108,34	1980,90
59	Winkel Befestigung Schubladen 7	0,000008	436,50	450,00	647,80	585650,00	4,69	2045,09	2108,34	3035,07
60	Winkel Befestigung Schubladen 8	0,000008	436,50	450,00	817,80	585650,00	4,69	2045,09	2108,34	3831,56
<b>61</b>	<b>Position 2 - Bedieneinheit</b>									
62	Bedieneinheit Gehäuse Dach	0,000008	231,50	676,10	1511,62	255060,00	2,04	472,37	1379,57	3084,43
63	Bedieneinheit Gehäuse Hinte	0,000008	231,50	870,35	1256,89	3341286,00	26,73	6188,06	23264,71	33597,03
64	Bedieneinheit Gehäuse Links	0,000008	14,25	591,58	1230,63	405705,69	3,25	46,25	1920,06	3994,19
65	Bedieneinheit Gehäuse Rechts	0,000008	448,75	591,58	1230,63	405705,69	3,25	1456,48	1920,06	3994,19
66	Bedieneinheit Gehäuse Vorne	0,000008	231,50	327,60	1255,20	380889,60	3,05	705,41	998,24	3824,74
67	Bedieneinheit Gehäuse Ring	0,000008	231,50	591,58	1000,75	75013,50	0,60	138,93	355,01	600,56
<b>68</b>	<b>Position 3 - Tür Rechts</b>									
69	Verkleidung Tisch Tür Rechts	0,000008	1525,50	-24,25	622,50	782034,00	6,26	9543,94	-151,71	3894,53
<b>70</b>	<b>Position 4 - Tür Links</b>									
71	Verkleidung Tisch Tür Links	0,000008	824,50	-24,25	622,50	782034,00	6,26	5158,30	-151,71	3894,53



<b>72</b>	<b>Position 5 - Verkleidung Vorne</b>									
73	Verkleidung Tisch Vorne	0,000008	212,50	25,75	946,00	71662,50	0,57	121,83	14,76	542,34
<b>74</b>	<b>Position 6 - Verkleidung Rechts</b>									
75	Verkleidung Tisch Rechts	0,000008	1925,75	450,00	604,50	1095075,00	8,76	16870,73	3942,27	5295,78
<b>76</b>	<b>Position 7 - Verkleidung Hinten</b>									
77	Verkleidung Tisch Hinten rechts	0,000008	1188,00	925,75	604,50	1712085,00	13,70	16271,66	12679,70	8279,64
78	Verkleidung Tisch Hinten Links	0,000008	223,00	925,75	544,50	646170,00	5,17	1152,77	4785,54	2814,72
<b>79</b>	<b>Position 8 - Verkleidung Mitte</b>									
80	Verkleidung Tisch Mitte	0,000008	475,75	450,00	544,50	1262475,00	10,10	4804,98	4544,91	5499,34
<b>81</b>	<b>Position 9 - Verkleidung Links</b>									
82	Verkleidung Tisch Links	0,000008	-25,75	450,00	544,50	1262475,00	10,10	-260,07	4544,91	5499,34
<b>83</b>	<b>Position 10 - Halterung Schläuche</b>									
84	Halterung Oben	0,000008	-72,50	760,00	310,00	14625,00	0,12	-8,48	88,92	36,27
85	Halterung Unten Hinten	0,000008	-72,50	550,00	310,00	14625,00	0,12	-8,48	64,35	36,27
86	Halterung Unten Vorne	0,000008	-72,50	550,00	310,00	14625,00	0,12	-8,48	64,35	36,27
<b>87</b>	<b>Position 11 - Wanne Schläuche</b>									
88	Wanne gesamt	0,000008	-82,50	450,00	192,00	6300000,00	50,40	-4158,00	22680,00	9676,80
89	Wanne Abzugskörper	-0,000008	-82,50	450,00	192,00	-5899443,00	47,20	-3893,63	21237,99	9061,54
<b>90</b>	<b>Position 12 - Schubladen</b>									
91	Befüllbare Schubladen Blende 1	0,000008	212,50	-25,75	203,50	150150,00	1,20	255,26	-30,93	244,44
92	Befüllbare Schubladen Blende 2	0,000008	212,50	-25,75	428,50	150150,00	1,20	255,26	-30,93	514,71
93	Befüllbare Schubladen Blende 3	0,000008	212,20	-25,75	653,50	150150,00	1,20	254,89	-30,93	784,98
94	Befüllbare Schubladen Boden 1	0,000008	225,00	350,00	112,75	389250,00	3,11	700,65	1089,90	351,10

95	Befüllbare Schubladen Boden 2	0,000008	225,00	350,00	337,75	389250,00	3,11	700,65	1089,90	1051,75
96	Befüllbare Schubladen Boden 3	0,000008	225,00	350,00	562,75	389250,00	3,11	700,65	1089,90	1752,40
97	Befüllbare Schubladen Wand Links 1	0,000008	52,75	350,00	203,50	202500,00	1,62	85,46	567,00	329,67
98	Befüllbare Schubladen Wand Links 2	0,000008	52,75	350,00	428,50	202500,00	1,62	85,46	567,00	694,17
99	Befüllbare Schubladen Wand Links 3	0,000008	52,75	350,00	653,50	202500,00	1,62	85,46	567,00	1058,67
100	Befüllbare Schubladen Wand Rechts 1	0,000008	397,25	350,00	203,50	202500,00	1,62	643,55	567,00	329,67
101	Befüllbare Schubladen Wand Rechts 2	0,000008	397,25	350,00	428,50	202500,00	1,62	643,55	567,00	694,17
102	Befüllbare Schubladen Wand Rechts 3	0,000008	397,25	350,00	653,50	202500,00	1,62	643,55	567,00	1058,67
103	Befüllbare Schubladen Wand Hinten 1	0,000008	225,00	724,25	203,50	92610,00	0,74	166,70	536,58	150,77
104	Befüllbare Schubladen Wand Hinten 2	0,000008	225,00	724,25	428,50	92610,00	0,74	166,70	536,58	317,47
105	Befüllbare Schubladen Wand Hinten 3	0,000008	225,00	724,25	653,50	92610,00	0,74	166,70	536,58	484,17
<b>106</b>	<b>Position 13 - Werkzeuglade</b>									
107	Werkzeugablage Wand Links	0,000008	52,75	350,00	828,50	90000,00	0,72	37,98	252,00	596,52
108	Werkzeugablage Wand Rechts	0,000008	397,25	350,00	828,50	90000,00	0,72	286,02	252,00	596,52
109	Werkzeugablage Wand Hinten	0,000008	225,00	724,25	828,50	41160,00	0,33	74,09	238,48	272,81
110	Werkzeugablage Blende	0,000008	212,50	-25,73	828,50	81900,00	0,66	139,23	-16,86	542,83
111	Werkzeugablage Boden	0,000008	225,00	350,00	787,75	389250,00	3,11	700,65	1089,90	2453,05
112	Werkzeugablage Decke	0,000008	225,00	350,00	869,25	389250,00	3,11	700,65	1089,90	2706,84
113	Werkzeugablage Wand Vorne	0,000008	225,00	-24,25	828,50	41160,00	0,33	74,09	-7,99	272,81
<b>114</b>	<b>Position 14 - Befestigungswinkel</b>									
115	Befestigungswinkel Schutzeinrichtung	0,000008	478,50	741,25	1514,00	10382,29	0,08	39,74	61,57	125,75
<b>116</b>	<b>Position 15 - Schutzeinrichtung</b>									
117	Schutzeinrichtung Haube Vorne	0,0000012	938,50	32,00	1303,00	3134232,00	3,76	3529,77	120,35	4900,69
118	Schutzeinrichtung Haube Hinten	0,0000012	938,50	868,00	1303,00	3134232,00	3,76	3529,77	3264,62	4900,69
119	Schutzeinrichtung Haube Links	0,0000012	510,50	450,00	1303,00	3017880,00	3,62	1848,75	1629,66	4718,76

120	Schutzeinrichtung Haube Rechts	0,0000012	1366,50	450,00	1303,00	3017880,00	3,62	4948,72	1629,66	4718,76
121	Schutzeinrichtung Haube Oben	0,0000012	938,50	450,00	1603,00	4233000,00	5,08	4767,20	2285,82	8142,60
<b>122</b>	<b>Elektrik</b>									
123	Kabelkanal	0,000008	1185,69	688,94	313,87	269094,08	2,15	2552,50	1483,12	675,68
124	Schaltkasten auf Zwischenebene	-	1525,00	125,00	581,50	-	40,00	61000,00	5000,00	23260,00
125	Schaltkasten Untergestell Vorne	0,000008	1525	30,30	266,50	132600,00	1,06	1617,72	32,14	282,70
126	Schaltkasten Untergestell Hinten	0,000008	1525	219,90	266,50	132600,00	1,06	1617,72	233,27	282,70
<b>127</b>	<b>Hydraulik</b>									
128	Pentosintank neu	-	577,00	165,00	451,50	-	20,00	11540,00	3300,00	9030,00
129	Pentosintank alt	-	1047,00	165,00	451,50	-	20,00	20940,00	3300,00	9030,00

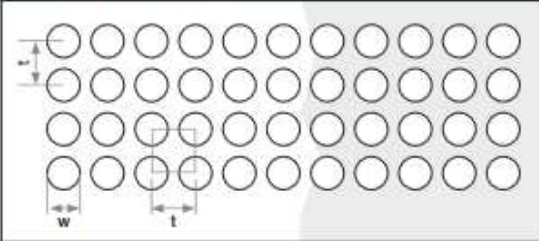
---

Σ                    505,91   317741,97   214241,37   299215,46



## Rundlochung

### Rundlochung, gerade Reihen



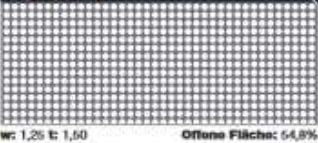
### Gerade Reihen – einige Beispiele

Lochung	w	t	% offene Fläche
Rg 1,25-1,5	1,25	1,50	54,8
Rg 2,5-5,5	2,50	5,50	16,6
Rg 3-5	3,00	5,00	28,3
Rg 5-12,5	5,00	12,50	12,6
Rg 6-8	6,00	8,00	44,2
Rg 7-10	7,00	10,00	38,5
Rg 8-16	8,00	16,00	19,8
Rg 10-15	10,00	15,00	34,9
Rg 12-38	12,00	38,00	7,8
Rg 16-25	16,00	25,00	31,2
Rg 20-35	20,00	35,00	25,6
Rg 25-50	25,00	50,00	19,6
Rg 30-50	30,00	50,00	28,3
Rg 50-64	50,00	64,00	47,9

### Gerade Reihen – einige Beispiele

Lochung	w	t	% offene Fläche
Rg 0,35-5	0,35	5,00	0,4
Rg 0,75-5,22	0,75	5,22	1,6

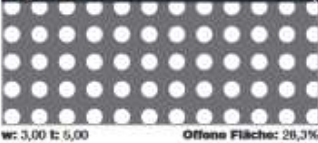
### Rg 1,25-1,5



w: 1,25 t: 1,50

Offene Fläche: 54,8%

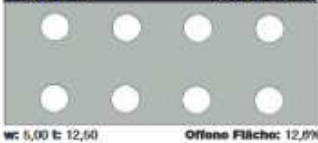
### Rg 3-5



w: 3,00 t: 5,00

Offene Fläche: 28,3%

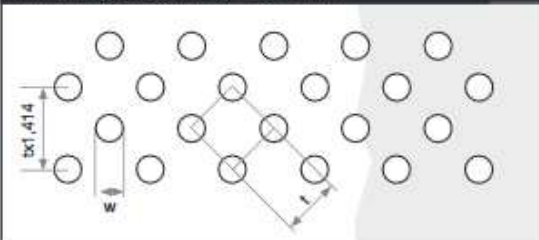
### Rg 5-12,5



w: 5,00 t: 12,50

Offene Fläche: 12,6%

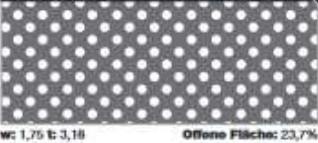
### Rundlochung, diagonal versetzte Reihen



### Diagonal versetzte Reihen – einige Beispiele

Lochung	w	t	% offene Fläche
Rd 1,5-4	1,50	4,00	11,0
Rd 1,75-3,18	1,75	3,18	23,7
Rd 2-4,28	2,00	4,28	17,1
Rd 2,5-7	2,50	7,00	10,0
Rd 3,5-5,5	3,50	5,50	31,0
Rd 4,3-11,3	4,30	11,30	11,4
Rd 5-11,31	5,00	11,31	15,3
Rd 9-15	9,00	15,00	28,3

### Rd 1,75-3,18



w: 1,75 t: 3,18

Offene Fläche: 23,7%

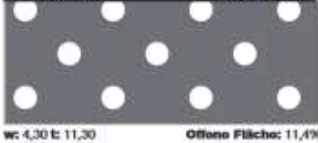
### Rd 2,5-7



w: 2,50 t: 7,00

Offene Fläche: 10,0%

### Rd 4,3-11,3



w: 4,30 t: 11,30

Offene Fläche: 11,4%



## [Anhang 21 – Normteilliste - Schnellspanner] [23]

### Spannelemente für Schweißtische

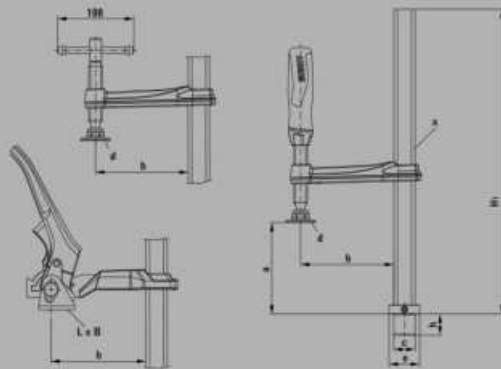


#### Spannelement mit fixer Ausladung TW



N <sup>o</sup>	Ø	Spannhöhe max.	+b+	+x>	kg	St.	€
TW16-20-10-2K	16	200	100	22 x 8,5	0,93	1	37,20
TW16-20-10K	16	200	100	22 x 8,5	0,86	1	37,20
TW16-20-10H	16	200	100	22 x 8,5	1,01	1	66,40
TW28-30-12-2K	28	300	120	28 x 11	1,68	1	43,60
TW28-30-14-2K	28	300	140	28 x 11	1,70	1	48,30
TW28-30-12K	28	300	120	28 x 11	1,62	1	43,60
TW28-30-14K	28	300	140	28 x 11	1,65	1	48,30
TW28-30-12H	28	300	120	28 x 11	2,07	1	78,20
TW28-30-14H	28	300	140	28 x 11	2,10	1	82,90

3D-CAD Daten zum Download unter [www.bessey.de](http://www.bessey.de)



- TW16: Spannkraft bis zu 3.000 N, TW28: Spannkraft bis zu 5.000 N
- Positionsgenaueres, individuelles Spannen
- Vergütetes Profil und Gleitbügel für federndes und elastisches Spannen
- Verschiedene Ausführungen:
- Hochwertiger 2-Komponenten-Kunststoffgriff sowie Knebelgriff mit abgerundeten Enden – jeweils mit leichtgängiger Trapezgewindespindel und werkzeuglos wechselbarer Druckplatte
- Hebelgriff mit Rastmechanismus für dosiertes, schnelles und vibrations-sicheres Spannen

#### Maßtabelle

	Bolzen Ø	Bolzenhöhe	Spannhöhe max.	Ausladung	Basishöhe	Druckplattenmaße		Fuß „F“		Schienenprofil
	„c“	„h“	„a“	„b“	„H1“	„L x B“	Ø „d“	Fuß Ø „e“	Fußhöhe	„x“
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
TW16-20-10-2K	16	20,5	200	100	295	–	32	30	10	22 x 8,5
TW16-20-10K	16	20,5	200	100	295	–	32	30	10	22 x 8,5
TW16-20-10H	16	20,5	200	100	295	41 x 28	–	30	10	22 x 8,5
TW28-30-12-2K	28	28,5	300	120	400	–	38	40	12	28 x 11
TW28-30-14-2K	28	28,5	300	140	400	–	38	40	12	28 x 11
TW28-30-12K	28	28,5	300	120	400	–	38	40	12	28 x 11
TW28-30-14K	28	28,5	300	140	400	–	38	40	12	28 x 11
TW28-30-12H	28	28,5	300	120	400	47 x 31	–	40	12	28 x 11
TW28-30-14H	28	28,5	300	140	400	47 x 31	–	40	12	28 x 11

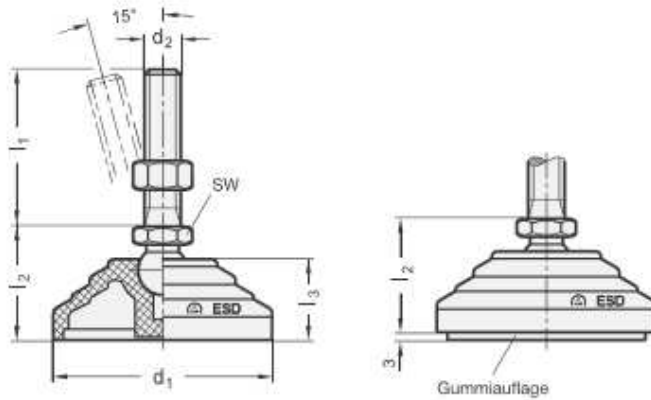
63

## [Anhang 22 – Normteilliste – Höhenverstellbarer Fuß] [20]

**GN 344.2**  
Stahl

**GN 344.7**  
Edelstahl

**ESD-GelenkfüÙe**  
FuÙ antistatischer Kunststoff



ELESA Original design LV.A-ESD



### Form

- A** ohne Mutter, ohne Gummiauflage
- B** mit Mutter, ohne Gummiauflage
- AG** ohne Mutter, mit Gummiauflage
- BG** mit Mutter, mit Gummiauflage

<b>d<sub>1</sub></b>	<b>d<sub>2</sub></b>	<b>l<sub>1</sub></b>				<b>l<sub>2</sub></b>	<b>l<sub>3</sub></b>	<b>sw</b>	<b>Kugel-Ø</b>	<b>Statische Belastbarkeit in kN (siehe Hinweis)</b>
60	M 8	43	68	-	-	33	24	14	14	14
60	M 10	43	68	98	-	33	24	14	14	14
60	M 12	43	68	98	-	33	24	14	14	14
60	M 14	68	108	148	-	33	24	14	14	14
60	M 16	68	108	148	168	33	24	16	14	14
60	M 16	58	98	138	158	43	24	24	24	18
60	M 20	98	138	158	198	43	24	24	24	18
60	M 24	98	138	158	198	43	24	24	24	18
80	M 8	43	68	-	-	33	24	14	14	16
80	M 10	43	68	98	-	33	24	14	14	16
80	M 12	43	68	98	-	33	24	14	14	16
80	M 14	68	108	148	-	33	24	14	14	16
80	M 16	68	108	148	168	33	24	16	14	16
80	M 16	58	98	138	158	43	24	24	24	18
80	M 20	98	138	158	198	43	24	24	24	18
80	M 24	98	138	158	198	43	24	24	24	18
100	M 8	43	68	-	-	33	24	14	14	18
100	M 10	43	68	98	-	33	24	14	14	18
100	M 12	43	68	98	-	33	24	14	14	18
100	M 14	68	108	148	-	33	24	14	14	18
100	M 16	68	108	148	168	33	24	16	14	18
100	M 16	58	98	138	158	43	24	24	24	25
100	M 20	98	138	158	198	43	24	24	24	25
100	M 24	98	138	158	198	43	24	24	24	25
125	M 16	58	98	138	158	67	46	24	24	28
125	M 20	98	138	158	198	67	46	24	24	28
125	M 24	98	138	158	198	67	46	24	24	28

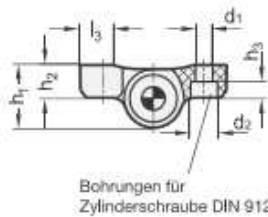
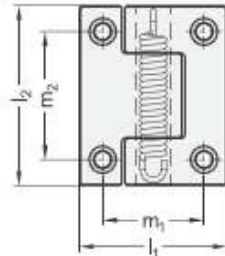


# [Anhang 23 – Normteilliste – Scharnier] [20]

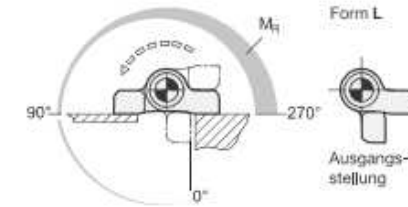
**GN 233.3**

## Scharniere

Kunststoff, mit / ohne Federrückstellung



Bohrungen für Zylinderschraube DIN 912



Form L

Ausgangsstellung



Form R

Ausgangsstellung



ELESA original design CFMR.

### 3 Form

- O ohne Federrückstellung
- L Federrückstellung, schließend
- R Federrückstellung, öffnend

### 4 Kennziffer

- 1 leichte Federkraft
- 2 starke Federkraft

3.1

3.2

3.3

3.4

l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	l <sub>3</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	max. Rückstellmoment M <sub>R</sub> in Nm	
										Kennziffer 1	Kennziffer 2
55	67	6,5	10	24	12,5	6,3	12,5	38	48	0,35	0,7

3.5

### Ausführung

- Kunststoff (Polyamid PA-HP)
  - glasfaserverstärkt
  - temperaturbeständig bis 60 °C
  - schwarz, matt



- Achse Aluminium
- Achsenabdeckung Kunststoff (Polyacetal POM) schwarz
- Torsionsfeder Edelstahl

• Angaben zur Belastbarkeit → Seite 1853

• Kunststoff-Eigenschaften → Seite 1876

• RoHS

### Hinweis

Scharniere GN 233.3 mit Federrückstellung ermöglichen über die Torsionsfeder das automatische Öffnen und Schließen von Türen.

Dabei variiert das Drehmoment der Rückstellung mit dem Öffnungswinkel des Scharniers. Dauertests haben ergeben, dass sich das Drehmoment der Rückstellung auch nach 100.000 Öffnungs- / Schließzyklen nicht verändert hat.

Aus folgender Tabelle geht der Zusammenhang zwischen Öffnungswinkel / Drehmoment der Rückstellung hervor. Die angegebenen max. Öffnungswinkel sollten nicht überschritten werden.

Rückstellmoment M <sub>R</sub> in Nm (Form L)	Rückstellmoment M <sub>R</sub> in Nm (Form R)					
	Kennziffer	0°	90°	Kennziffer	0°	180°
1	0	0,12	0,35	1	0,12	0,35
2	0	0,25	0,7	2	0,25	0,7

3.6

3.7

3.8

siehe auch...

• Zusammenstellung der Scharniere-Bauarten → Seite 1152 ff.

Bestellbeispiel (ohne Federrückstellung)	1	l <sub>1</sub>
	2	l <sub>2</sub>
	3	Form
	5	Farbe
GN 233.3-55-67-O-SW		

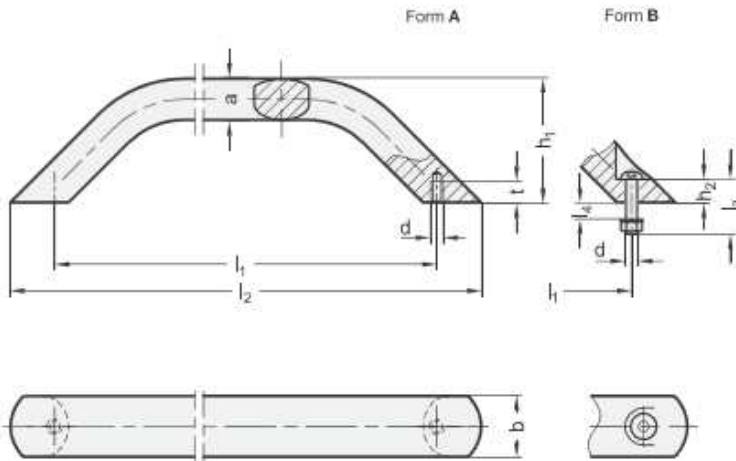
3.9

Bestellbeispiel (mit Federrückstellung)	1	l <sub>1</sub>
	2	l <sub>2</sub>
	3	Form
	4	Kennziffer
	5	Farbe
GN 233.3-55-67-R-1-SW		



# [Anhang 24 – Normteilliste – Maschinengriff] [20]

**GN 428** Maschinengriffe  
Aluminium



**Form**  
**A** Montage von der Rückseite (Gewinde-Sackloch)  
**B** Montage von der Bedienungsseite

b	l <sub>1</sub>	a	d	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	t
28	200	18	M 8	63	11,8	240	30	10	10
28	250	18	M 8	63	11,8	290	30	10	10
28	300	18	M 8	63	11,8	340	30	10	10
28	400	18	M 8	63	11,8	440	30	10	10
36	300	26	M 10	71	16,6	355	40	13	14
36	400	26	M 10	71	16,6	455	40	13	14
36	500	26	M 10	71	16,6	555	40	13	14
36	600	26	M 10	71	16,6	655	40	13	14
36	800	26	M 10	71	16,6	855	40	13	14

## Ausführung

- Aluminium **AL**
  - kunststoffbeschichtet
    - schwarz, RAL 9005, strukturmatt ● **SW**
    - silber, RAL 9006, strukturmatt ● **SR**
    - eloxiert, naturfarben ● **EL**
- Form B
  - Linsenschrauben ISO 7380
  - Sechskantmutter ISO 4032
  - Unterlegscheiben DIN 125
  - Edelstahl, nichtrostend, 1.4301
- Angaben zur Belastbarkeit → Seite 1834
- Edelstahl-Eigenschaften → Seite 1883
- RoHS

## Auf Anfrage

- andere Oberflächen

## Hinweis

Maschinengriffe GN 428 werden aus gebogenem Aluminiumprofil hergestellt und zeichnen sich durch Stabilität und ergonomische Formgebung aus. Aufgrund des Fertigungsverfahrens können **Sonderausführungen** schon bei vergleichsweise geringen Stückzahlen geliefert werden.

Bei der Form B gehören Linsenschrauben, Sechskantmutter und Unterlegscheiben zum Lieferumfang.

Speziell in Kombination mit den kleineren Bügelgriffen GN 328 werden sie den Anforderungen an modernes Industriedesign gerecht.

siehe auch...

- Bügelgriffe GN 426 (Aluminium) → Seite 150

Bestellbeispiel	
1	Werkstoff
2	b
3	l <sub>1</sub>
4	Form
5	Oberfläche

GN 428-AL-28-300-A-SW

1.1

1.2

1.3

1.4

2.1

2.2

2.3

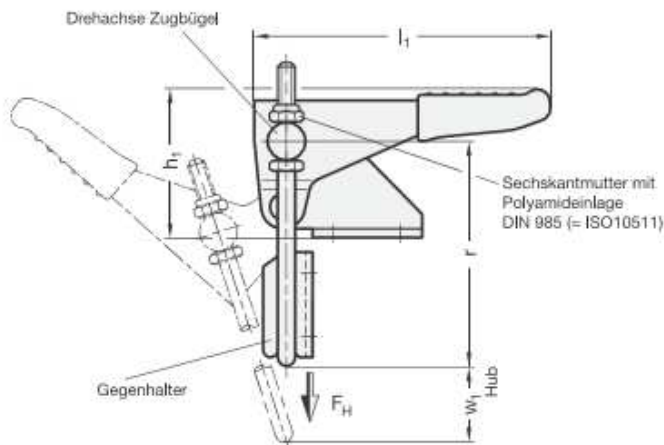
2.4



# [Anhang 25 – Normteilliste – Edelstahl-Verschlussspanner] [20]

**GN 851.1**  
Stahl / Edelstahl

**Verschlussspanner**  
für Zugspannung



**Form**

- T3 mit Zugbügel, mit Gegenhalter
- T ohne Zugbügel, mit Gegenhalter



Größe	F <sub>H</sub> in N Haltekraft	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>
160	1600	5	25	26	35	21	25,5	14	M 4	4,3	37	10
320	3200	8	37	36	44	32	37	22	M 6	6,5	54	15
700	7000	13	45	52	54	38	48,5	26	M 8	8,5	67	23

Größe	l <sub>1</sub> =	l <sub>2</sub> min.	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	r ≈ bei w <sub>2</sub> = 0	s	w <sub>1</sub> Hub	w <sub>2</sub> ≈ Verstell- weg
160	68	4,5	22	6,5	13	6,7	14,3	50	2	34,5	12
320	106	6	25,5	8,5	19	10,5	20,5	78	3	53	21
700	147	8	36,5	10	32	13,5	27	102	3,5	64	30

**Ausführung**

- **Stahl**
  - Einsatzstahl C10 verzinkt, blau passiviert
  - Zugbügel Stahl St 37 verzinkt, blau passiviert
- **Edelstahl**
  - Blechteile / Zugbügel nichtrostend, 1.4301
  - Bolzen nichtrostend, 1.4305
- alle beweglichen Teile mit Spezialfett geschmiert
- Griffteil mit Kunststoffkappe rot, ölbeständig
- **Edelstahl-Eigenschaften** → Seite 1883
- **RoHS**



**Hinweis**

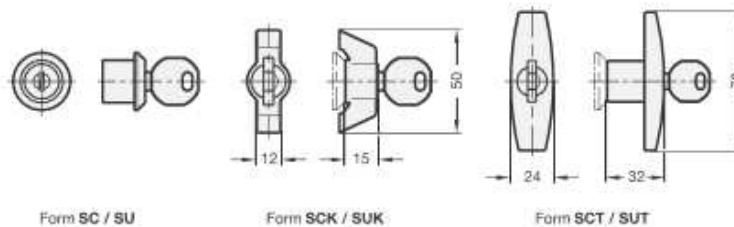
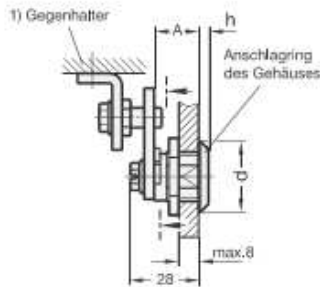
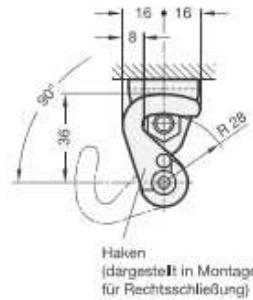
- Der Zugbügel der Verschlußspanner GN 851.1 kann innerhalb des Verstellweges justiert werden.
- In Spannstellung steht der Zugbügel senkrecht zum Spannarm und zur Befestigungsebene des Verschlußspanners.
- Neben den obigen Standardabmessungen der Zugbügel werden unter GN 951.1 weitere Ausführungen angeboten.
- siehe auch...
  - **Allgemeine Hinweise zu Schnellspannern** → Seite 654
  - **Zugbügel GN 951.1** → Seite 714

Bestellbeispiel (Stahl)	
1 Größe	GN 851.1-700-T3
2 Form	

Bestellbeispiel (Edelstahl)	
1 Größe	GN 851.1-160-T3-NI
2 Form	
3 Werkstoff	

# [Anhang 26 – Normteilliste – Hakenverriegelung] [20]

## GN 115.8 Hakenverriegelungen abschließbar



- 1 Form**
- SC Betätigung mit Schlüssel (Schloss einheitlich)
  - SU mit Schlüssel (Schloss unterschiedlich)
  - SCK mit Knebel (Schloss einheitlich)
  - SUK mit Knebel (Schloss unterschiedlich)
  - SCT mit T-Griff (Schloss einheitlich)
  - SUT mit T-Griff (Schloss unterschiedlich)

- 3 Ausführung Haken**
- H1 Schwenradius R=28

- 5 Kennziffer**
- 1 ohne Gegenhalter
  - 2 mit Gegenhalter

Hakenabstand A	d		h	
	Form SC, SU	Form SCK, SUK, SCT, SUT	Form SC, SU	Form SCK, SUK, SCT, SUT
18	28	32	4	6

1) Abmessungen des Gegenhalters → Seite 1121

### Ausführung

- Verschlussgehäuse  
Zink-Druckguss
- Anschlagring  
- verchromt CR  
- kunststoffbeschichtet  
schwarz, RAL 9005, strukturmatt SW
- Sonstige Teile  
Stahl verzinkt, blau passiviert
- Schlüssel  
Neusilber mit Kunststoff-Griffstück
- Knebelgriff / T-Griff  
Kunststoff (Polyamid PA)  
schwarz, matt
- Kunststoff-Eigenschaften → Seite 1876
- RoHS

### Hinweis

Hakenverriegelungen GN 115.8 mit Haken und Gegenhalter werden vorwiegend bei Schiebetüren und Klappen eingesetzt. Die Verriegelung erfolgt radial zur Drehachse, wodurch sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten ergeben.

Die Formen mit unterschiedlichem Schloss gibt es in mehr als 200 Varianten, deren Schlüssel durch Nummern gekennzeichnet sind.

Zum Lieferumfang gehört ein lose beigelegter Haken sowie zwei, in beiden Endstellungen abziehbare, Schlüssel.

siehe auch...

- Konstruktions- und Montagehinweise → Seite 1121
- Zusammenstellung der Verriegelungen-Bauarten → Seite 1072 ff.
- Hakenverriegelungen GN 115.8 (Betätigung mit Bedienelement) → Seite 1120

### Auf Anfrage

- Hakenverriegelungen mit anderem Hakenabstand A
- Haken mit anderem Schwenradius R

Bestellbeispiel	1 Form
GN 115.8-SC-18-H1-SW-1	2 Hakenabstand A
	3 Ausführung Haken
	4 Oberfläche
	5 Kennziffer

3.1

3.2

3.3

3.4

3.5

3.6

3.7

3.8

3.9

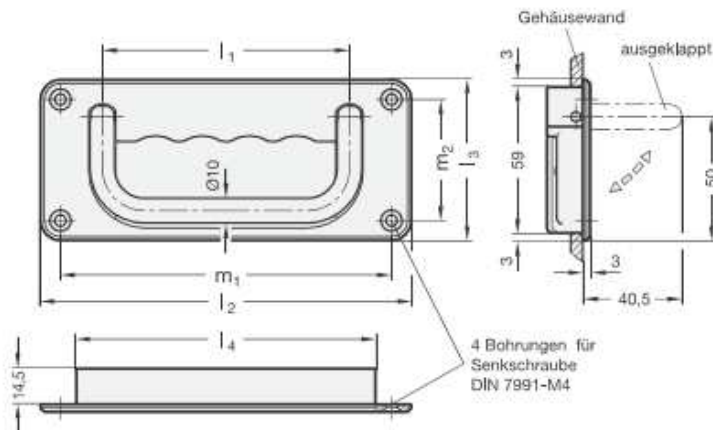




## [Anhang 27 – Normteilliste – Schalen-Klappgriff] [20]

**GN 425.8** Schalen-Klappgriffe  
Stahl / Edelstahl

**Ganter**  
Norm



### 4 Form

- A mit Arretierung des Griffs in der ein- bzw. ausgeklappten Stellung
- B mit Federrückstellung des Griffs in die eingeklappte Stellung



l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>	l <sub>6</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>
100	150	65	121	122	60	134	49
120	170	65	141	142	60	154	49

### Ausführung

- Klappgriff
  - Stahl, verchromt **CR**
  - Edelstahl nichtrostend, 1.4305 matt gestrahlt **NI**
- Griffschale
  - Zink-Druckguss kunststoffbeschichtet
  - schwarz, RAL 9005, strukturmatt ● **SW**
  - silber, RAL 9006, strukturmatt ● **SR**
- Angaben zur Belastbarkeit → Seite 1838
- RoHS



### Hinweis

Die Schalen-Klappgriffe GN 425.8 werden eingesetzt, wenn der Griff in eingeklapptem Zustand nicht bzw. max. 3 mm vorstehen darf.

In der Form A wird der Klappgriff in beiden Endstellungen durch gefeder-te Druckstücke gehalten.

Die Form B hingegen stellt den Klappgriff nach dem Loslassen mittels Federrückstellung immer in die Ausgangsstellung zurück, so dass dieser nicht gegebenenfalls störend hervorsteht.

siehe auch...

- Schalen-Klappgriff GN 825.2 (Kunststoff, mit Federrückstellung) → Seite 172
- Klappgriff GN 825.1 (Kunststoff, mit Federrückstellung) → Seite 169

Bestellbeispiel	
1	l <sub>1</sub>
2	Oberfläche / Werkstoff Griff
3	Oberfläche Schale
4	Form

GN 425.8-120-CR-SW-A

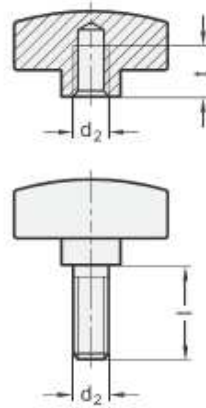
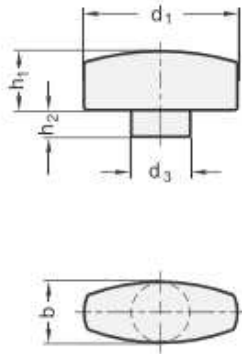


# [Anhang 28 – Normteilliste – Flügelschraube] [20]

**GN 434**  
Innengewinde

**GN 433**  
Schraube

**Flügelmuttern / Flügelschrauben**  
Edelstahl



<sup>2</sup> d <sub>1</sub>	<sup>3</sup> d <sub>2</sub>	<sup>4</sup> Länge l				b	d <sub>3</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	t <sub>min.</sub>
20	M 4	6	10	-	-	9	8	8	3,5	7
26	M 4	-	-	-	-	11	10	10	4,5	7
26	M 5	10	16	-	-	11	10	10	4,5	8
26	M 6	16	20	25	-	11	10	10	4,5	8
34	M 6	16	20	25	30	13	12	12	5	10
34	M 8	16	20	25	30	13	12	12	5	9

## Ausführung

- Edelstahl-Feinguss
  - nichtrostend, 1.4308 **NI**
  - nichtrostend, 1.4408 **A4**
  - matt gestrahlt **MT**
- Edelstahl-Eigenschaften → Seite 1883
- RoHS



## Hinweis

- siehe auch...
- Edelstahl-Flügelmuttern GN 834 → Seite 578
  - Edelstahl-Flügelschrauben GN 835 → Seite 579
  - Edelstahl-Kreuzgriffe DIN 6335 → Seite 550

Bestellbeispiel (Innengewinde)		1	Werkstoff		
<sup>1</sup>	<sup>2</sup>	<sup>3</sup>	<sup>5</sup>	2	d <sub>1</sub>
GN 434-NI-26-M6-MT				3	d <sub>2</sub>
				5	Oberfläche

Bestellbeispiel (Schraube)		1	Werkstoff			
<sup>1</sup>	<sup>2</sup>	<sup>3</sup>	<sup>4</sup>	<sup>5</sup>	1	d <sub>1</sub>
GN 433-NI-34-M8-20-MT					2	d <sub>2</sub>
					4	Länge l
					5	Oberfläche

# [Anhang 29 – Normteilliste – Teleskopschiene] [6]

**PROFIL :**

1 - Kleine Innerschiene : Aluminium  
 2 - Mittelschiene : Aluminium  
 3 - Außenschiene : Aluminium  
 4 - Kugeln Ø8-#6-#4 : Edelstahl  
 5 - Kugelleisten : Edelstahl  
 6 - Anschlag : Plastik

Material : Aluminium  
 Gewicht : 1,9 Kg/m

mögliche Sonderanfertigungen :  
 • Bohrungen und Lochabstände.

**! DIE SCHIENEN NICHT DEMONTIEREN !  
 DIE TELESKOPSCHIENE DARF NICHT VERÄNDERT  
 WERDEN!**

Um die obige Veranschaulichung dieser Schiene zu gewährleisten, beachten sie auf alle  
 Normen und technische Zeichnungen der Marke CHAMBRÉLAN.

Handlung nach unseren allgemeinen  
 Handlungsrichtlinien (siehe [www.chambreлан.com/1016](http://www.chambreлан.com/1016))

ALUMINIUM		04.03.2015																			
D5	ALUMINIUM	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200
L	275	315	375	415	475	515	575	615	675	715	775	815	875	915	975	1015	1075	1115	1175	1215	
D	41	49	55	60	64	68	70	71	70	69	67	64	60	55	49	43	37	31	25	20	
Bohrung	3	6	9	12	14	15	17	19	20	20	21	22	22	22	22	23	23	23	23	23	
Bohrung	32	30	27	25	23	21	19	17	15	14	13	12	11	10							
Bohrung	7	9	11	13	15	17	20	22	24	26	28	30	31	32							

- Maße in mm  
 - Belastungsangaben gelten pro Paar  
 - Tragfähigkeit radial  
 - Tragfähigkeit axial  
 - Resultate nach unserem üblichen Testverfahren (siehe unter [www.chambreлан.com](http://www.chambreлан.com))

## [Anhang 30 – Normteilliste – Not-Halt-Taster] [16]

EAO – Your Expert Partner for  
**Human Machine Interfaces**

45-2C35.1920.110 - NOT-HALT Taste - Vorsatz

### 45-2C35.1920.110 - NOT-HALT Taste - Vorsatz



*Musterabbildung kann von Ihrem ausgewählten Artikel abweichen.*

#### Attribute

Bauform	erhaben
Frontform	rund
IP-Frontschutzart	IP66, IP67, IP69K
Einbauöffnung	Ø 22,3 mm
Frontrahmen Farbe	Schwarz
Frontrahmen Material	Kunststoff
Frontabmessung	Ø 40 mm
Gehäuse Farbe	Gelb
Gehäuse Material	Kunststoff
Druckhaube Farbe	Rot
Druckhaube Ausleuchtung	nicht ausleuchtbar
Druckhaube Material	Kunststoff
Druckhaube Optik	opak
Druckhaube Form	Pliz
Schaltfunktion	Rast
Gewicht	0,075 kg
Abmessung	Ø 40 mm

#### Schaltelement

max. Anzahl Schaltelemente 6

#### Funktion

NOT-HALT Taste

Stand: 13.12.2020

eao 

## [Anhang 31 – Normteilliste – Hauptschalter] [25]

# SIEMENS

Datenblatt

3LD2054-0TK51

SETRON, Lasttrennschalter 3LD, Hauptschalter, 3-polig, I<sub>n</sub>: 16 A, Betriebsleistung / bei AC-23 A bei 400V: 7,5 kW, Frontbefestigt, Drehantrieb, schwarz, Zentralbefestigung 22,5mm der Handhabe



Ausführung	
Produkt-Markename	SETRON
Produkt-Bezeichnung	Lasttrennschalter 3LD
Ausführung des Produkts	Hauptschalter
Ausführung der Anzeige / für Schaltstellungsanzeige Handbetrieb	1 ON - 0 OFF
Ausführung des Betätigungselements	kurzer Drehgriff
Ausführung des Griffs	Drehantrieb, schwarz
Ausführung des Schaltantriebs / Motorantrieb	Nein

Allgemeine technische Daten	
Polzahl	3
Bauart des Geräts	Festeinbau
Bauart des Schalters	Frontbefestigt
Baugröße des Lasttrennschalters	1
mechanische Lebensdauer (Schaltspiele) <ul style="list-style-type: none"><li>• typisch</li></ul>	100 000
elektrische Lebensdauer (Schaltspiele) <ul style="list-style-type: none"><li>• bei AC-23 A / bei 690 V</li></ul>	6 000

## [Anhang 32 – Normteilliste – Bedienpanel] [26]

# SIEMENS

### Datenblatt

6AG1124-0GC13-2AX0

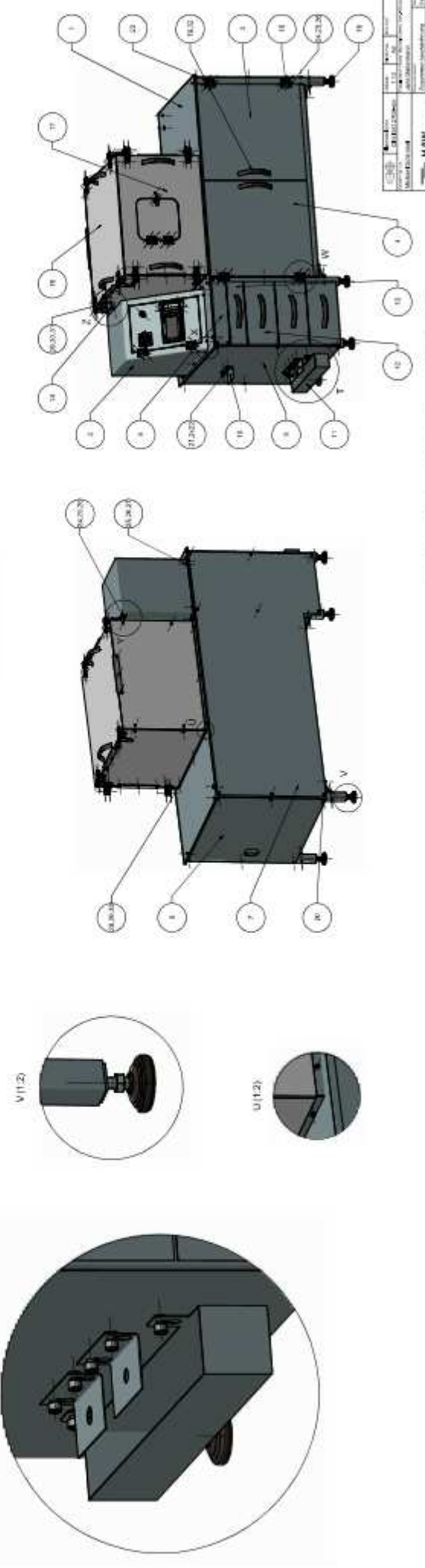
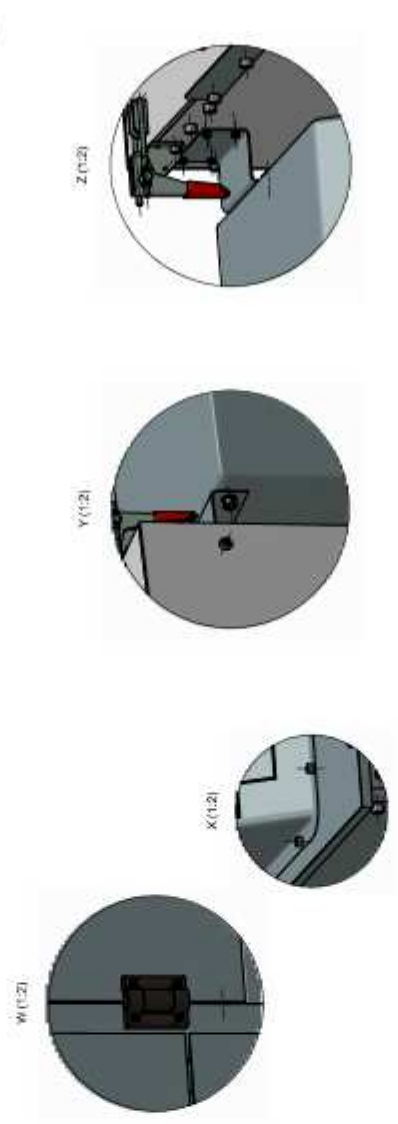
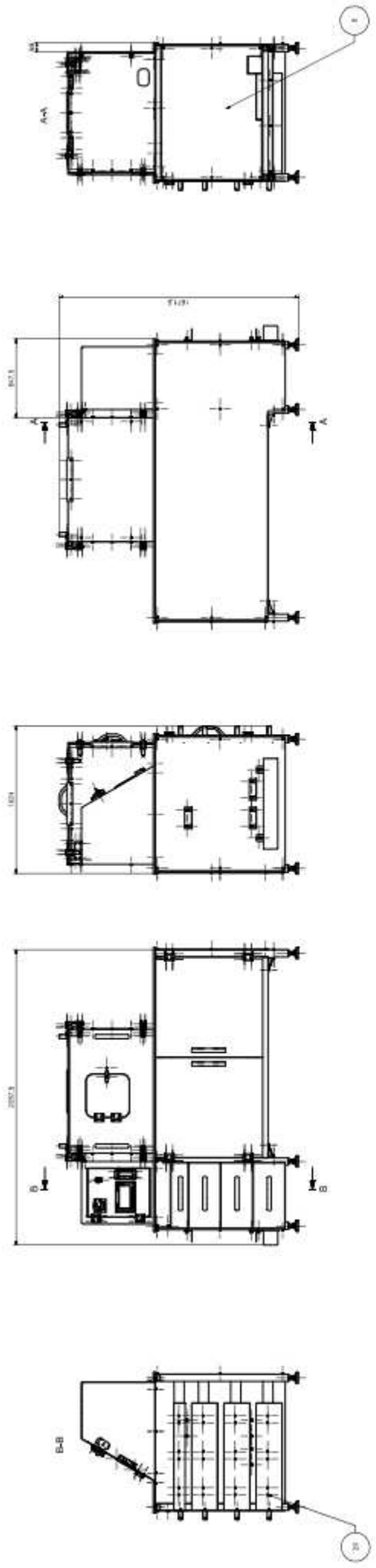
SIMATIC HMI KTP400 Comfort Comfort Panel, Windows CE 6.0, Tasten-/Touchbedienung, 4" Widescreen-TFT-Display, mit kundenspezifischen Design Alfa Laval, Basis: 6AV2124-2DC01-0AX0



Allgemeine Informationen	
Produkttyp-Bezeichnung	TP700 Comfort Outdoor
Display	
Ausführung des Displays	TFT
Bildschirmdiagonale	7 in
Displaybreite	152,4 mm
Displayhöhe	91,4 mm
Anzahl Farben	16 777 216
Auflösung (Pixel)	
• horizontale Bildauflösung	800 Pixel
• vertikale Bildauflösung	480 Pixel
Hintergrundbeleuchtung	
• MTBF Hintergrundbeleuchtung (bei 25 °C)	50 000 h
• Hintergrundbeleuchtung dimmbar	Ja; LED, manuell oder automatisch dimmbar
Bedienelemente	
Tastatur	
• Funktionstasten	
— Anzahl Funktionstasten	0

## [Anhang 33 – Bauunterlagen]

Alle Maße sind in mm angegeben. Die Zeichnung ist für die Herstellung der Maschine bestimmt. Die Zeichnung ist für die Herstellung der Maschine bestimmt.





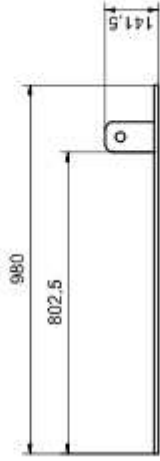
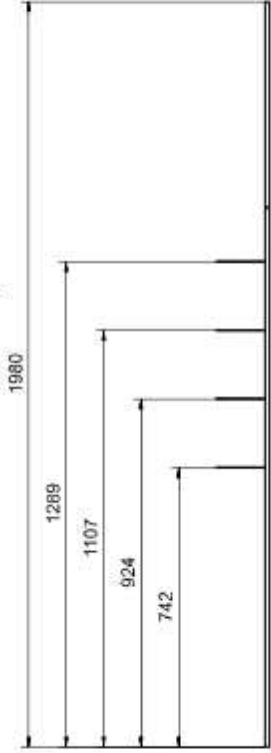
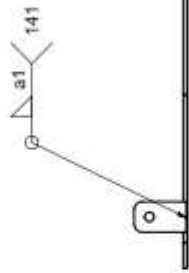
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Zusammenbau Tisch	Zusammenbauzeichnung	001-001	-	HHA
2	1	Zusammenbau Bedieneinheit	Zusammenbauzeichnung	001-002	-	HHA
3	1	Tür Rechts	Einzelteilzeichnung	001-003	V4A 1.4571	HHA
4	1	Tür Links	Einzelteilzeichnung	001-004	V4A 1.4571	HHA
5	1	Verkleidung Vorne	Einzelteilzeichnung	001-005	V4A 1.4571	HHA
6	1	Verkleidung Rechts	Einzelteilzeichnung	001-006	V4A 1.4571	HHA
7	1	Verkleidung Hinten	Einzelteilzeichnung	001-007	V4A 1.4571	HHA
8	1	Verkleidung Mitte	Einzelteilzeichnung	001-008	V4A 1.4571	HHA
9	1	Verkleidung Links	Einzelteilzeichnung	001-009	V4A 1.4571	HHA
10	3	Halterung Schläuche	Einzelteilzeichnung	001-010	V4A 1.4571	HHA
11	1	Auffangwanne Schläuche	Einzelteilzeichnung	001-011	V4A 1.4571	HHA
12	3	Zusammenbau Schublade	Zusammenbauzeichnung	001-012	-	HHA
13	1	Zusammenbau Werkzeuglade	Zusammenbauzeichnung	001-013	-	HHA
14	1	Befestigungswinkel Schutzeinrichtung	Einzelteilzeichnung	001-014	V4A 1.4571	HHA
15	1	Zusammenbau Schutzeinrichtung	Zusammenbauzeichnung	001-015	-	HHA
16	6	Maschinenfuß	GN344.2-80-M16-68-BG	-	-	Ganter Norm
17	4	Schraubzwinde	TW16 200/100 2K-Griff	-	-	Bassey
18	4	Scharnier	GN233.3-55-67-R-1-SW	-	-	Ganter Norm
19	2	Griff	GN428-AL-28-200-A-SW	-	-	Ganter Norm
20	78	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M8x12	-	V4A 1.4571	Reyher
21	8	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M12x20	-	V4A 1.4571	Reyher
22	16	Sechskantmutter flach	DIN 936 M6	-	V4A 1.4571	Reyher
23	8	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x10	-	V4A 1.4571	Reyher
24	10	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x16	-	V4A 1.4571	Reyher
25	20	Unterlegscheibe	ISO 7089 A6,4	-	V4A 1.4571	Reyher
26	20	Sechskantmutter	DIN 934 M6	-	V4A 1.4571	Reyher
27	10	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x12	-	V4A 1.4571	Reyher
28	9	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M4x12	-	V4A 1.4571	Reyher
29	9	Unterlegscheibe	ISO 7089 A4,3	-	V4A 1.4571	Reyher
30	9	Sechskantmutter	DIN 934 M4	-	V4A 1.4571	Reyher
31	4	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M4x16	-	V4A 1.4571	Reyher
32	4	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M8x12	-	V4A 1.4571	Reyher
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Prüfstand Notlöseaggregat DT4</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.	Blatt	
				<b>001</b>	1	
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



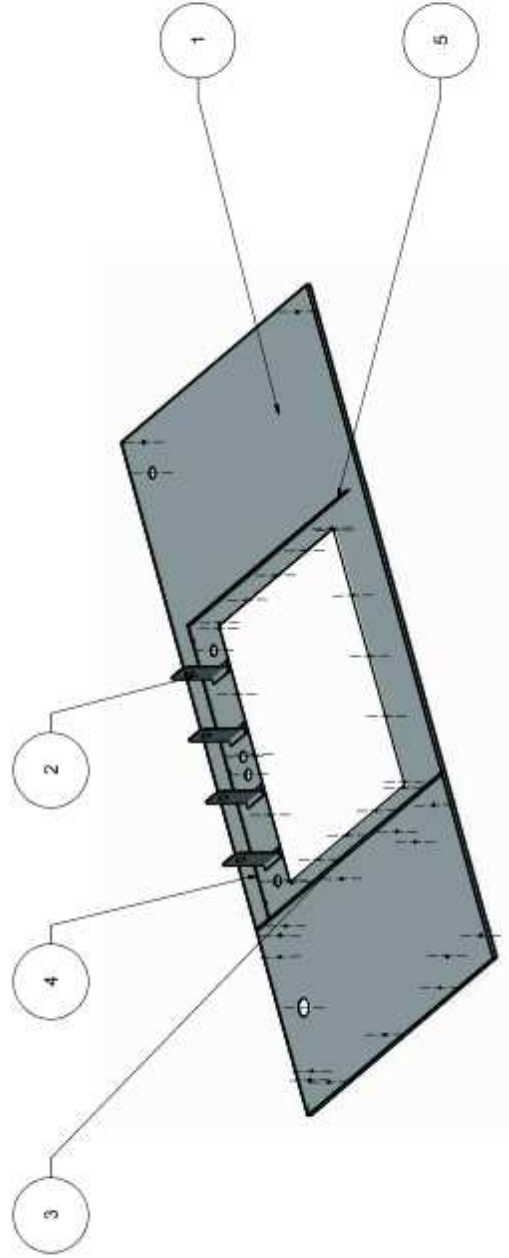
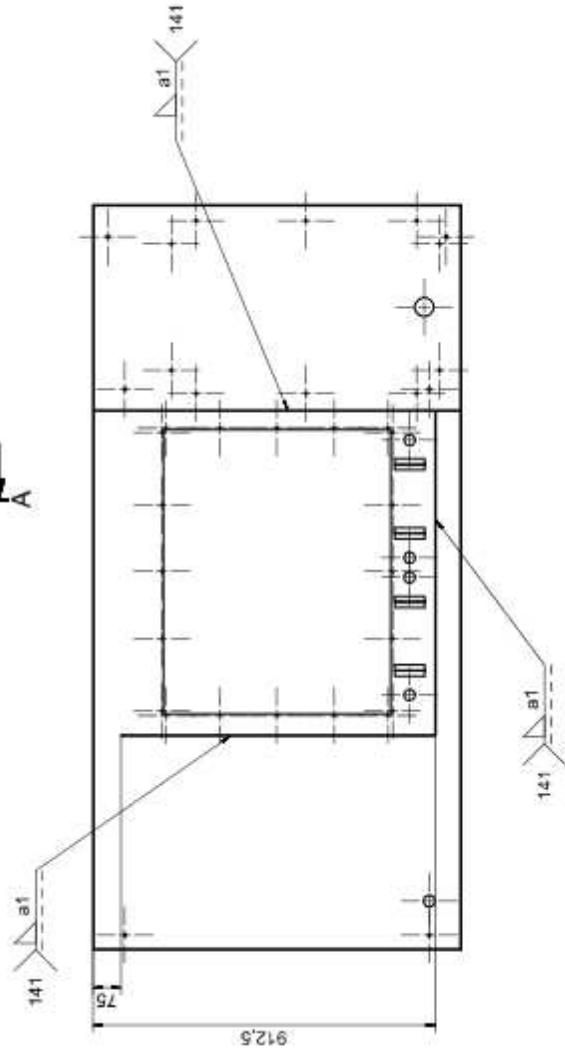




Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Tischplatte	Schweißbaugruppe	001-001-001	V4A 1.4571	HHA
2	1	Abtropfwanne	Schweißbaugruppe	001-001-002	V4A 1.4571	HHA
3	1	Tischgestell Links	Schweißbaugruppe	001-001-003	V4A 1.4571	HHA
4	1	Tischgestell Rechts	Schweißbaugruppe	001-001-004	V4A 1.4571	HHA
5	1	Zwischenebene	Schweißbaugruppe	001-001-005	V4A 1.4571	RMIG
6	8	Rückhalter Lochblech	Blechzuschnitt	001-001-006	V4A 1.4571	HHA
7	4	Befestigungshalter Zwischenebene	Schweißbaugruppe	001-001-007	V4A 1.4571	HHA
8	1	Kabelkanal Hauptversorgung	Schweißbaugruppe	001-001-008	V4A 1.4571	HHA
9	1	Kabelkanal Pumpe	Kantteil	001-001-009	V4A 1.4571	HHA
10	1	Kabelkanal Überdruckventil	Kantteil	001-001-010	V4A 1.4571	HHA
11	1	Kabelkanal 4/3Wege Ventil	Schweißbaugruppe	001-001-011	V4A 1.4571	HHA
12	1	Kabelkanal Drucksensor	Kantteil	001-001-012	V4A 1.4571	HHA
13	16	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x25	-	V4A 1.4571	Reyher
14	56	Unterlegscheibe	ISO 7089 A6,4	-	V4A 1.4571	Reyher
15	56	Sechskantmutter	DIN 934 M6	-	V4A 1.4571	Reyher
16	32	Senkkopfschraube	ISO 10642 M6 x16	-	V4A 1.4571	Reyher
17	12	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M4x10	-	V4A 1.4571	Reyher
18	12	Unterlegscheibe	ISO 7089 A4,3	-	V4A 1.4571	Reyher
19	12	Sechskantmutter	DIN 934 M4	-	V4A 1.4571	Reyher
20	8	Flügelschraube	GN433-A4-20-M4-10-MT	-	-	Ganter Norm
21	6	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M8x16	-	V4A 1.4571	Reyher
22	6	Unterlegscheibe	ISO 7089 A8,4	-	V4A 1.4571	Reyher
23	6	Sechskantmutter	DIN 934 M8	-	V4A 1.4571	Reyher
24	8	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x12	-	V4A 1.4571	Reyher
25	8	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x65	-	V4A 1.4571	Reyher
26	8	Schubladenschiene	RA7R 650lang	-	V4A 1.4571	Profilscope
27	1	Lochblechauflage	RG 16/25 - 750x600x1,5	-	V4A 1.4571	RMIG
28	50ml	2K-Universalklebstof	490 000 372 00	-	Epoxid	Winkler
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Zusammenbau Prüftisch</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			

A-A

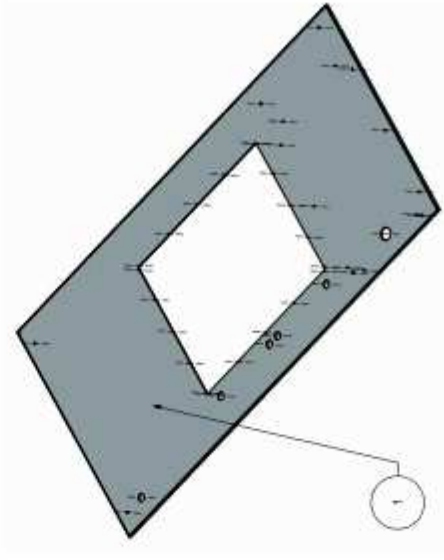
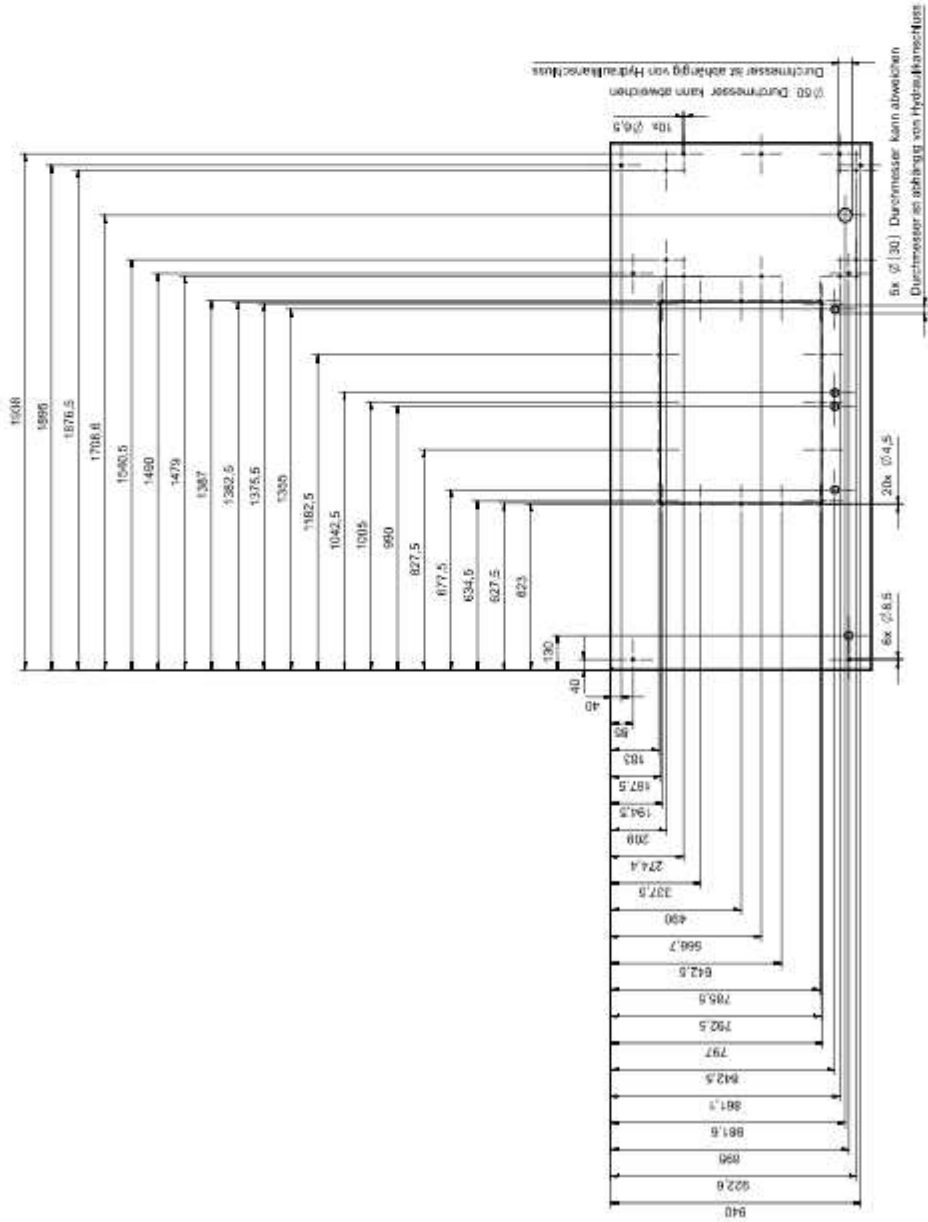


A



 Gewerkschaft Michael Schmied	Zeichnungsname: DIN ISO 2768-mk	Maßstab: 1:10	Referenz: A2	Werkstoff: 1.4571	Gewicht: 19,4136kg
	Gezeichnet von: Michael Schmied	Entworfen von: Frank Schulz, Marco Maschke, Michael Schmied, Sven Schmitt	Gezeichnet: Jörn Ballermann	Gezeichnet: 1.4571	Gezeichnet: 19,4136kg
 <b>HAW HAMBURG</b>		Dokumentart: Schweißbaugruppe		Dokumentart: freigegeben	
		Zeichnungsart: Tischplatte		Zeichnungsart: Zeichnungsart	
				Prod. Freigegeben: 901-001-001	
				Rev. / Datum: A, 12.12.2020, de, 1/1	

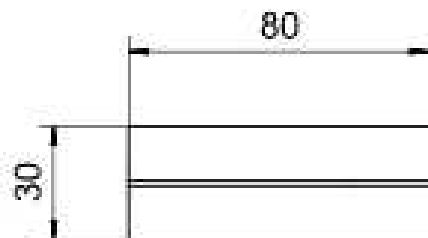
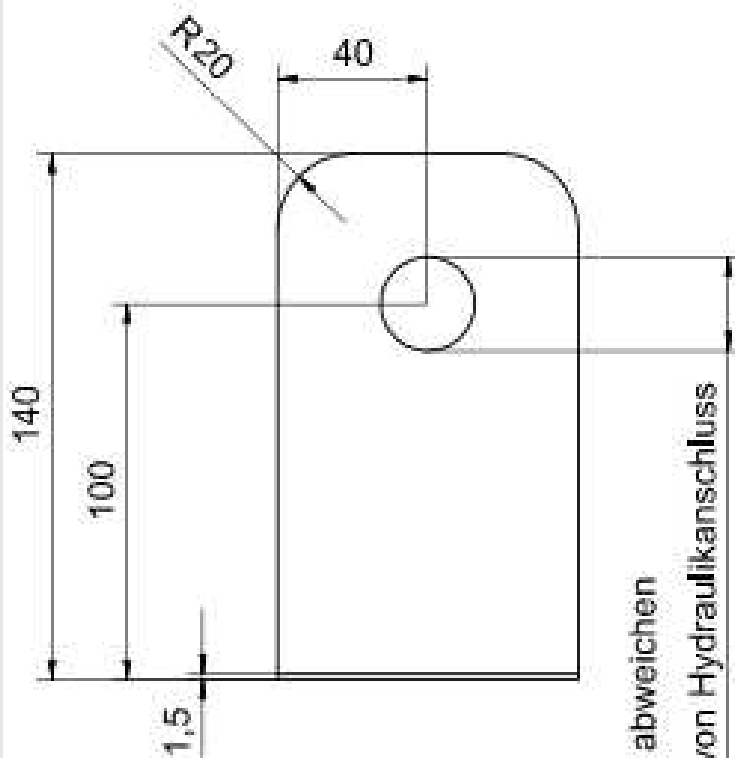
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Tischplatte	Kantteil	001-001-001-001	V4A 1.4571	HHA
2	4	Befestigung Anschluss	Schweißbaugruppe	001-001-001-002	V4A 1.4571	HHA
3	1	BefestigungSchutzeinrichtung Links	Einzelteilzeichnung	001-001-001-003	V4A 1.4571	HHA
4	1	BefestigungSchutzeinrichtung Hinten	Einzelteilzeichnung	001-001-001-004	V4A 1.4571	HHA
5	1	BefestigungSchutzeinrichtung Rechts	Einzelteilzeichnung	001-001-001-005	V4A 1.4571	HHA
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Schweißbaugruppe Tischplatte</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



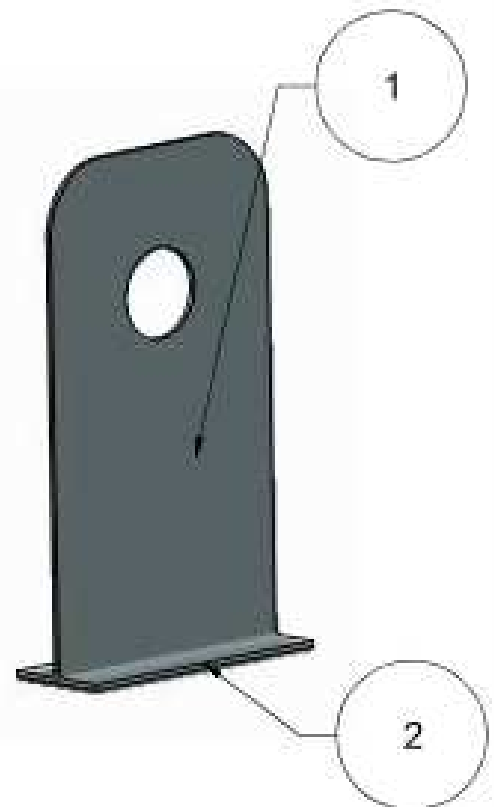
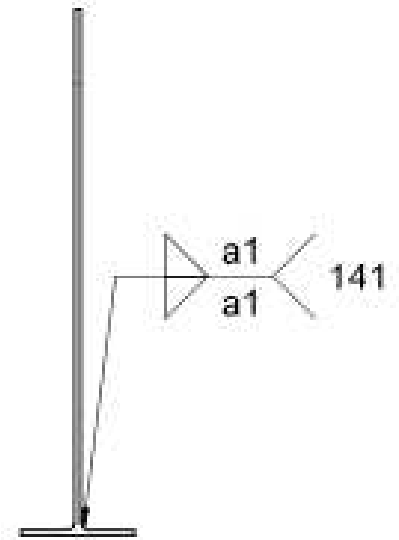
Die Außenkanten sind mit einem 10mm abgerundet.  
Die Ecken der Absteifung sind zu verschweißen.

	Projektleiter Michael Schödel	Projektsachbearbeiter Jörn Baberston	Projektnummer 14371	Datum 18.05.2023
	Auftraggeber EWE-Hochschule HAW HAMBURG		Projektname Tragwerke	
Blattnummer 1				
Blattanzahl 1				

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	2000x1000x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Tischplatte</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-001-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



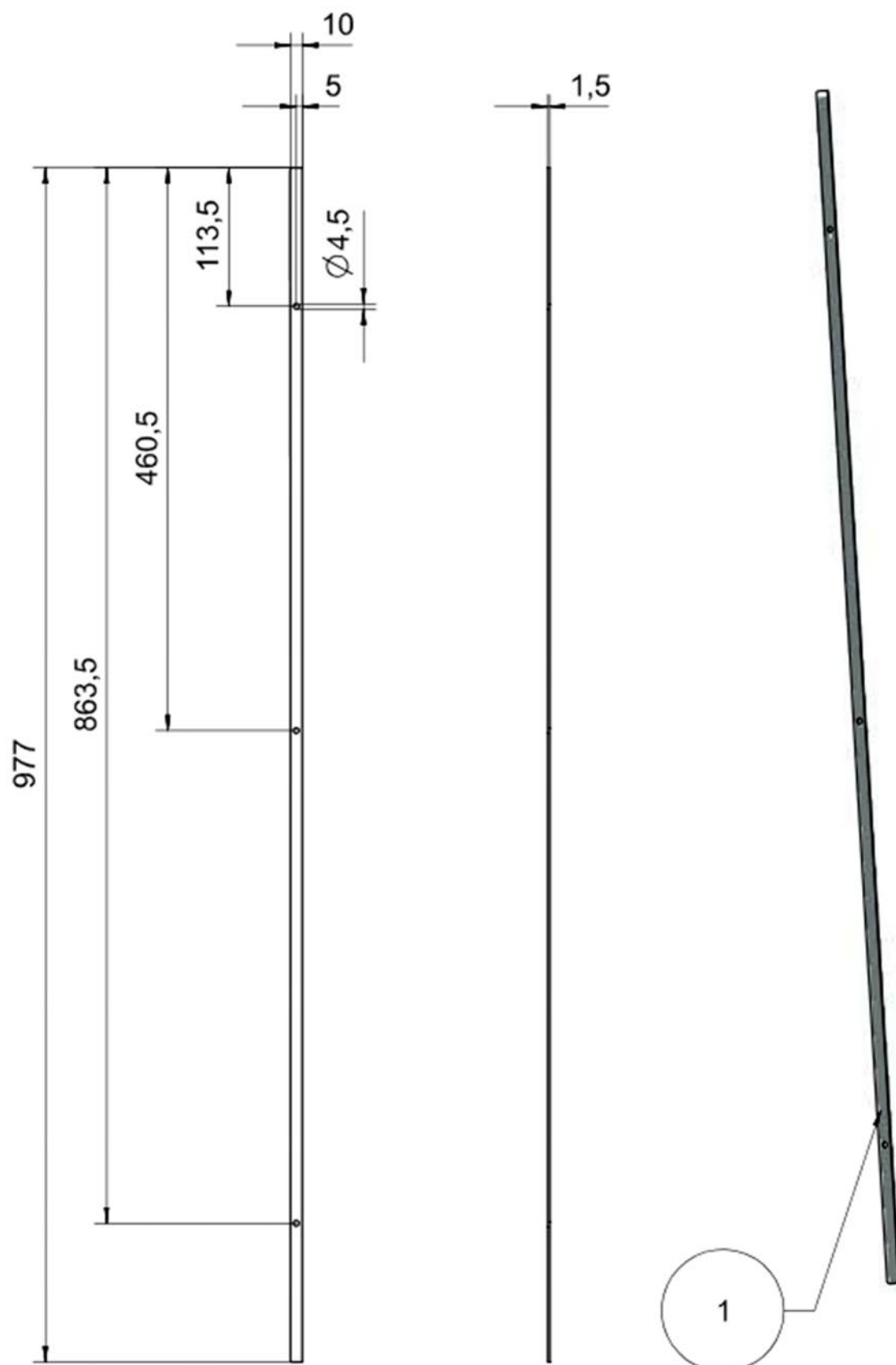
$\varnothing(25)$  Durchmesser kann abweichen  
 Durchmesser ist abhängig von Hydraulikanschluss



	<b>Allgemeintoleranz</b> <b>DIN ISO 2768-mk</b>	<b>Maßstab</b> <b>1:2</b>	<b>Blattformat</b> <b>A4</b>	<b>Werkstoff</b> <b>1,4571</b>	<b>Gewicht</b> <b>0,1549kg</b>
<b>Genehmigt von</b> <b>Michael Schnabel</b>		<b>Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe)</b> <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> <b>Schweißbaugruppe</b>		<b>Dokumentenstatus</b> <b>freigegeben</b>	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> <b>Anschluss Befestigung</b>		<b>Zeichnungsnummer</b> <b>001-001-001-002</b> <b>Änd.</b> A <b>Ausgabedatum</b> 12.12.2020 <b>Epr.</b> de <b>Blatt</b> 1/1	

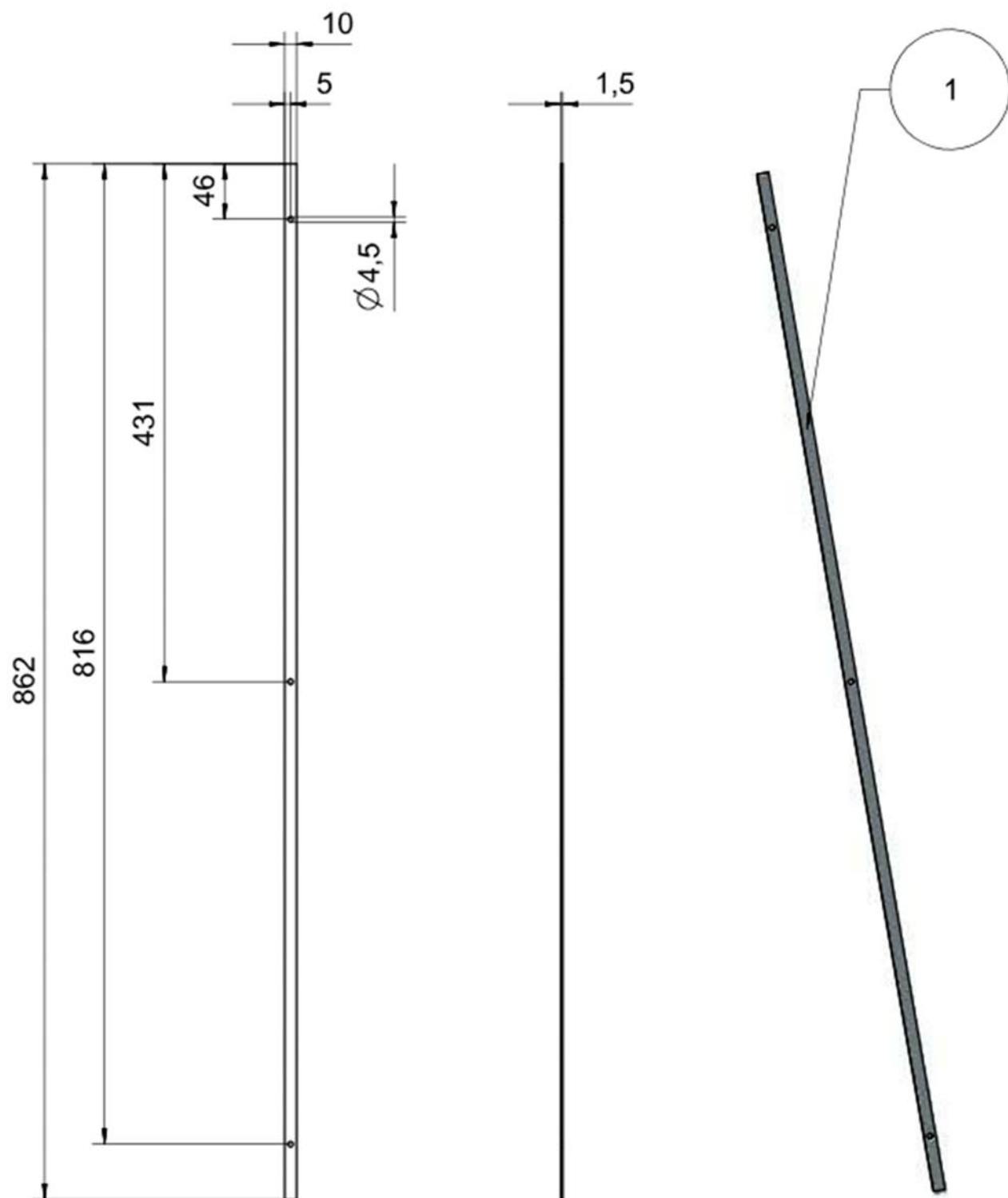



Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	138,5x80x1,5	-	V4A 1.4571	-
2	1	Blechzuschnitt	80x30x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Anschluss Befestigung</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				001-001-001-002		1
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



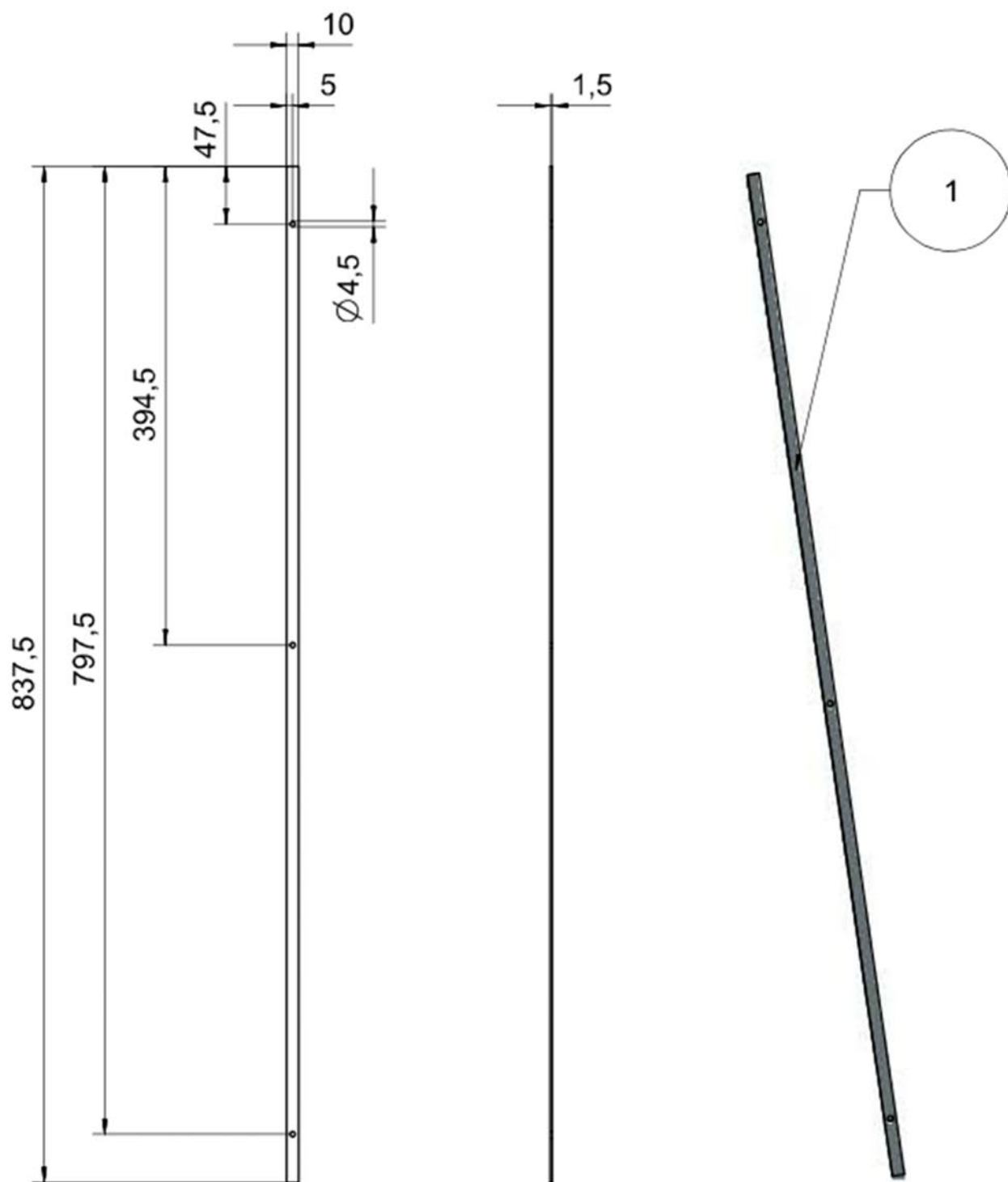
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,1167kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Befestigung Schutzeinrichtung Links		Zeichnungsnummer 001-001-001-003	
		Änd. A	Ausgabedatum 12.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	977x10x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Befestigung Schutzeinrichtung Links</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				001-001-001-003		1
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,1029kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Befestigung Schutzeinrichtung Hinten		Zeichnungsnummer 001-001-001-004	
		Änd. A	Ausgabedatum 12.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

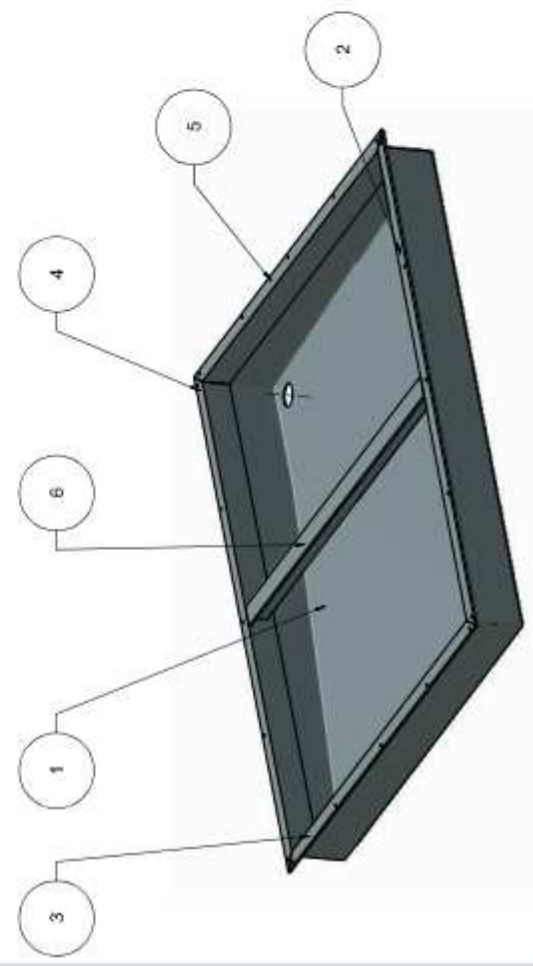
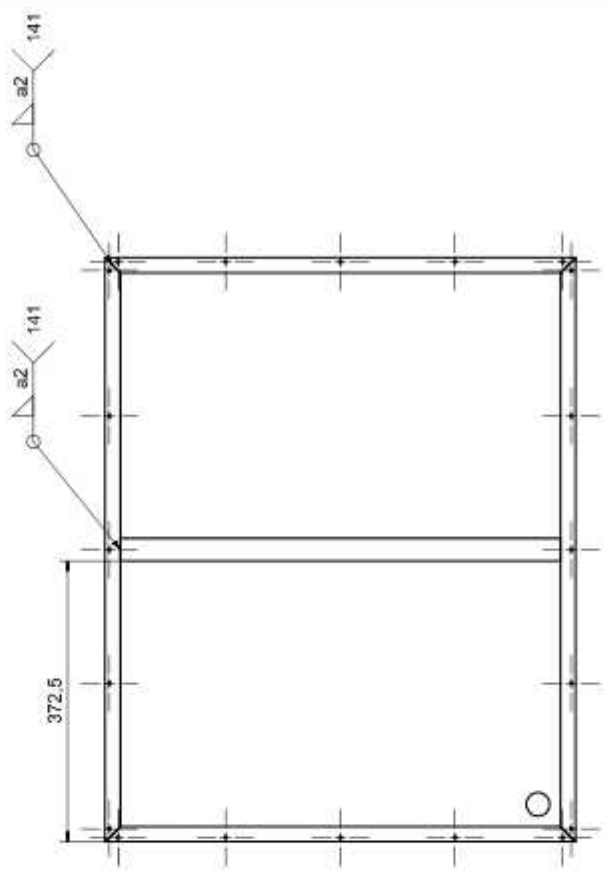
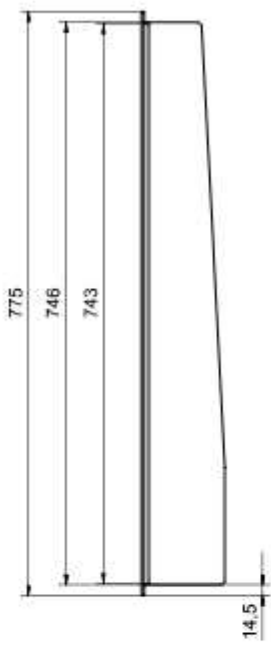
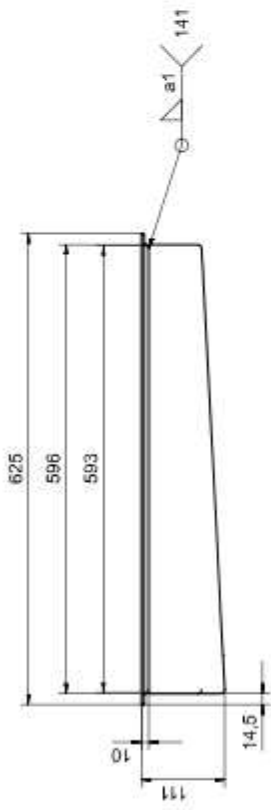
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	862x10x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Befestigung Schutzeinrichtung Hinten</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				001-001-001-004		1
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,0999kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Befestigung Schutzeinrichtung Rechts		Zeichnungsnummer 001-001-001-005	
		Änd. A	Ausgabedatum 12.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	837,5x10x1,5	-	V4A 1.4571	-
		<b>Name</b>	<b>Datum</b>	<b>Benennung</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Befestigung Schutzeinrichtung Rechts</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				<b>Zeichn.-Nr.</b>		<b>Blatt</b>
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20	<b>001-001-001-005</b>		1
Zust.	And.	Name	Datum			

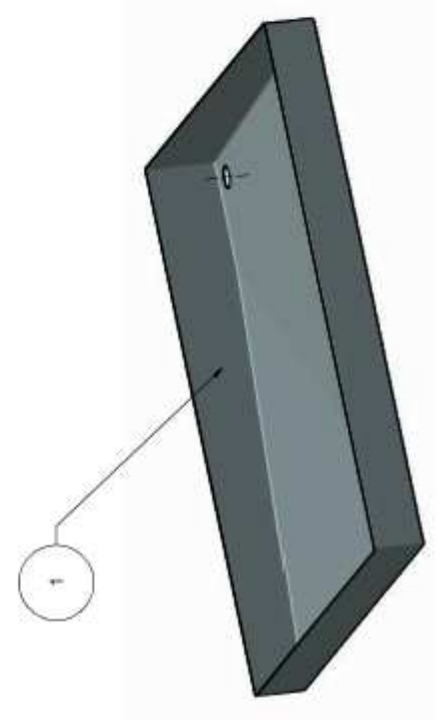
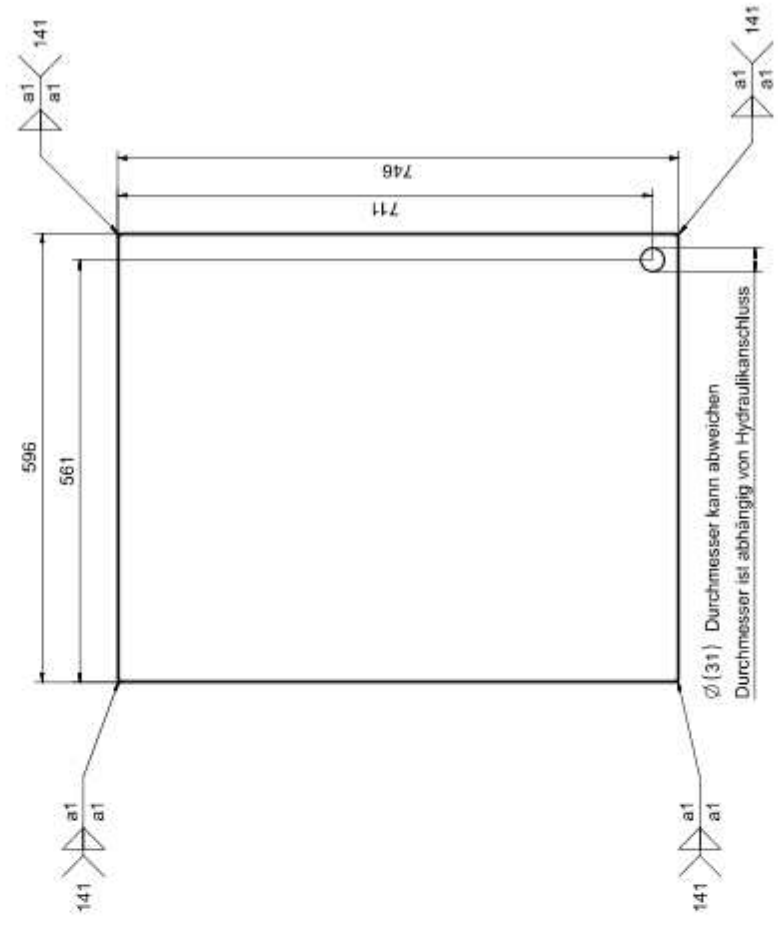
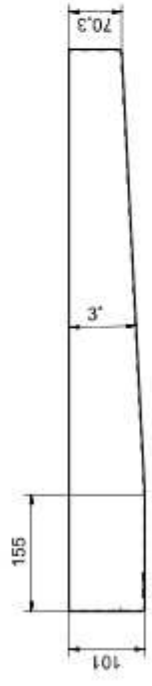




Zunächst die Profile Position 2-6 verschweißen.  
 Anschließend die Ecken abrunden und an die Schweißnaht bearbeiten,  
 sodass die Wanne Position 1 aufgeschoben werden und verschweißt werden kann.

	Zeichnung zum Thema: Wannenkurven; Guss-Schmelz				
Gezeichnet von <b>Michael Schmädel</b>		Entworfen von <b>Jörn Battersmann</b>		Dokumentname: Schweißbaugruppe 1st. Ausführung 1st	
		Dokumentstatus: freigegeben		Zeichnungsnummer: 001-001-002	
		Abtropfwanne		Erst. Angebotsdatum: A 13.12.2020	
				Skizze: de 1/1	

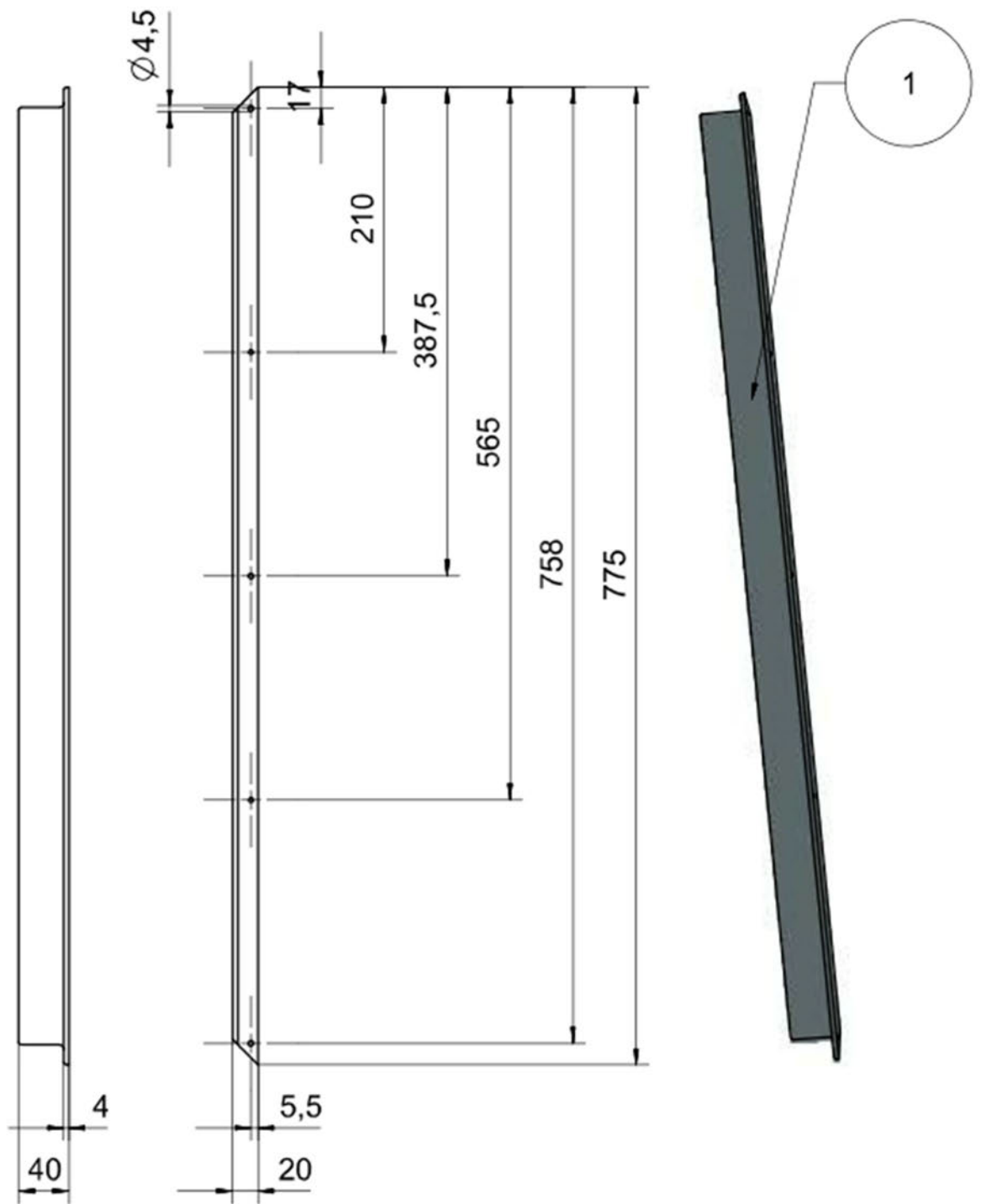
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Auffangwanne	Kanteil	001-001-002-001	V4A 1.4571	HHA
2	1	Auflagewinkel Vorne	Einzelteilzeichnung	001-001-002-002	V4A 1.4571	HHA
3	1	Auflagewinkel Links	Einzelteilzeichnung	001-001-002-003	V4A 1.4571	HHA
4	1	Auflagewinkel Hinten	Einzelteilzeichnung	001-001-002-004	V4A 1.4571	HHA
5	1	Auflagewinkel Rechts	Einzelteilzeichnung	001-001-002-005	V4A 1.4571	HHA
6	1	T-Profil	30x30x4 x 585lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Schweißbaugruppe Abtropfwanne</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
Freigegeben						
				Zeichn.-Nr.	Blatt	
				<b>001-001-002</b>	1	
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



Die Ecken der Abkantung verschweißen, sodass sie dicht sind...

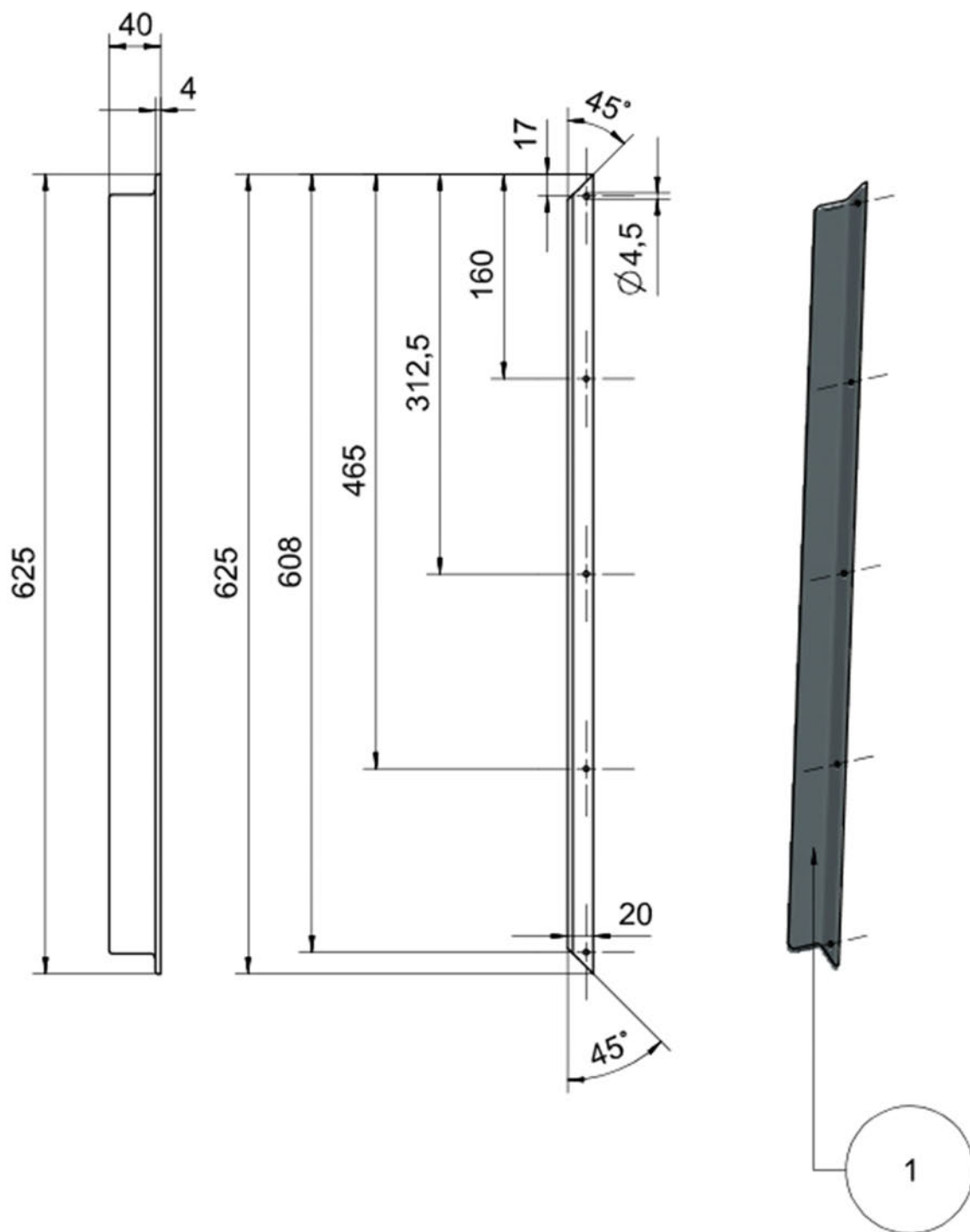
 Gestaltung von <b>Michael Schmeißel</b>	Abwickelmaß <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab 1:5	Material A2	Blechdicke 1,4571	Gewicht 7,7519kg
	Erstellte nach Plans, Materialkennz. (Lern-Zettel)	Zeichner <b>Jaren Bailemmann</b>	Datum 13.12.2020	Zeichnungsnummer 001-001-002-001	Rev. / Blatt A / 1
<b>HAW HAMBURG</b>		Einzelzeichnung Teilnummer 104		Dokumententyp Freigegeben	
		Auftragsnummer 13.12.2020		Rev. / Blatt A / 1	



Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	708x918x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Auffangwanne</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-002-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:5	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 1,3422kg						
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>									
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben							
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Auflegewinkel Vorne		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-001-002 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;"><b>Änd.</b></td> <td style="width:35%;"><b>Ausgabedatum</b></td> <td style="width:15%;"><b>Spr.</b></td> <td style="width:35%;"><b>Blatt</b></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>13.12.2020</td> <td>de</td> <td>1/1</td> </tr> </table>		<b>Änd.</b>	<b>Ausgabedatum</b>	<b>Spr.</b>	<b>Blatt</b>	A	13.12.2020
<b>Änd.</b>	<b>Ausgabedatum</b>	<b>Spr.</b>	<b>Blatt</b>								
A	13.12.2020	de	1/1								

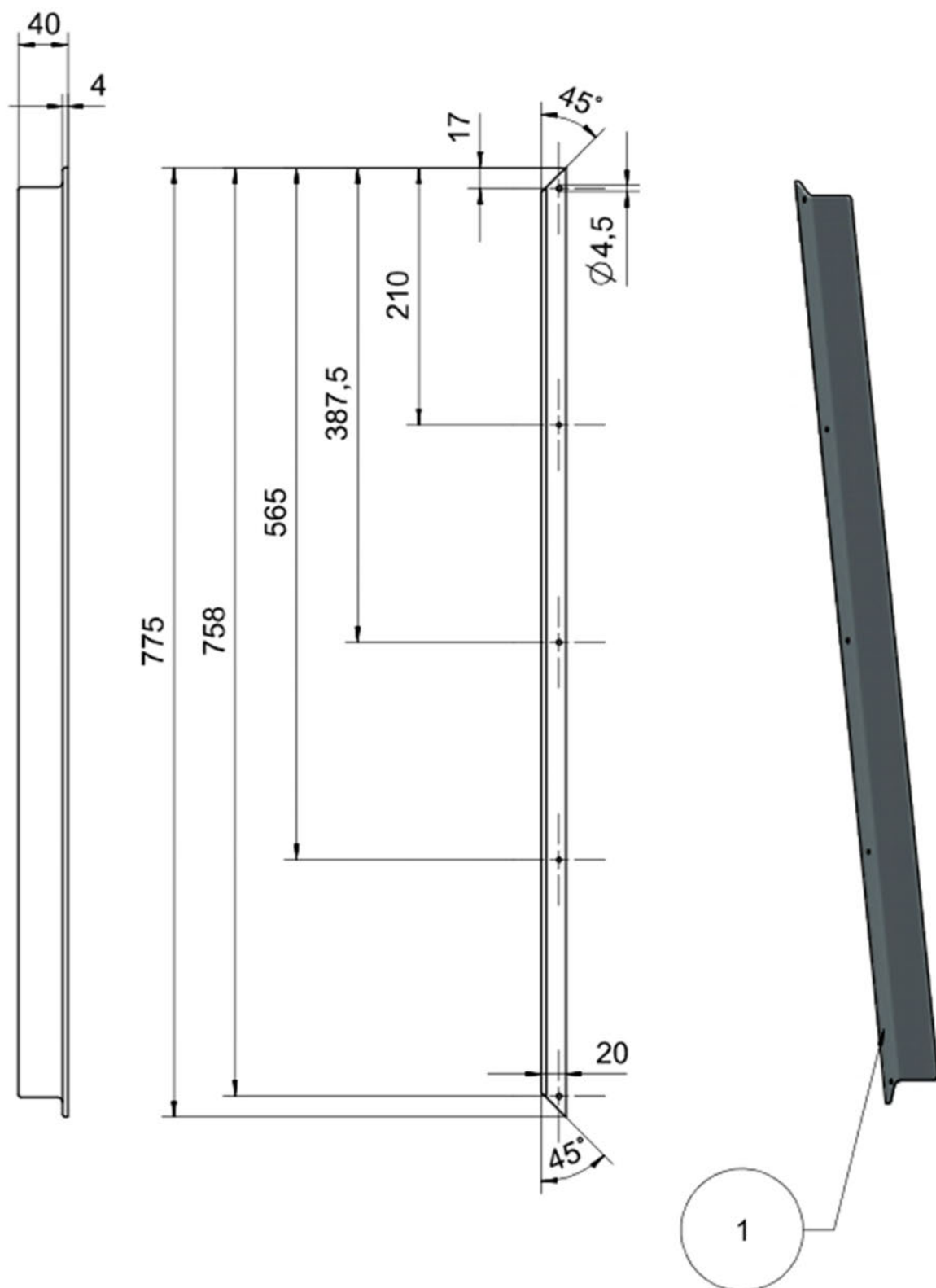
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkel	20x40x4 x 775lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Auflagewinkel Vorne</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-002-002</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 1,0714kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Auflagewinkel Links		Zeichnungsnummer 001-001-002-003	
	Änd. A	Ausgabedatum 18.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1	

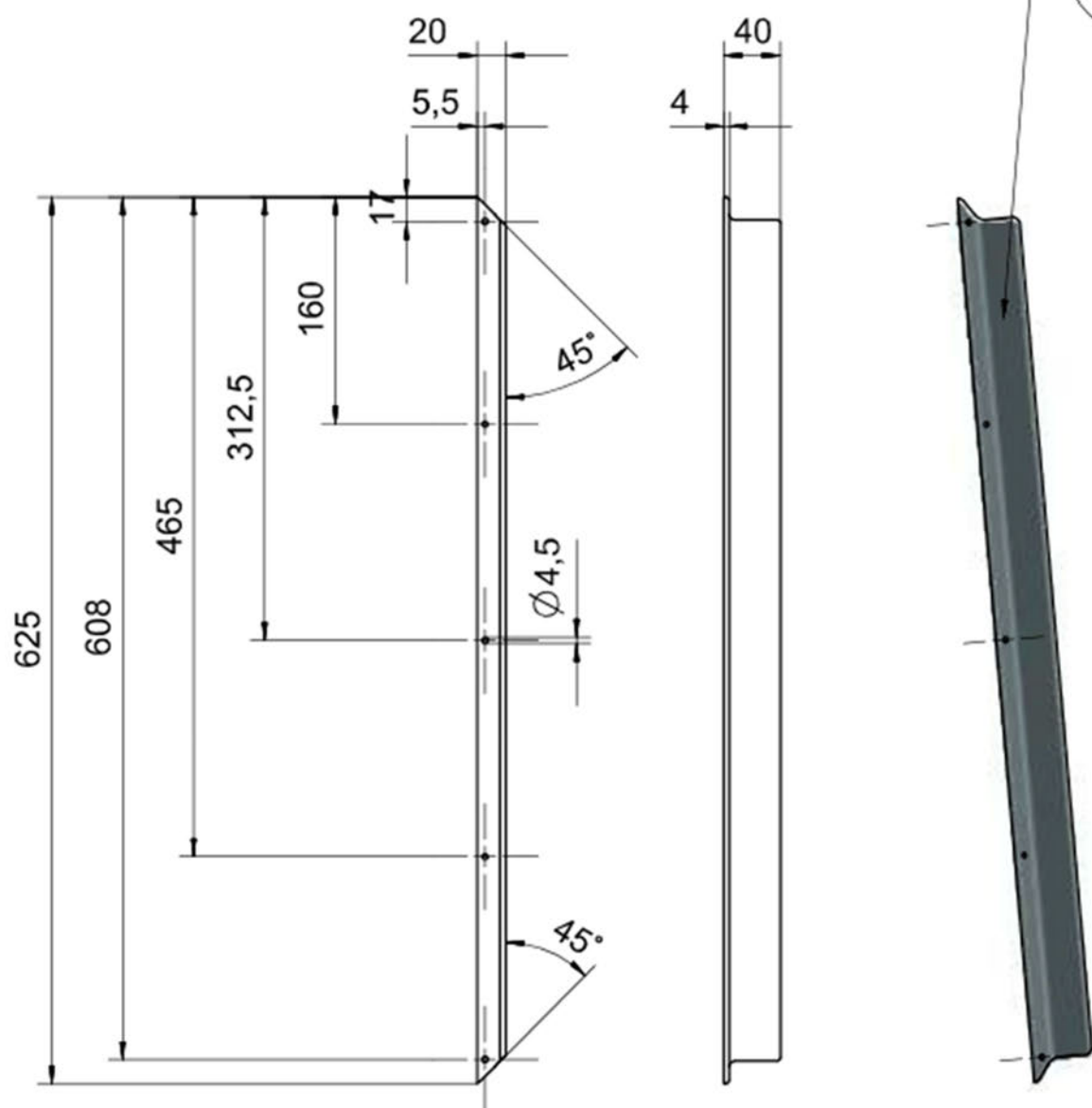


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkel	20x40x4 x 625lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Auflagewinkel Links</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-002-003</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



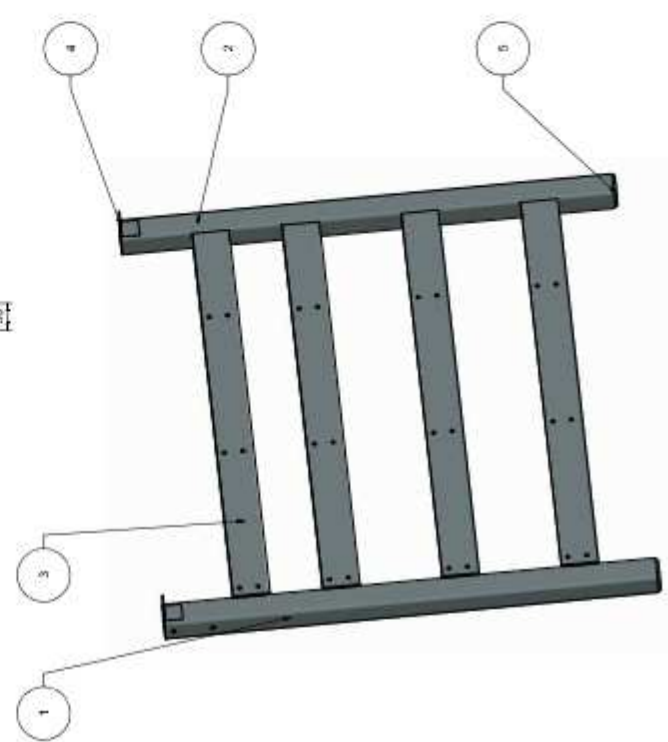
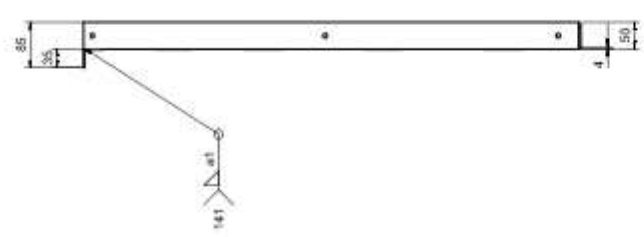
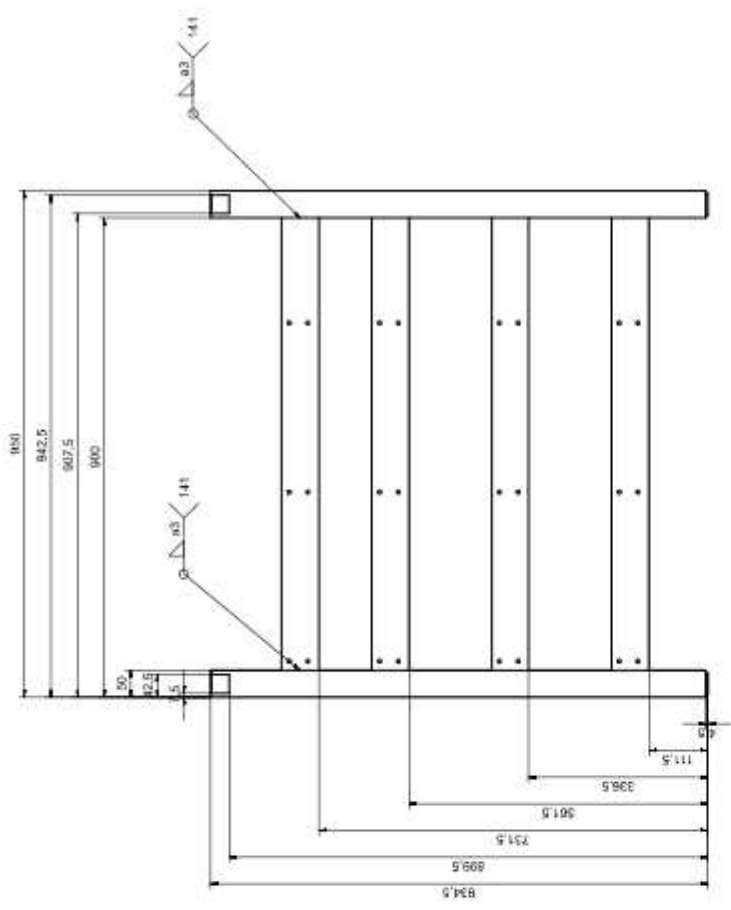
	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:5</b>	Blattformat <b>A4</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>1,3423kg</b>
	Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>		
	Dokumentenart <b>Einzelteilzeichnung</b>		Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>		
	Titel, zusätzlicher Titel <b>Auflagewinkel Hinten</b>		Zeichnungsnummer <b>001-001-002-004</b>		
	Änd. <b>A</b>	Ausgabedatum <b>13.12.2020</b>	Spr. <b>de</b>	Blatt <b>1/1</b>	

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkel	20x40x4 x 775lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Auflagewinkel Hinten</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-002-004</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



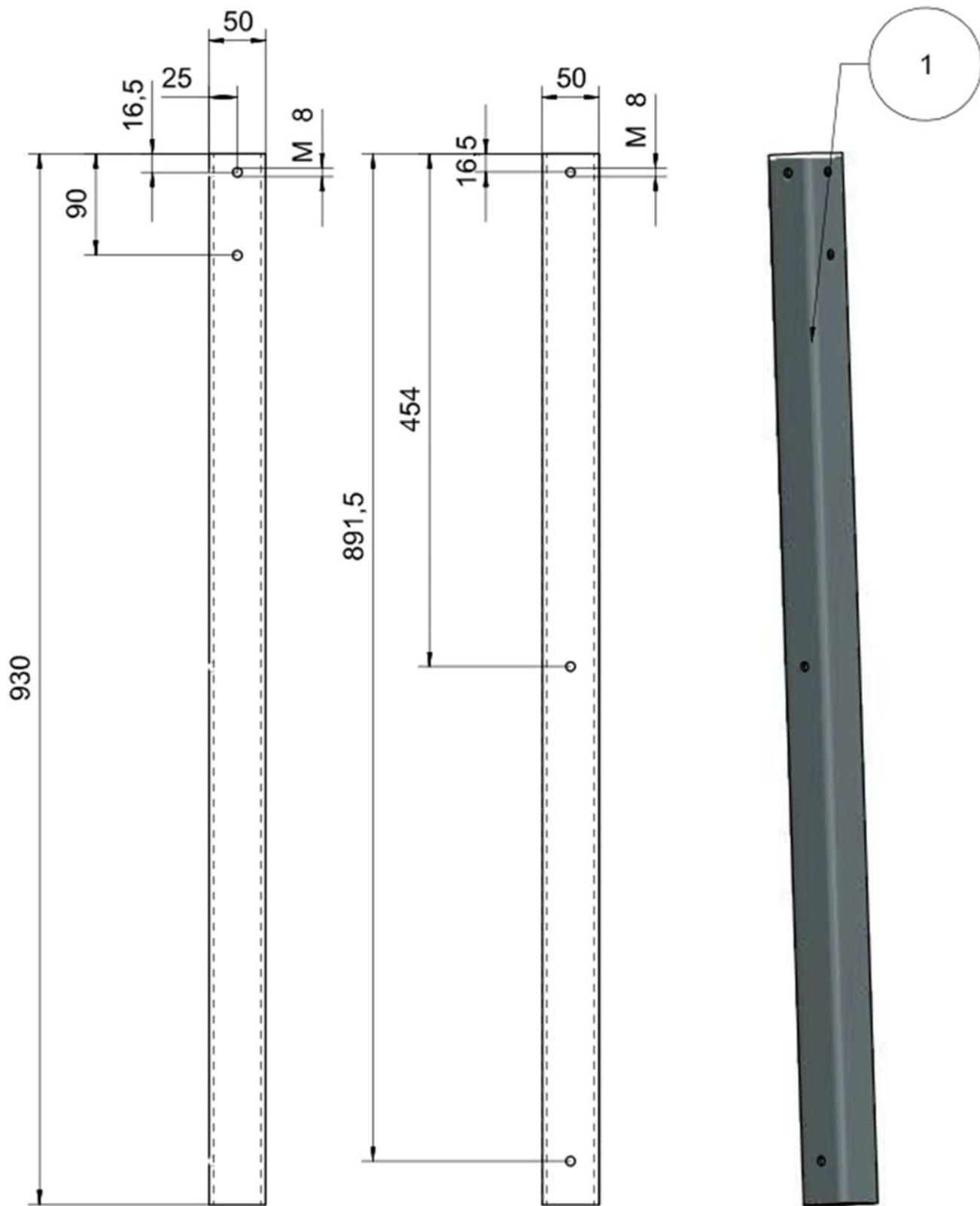
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 1,0714kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Auflagewinkel Rechts		Zeichnungsnummer 001-001-002-005	
	Änd.	Ausgabedatum	Spr.	Blatt	
	A	13.12.2020	de	1/1	

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkel	20x40x4 x 625lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Auflagewinkel Rechts</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-002-005</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



 <b>HAW</b> <b>HAMBURG</b>	Name: <b>Jörn Schürmann</b> Abteilung: <b>Schweißbaugruppe</b> Material: <b>St 1.4301</b>	Zeichnung: <b>14371</b> Maßstab: <b>1:1</b>	Blatt: <b>1</b> von <b>1</b> Datum: <b>13.07.2016</b>
	Projekt: <b>14371</b> Auftraggeber: <b>14371</b> Zeichner: <b>14371</b> Geprüft: <b>14371</b> Freigegeben: <b>14371</b>	Gezeichnet: <b>14371</b> Geprüft: <b>14371</b> Freigegeben: <b>14371</b>	Blatt: <b>1</b> von <b>1</b> Datum: <b>13.07.2016</b>

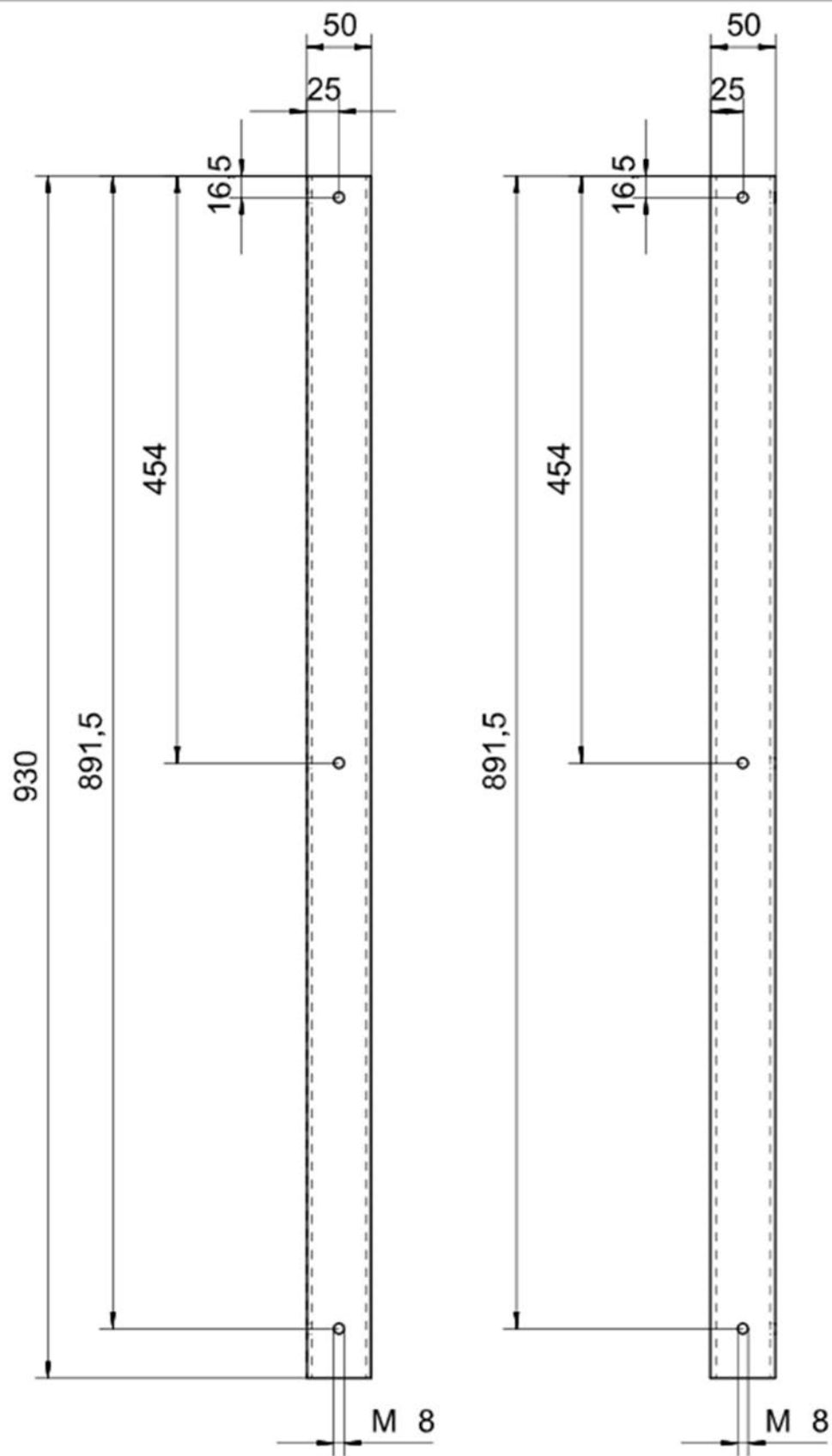
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Tischbein Vorne Links	Einzelteilzeichnung	001-001-003-001	V4A 1.4571	HHA
2	1	Tischbein Hinten Links	Einzelteilzeichnung	001-001-003-002	V4A 1.4571	HHA
3	4	Schubladenwinkel Außen	Einzelteilzeichnung	001-001-003-003	V4A 1.4571	HHA
4	2	Tischplattenbefestigung	Einzelteilzeichnung	001-001-003-004	V4A 1.4571	HHA
5	2	Einschub Tischbein	Einzelteilzeichnung	001-001-003-005	V4A 1.4571	HHA
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Schweißbaugruppe Tischgestell</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-003</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 5,2855kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Tischbein Vorne Links		Zeichnungsnummer 001-001-003-001 Änd. A    Ausgabedatum 13.12.2020    Spr. de    Blatt 1/1	

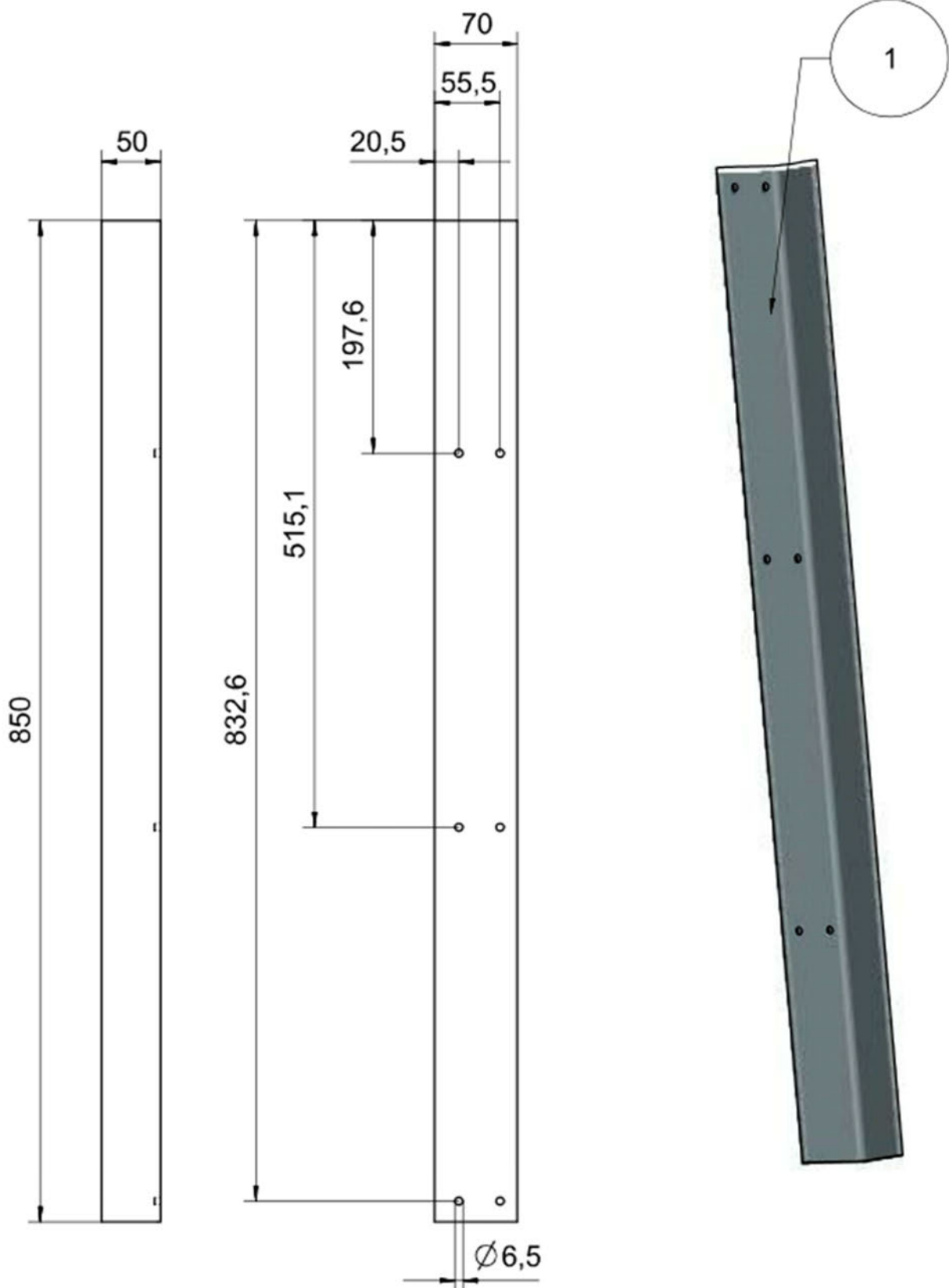




Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Vierkantrohr	50x50x4 x 930lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Tischbein Vorne Links</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-003-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



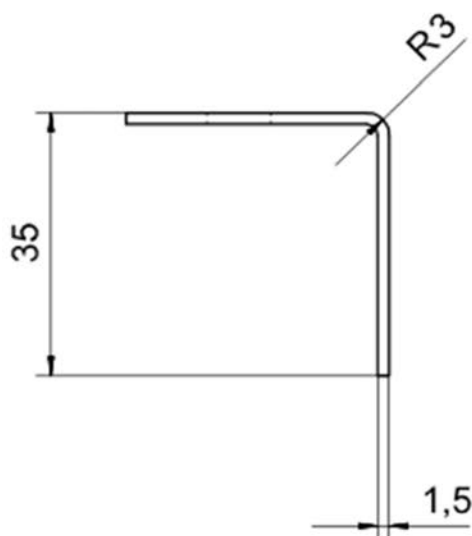
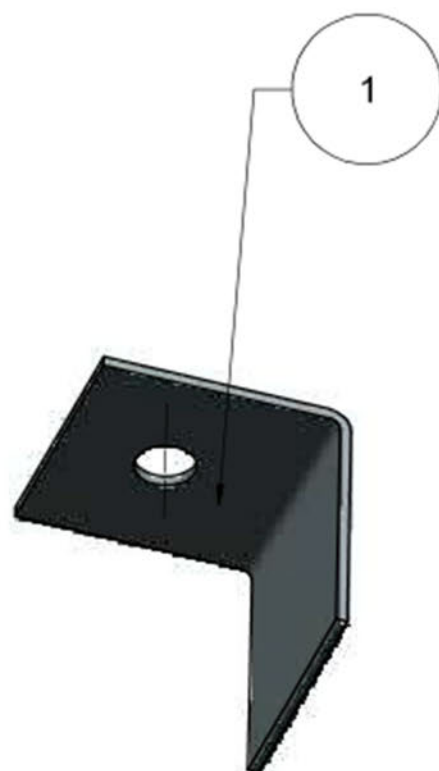
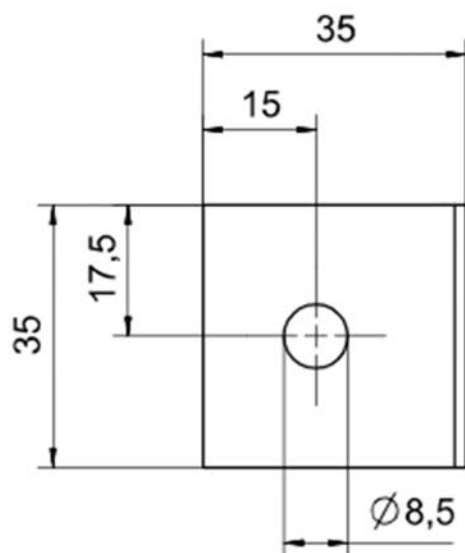
	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:5	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 5,2838kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Tischbein Hinten Links		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-003-002	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 13.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Vierkantrohr	50x50x4 x 930lang	-	V4A 1.4571	-
		<b>Name</b>	<b>Datum</b>	<b>Benennung</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Tischbein Hinten Links</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				<b>Zeichn.-Nr.</b>		<b>Blatt</b>
				<b>001-001-003-002</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



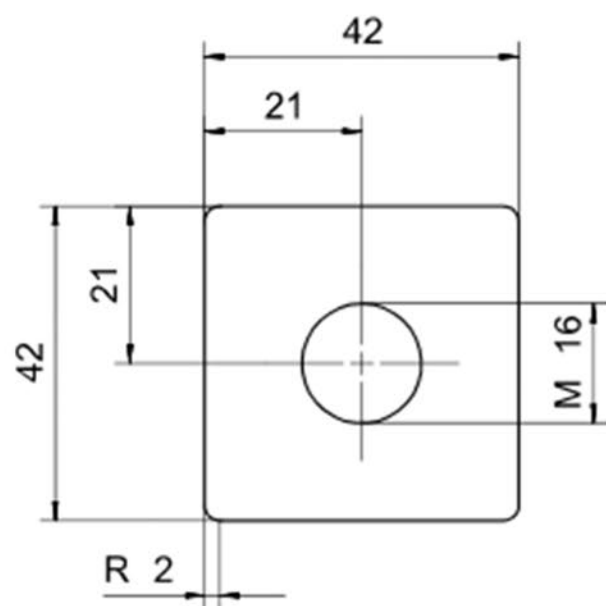
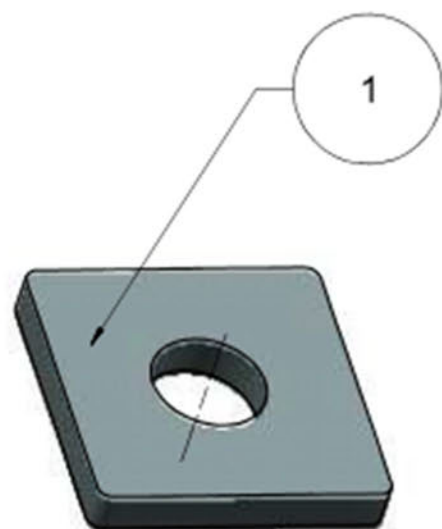
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 3,9089kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Schubladenwinkel Außen		Zeichnungsnummer 001-001-003-003	
		Änd. A	Ausgabedatum 13.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	70x50x6 x 850lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Schubladenwinkel Außen</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-003-003</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:1	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,0277
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
	Dokumentenart Einzelteilzeichnung	Dokumentenstatus freigegeben			
	Titel, zusätzlicher Titel Tischplattenbefestigung	Zeichnungsnummer 001-001-003-004			
		Änd. A	Ausgabedatum 13.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	70x35x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Tischplattenbefestigung</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-003-004</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



Allgemeintoleranz  
DIN ISO 2768-mk

Maßstab  
1:1

Blattformat  
A4

Werkstoff  
1.4571

Gewicht  
0,0748kg

Genehmigt von  
Michael Schnabel

Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe)  
Jann Battermann

 **HAW  
HAMBURG**

Dokumentenart  
Einzelteilzeichnung

Dokumentenstatus  
freigegeben

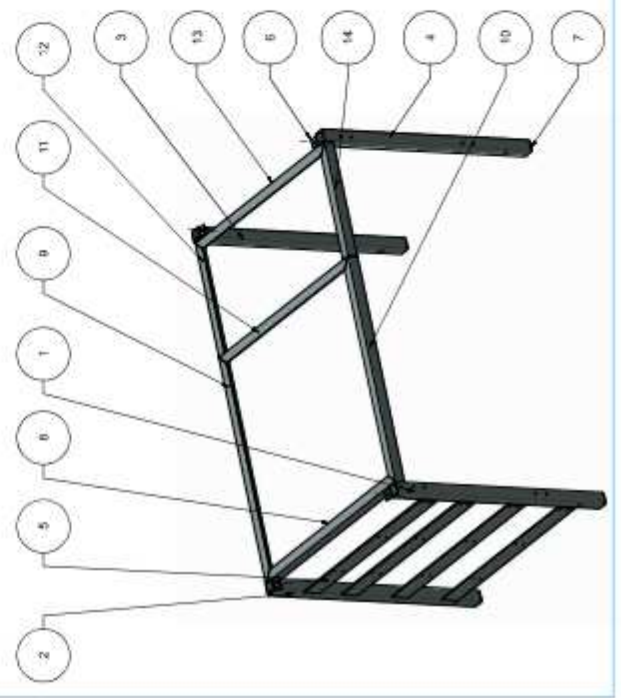
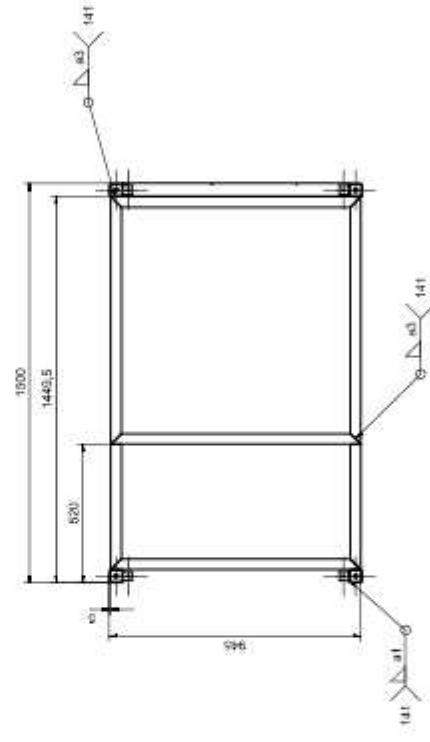
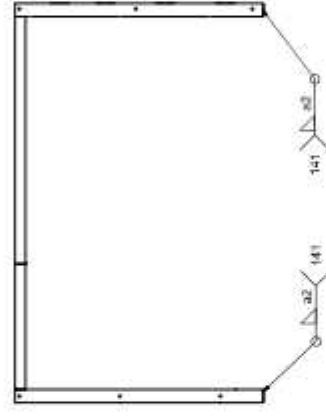
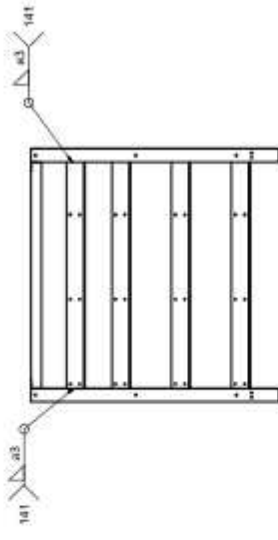
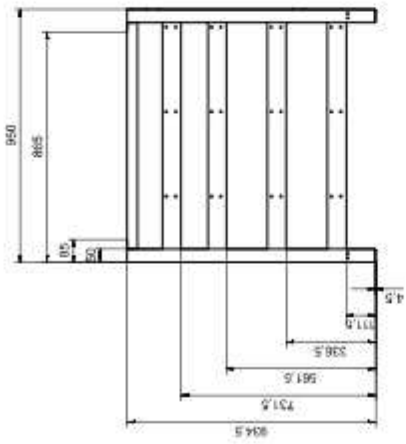
Titel, zusätzlicher Titel  
Einschub Tischbein

Zeichnungsnummer  
001-001-003-005

Änd.	Ausgabedatum	Spr.	Blatt
A	13.12.2020	de	1/1



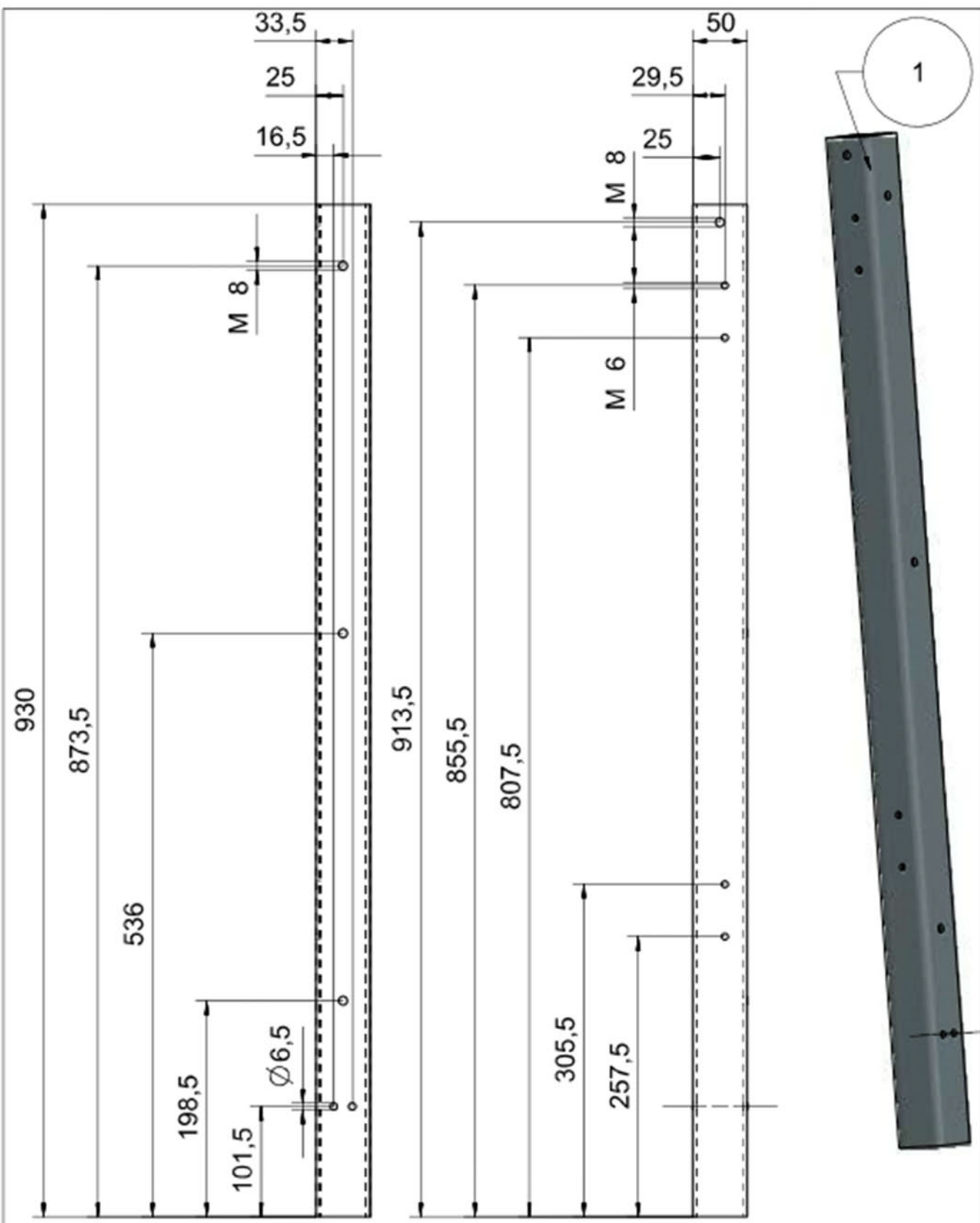
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	42x42x6	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	13.12.20	<b>Einschub Tischbein</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-003-005</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	13.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



Verwechseln Ecken des Rahmens Position 8-14 beachten, dass die Trichter Position 1-4 eben dringeweicht werden können

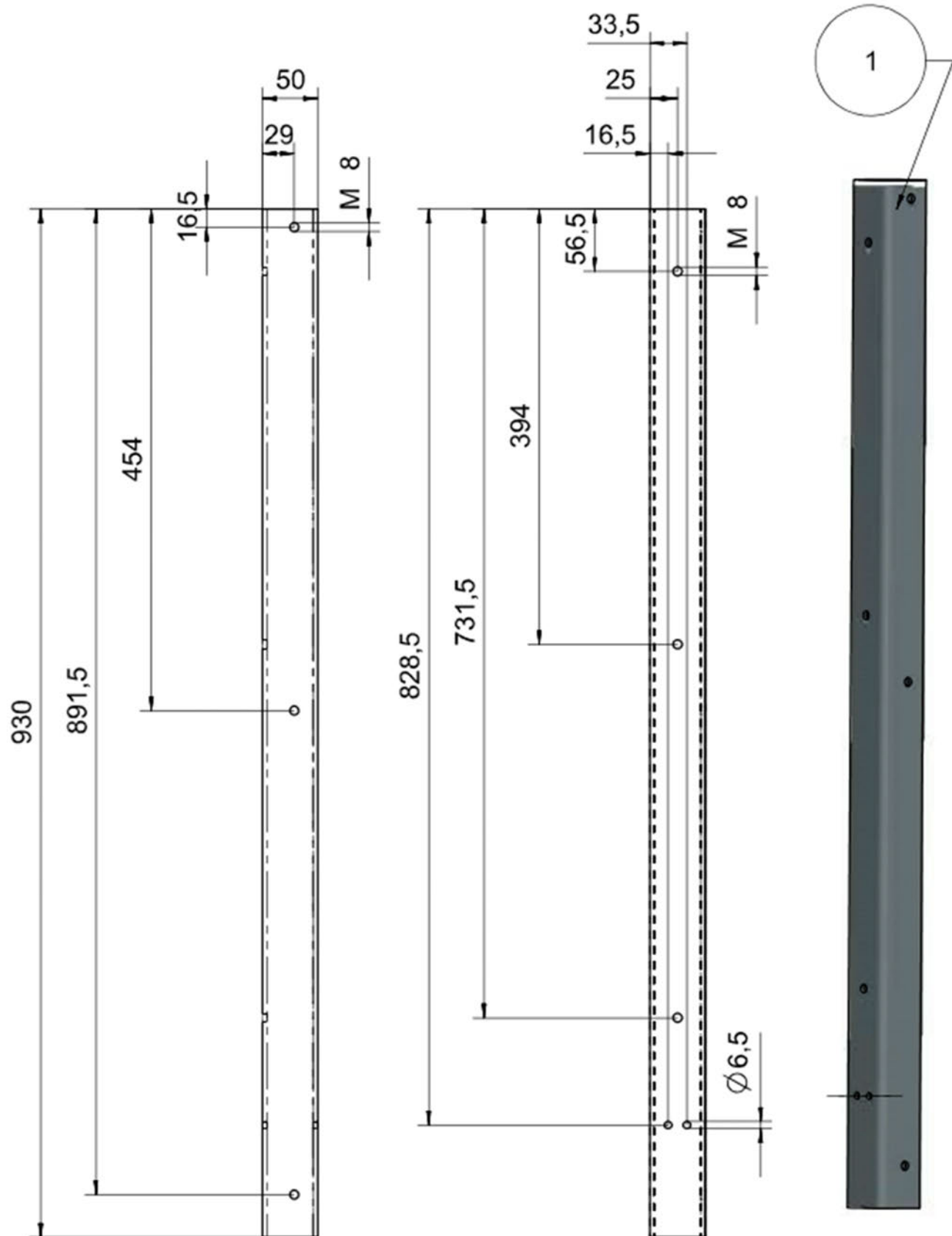
	UNIG 210504 UNIG 210504	1.1.0 1.1.0	14371 14371	13.05.2014 13.05.2014
	HAW HAMBURG HAW HAMBURG	HAW HAMBURG HAW HAMBURG	HAW HAMBURG HAW HAMBURG	HAW HAMBURG HAW HAMBURG





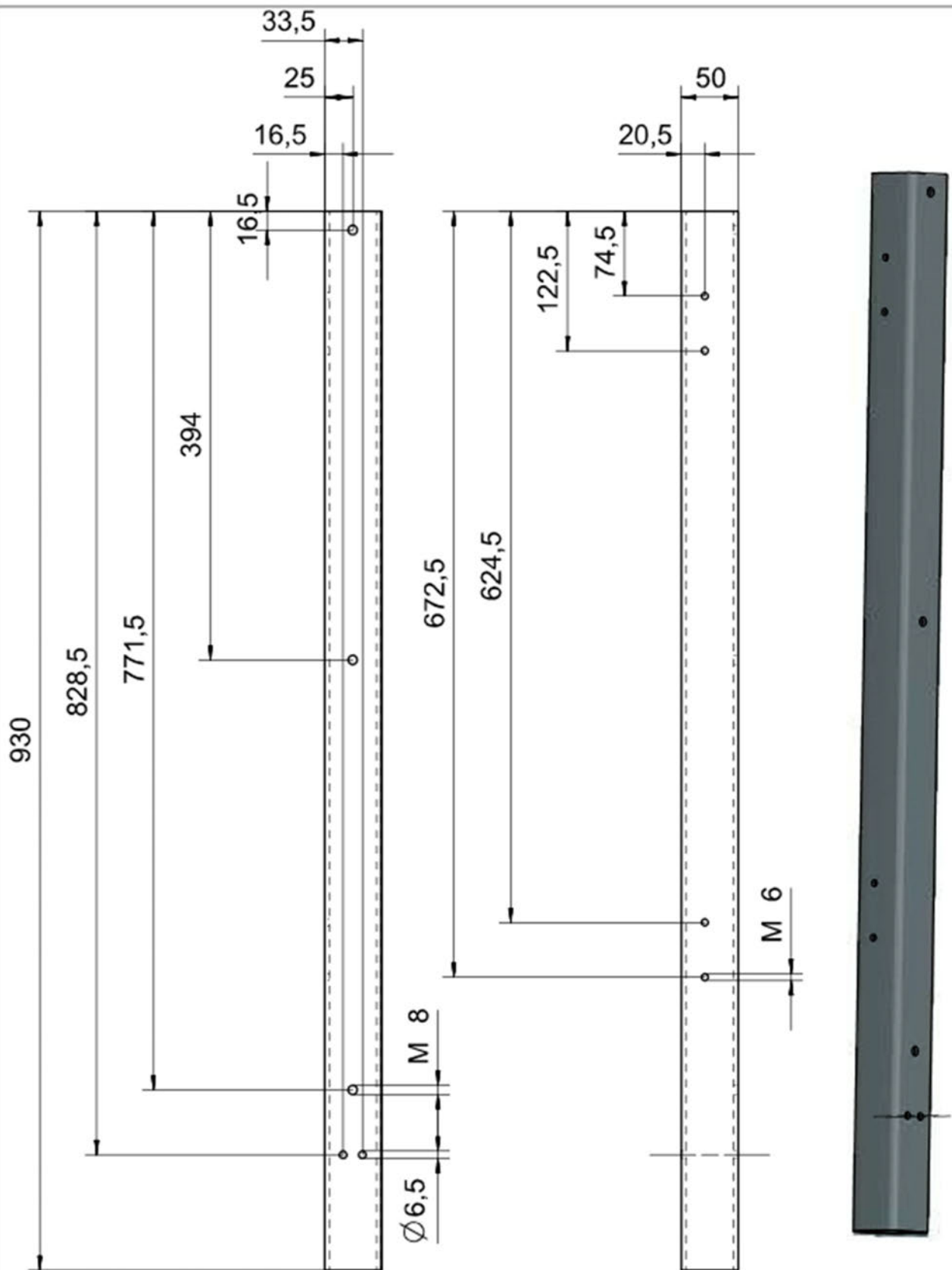
	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:5</b>	Blattformat <b>A4</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>5,2750kg</b>
	Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>		
<b>HAW HAMBURG</b>		Dokumentenart <b>Einzelteilzeichnung</b>		Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	
		Titel, zusätzlicher Titel <b>Tischbein Vorne Mitte</b>		Zeichnungsnummer <b>001-001-004-001</b>	
		Änd. <b>A</b>	Ausgabedatum <b>14.12.2020</b>	Spr. <b>de</b>	Blatt <b>1/1</b>

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Vierkantrohr	50x50x4 x 930lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischbein Vorne Mitte</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:5	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 5,2760kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Tischbein Hinten Mitte		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-004-002 Änd. A    Ausgabedatum 14.12.2020    Spr. de    Blatt 1/1	

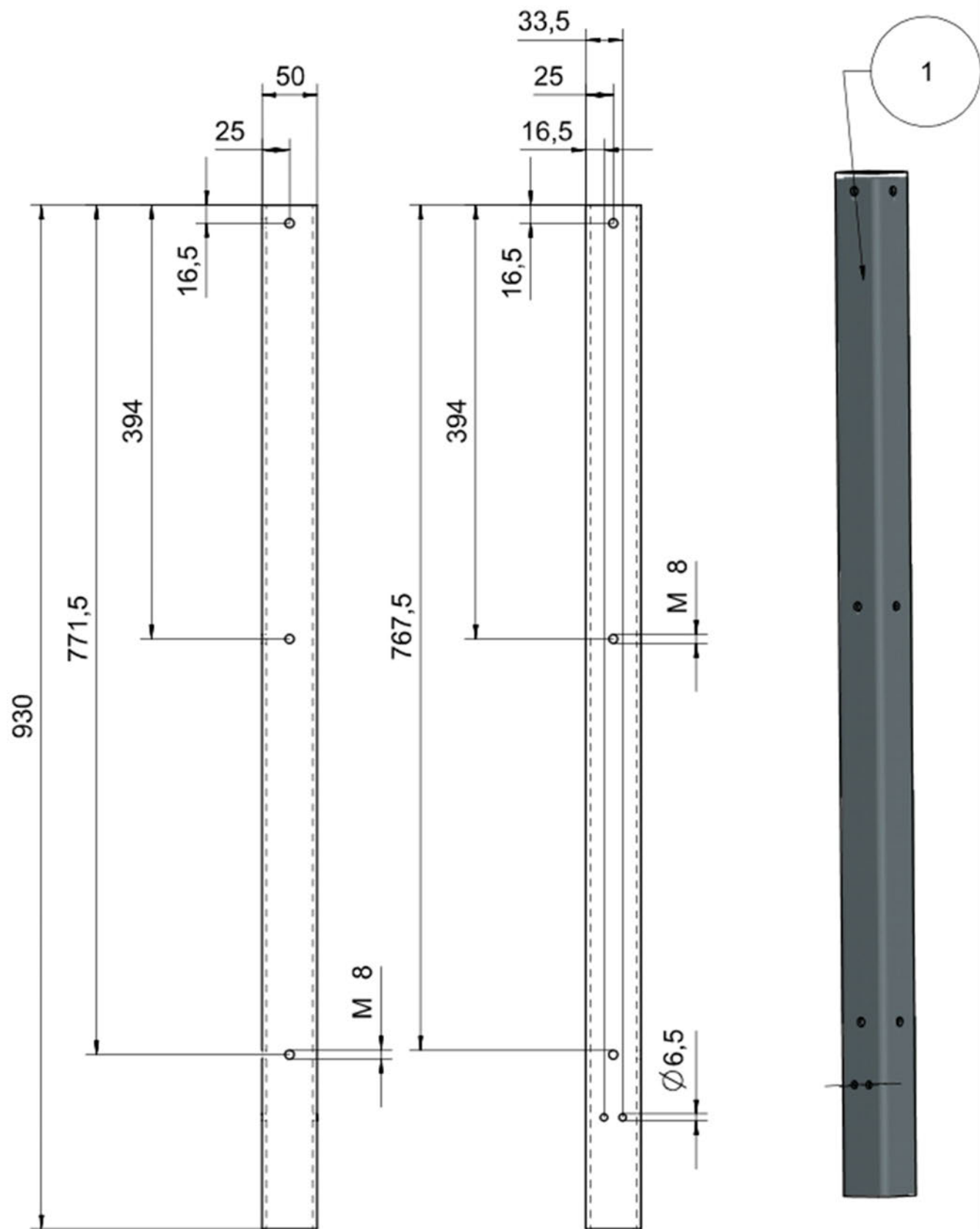
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Vierkanrohr	50x50x4 x 930lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischbein Hinten Mitte</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-002</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:5	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 5,2802kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Tischbein Vorne Rechts		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-004-003	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 14.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

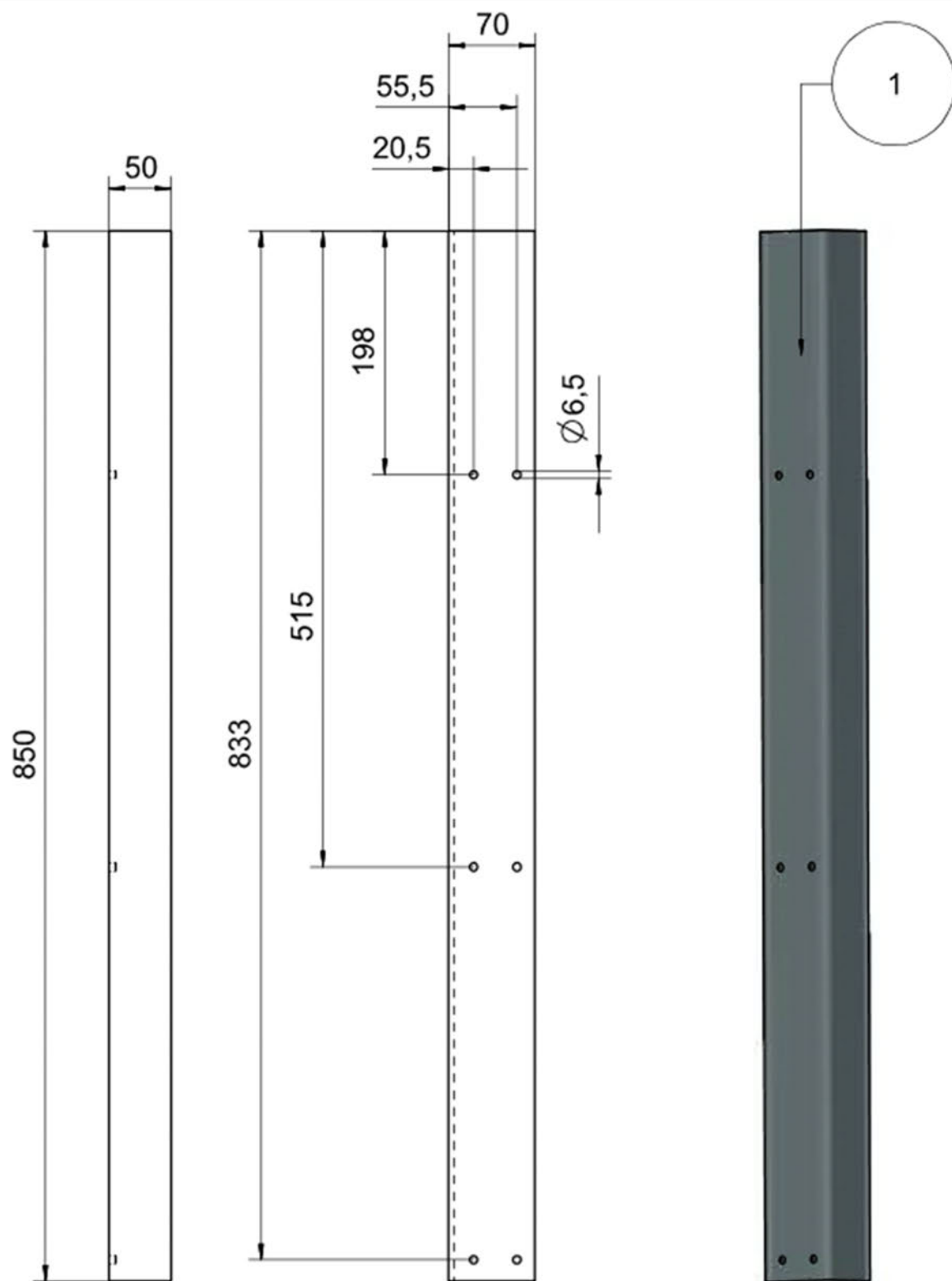


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Vierkantrrohr	50x50x4 x 930lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischbein Vorne Rechts</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-003</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



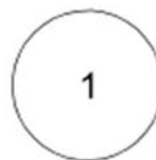
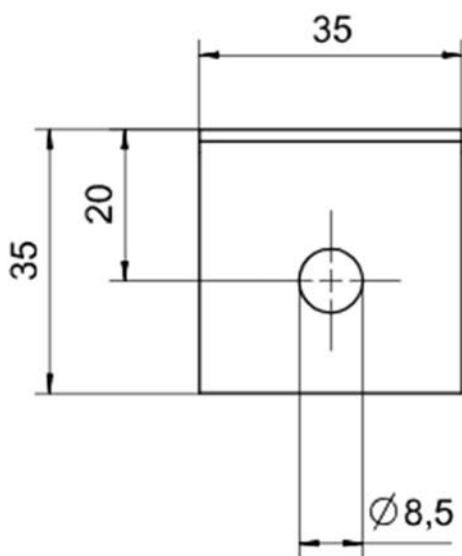
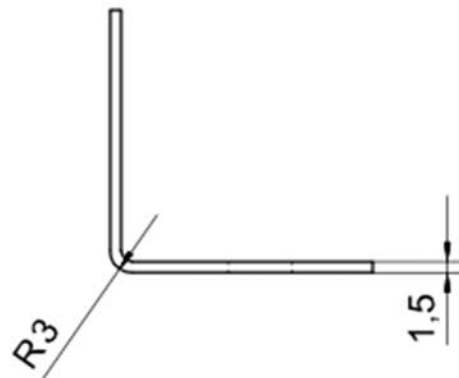
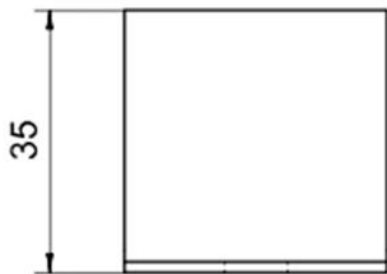
	<b>Alle</b> gemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 5,2796kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		Dokumentenart <b>Einzelteilzeichnung</b>		Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	
		Titel, zusätzlicher Titel <b>Tischbein Hinten Rechts</b>		Zeichnungsnummer <b>001-001-004-004</b>	
		Änd. <b>A</b>	Ausgabedatum <b>14.12.2020</b>	Spr. <b>de</b>	Blatt <b>1/1</b>

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Vierkantrohr	50x50x4 x 930lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischbein Hinten Rechts</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-004</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



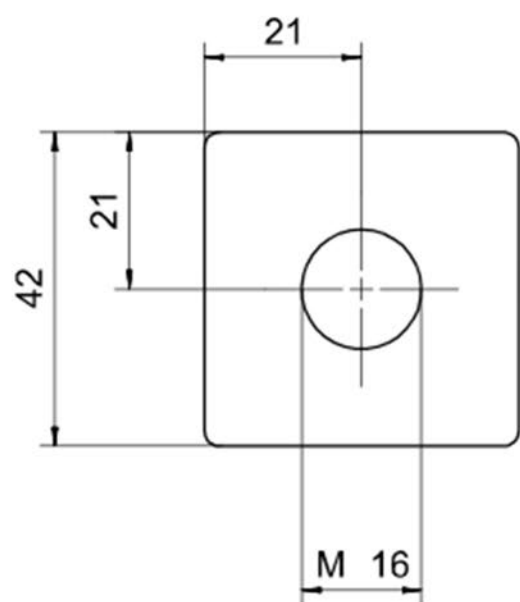
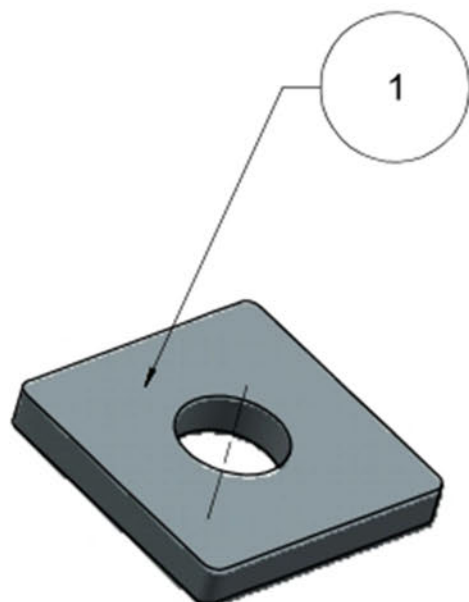
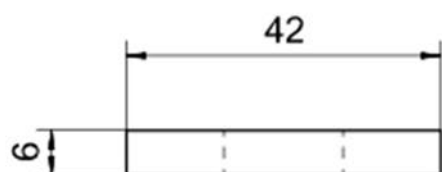
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 3,9062kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Schubladenwinkel Innen		Zeichnungsnummer 001-001-004-005	
		Änd. A	Ausgabedatum 14.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	70x50x6 x 850lang	-	V4A 1.4571	-
		<b>Name</b>	<b>Datum</b>	<b>Benennung</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Schubladenwinkel Innen</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				<b>Zeichn.-Nr.</b>		<b>Blatt</b>
				<b>001-001-004-005</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:1	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 0,0277kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Tischplattenbefestigung		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-004-006	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 14.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

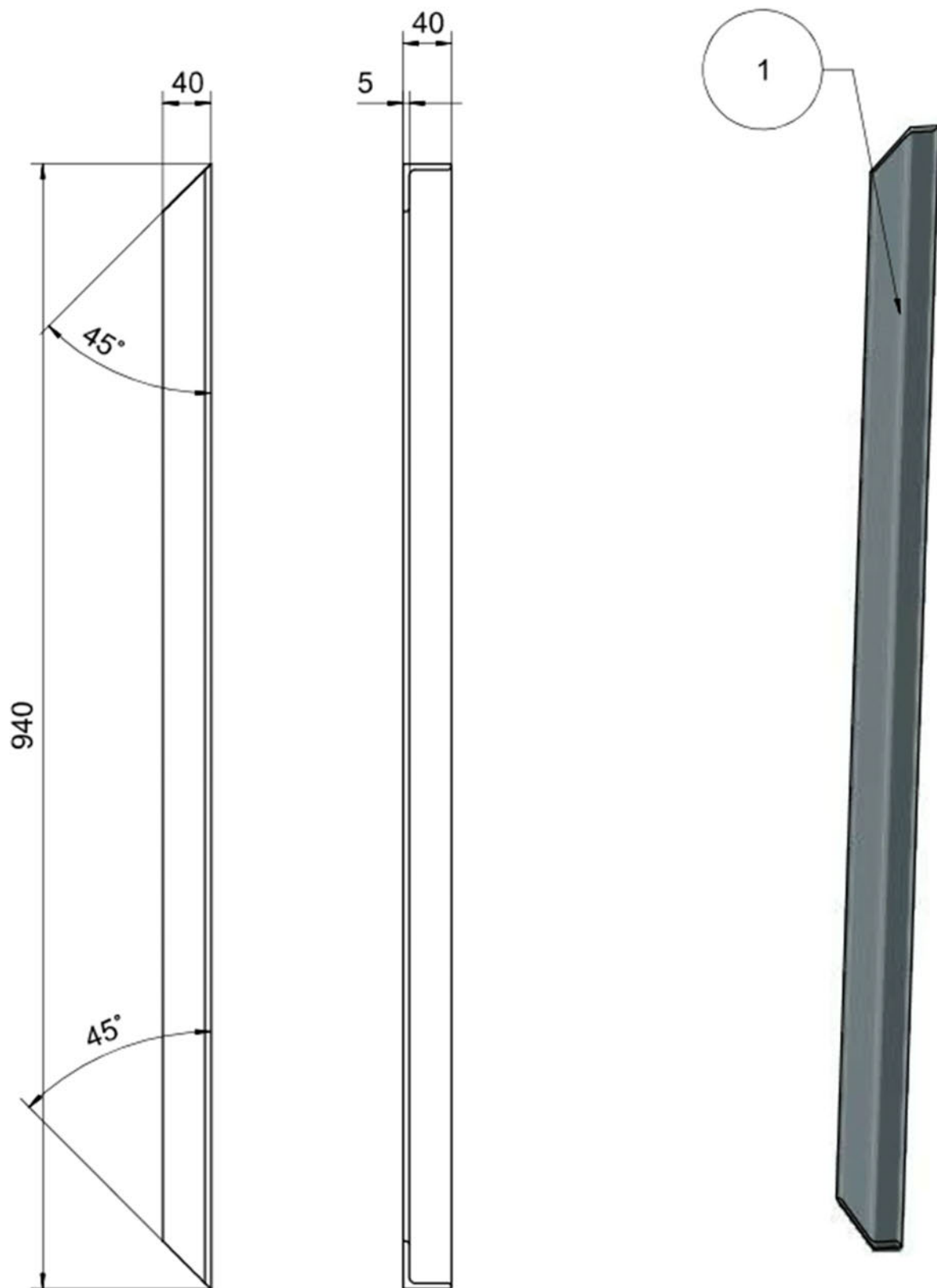
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	xxxx	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischplattenbefestigung</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
Freigegeben						
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-006</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:1	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,0748kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Einschub Tischbein		Zeichnungsnummer 001-001-004-007	
		Änd. A	Ausgabedatum 14.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

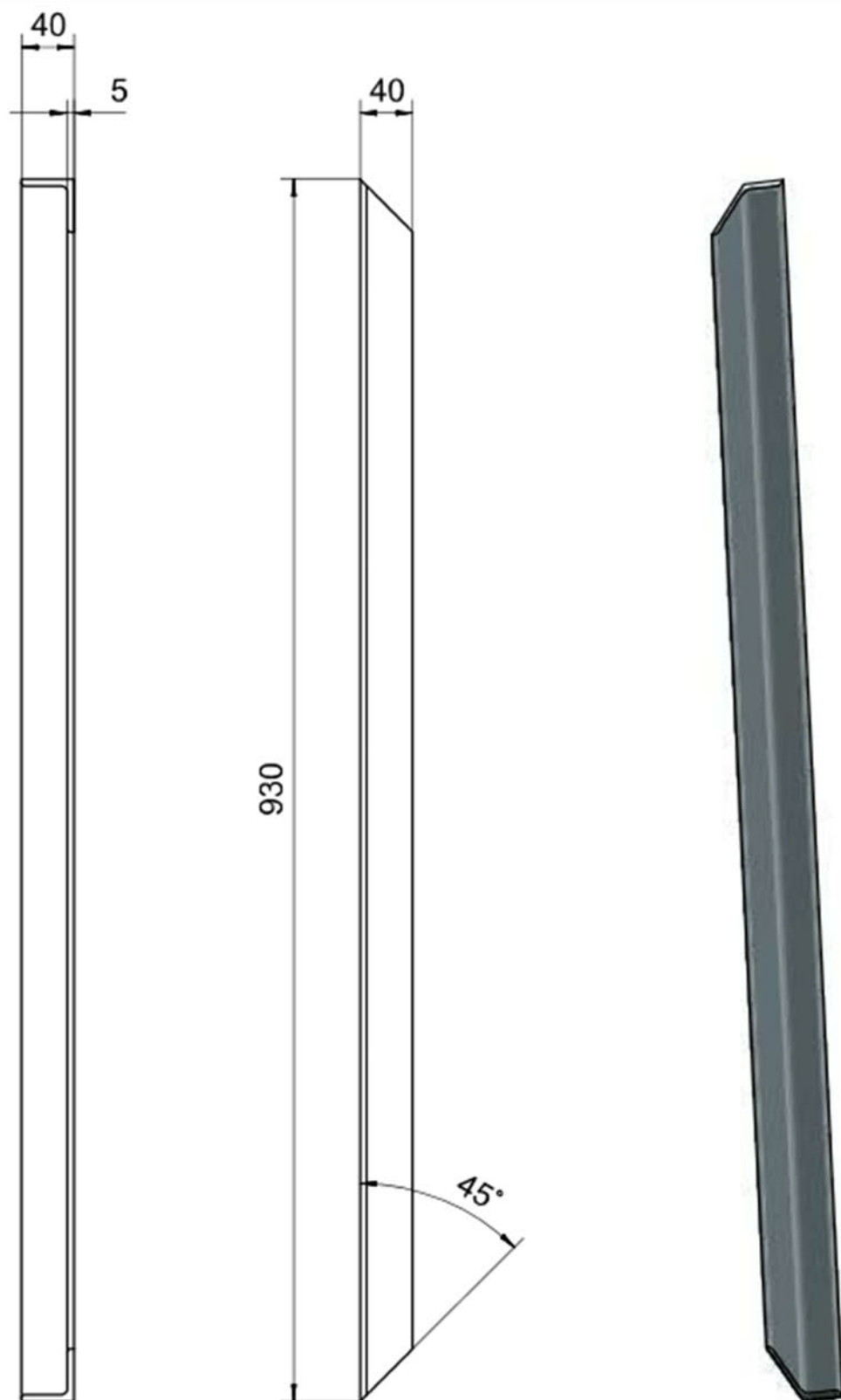


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	42x42x6	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Einschub Tischbein</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
Erstellt		A	Jann Battermann	14.12.20	<b>001-001-004-007</b>	
Zust.		And.	Name	Datum		



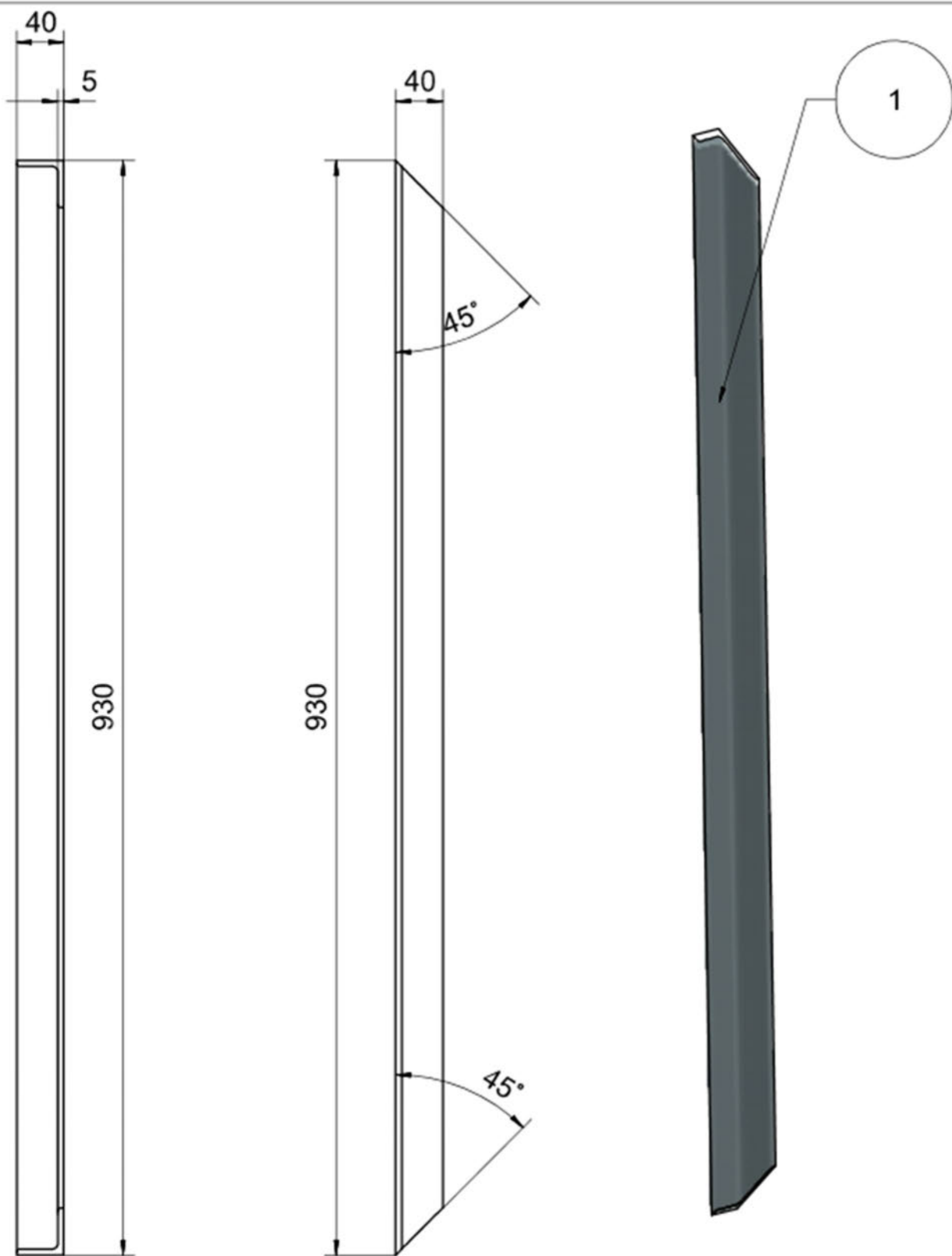
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 2,7680kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Tischrahmen Winkel Links		Zeichnungsnummer 001-001-004-008	
		Änd. A	Ausgabedatum 14.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	40x40x5 x 940lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischrahmen Winkel Links</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-008</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



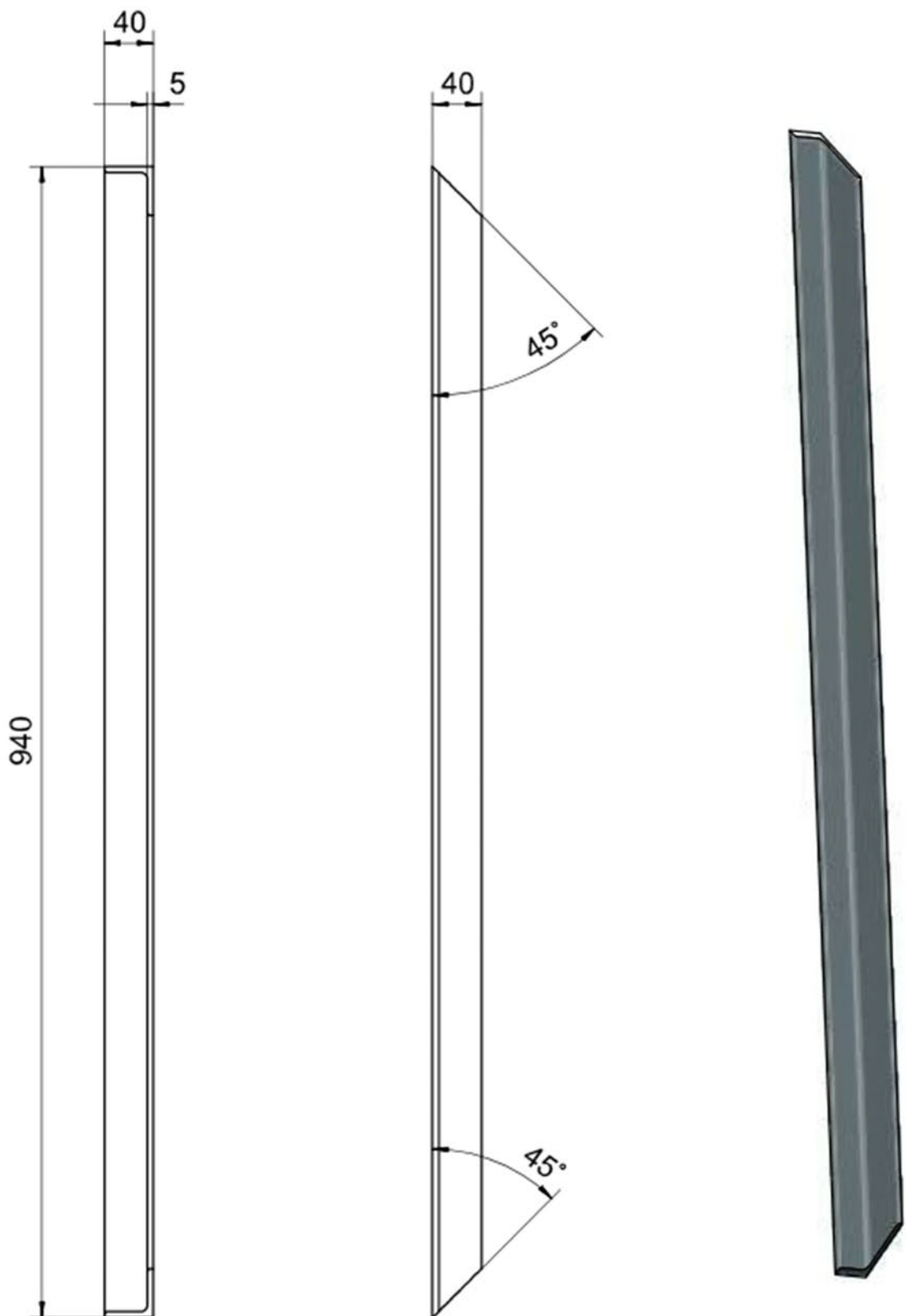
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 2,7358kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Tischrahmen Winkel Hinten		Zeichnungsnummer 001-001-004-009	
		Änd. A	Ausgabedatum 14.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	40x40x5 x 930lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischrahmen Winkel Hinten</b>		
		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-009</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:5	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 2,7386kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Tischrahmen Winkel Vorne		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-004-010	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 14.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

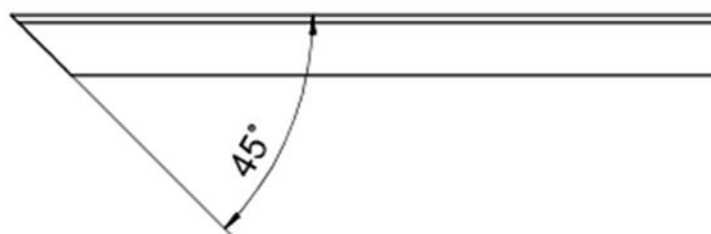
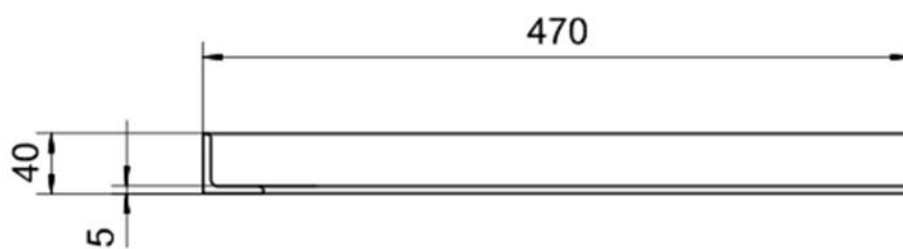
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	40x40x5 x 930lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	12.12.20	<b>Tischrahmen Winkel Vorne</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
Freigegeben						
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-010</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 2,7629kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Tischrahmen Winkel Mitte		Zeichnungsnummer 001-001-004-011	
		Änd. A	Ausgabedatum 14.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

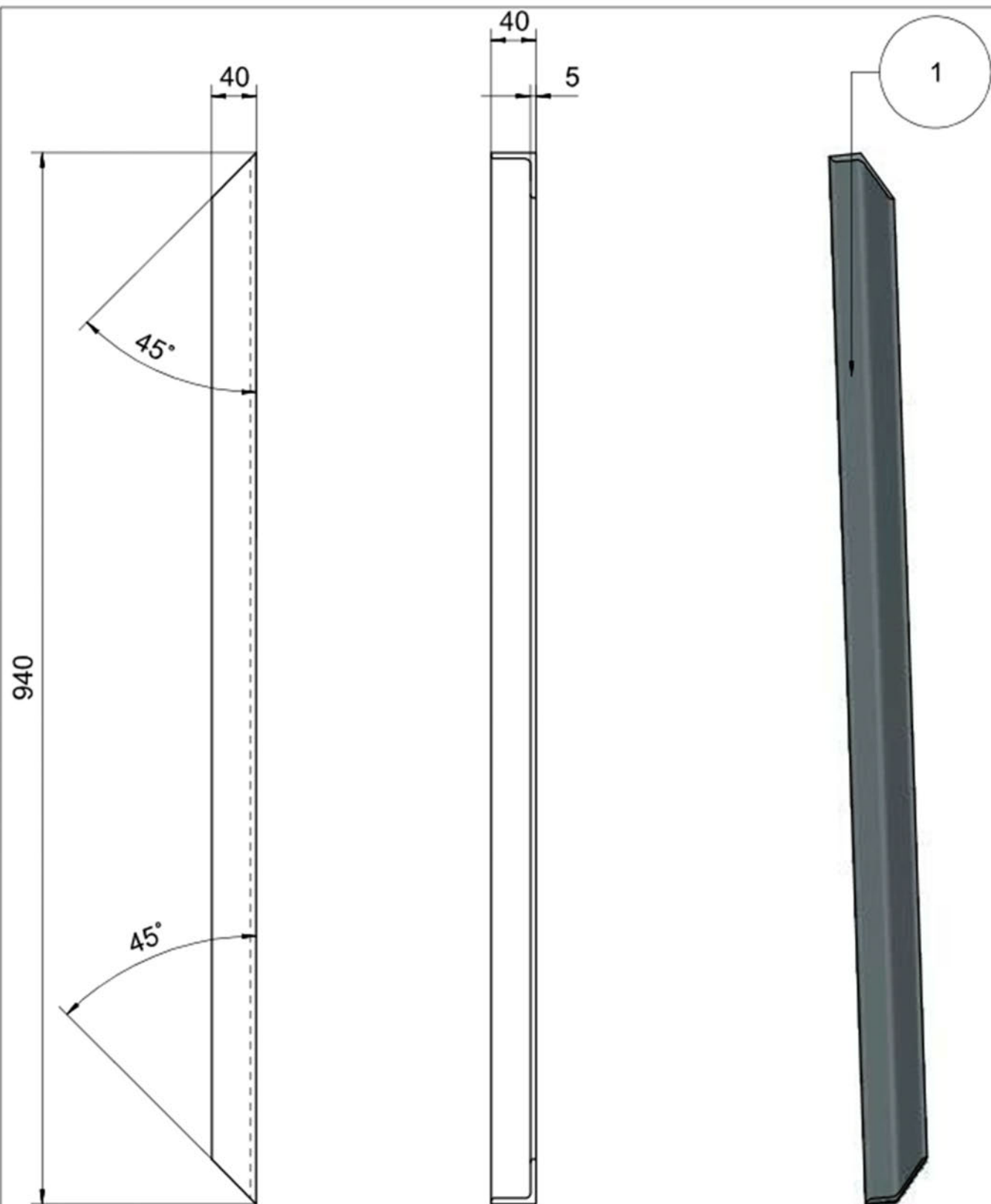




Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	40x40x5 x 940lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischrahmen Winkel Mitte</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-011</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



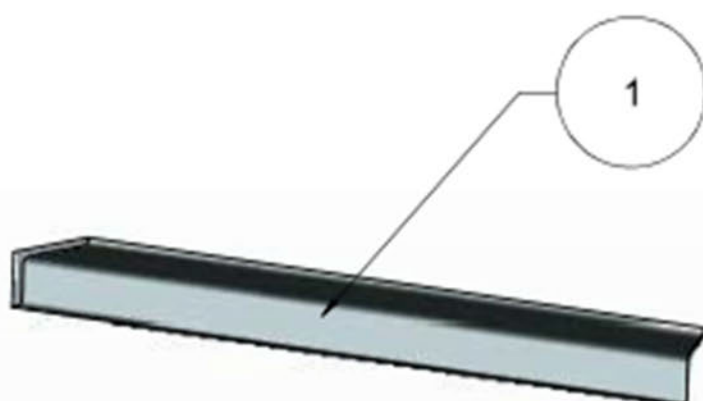
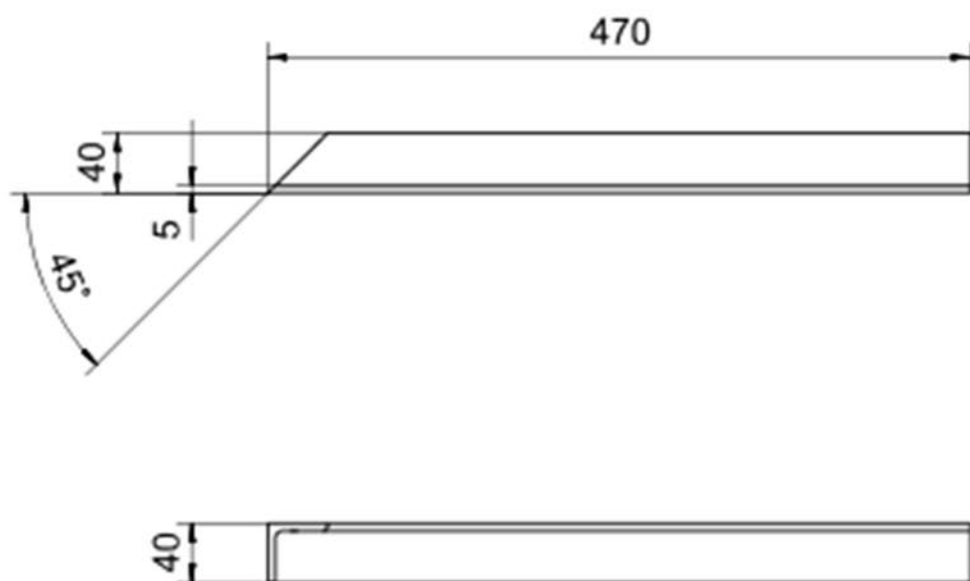
	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:5	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 1,3837kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Tischrahmen Winkel Rechts Hinten		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-004-012	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 14.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	40x40x5 x 470lang	-	V4A 1.4571	-
		<b>Name</b>	<b>Datum</b>	<b>Benennung</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischrahmen Winkel Rechts Hinten</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				<b>Zeichn.-Nr.</b>		<b>Blatt</b>
				<b>001-001-004-012</b>		<b>1</b>
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



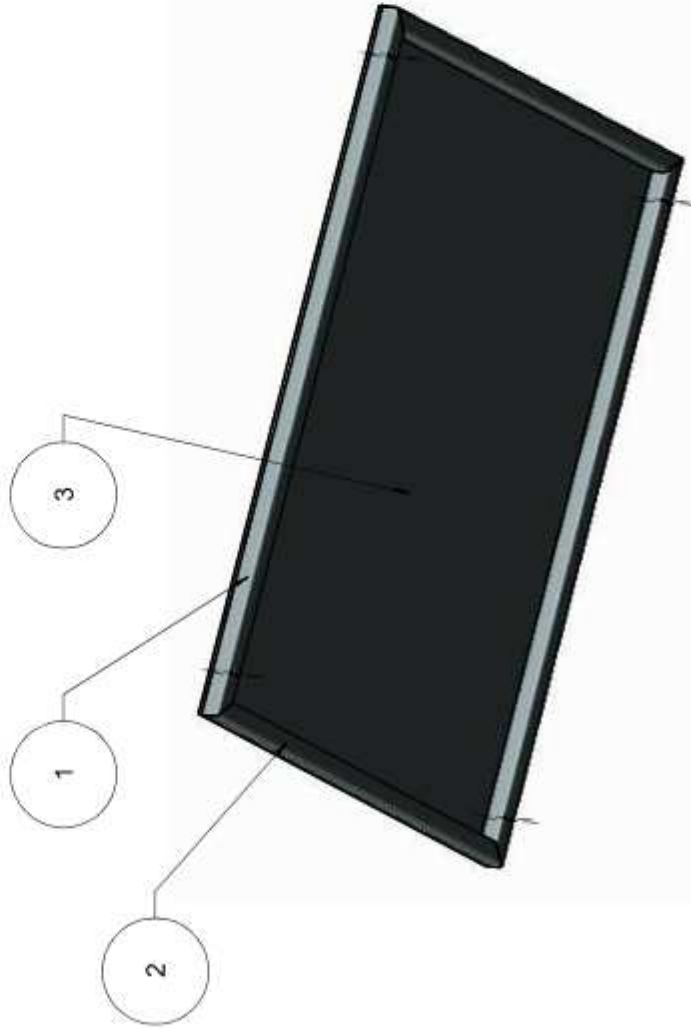
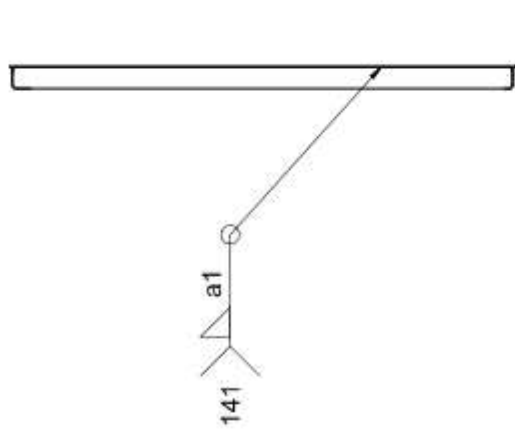
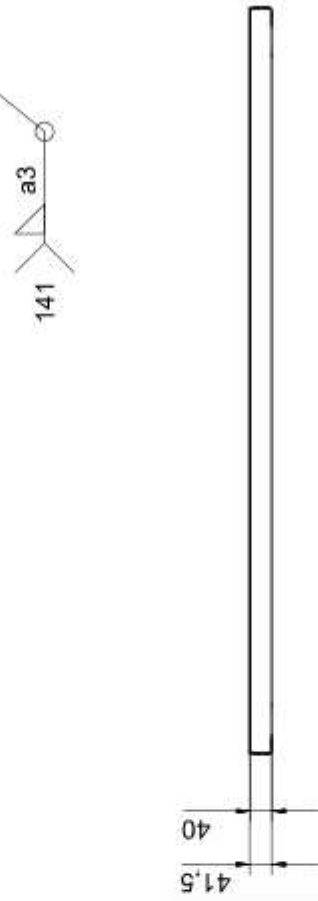
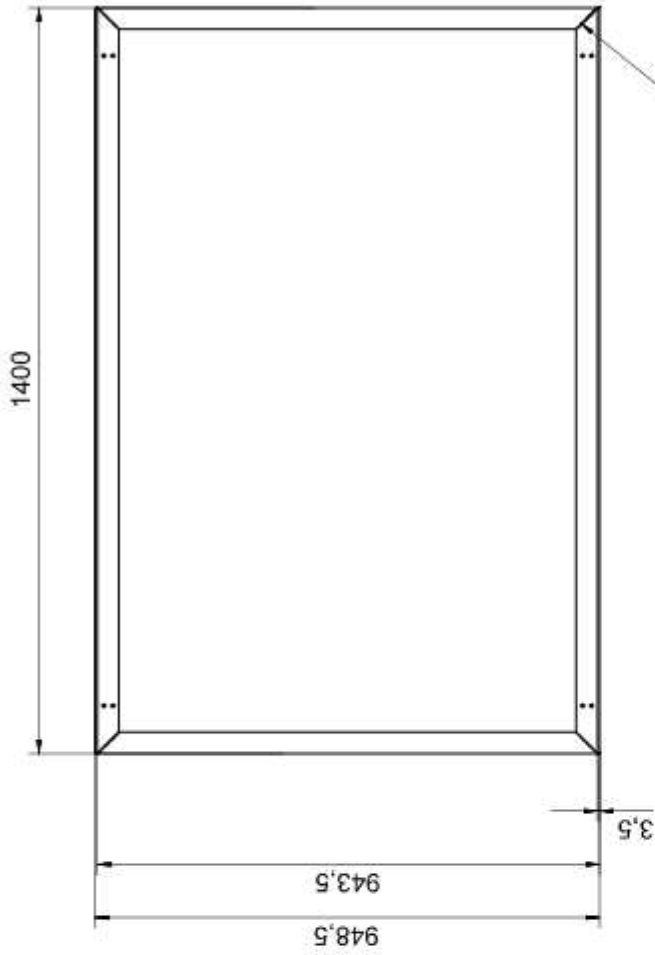
	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:5	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 2,7653kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Tischrahmen Winkel Rechts		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-004-013	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 14.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	40x40x5 x 940lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischrahmen Winkel Rechts</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-013</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			





	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:5</b>	Blattformat <b>A4</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>1,3857kg</b>
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		Dokumentenart <b>Einzelteilzeichnung</b>		Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	
		Titel, zusätzlicher Titel <b>Tischrahmen Winkel Rechts Vorne</b>		Zeichnungsnummer <b>001-001-004-014</b>	
		Änd.	Ausgabedatum	Spr.	Blatt
	<b>A</b>	<b>14.12.2020</b>	<b>de</b>	<b>1/1</b>	

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	40x40x5 x 470lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	14.12.20	<b>Tischrahmen Winkel Rechts Vorne</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-004-014</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	14.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			

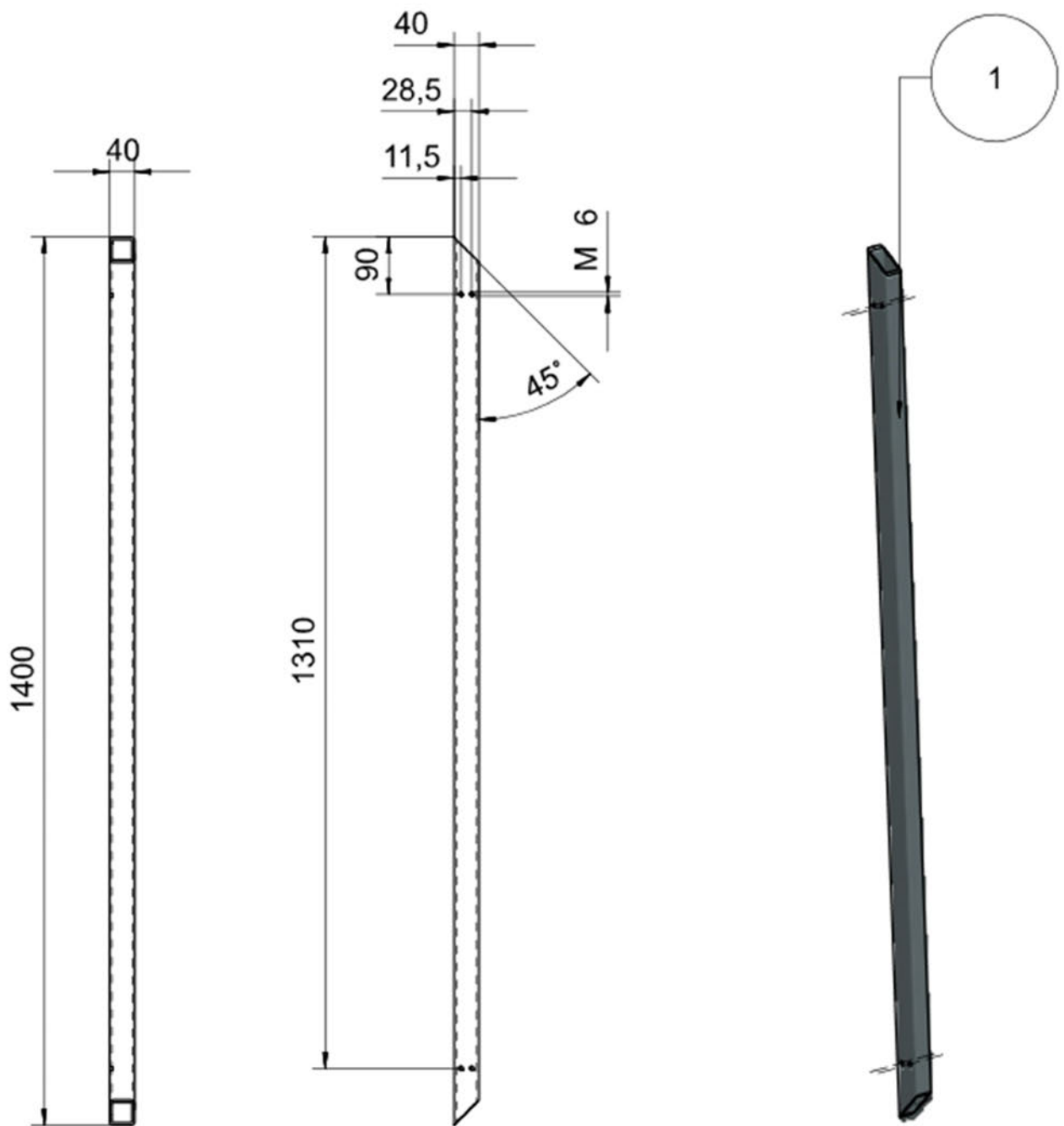


Bevor die Zwischenebene Position 3 auf den Rahmen aus Position 1+2 geschweißt wird, muss die Auflagefläche glatt geschliffen werden, um eine saubere Anlagefläche zu erhalten.

 Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:10</b>	Blattformat <b>A3</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>35,7755kg</b>
	Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>				
 <b>HAW HAMBURG</b>			Dokumentenart <b>Schweißbaugruppe</b>		
			Zeichnungsnummer <b>001-001-005</b>		
			Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>		
			Zeichnungsnummer <b>001-001-005</b>		
			Anl. Ausgabedatum <b>A 15.12.2020</b>		
			Spc. Blatt <b>de 1/1</b>		

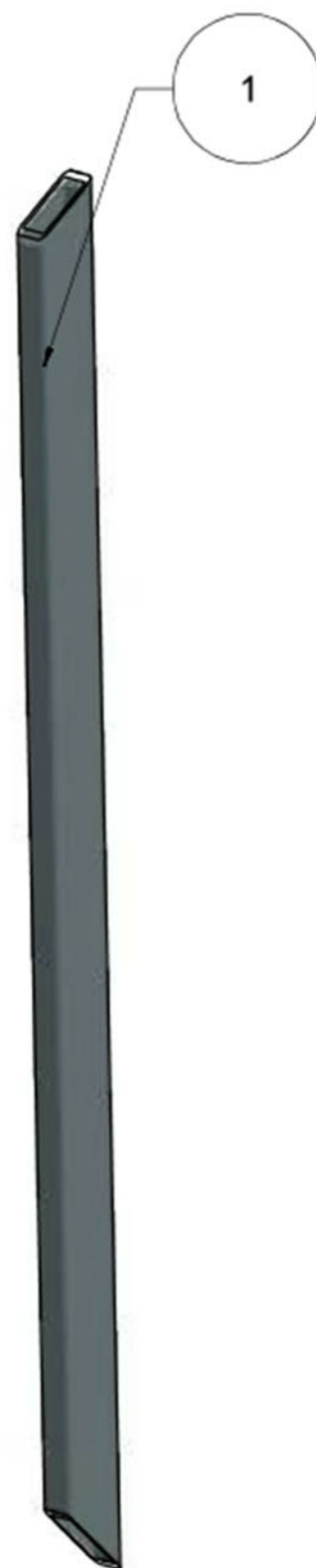
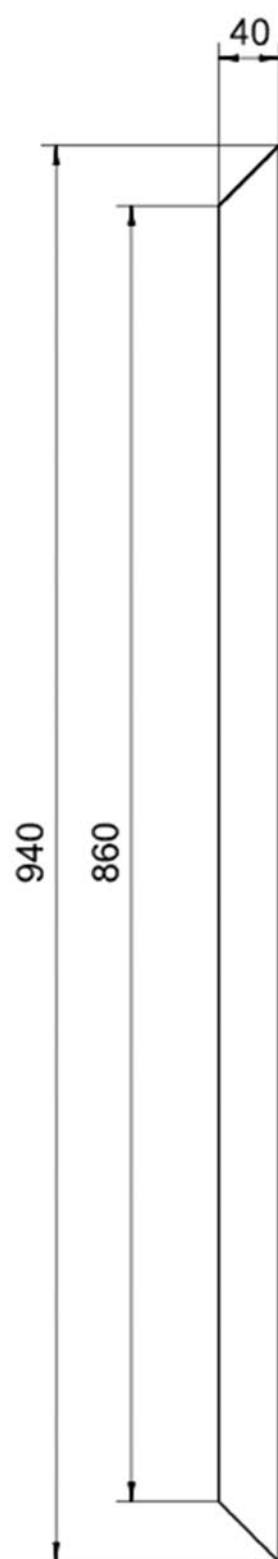


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	2	Auflage Zwischenebene Längs	Einzelteilzeichnung	001-001-005-001	V4A 1.4571	HHA
2	2	Auflage Zwischenebene Quer	Einzelteilzeichnung	001-001-005-002	V4A 1.4571	HHA
3	1	Zwischenebene	Einzelteilzeichnung	001-001-005-003	V4A 1.4571	HHA
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Schweißbaugruppe Zwischenebene</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-005</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



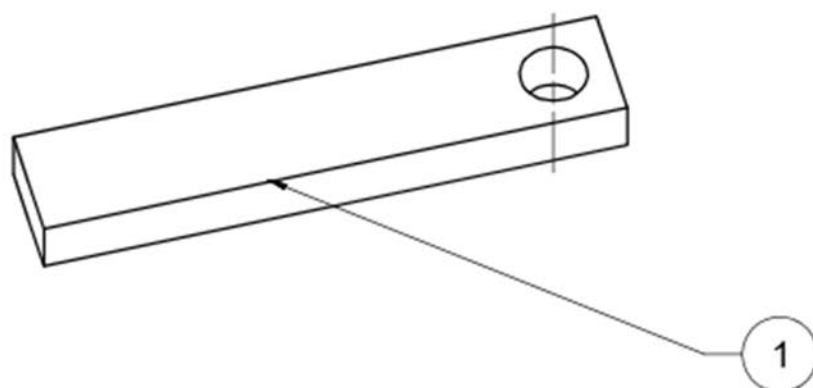
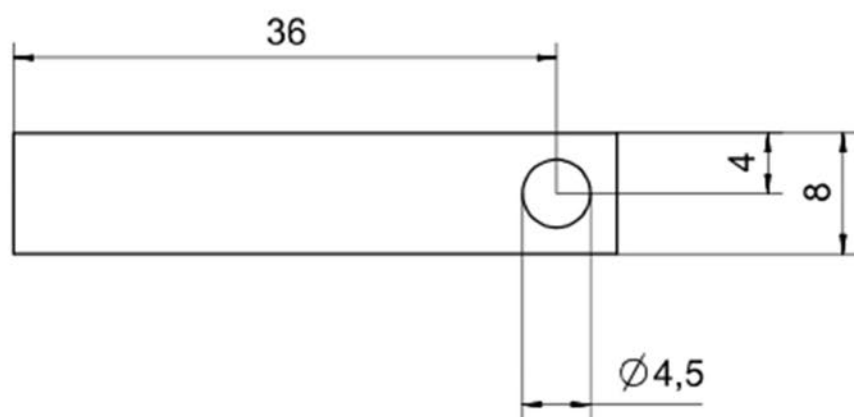
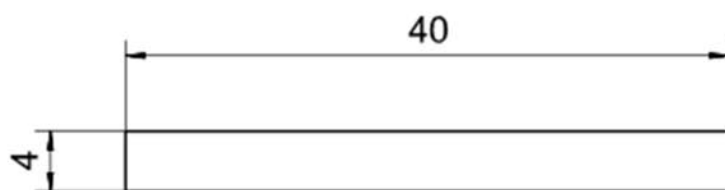
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:10	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 5,8430kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Auflage Zwischenebene Vorne		Zeichnungsnummer 001-001-005-001	
		Änd. A	Ausgabedatum 15.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Vierkantrrohr	40x40x4 x 1400lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Auflage Zwischenebene Längs</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-005-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



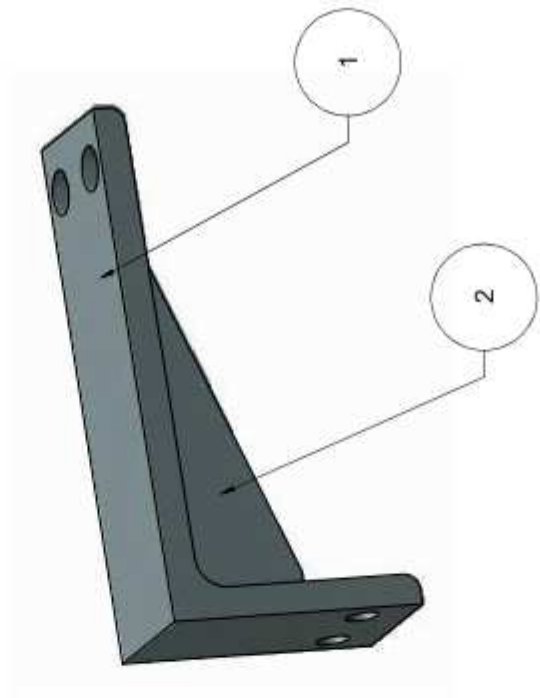
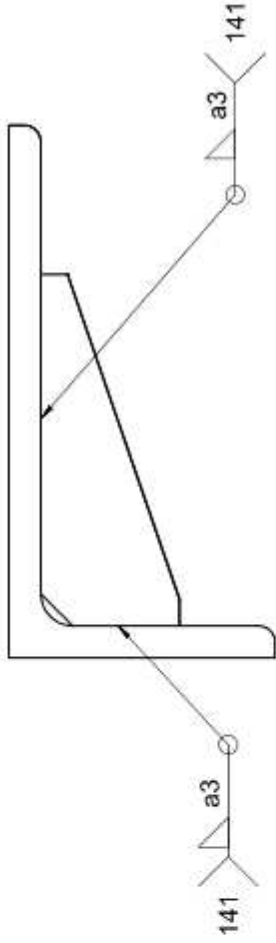
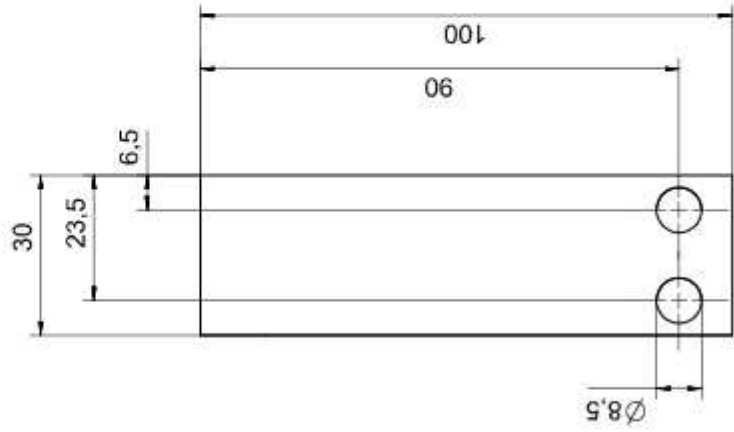
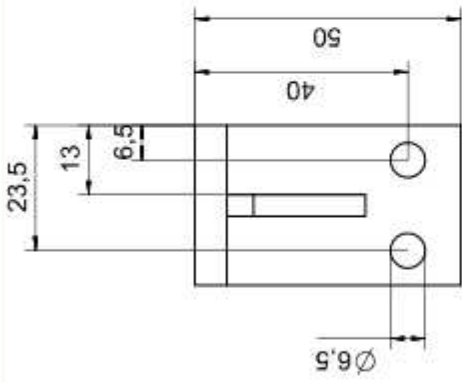
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 3,8594kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Auflage Zwischenebene Links		Zeichnungsnummer 001-001-005-002	
		Änd. A	Ausgabedatum 15.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1



Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Vierkantrohr	40x40x4 x 940lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Auflage Zwischenebene Quer</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-005-002</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 2:1	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,0097kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Rückhalter Lochblech		Zeichnungsnummer 001-001-006	
		Änd. A	Ausgabedatum 15.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

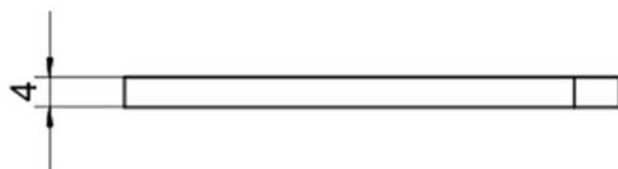
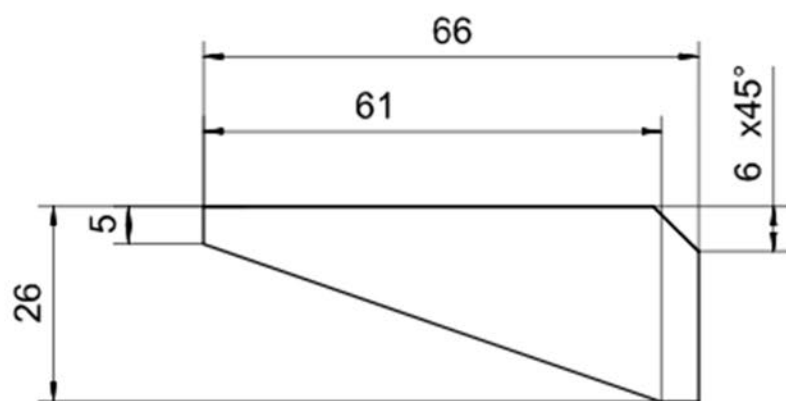
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Flachstahl	8x4 x x40lang	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Rückhalter Lochblech</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-006</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



 Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:1</b>	Blattformat <b>A3</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>0,2334kg</b>	
	Dokumentenart <b>Schweißbaugruppe</b> Titel: zusätzlicher Teil	Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	Ersellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
 <b>HAW HAMBURG</b>		Zeichnungsnummer <b>001-001-007</b>		Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>		
		Befestigungshalter Zwischenebene		Zeichnungsnummer <b>001-001-007</b>		
		Anl. Ausgabedatum <b>A 15.12.2020</b>	Sp. Blatt <b>de 1/1</b>			



Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Winkelprofil	50x100x6 x 30lang	-	V4A 1.4571	-
2	1	Knotenblech	Einzelteilzeichnung	001-001-007-001	V4A 1.4571	HHA
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Befestigungshalter Zwischenebene</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-007</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



1

	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:1</b>	Blattformat <b>A4</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>0,0338kg</b>
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		Dokumentenart <b>Einzelteilzeichnung</b>		Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	
		Titel, zusätzlicher Titel <b>Knotenblech          Befestigungshalter          Zwischenebene</b>		Zeichnungsnummer <b>001-001-007-001</b>	
		Änd. <b>A</b>	Ausgabedatum <b>15.12.2020</b>	Spr. <b>de</b>	Blatt <b>1/1</b>

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	66x26x4	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Knotenblech Befestigungshalter Zwischenebene</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-007-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



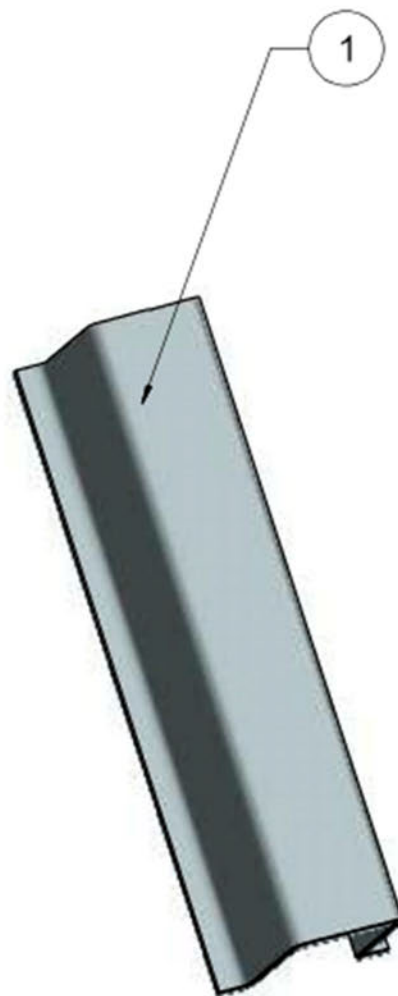
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	Abmessungen anpassen	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Kabelkanal Hauptversorgung</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-008</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



Abmessungen des Schachtes und die Gesamtabmessungen sind abhängig von dem Hydraulikkonzept

	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:2	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> -
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Konzeptzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> in Arbeit	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Kabelkanal Pumpe		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-009	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 15.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	Abmessungen anpassen	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Kabelkanal Pumpe</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-009</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			

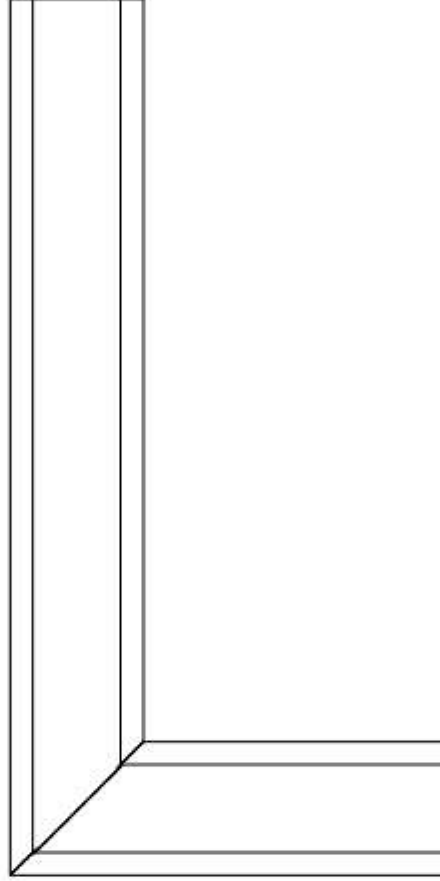


Abmessungen des Schachtes und die Gesamtabmessungen sind abhängig von dem Hydraulikkonzept



	<b>Alle</b> gemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:2	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht -
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Konzeptzeichnung		Dokumentenstatus in Arbeit	
		Titel, zusätzlicher Titel Kabelkanal Überdruckventil		Zeichnungsnummer 001-001-010	
		Änd. A	Ausgabedatum 15.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1



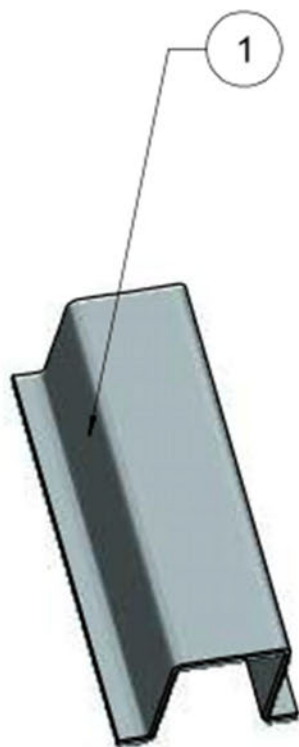
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	Abmessungen anpassen	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Kabelkanal Überdruckventil</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-010</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



Abmessungen des Schachtes und die Gesamtabmessungen sind abhängig von dem Hydraulikkonzept

	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:2	Blattformat A3	Werkstoff 1.4571	Gewicht -
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
 <b>HAW HAMBURG</b>		Dokumententyp Konzeptzeichnung		Dokumententyp in Arbeit	
		Titel, zusätzlicher Titel Kabelkanal 4/3Wege Ventil		Zeichnungsnummer 001-001-011	
		Anst. / Ausgabedatum A / 15.12.2020		Spr. / Blatt de / 1/1	

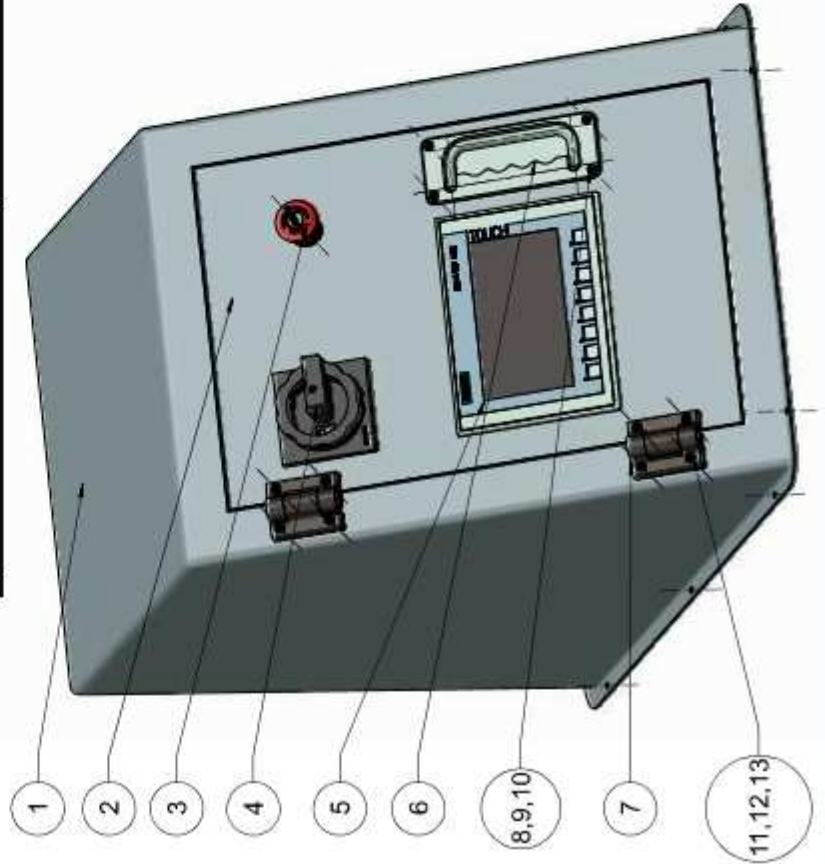
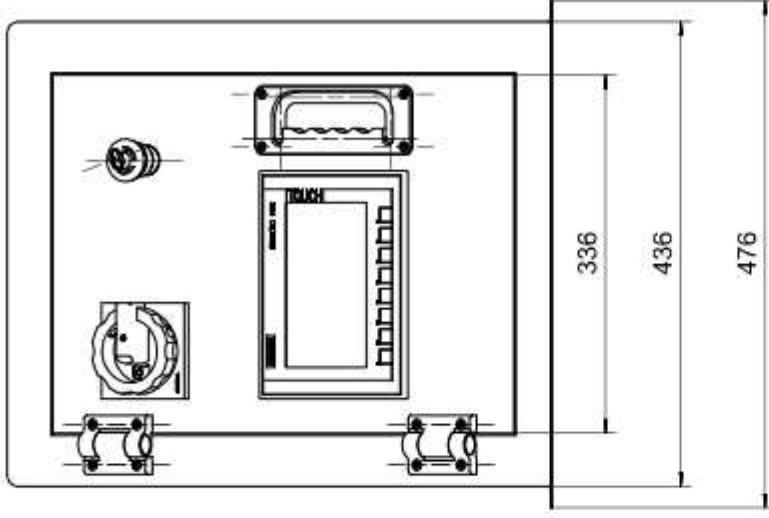
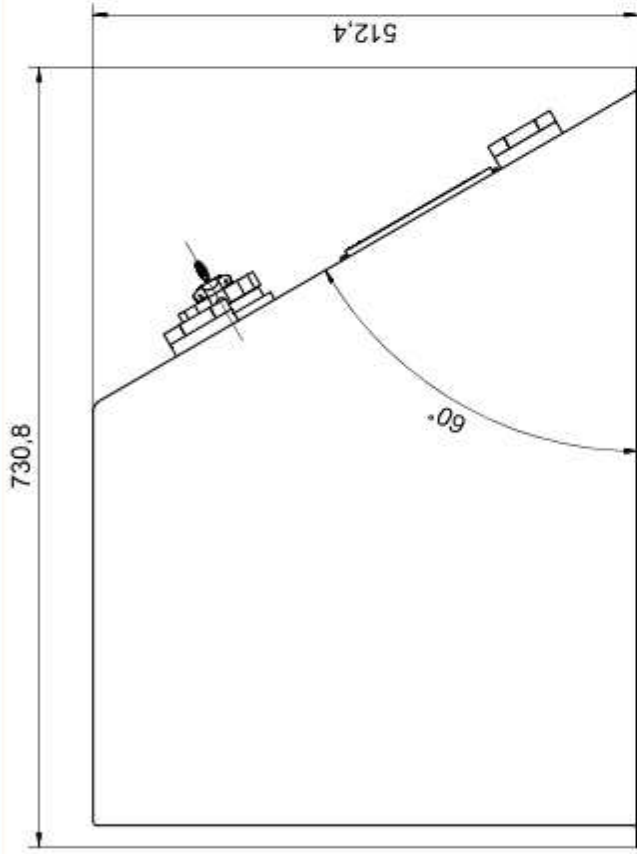
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	Abmessungen anpassen	-	V4A 1.4571	-
		<b>Name</b>	<b>Datum</b>	<b>Benennung</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Kabelkanal 4/3Wege Ventil</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				<b>Zeichn.-Nr.</b>		<b>Blatt</b>
				<b>001-001-011</b>		<b>1</b>
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



Abmessungen des Schachtes und die Gesamtabmessungen sind abhängig von dem Hydraulikkonzept

	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:2	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> -
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Konzeptzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> in Arbeit	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Kabelkanal Drucksensor		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-001-012	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 15.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	Abmessungen anpassen	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	15.12.20	<b>Kabelkanal Drucksensor</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-001-012</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	15.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



Die Positionierungen der Normteile ergeben sich durch die Ausschnitte und Bohrungen

 Genehmigt von Michael Schnabel	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A3	Werkstoff -	Gewicht 14,7732kg
	Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann				Dokumentenstatus freigegeben
		Zusammenbauzeichnung Teil, zusätzlicher Teil		Zeichnungsnummer 001-002	
Bedieneinheit		Dokumentenart Bedieneinheit		Anl. Ausgabedatum A 16.12.2020	Spr. Blatt de 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Haube	Kantteil	001-002-001	V4A 1.4571	HHA
2	1	Tür	Blechzuschnitt	001-002-002	V4A 1.4571	HHA
3	1	Not-Aus-Schalter	3LD2054-0TK51	-	-	Siemens
4	1	Hauptschalter	6AG1124-0GC13-2AX0	-	-	Siemens
5	1	Bedienpanel	3LD2054-0TK51	-	-	Siemens
6	1	Schalen-Klappgriff	GN425.8-120-NI-SR-B	-	Kunststoff/V4A	Ganter-Norm
7	2	Scharnier	GN233.3-55-67-R-1-SW	-	Kunststoff	Ganter-Norm
8	4	Senkkopfschraube	ISO 10642 M4x10	-	V4A 1.4571	Reyher
9	4	Unterlegscheibe	ISO 7089 A4,2	-	V4A 1.4571	Reyher
10	4	Sechskantmutter	DIN 934 M4	-	V4A 1.4571	Reyher
11	8	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x16	-	V4A 1.4571	Reyher
12	8	Unterlegscheibe	ISO 7089 A6,4	-	V4A 1.4571	Reyher
13	8	Sechskantmutter	DIN 934 M6	-	V4A 1.4571	Reyher
		Name	Datum	<b>Bedieneinheit</b>		
Bearbeitung	Jann Battermann	16.12.20				
Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21				
				Zeichn.-Nr.	Blatt	
				<b>001-002</b>	1	
Erstellt	A	Jann Battermann	16.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			

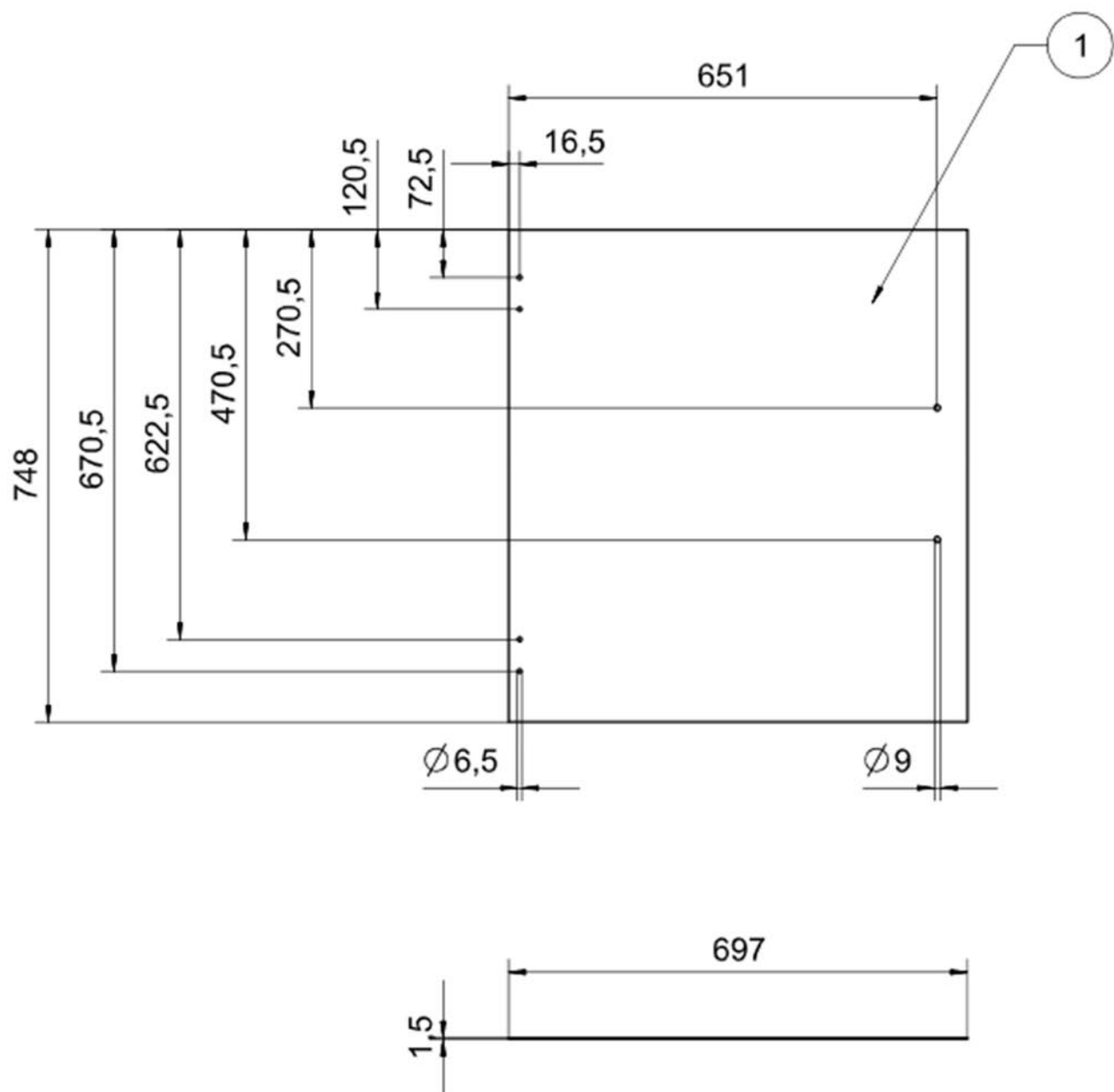




Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	1500x1552x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	<b>Haube Bedieneinheit</b>		
	Bearbeitung	Jann Battermann	16.12.20			
	Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-002-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	16.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			

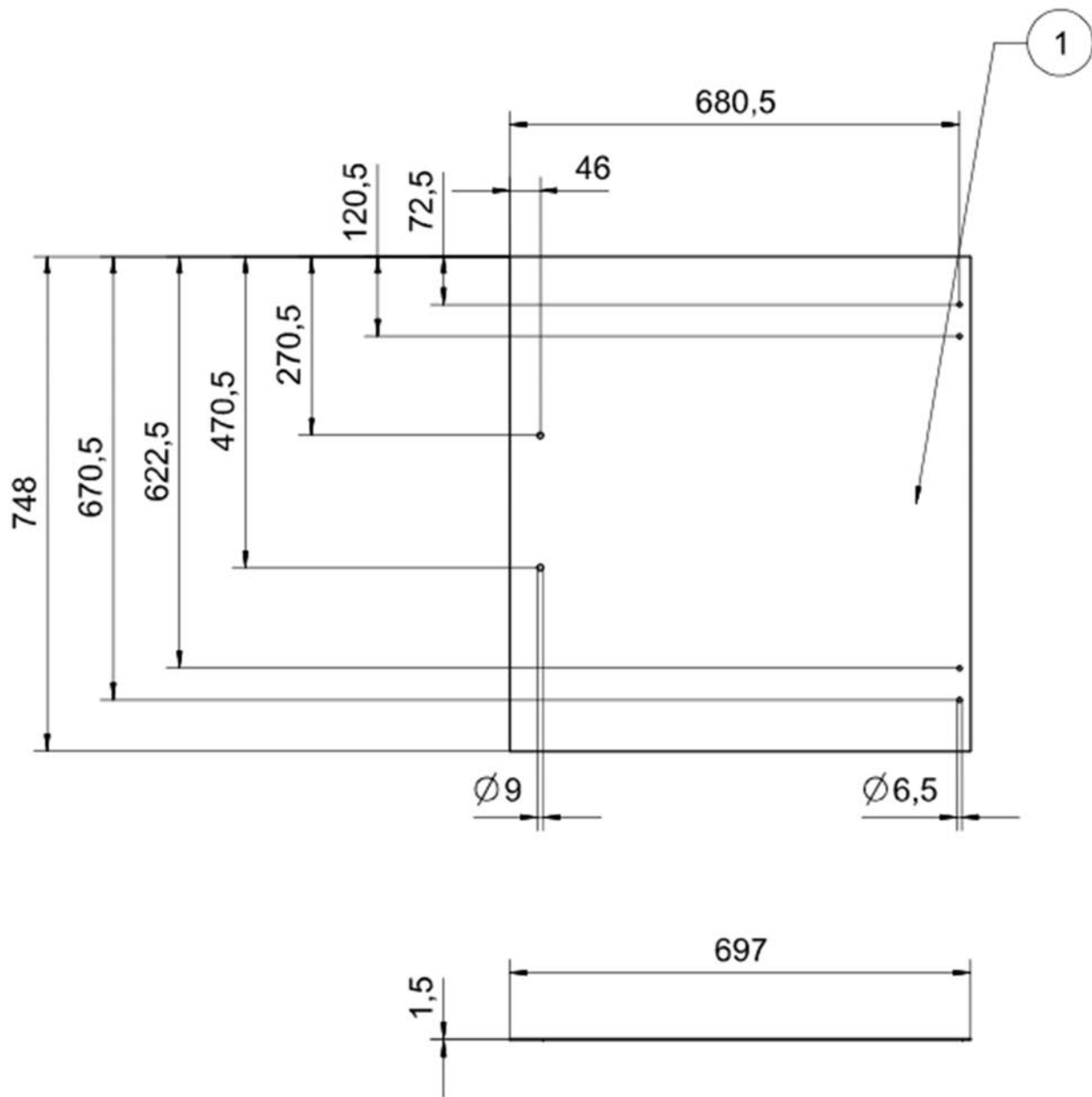


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	748 x 697 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	<b>Tür Bedieneinheit</b>		
Bearbeitung	Jann Battermann	16.12.20				
Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21				
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-002-002</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	16.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



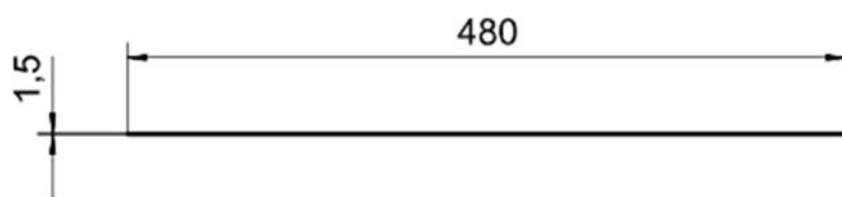
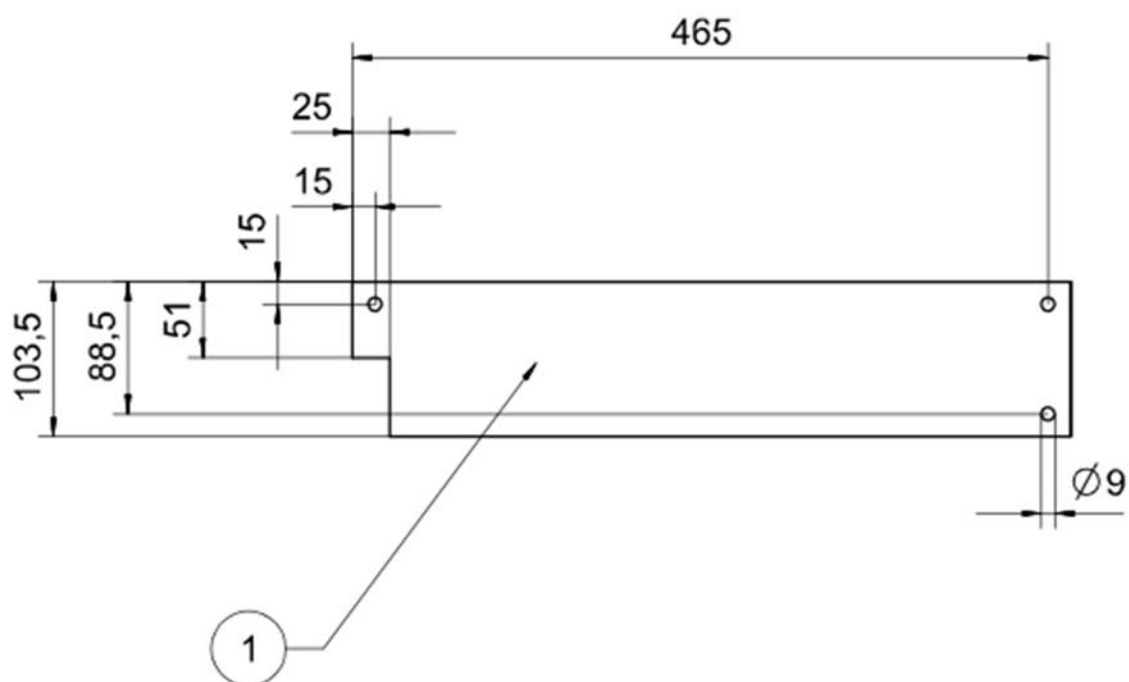
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:10	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 6.2532kg						
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann									
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben							
		Titel, zusätzlicher Titel Tür Rechts		Zeichnungsnummer 001-003	<table border="1"> <tr> <td>Änd.</td> <td>Ausgabedatum</td> <td>Spr.</td> <td>Blatt</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>17.12.2020</td> <td>de</td> <td>1/1</td> </tr> </table>	Änd.	Ausgabedatum	Spr.	Blatt	A	17.12.2020
Änd.	Ausgabedatum	Spr.	Blatt								
A	17.12.2020	de	1/1								


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	748 x 697 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	<b>Tür Rechts</b>		
	Bearbeitung	Jann Battermann	17.12.20			
	Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-003</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	17.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:10	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 6.2532kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Tür Links		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-004	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 17.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

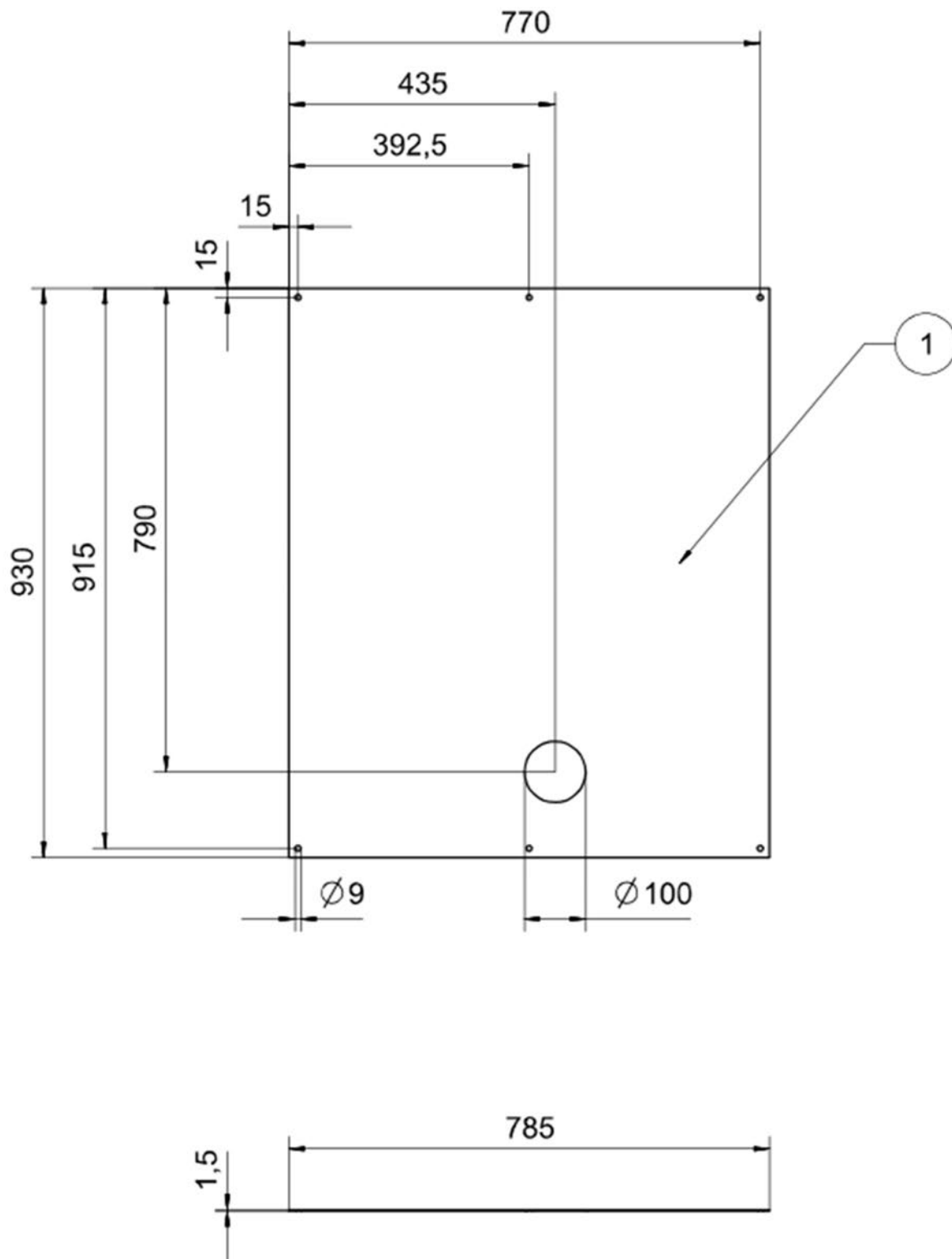
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	748 x 697 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	<b>Tür Links</b>		
	Bearbeitung	Jann Battermann	17.12.20			
	Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-004</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	17.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0.5868kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Verkleidung Vorne		Zeichnungsnummer 001-005	
		Änd. A	Ausgabedatum 17.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1



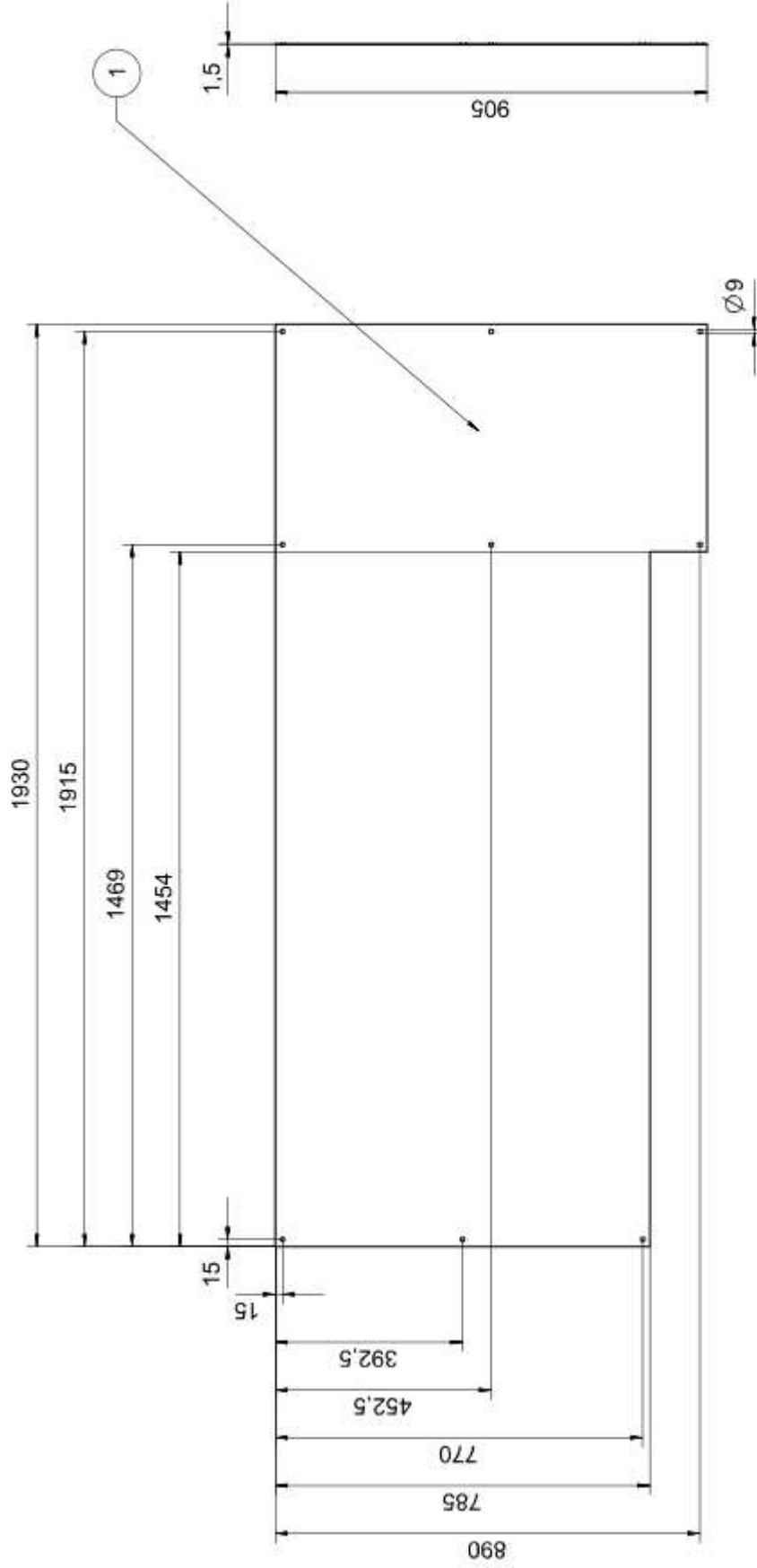
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	480 x 105 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	17.12.20	<b>Verkleidung Vorne</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-005</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	17.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			





Durchmesser 100 kann abweichen und ist abhängig von dem Stecker der ext. Stromversorgung

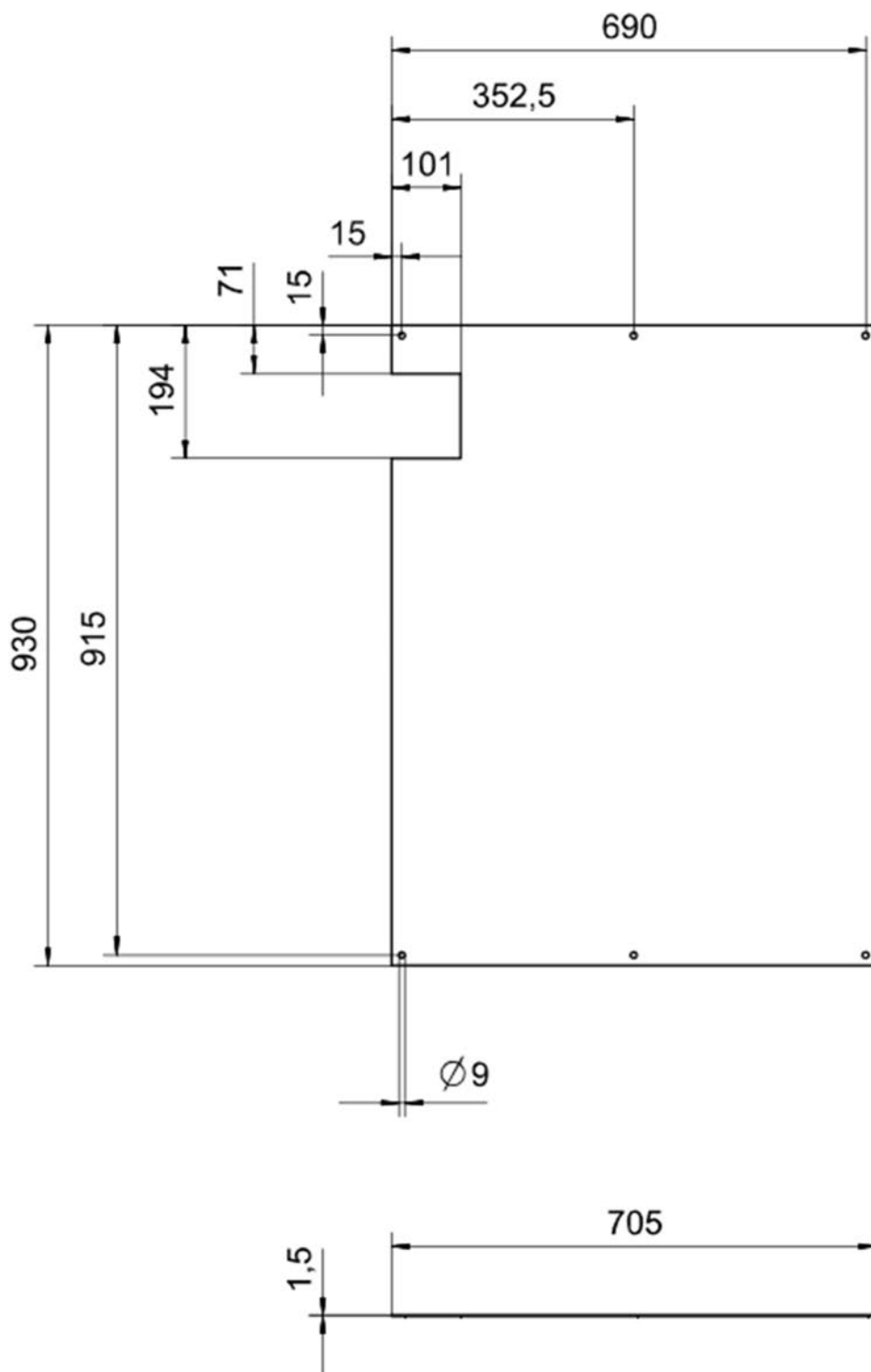
	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:10	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 8,6618kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Verkleidung Rechts		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-006	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 17.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	930 x 785 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung <b>Verkleidung Rechts</b>		
	Bearbeitung	Jann Battermann	17.12.20			
	Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-006</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	17.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



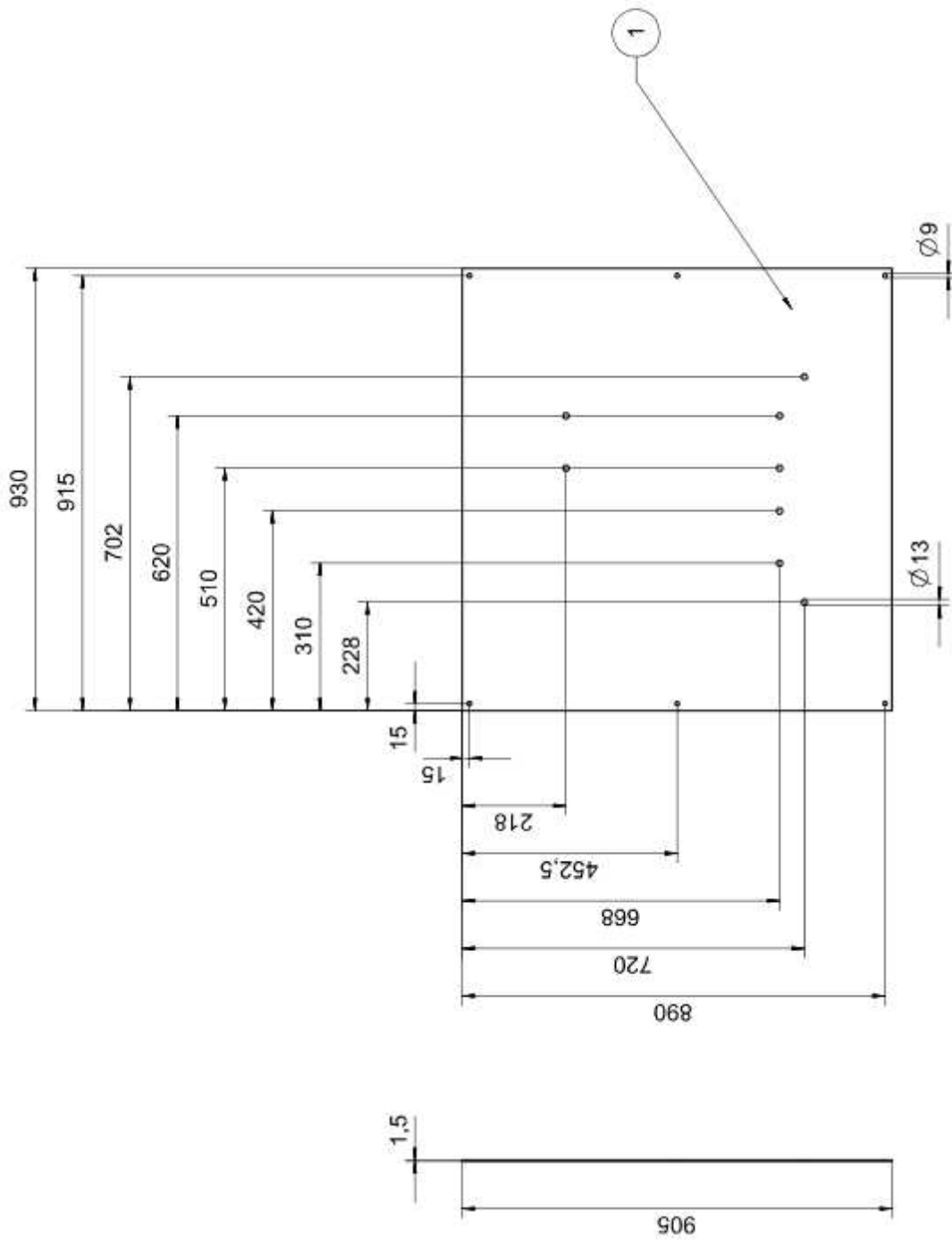
 Genehmigt von <b>Michael Schmabel</b>	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:10</b>	Blattformat <b>A3</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>18.8508kg</b>
	Ersellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>	Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	Zeichnungsnummer <b>001-007</b>	And. Ausgabedatum <b>A 17.12.2020</b>	Spz. Blatt <b>de 1/1</b>
 <b>HAW HAMBURG</b>		Verkleidung Rechts			



Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	1930 x 905 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	<b>Verkleidung Hinten</b>		
Bearbeitung	Jann Battermann	17.12.20				
Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21				
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-007</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	17.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:10	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 7.7142kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Verkleidung Mitte		Zeichnungsnummer 001-008	
		Änd. A	Ausgabedatum 17.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

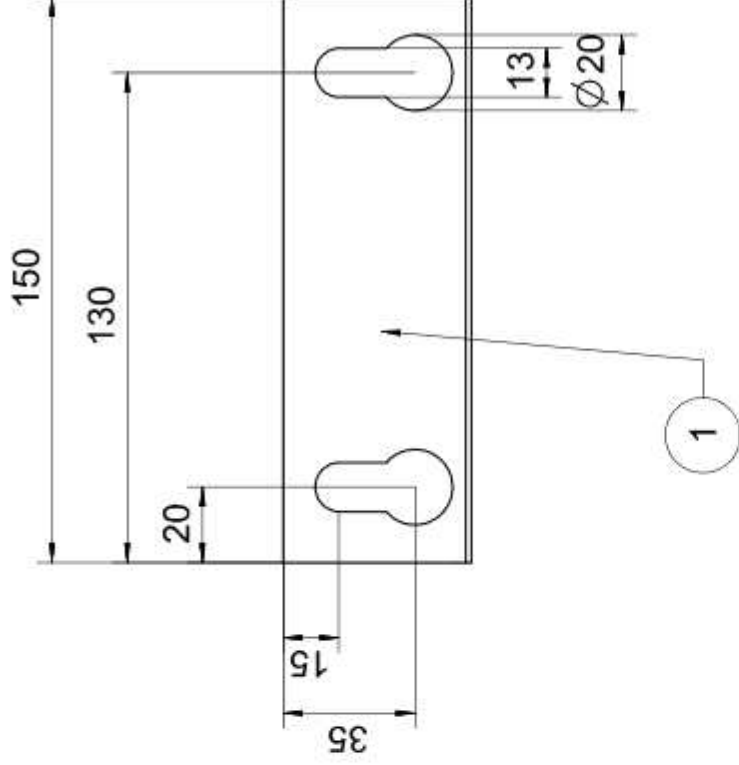
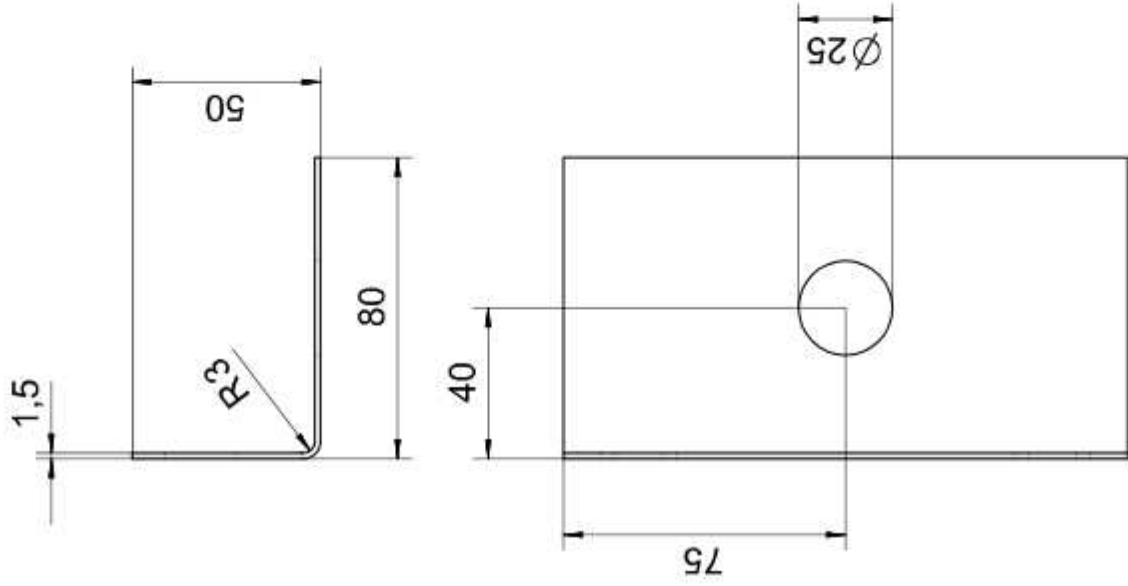
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	930 x 705 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
		Bearbeitung	Jann Battermann	12.12.20	<b>Verkleidung Mitte</b>	
		Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21		
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-008</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	12.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			





 Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:10</b>	Blattformat <b>A3</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>10,0825kg</b>
	Ersellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>				
Dokumententyp <b>Einzelteilzeichnung</b>		Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>			Spc. Blatt <b>de 1/1</b>
Titel - zusätzlicher Teil <b>Verteidigung Links</b>		Zeichnungsnummer <b>001-009</b>			
		And. Ausgabedatum <b>A 17.12.2020</b>			

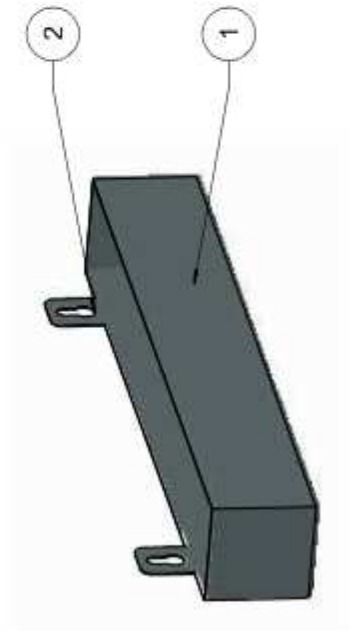
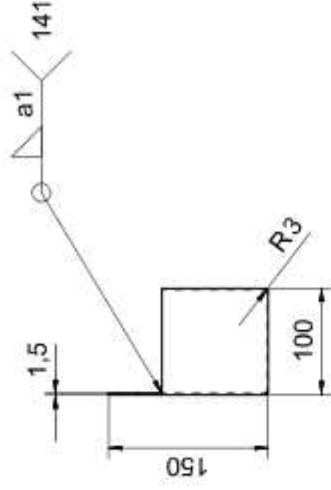
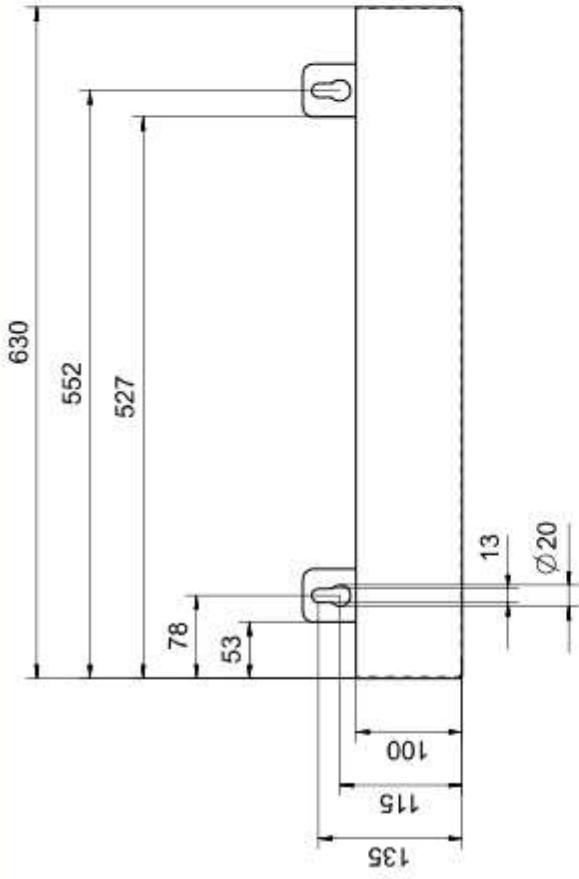


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	930 x 905 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	17.12.20	<b>Verkleidung Links</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-009</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	17.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:2</b>	Blattformat <b>A4</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>0,2834kg</b>
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		Dokumentenart <b>Einzelteilzeichnung</b>		Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	
		Titel, zusätzlicher Titel <b>Halterung Schläuche</b>		Zeichnungsnummer <b>001-010</b>	
		Änd.	Ausgabedatum	Spr.	Blatt
		A	18.12.2020	de	1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	150 x 126,9 x 1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	<b>Halterung Schläuche</b>		
Bearbeitung	Jann Battermann	18.12.20				
Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21				
Freigegeben						
				Zeichn.-Nr.	Blatt	
				<b>001-010</b>	1	
Erstellt	A	Jann Battermann	18.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



 Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:5</b>	Blattformat <b>A3</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>2.502kg</b>
	Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>	Dokumentenart <b>Schweißzeichnung</b> Titel, zusätzlicher Titel <b>Tief, zusätzlicher Titel</b>	Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	Zeichnungsnummer <b>001-011</b>	Anz. Ausgabedatum <b>A 18.12.2020</b>

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	830x300x1,5	-	V4A 1.4571	-
2	2	Blechzuschnitt	50x50x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	18.12.20	<b>Abtropfwanne</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-010</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	18.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			

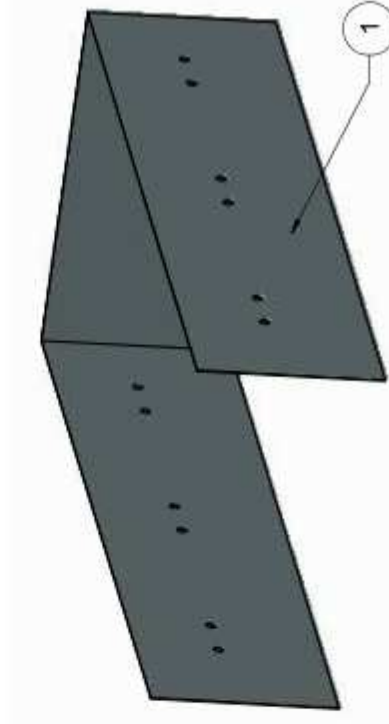
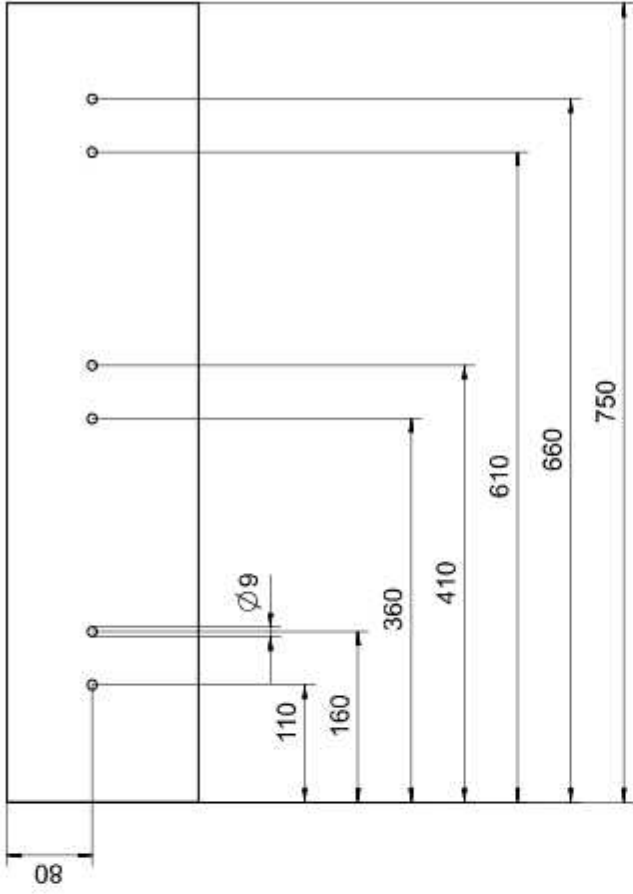
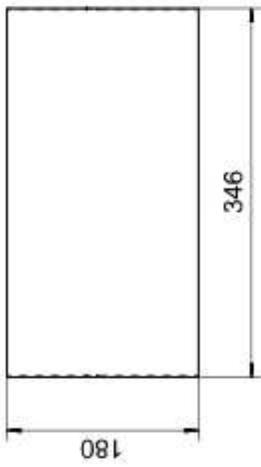



Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Schulade	Schweißbaugruppe	001-012-001	V4A 1.4571	HHA
2	1	Maschinengriff	GN428-AL-28-200-A-SW	-	-	Ganter Norm
3	2	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M8x12	-	V4A 1.4571	Reyher
		Name	Datum	Benennung <b>Zusammenbau Schublade</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	18.12.20			
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-012</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	18.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



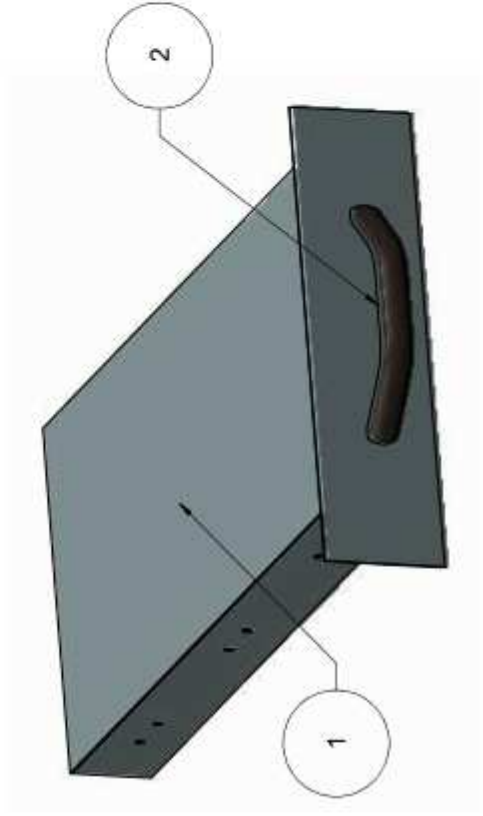
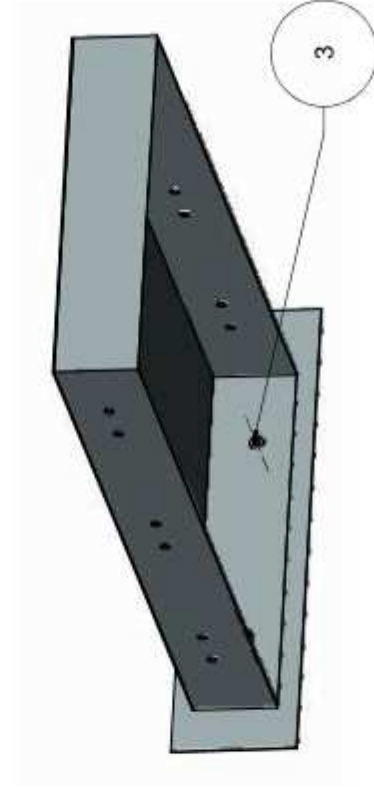
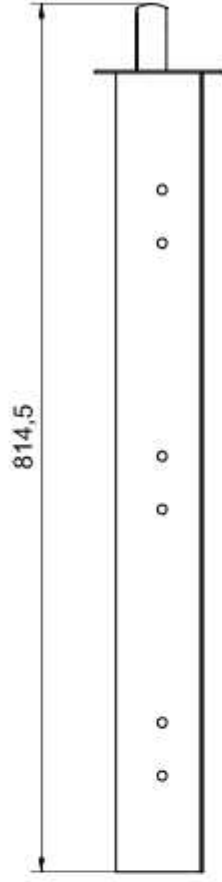
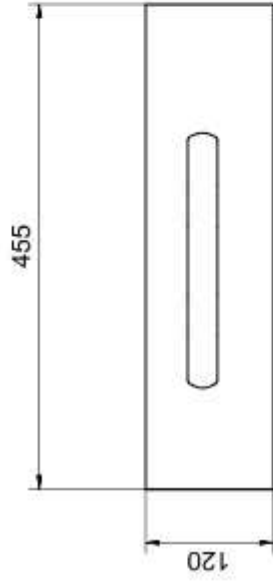




Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Schubladenwand	Kantteil	001-012-001-001	V4A 1.4571	HHA
2	1	Vorderwand	220x455x1,5	Blechzuschnitt	V4A 1.4571	-
3	1	Boden	750x346x1,5	Blechzuschnitt	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	18.12.20	<b>Schweißbaugruppe Schublade</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-012-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	18.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



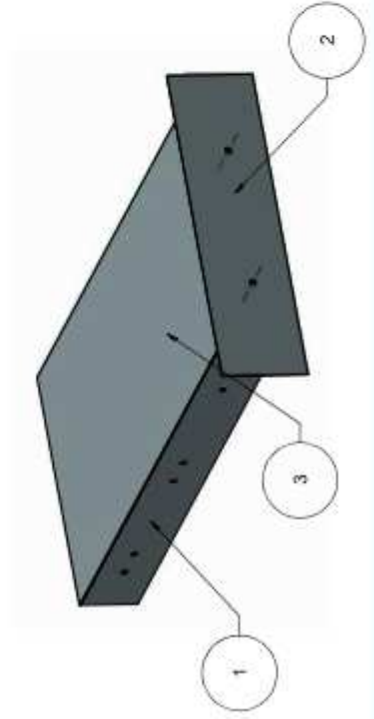
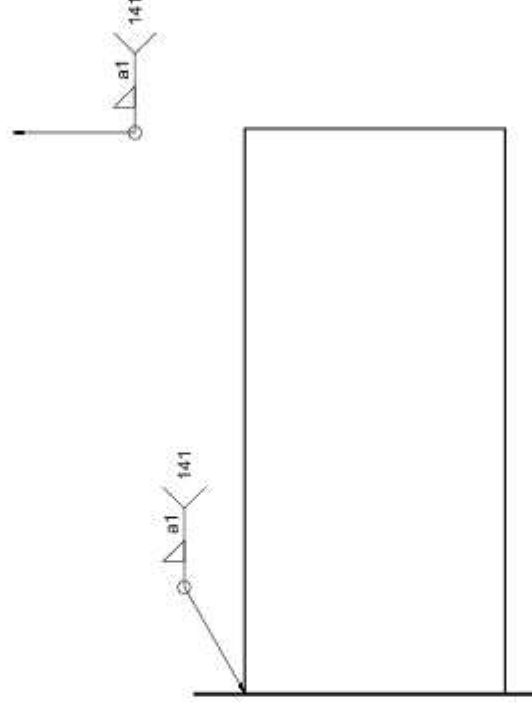
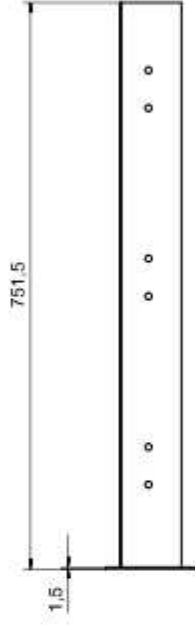
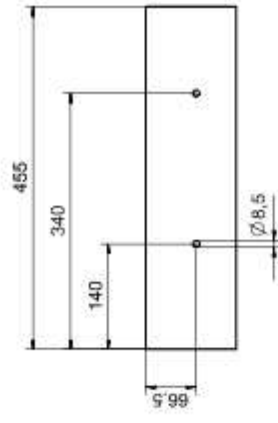
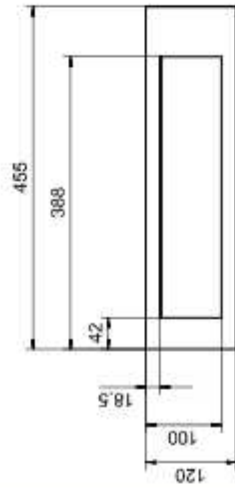
 Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:5</b>	Blattformat <b>A3</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>3,9717kg</b>
	Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>				
Dokumententitel <b>HAW HAMBURG</b>		Dokumentenstatus <b>feigegeben</b>			Zeichnungsnummer <b>001-012-001-001</b>
Einzelteilzeichnung Tiefel, zusätzlicher Tiefel <b>Schublade wand</b>		Zeichnungsnummer <b>001-012-001-001</b>			
		And. Ausgabedatum <b>A 18.12.2020</b>	Spic. Blatt <b>de 1/1</b>		

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	1846x180x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	18.12.20	<b>Schubladenwand</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-012-001-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	18.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



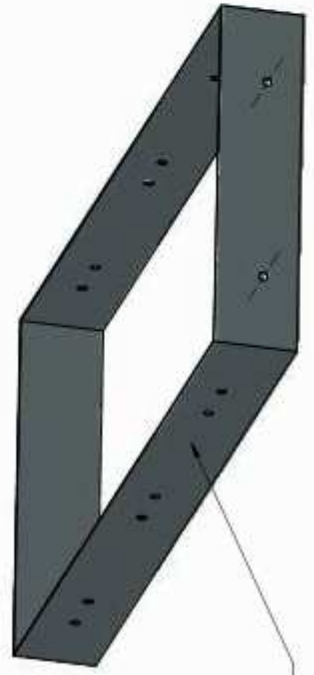
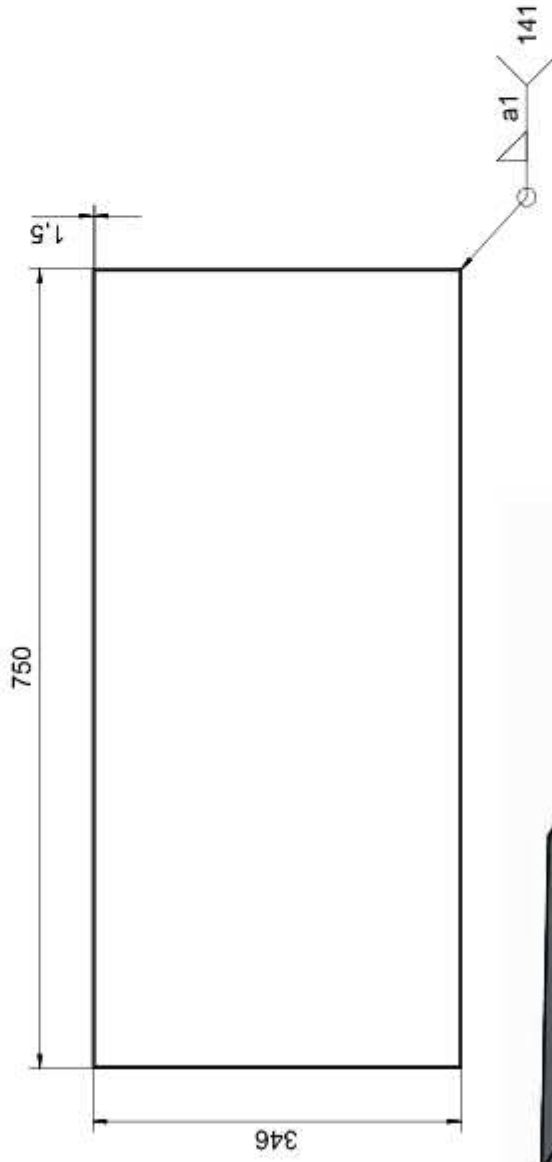
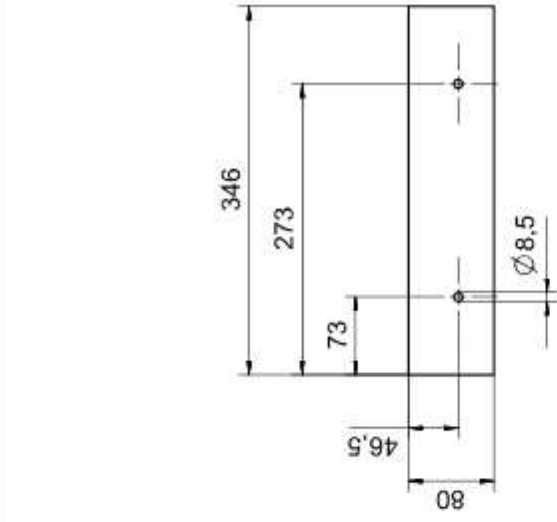
 Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>	Allgemeintoleranz <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:5</b>	Blattformat <b>A3</b>	Werkstoff -	Gewicht <b>6,1588kg</b>
	Dokumententyp <b>Jann Battermann</b>	Freigestellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>	Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>	Zeichnungsnummer <b>001-013</b>	Ausgabedatum <b>19.12.2020</b>
 <b>HAW HAMBURG</b>	Zusammenbauzeichnung Tief-, zusätzlicher Titel <b>Zusammenbau Werkzeuglade</b>	Zeichnungsnummer <b>001-013</b>	Blatt <b>1/1</b>	Spr. <b>de</b>	Blatt <b>1/1</b>

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Werkzeuglade	Schweißbaugruppe	001-013-001	V4A 1.4571	HHA
2	1	Maschinengriff	GN428-AL-28-200-A-SW	-	-	Ganter Norm
3	2	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M8x12	-	V4A 1.4571	Reyher
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	19.12.20	<b>Zusammenbau Werkzeuglade</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-013</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	19.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



 Gezeichnet von <b>Michael Schmabel</b>	Applikationsart <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab 1:5 Entworfen von <b>Jörn Boltermann</b>	Material A2	Werkstoff 1.4571	Gewicht 5,8558kg
	Datum 19.12.2020		Zeichnungsgruppe Werkzeugladewand		Sp.   Blatt A   19.12.2020   de   1/1
<b>HAW HAMBURG</b>		Zeichnungsgruppe Werkzeugladewand		Freigegeben 001-013-001	

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Werkzeugladenwand	Kantteil	001-013-001-001	V4A 1.4571	HHA
2	1	Vorderwand	455x120x1,5	Blechzuschnitt	V4A 1.4571	-
3	1	Decke	750x346x1,5	Blechzuschnitt	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
		Jann Battermann	19.12.20	<b>Schweißbaugruppe Schublade</b>		
		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-012-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	19.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			

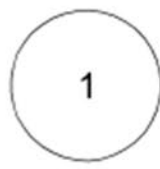
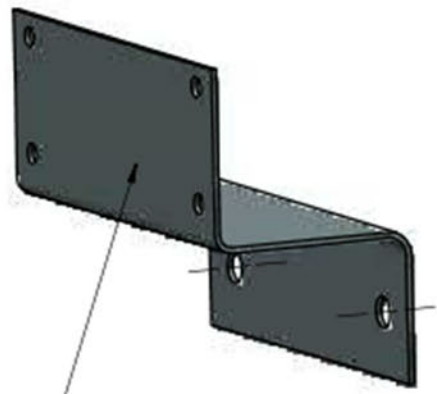
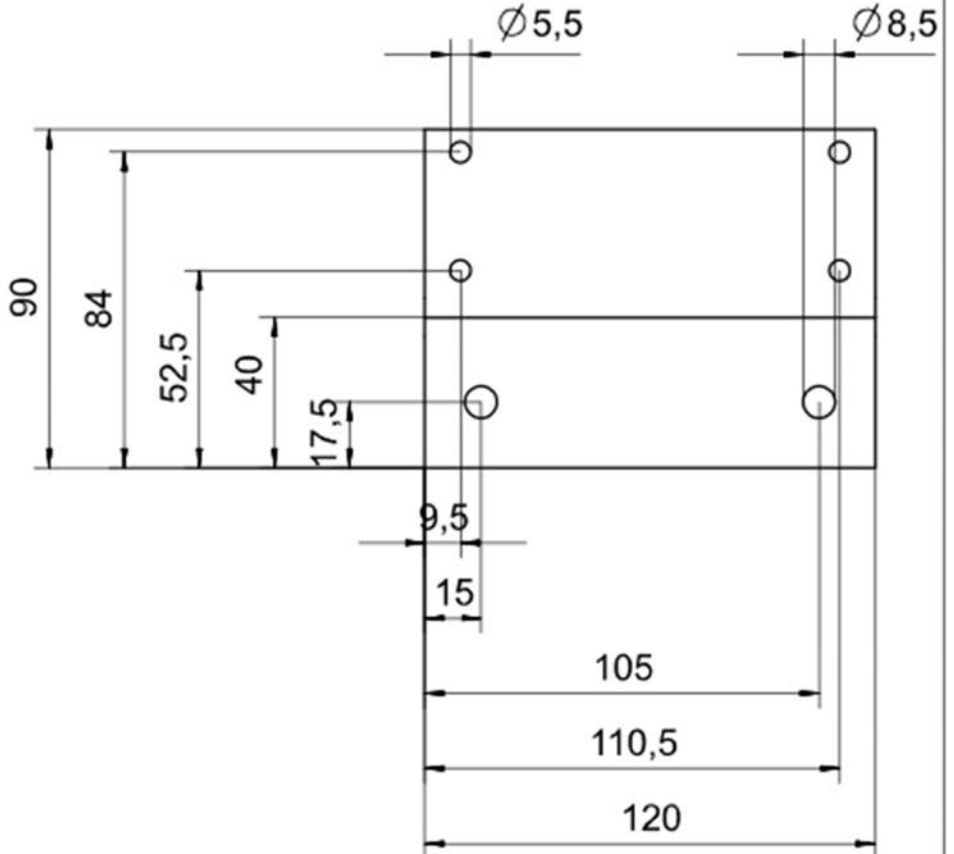
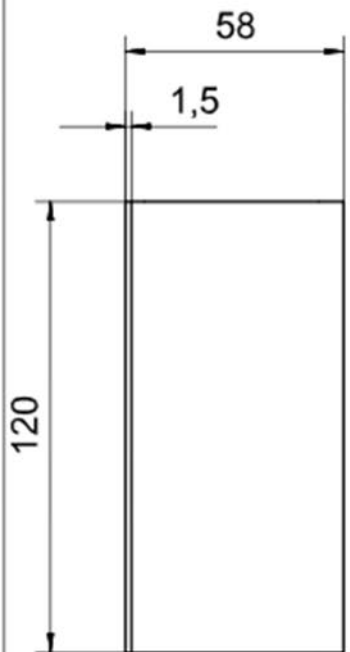
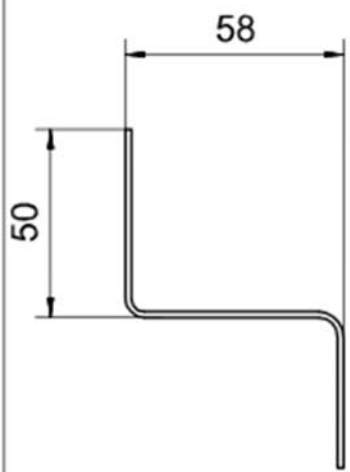


1

 Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>	Allgemeinskizzenart <b>DIN ISO 2768-mk</b>	Maßstab <b>1:5</b>	Blattformat <b>A3</b>	Werkstoff <b>1.4571</b>	Gewicht <b>2,0881kg</b>
	Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.,-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>				
<b>HAW HAMBURG</b>		Dokumentenart <b>Einzelteilzeichnung</b>			Dokumentenstatus <b>freigegeben</b>
		Zeichnungszusatz <b>Teil, zusätzlicher Teil</b>			Zeichnungsnummer <b>001-013-001-001</b>
		Werkzeuginformation <b>Werkzeugladeneinbauelement</b>			Änd. Ausgabedatum <b>A 19.12.2020</b>
					Sp. Blatt <b>de 1/1</b>

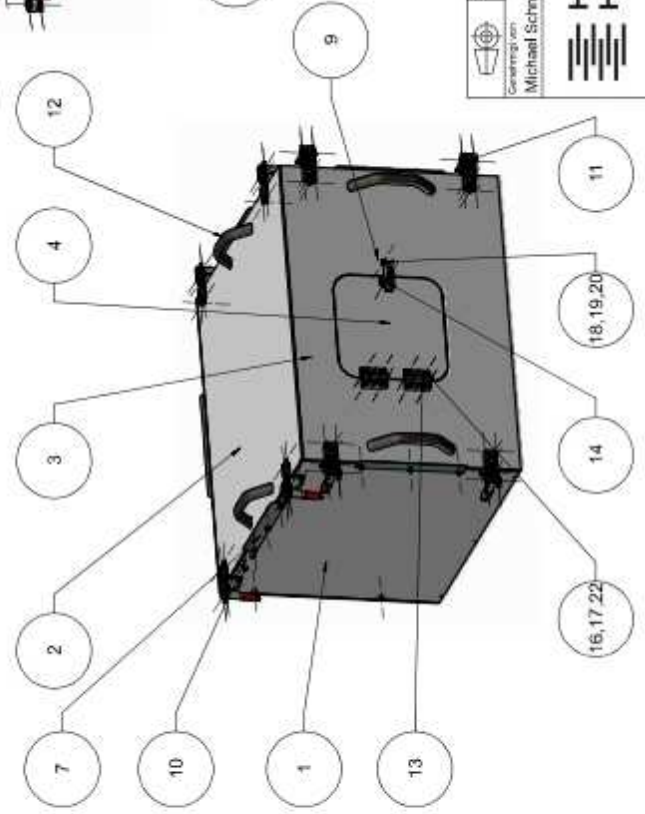
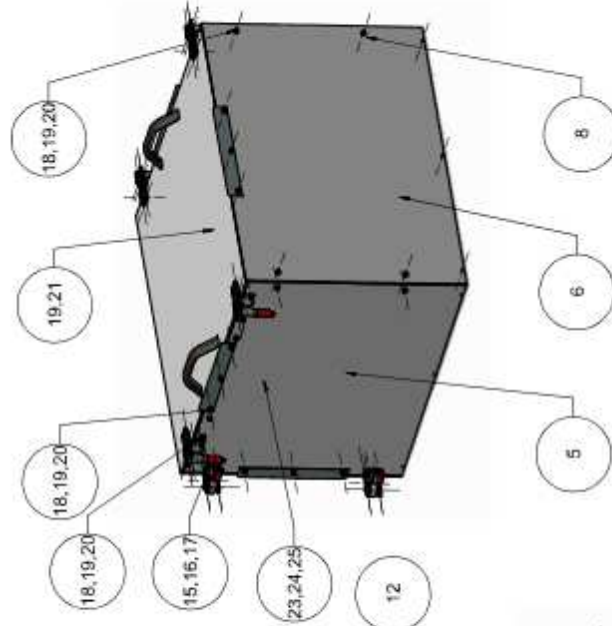
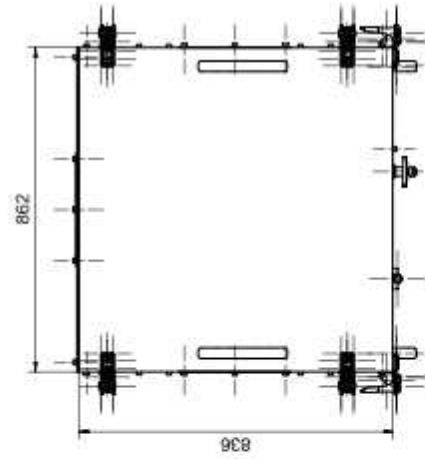
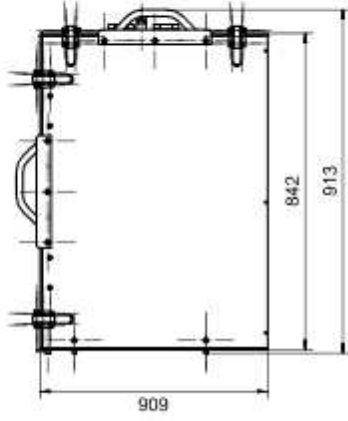
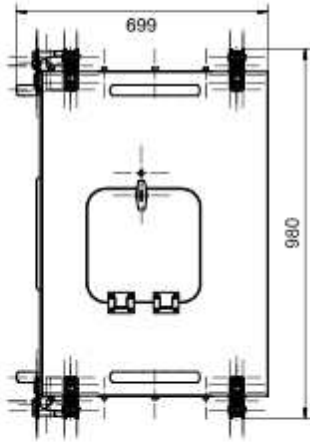



Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	1846x80x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
		Jann Battermann	19.12.20	<b>Werkzeuginnenwand</b>		
		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-013-001-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	19.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



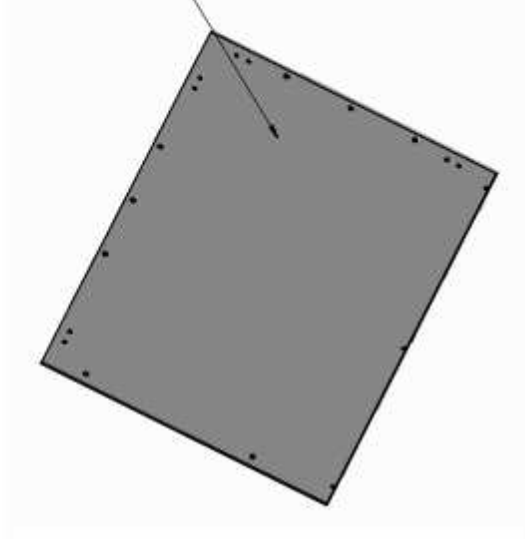
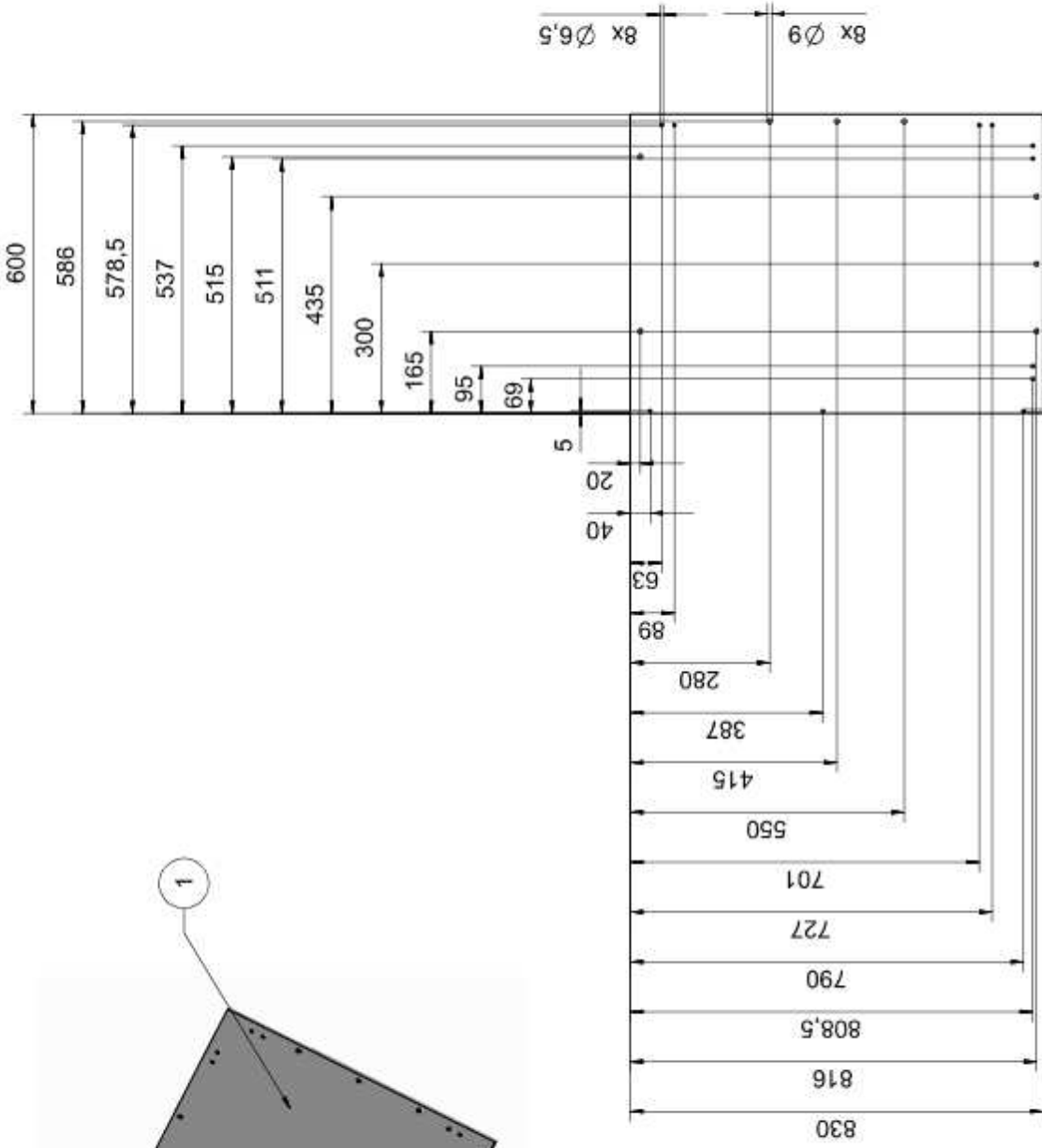
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:2	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,2023kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Befestigungswinkel Schutzeinrichtung		Zeichnungsnummer 001-014 Änd. A    Ausgabedatum 19.12.2020    Spr. de    Blatt 1/1	


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	148x120x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	19.12.20	<b>Befestigungswinkel Schutzeinrichtung</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-014</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	19.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



 Genehmigt von Michael Schmabel	Abnormenbezeichnung DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:10	Blattnummer A2	Reinstufig -	Gewicht 23,230kg
	Erstellt durch Jörn Barfelmann Dokumentenstatus Zusammenbauzeichnung	Freigegeben freigegeben	Zeichnungsnummer 001-015		
HAW HAMBURG					Rev. / Ausgabezeitpunkt A / 20.12.2020
					Blatt 1/1

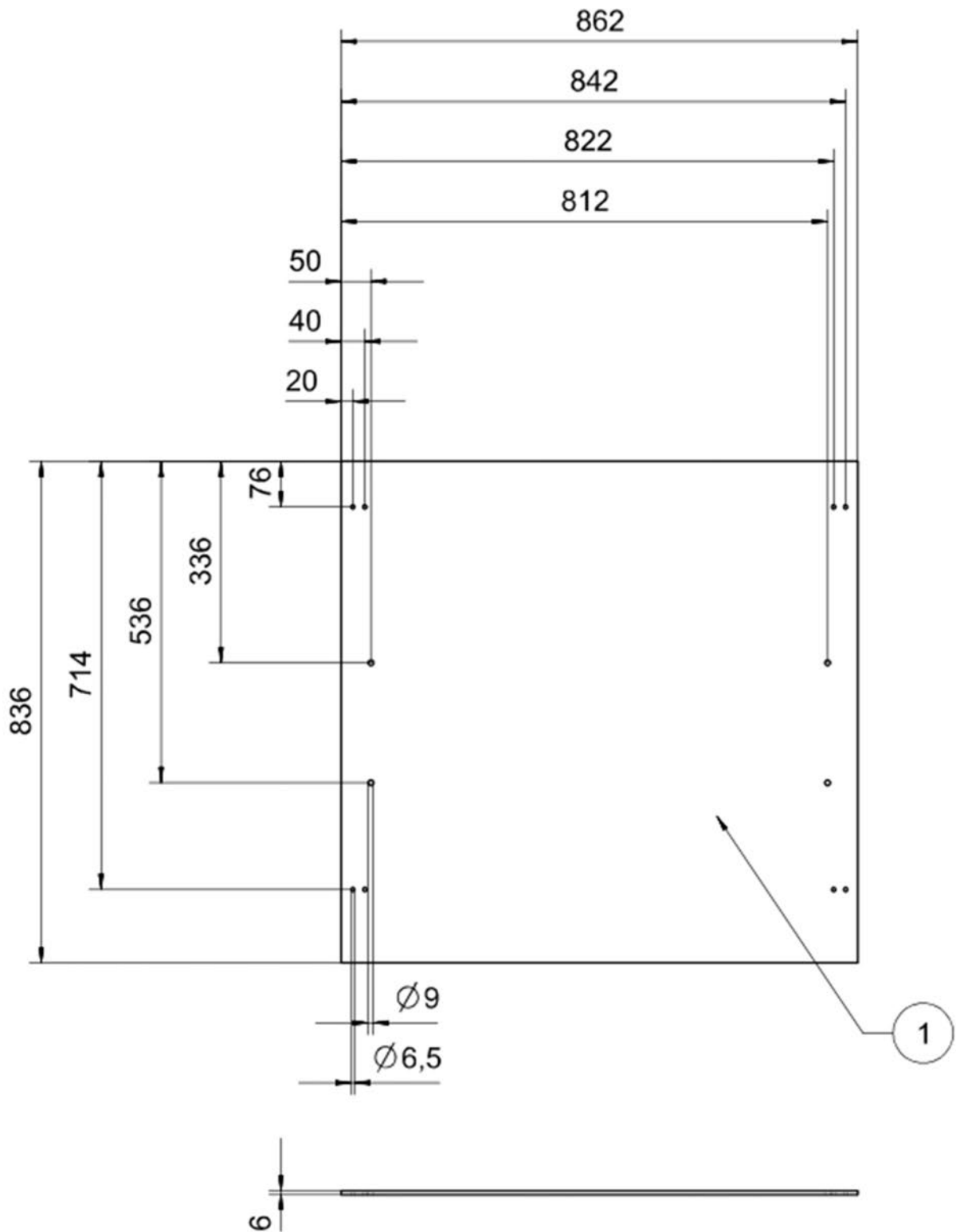
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Scheibe Links	Zuschnitt	001-015-001	Polycarbonat	HHA
2	1	Scheibe Oben	Blechzuschnitt	001-015-002	Polycarbonat	HHA
3	1	Scheibe Vorne	Zuschnitt	001-015-003	Polycarbonat	HHA
4	1	Scheibe Tür	Zuschnitt	001-015-004	Polycarbonat	HHA
5	1	Scheibe Rechts	Zuschnitt	001-015-005	Polycarbonat	HHA
6	1	Scheibe Hinten	Zuschnitt	001-015-006	Polycarbonat	HHA
7	5	Anschlag	Blechzuschnitt	001-015-007	V4A 1.4571	HHA
8	4	Stabilitätswinkel	Kantteil	001-015-008	V4A 1.4571	HHA
9	1	Befestigungswinkel Tür	Kantteil	001-015-009	V4A 1.4571	HHA
10	4	Auflagewinkel	Kantteil	001-015-010	V4A 1.4571	HHA
11	8	Schnellspanner	GN851.1-320-T3-NI	-	-	Ganter Norm
12	8	Griff	GN428-AL-28-200-A-SW	-	-	Ganter Norm
13	2	Scharnier	GN233.3-55-67-R-1-SW	-	-	Ganter Norm
14	1	Hakenverrieglung	GN115.8-SCT-18-41-CR-2	-	-	Ganter Norm
15	32	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x16	-	V4A 1.4571	Reyher
16	40	Unterlegscheibe	ISO 7089 A6,4	-	V4A 1.4571	Reyher
17	40	Sechskantmutter	DIN 934 M6	-	V4A 1.4571	Reyher
18	32	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M8x20	-	V4A 1.4571	Reyher
19	40	Unterlegscheibe	ISO 7089 A8,4	-	V4A 1.4571	Reyher
20	32	Sechskantmutter	DIN 934 M8	-	V4A 1.4571	Reyher
21	8	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M8x16	-	V4A 1.4571	Reyher
22	8	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M6x20	-	V4A 1.4571	Reyher
23	2	Zylinderkopfschraube	ISO4762 M5x12	-	V4A 1.4571	Reyher
24	2	Unterlegscheibe	ISO 7089 A5,3	-	V4A 1.4571	Reyher
25	2	Sechskantmutter	DIN 934 M5	-	V4A 1.4571	Reyher
		Name	Datum	<b>Schutzeinrichtung</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	20.12.20			
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				<b>001-015</b>		Blatt
						1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



 <b>HAW HAMBURG</b>	Allgemeintoleranz: DIN ISO 2768-mk	Maßstab: 1:10	Blattformat: A3	Werkstoff: Polycarbonat	Gewicht: 3,3794kg
	Genehmigt von: Michael Schnabel	Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe): Jann Battermann	Dokumentenart: Einzelteilzeichnung Titel, zusätzlicher Titel: Scheibe Links	Dokumentenstatus: freigegeben Zeichnungsnummer: 001-015-001	Av.-Ausgabedatum: A 20.12.2020
					Spr.: de
					Blatt: 1/1

Bohrungen dürfen nur mit dem Bohrer des Herstellers "Rexin" hergestellt werden

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Zuschnitt	830x600x6	-	Polycarbonat	Rexin
		Name	Datum	<b>Scheibe Links</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	20.12.20			
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-001</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



Bohrungen dürfen nur mit dem Bohrer des Herstellers "Rexin" hergestellt werden

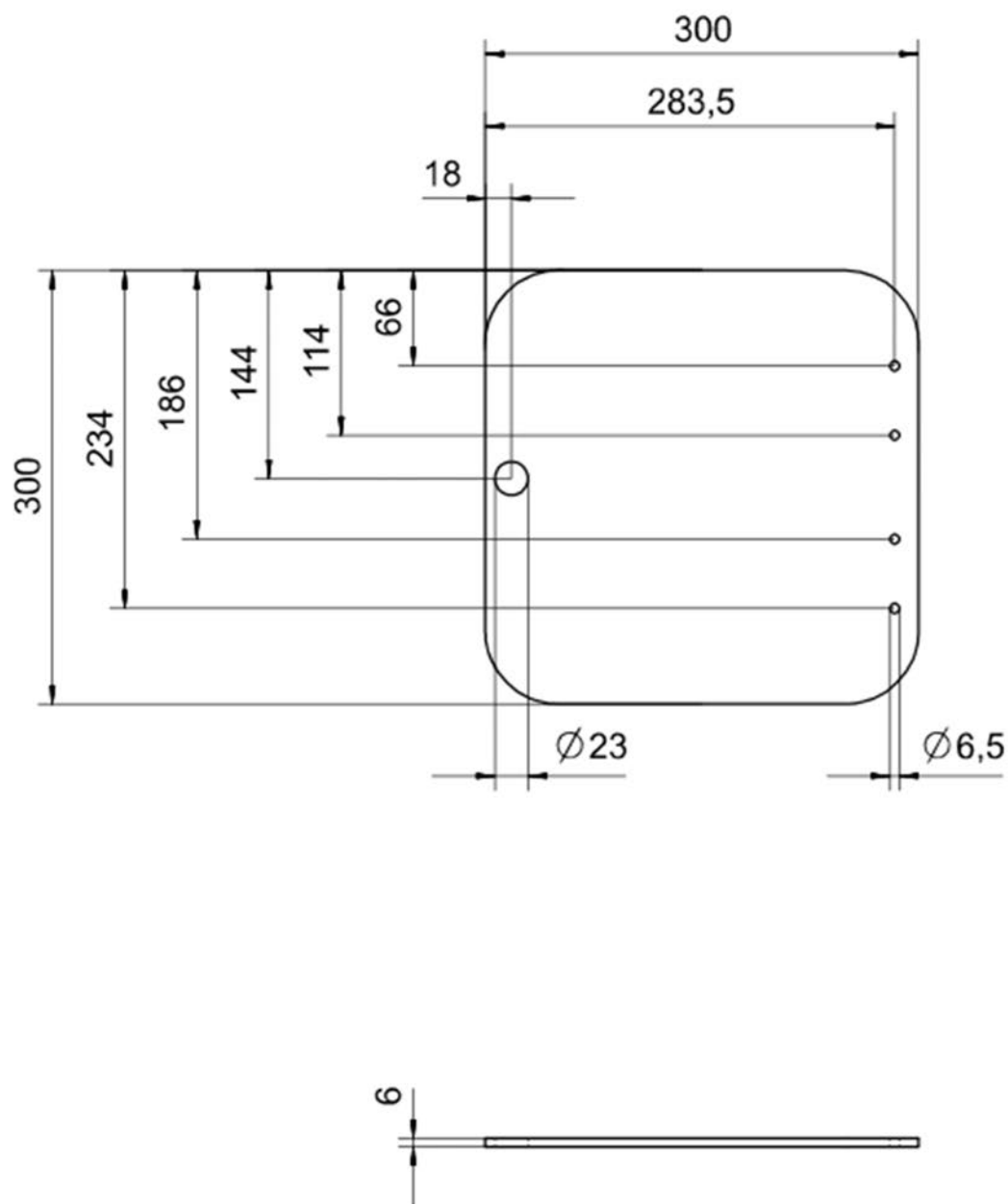
	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:10	Blattformat A4	Werkstoff Polycarbonat	Gewicht 5,1848kg
Genehmigt von Michel Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Scheibe Oben		Zeichnungsnummer 001-015-002	
		Änd. A	Ausgabedatum 20.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1





Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Zuschnitt	862x836x6	-	Polycarbonat	Rexin
		Name	Datum	<b>Scheibe Oben</b>		
Bearbeitung	Jann Battermann	20.12.20				
Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21				
				Zeichn.-Nr.	Blatt	
				<b>001-015-002</b>	1	
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



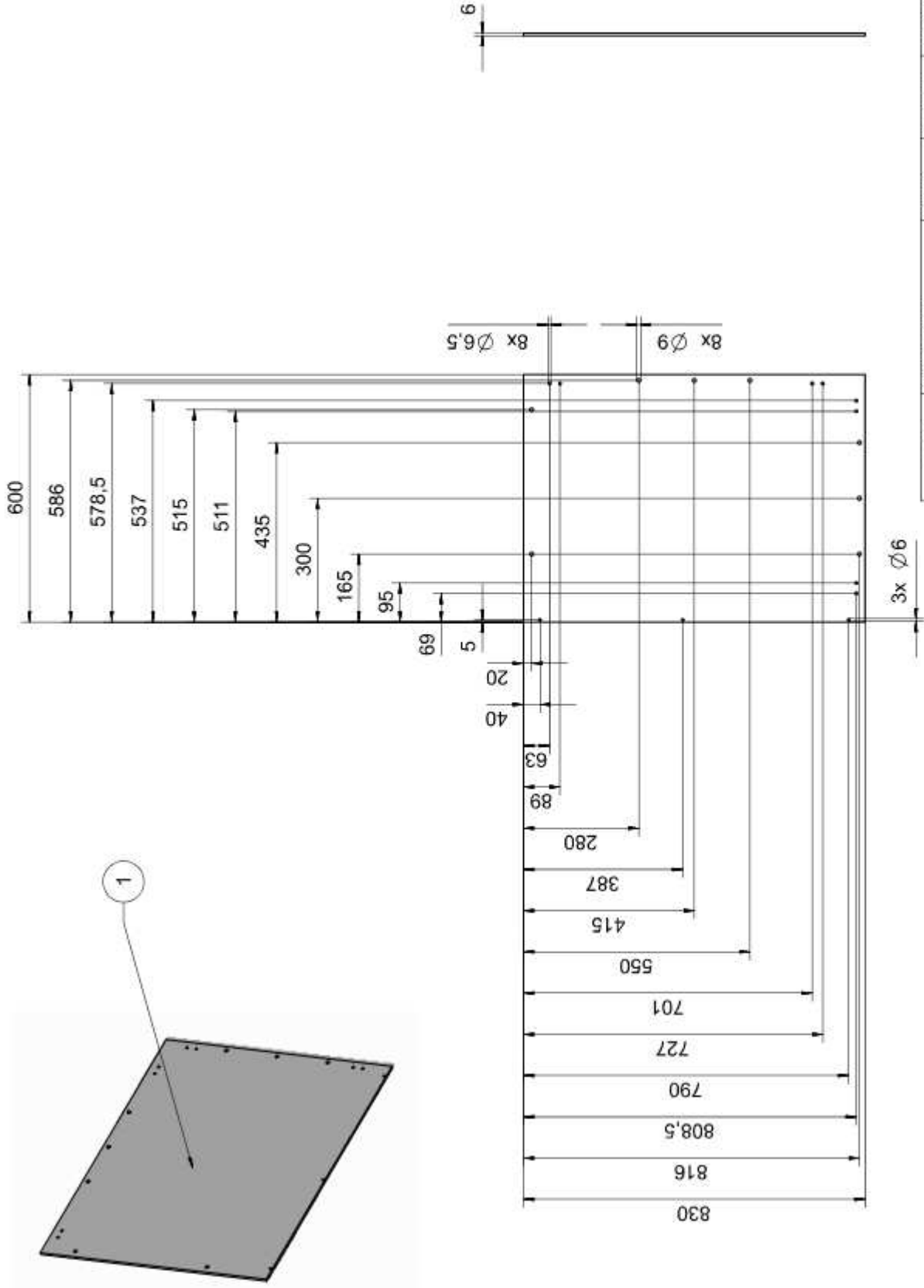
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Zuschnitt	862x600x6	-	Polycarbonat	Rexin
		Name	Datum	Benennung <b>Scheibe Vorne</b>		
Bearbeitung	Jann Battermann	20.12.20				
Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21				
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-003</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			




Bohrungen dürfen nur mit dem Bohrer des Herstellers "Rexin" hergestellt werden  
 Material kann aus Ausschnitt von Zeichnung 001-015-003 gewonnen werden

	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:5	Blattformat A4	Werkstoff Polycarbonat	Gewicht 0,6279kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumententyp Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Scheibe Tür		Zeichnungsnummer 001-015-004	
		Änd. A	Ausgabedatum 20.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

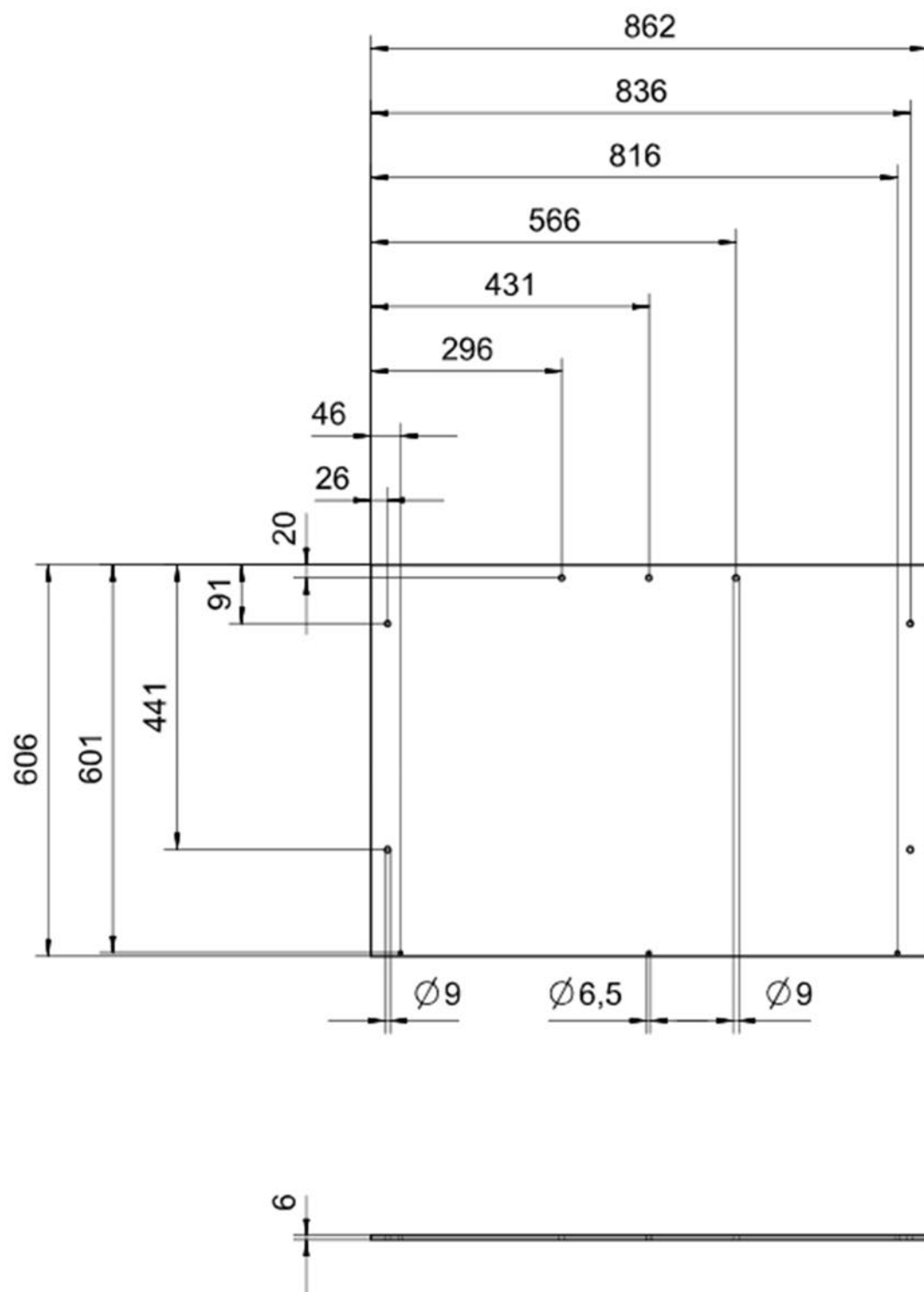
Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Zuschnitt	300x300x6	-	Polycarbonat	Rexin
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	20.12.20	<b>Scheibe Tür</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-004</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



 Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab	Blattformat	Werkstoff	Gewicht
	1:10	A3	Polycarbonat	3,5794kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann		
 <b>HAW HAMBURG</b>		Dokumententypus freigegeben		
		Zeichnungsnummer 001-015-005		
		And. / Ausgabestadium A 20.12.2020 de 1/1		

Bohrungen dürfen nur mit dem Bohrer des Herstellers "Rexin" hergestellt werden

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Zuschnitt	830x600x6	-	Polycarbonat	Rexin
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	20.12.20	<b>Scheibe Rechts</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-005</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			

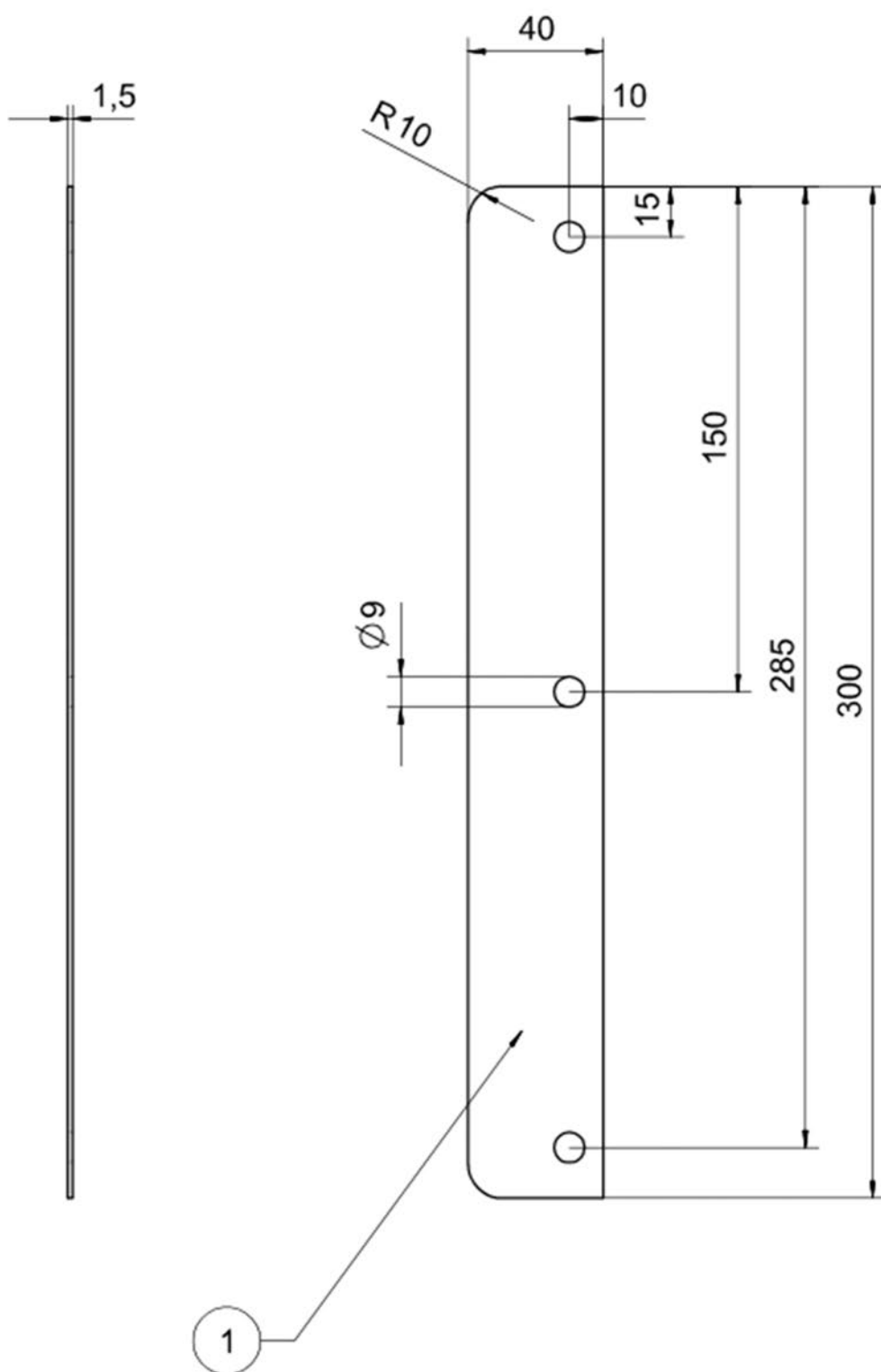


Bohrungen dürfen nur mit dem Bohrer des Herstellers "Rexin" hergestellt werden

	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:10	Blattformat A4	Werkstoff Polycarbonat	Gewicht 3,7572kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Scheibe Hinten		Zeichnungsnummer 001-015-006	
		Änd.	Ausgabedatum	Spr.	Blatt
		A	20.12.2020	de	1/1

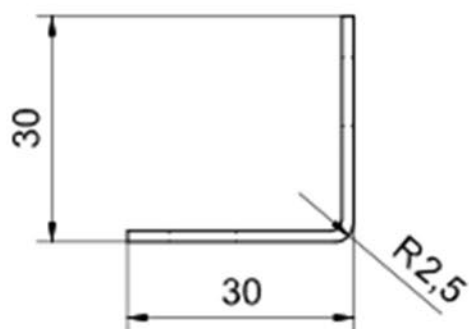
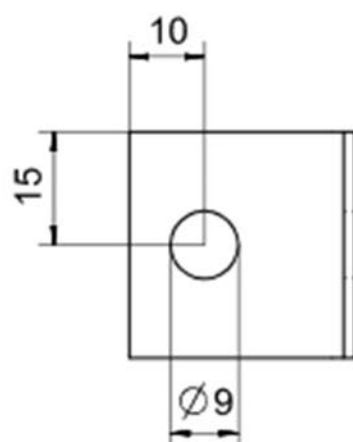
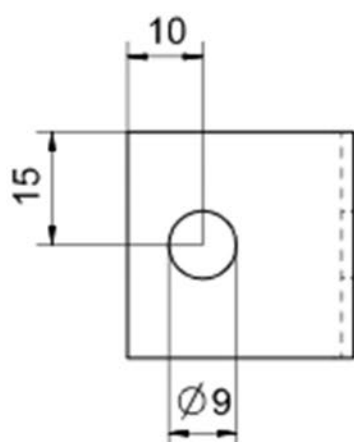


Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Zuschnitt	862x606x6	-	Polycarbonat	Rexin
		Name	Datum	Benennung <b>Scheibe Hinten</b>		
Bearbeitung		Jann Battermann	20.12.20			
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-006</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



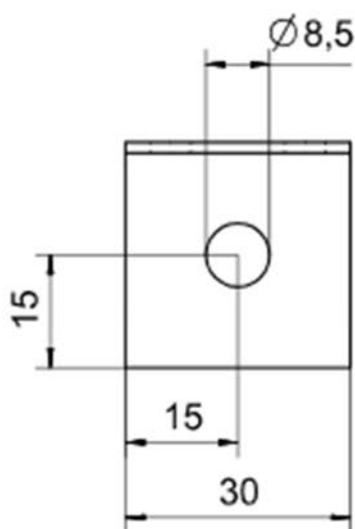
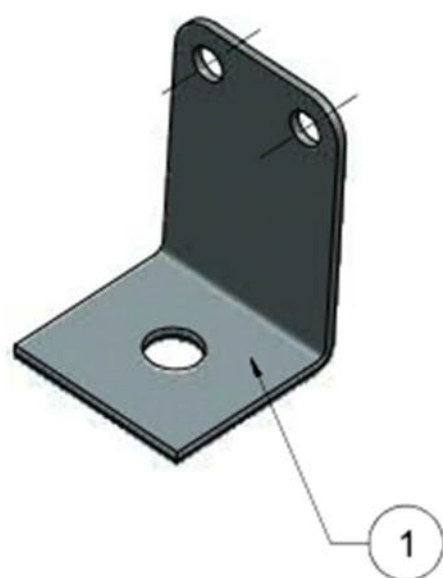
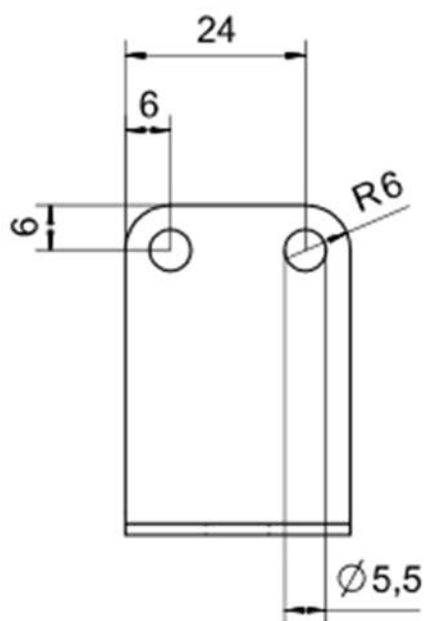
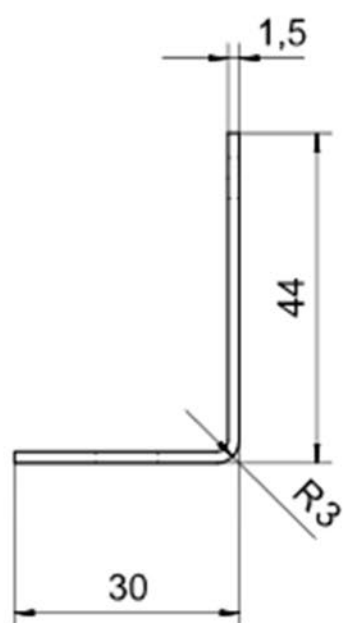
	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:2	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 0,1414kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Anschlag		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-015-007	
		<b>Änd.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 20.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	300x40x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	<b>Anschlag</b>		
Bearbeitung	Jann Battermann	20.12.20				
Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21				
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-007</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	Änd.	Name	Datum			



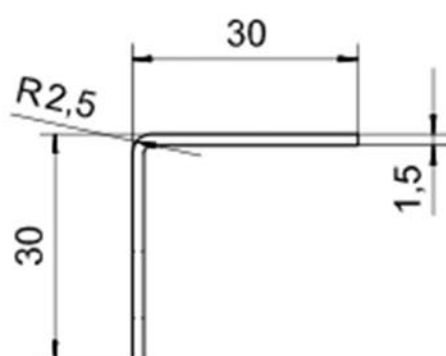
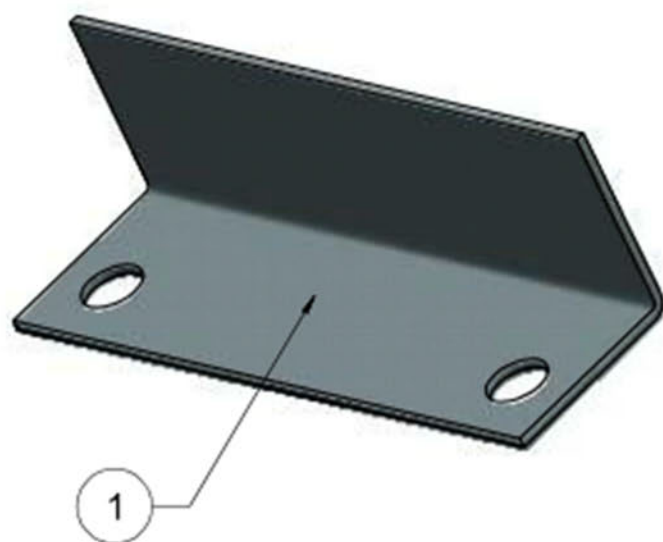
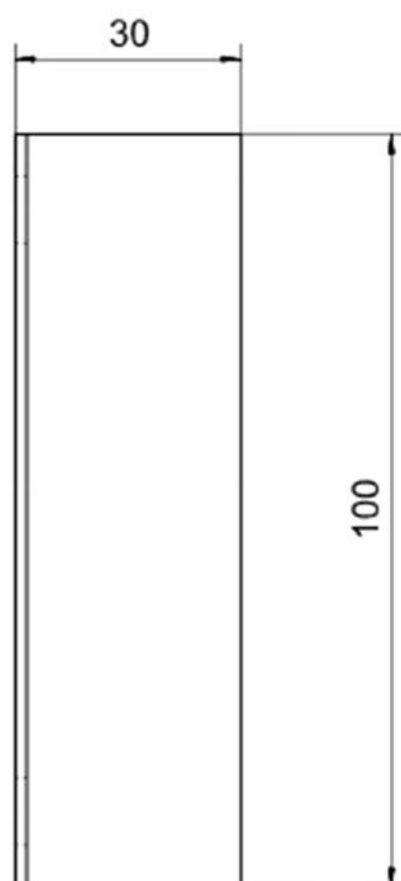
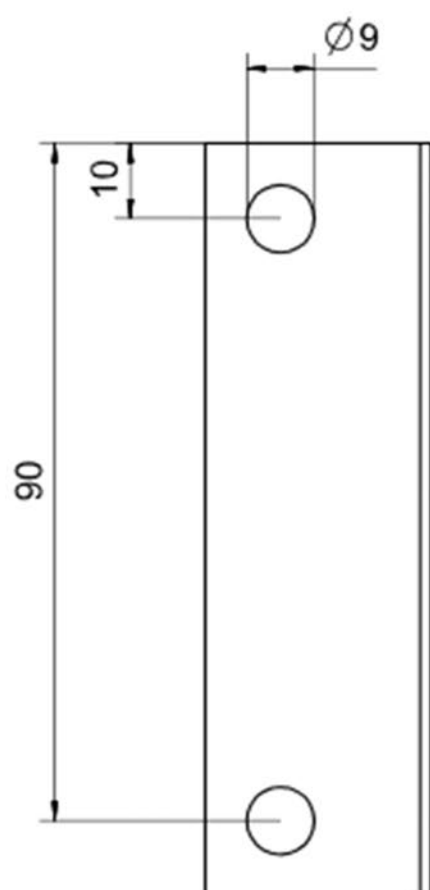
	<b>Allgemeintoleranz</b> DIN ISO 2768-mk	<b>Maßstab</b> 1:1	<b>Blattformat</b> A4	<b>Werkstoff</b> 1.4571	<b>Gewicht</b> 0,0193kg
Genehmigt von <b>Michael Schnabel</b>		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) <b>Jann Battermann</b>			
		<b>Dokumentenart</b> Einzelteilzeichnung		<b>Dokumentenstatus</b> freigegeben	
		<b>Titel, zusätzlicher Titel</b> Stabilitätswinkel		<b>Zeichnungsnummer</b> 001-015-008	
		<b>And.</b> A	<b>Ausgabedatum</b> 20.12.2020	<b>Spr.</b> de	<b>Blatt</b> 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	60x30x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	20.12.20	<b>Stabilitätswinkel</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-008</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			



	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:1	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,0243kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Befestigungswinkel Tür		Zeichnungsnummer 001-015-009	
		Änd. A	Ausgabedatum 20.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1

Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	xxxx	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	Benennung		
Bearbeitung		Jann Battermann	20.12.20	<b>Befestigungswinkel Tür</b>		
Geprüft		Michael Schnabel	12.01.21			
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-009</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			




	Allgemeintoleranz DIN ISO 2768-mk	Maßstab 1:1	Blattformat A4	Werkstoff 1.4571	Gewicht 0,0676kg
Genehmigt von Michael Schnabel		Erstellt durch (Name, Matrikelnummer, Sem.-Gruppe) Jann Battermann			
		Dokumentenart Einzelteilzeichnung		Dokumentenstatus freigegeben	
		Titel, zusätzlicher Titel Auflagewinkel		Zeichnungsnummer 001-015-010	
	Änd. A	Ausgabedatum 20.12.2020	Spr. de	Blatt 1/1	



Pos.	Menge	Benennung	Norm / Werkstoff	Zeichnungsnr.	Material	Hersteller
1	1	Blechzuschnitt	100x60x1,5	-	V4A 1.4571	-
		Name	Datum	<b>Auflagewinkel</b>		
Bearbeitung	Jann Battermann	20.12.20				
Geprüft	Michael Schnabel	12.01.21				
				Zeichn.-Nr.		Blatt
				<b>001-015-010</b>		1
Erstellt	A	Jann Battermann	20.12.20			
Zust.	And.	Name	Datum			

**[Anhang 34 – Prüfplan NLE DT4 (exemplarisch Variante 1)]**

 <b>HOCHBAHN</b>	Durchführungsanweisung Teilevorschrift	gültig ab: <b>Freigabe</b>
		gültig bis: <b>31.12.2021</b>
<b>TS 0 044913 - C</b>	<b>Prüfung Notlöseeinrichtung Ausführung 1</b>  DT4	Kategorie  <b>A</b>
		Blatt 1 von 14

Hamburg, den <b>26.05.2016</b> Erstellt/Geändert: <b>Sc-TS4231</b>	Geprüft: <b>TS423-Berg</b>	Verteiler: <b>BL-U, TS-ÄM-Verteiler</b>
Rückfragen an: <b>Sc-TS4231</b>	Genehmigt: <b>TS42-Meyer</b>	Zeichnung.-Nr.: <b>044913</b> Ausgabe: <b>C</b> ÄM: <b>11780</b>

## INHALTSVERZEICHNIS:

1.	Allgemeines .....	3
1.1	Hinweise: .....	3
2.	Technische Unterlagen und Hinweise .....	3
3.	Vorbereitung zur Einstellung und Prüfung .....	5
3.1	Anschluss an Prüfstand .....	5
3.2	Befüllung mit Hydraulikflüssigkeit .....	5
3.3	Entlüften .....	5
3.3.1	<b>Entlüften mit Handpumpe Pos. H1.2</b> .....	6
3.3.2	<b>Entlüften mit Elektropumpe Pos. H1.1 / 23M01</b> .....	6
4.	Prüfungen .....	7
4.1	Druckschalter, Einstellung und Funktion bei Handbetätigung .....	7
4.1.1	<b>Doppeldruckschalter &lt;4 bar / &gt;120 bar, Pos. H1.11 / 23F06</b> .....	7
4.1.2	<b>Druckschalter &gt;100 bar, Pos. H1.3 / 23F05</b> .....	7
4.2	Druckschalter, Einstellung und Funktion bei Elektrobetätigung .....	8
4.2.1	<b>Doppeldruckschalter &lt;4 bar, &gt;120 bar Pos. H1.11 / 23F06</b> .....	8
4.2.2	<b>Druckschalter &gt;100 bar, Pos. H1.3 / 23F05</b> .....	8
4.3	Druckbegrenzungsventile, Einstellung und Funktion .....	9
4.3.1	<b>Druckbegrenzungsventil der Handpumpe</b> .....	9
4.3.2	<b>Überdruckventil der E - Pumpe &gt;130 bar, Pos. H1.1</b> .....	9
4.4	Notlösen beenden im Automatikbetrieb (Federspeicherbremse fällt ein) .....	9
4.4.1	<b>Magnetventil Überbrückung E - Pumpe, Pos. H1.7 / 23Y06 (Sicherheitsschleife)</b> .....	9
4.5	Notlösen beenden im Handbetrieb (Federspeicherbremse fällt ein) .....	10
4.5.1	<b>Magnetventil Überbrückung Handpumpe, Pos. H1.4 / 23Y05 (Sicherheitsschleife)</b> .....	10
4.5.2	<b>3-Wege-Hahn in Stellung Automatik, Pos. H1.6 / 23S05</b> .....	10
4.6	Dichtheit .....	11
4.6.1	<b>Handpumpe, Pos. H1.2</b> .....	11
4.6.2	<b>Elektropumpe, Pos. H1.1 / 23M01</b> .....	11
5.	Einstellungen .....	12
5.1	Druckschalter .....	12
5.1.1	<b>Doppeldruckschalter &lt;4 bar / &gt;120 bar, Pos. H1.11 / 23F06</b> .....	12
5.1.2	<b>Druckschalter &gt;100 bar, Pos. H1.3 / 23F05</b> .....	13
5.2	Druckbegrenzungsventile .....	14
5.2.1	<b>Druckbegrenzungsventil der Handpumpe</b> .....	14
5.2.2	<b>Druckbegrenzungsventil der E - Pumpe &gt;130 bar, Pos. H1.1</b> .....	14
6.	Sonstiges .....	15
6.1	Hochdruckfilter, Pos. H2 .....	15
6.2	Drosselrückschlagventile, Pos. H1.8 (entfällt nach UM_97_0500) .....	15
6.3	Plakette mit Prüfdatum .....	15

## 1. Allgemeines

Für das Lösen der Federspeicher (FSP) - Bremse bei gestörter Druckluftanlage verfügen die DT4 - Fahrzeuge über hydraulische Notlöseeinrichtungen. Die FSP - Bremsen lassen sich dabei je Fahrzeughälfte elektrohydraulisch oder mittels Hand- bzw. Fußpumpe notlösen. Es werden drei unterschiedliche Einrichtungen eingesetzt, die untereinander tauschbar sind. Diese Durchführungsanweisung (TV) beschreibt die Prüfung und Einstellung der Ausführung 1. Weitere Anlagen sind als Ausführung 2, Zch.-Nr. 051069 und Ausführung 3, Zchn.-Nr 080022 im Einsatz.

<b>Merkmale:</b>	<b>Ausführung 1</b>	<b>konventionelle Bauweise, Handpumpe, Peilstab</b>
	<b>Ausführung 2</b>	<b>konventionelle Bauweise, Fußpumpe, Schauglas</b>
	<b>Ausführung 3</b>	<b>Blockbauweise, Fußpumpe, Kunststoffbehälter</b>

### 1.1 Hinweise:

Diese Arbeiten dürfen nur von geschultem Personal durchgeführt werden. Die einschlägigen Regelwerke der Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten, im Folgenden werden sie nicht erwähnt.

## 2. Technische Unterlagen und Hinweise

<b>Hersteller:</b>	<b>Hydropa</b>	<b>Lieferant:</b>	<b>LHB</b>
Gerätegruppe Hydraulik		Zeichnungs - Nr.	46058 *)
Hydraulik-Schaltplan		Zeichnungs - Nr.	46220 *)
Federspeicher-Druckluftbremse		Zeichnungs - Nr.	42002 *)
Prüfvorrichtung - Übersicht -		Zeichnungs - Nr.	10512.02.0007
Prüfvorrichtung - Stromlaufplan -		Zeichnungs - Nr.	10512.02.0035
Hydro-Spannpumpe		Zeichnungs - Nr.	51071
Motorpumpe		Zeichnungs - Nr.	51075
Druckschalter 100 bar		Zeichnungs - Nr.	51072
Doppeldruckschalter 4/120 bar		Zeichnungs - Nr.	51073
Hochdruckfilter		Zeichnungs - Nr.	51076

<b>Bauteilbenennung</b>	<b>Position</b> aus Zeichng. *)	<b>elektr. Bezeichnung</b> aus Stromlaufplänen
3-Wege-Hahn	H1.6	23S05
Hydro-Spannpumpe (handbetätigt)	H1.2	
Motorpumpe	H1.1	23M01
Druckbegrenzungsventil für Motorpumpe, >130 bar	H1.1	
Druckschalter, >100 bar	H1.3	23F05
Doppeldruckschalter, <4 bar, >120 bar	H1.11	23F06
Magnetventil (Überbrückung Motorpumpe)	H1.7	23Y06
Magnetventil (Überbrückung Handpumpe)	H1.4	23Y05
Hochdruckfilter	H2	
Drosselrückschlagventil	H1.8	

# Bedienfeld Prüfeinrichtung



### **3. Vorbereitung zur Einstellung und Prüfung**

Vorbereitung zur Einstellung und Prüfung

#### **3.1 Anschluss an Prüfstand**

Notlöseeinrichtung in die Aufnahme der Prüfvorrichtung einbauen.

Prüfvorrichtung mittels Harting-Stecker an der Notlöseeinrichtung anschließen.

Hydraulikleitung der Notlöseeinrichtung mit der Hydraulikkupplung verbinden.

#### **3.2 Befüllung mit Hydraulikflüssigkeit**

Der Flüssigkeitsstand ist am Peilstab abzulesen. Es ist Hydraulikflüssigkeit für DT4 lt. Durchführungsanweisung Zchng.-Nr 143279 bis zum **maximalen Stand** nachzufüllen.

Peilstab: min. = Einkerbung unten, max. = Einkerbung oben

#### **3.3 Entlüften**

Vor jeder Prüfung sind die Notlöseeinrichtungen zu entlüften. Dieses ist sowohl mittels der Handpumpe als auch mittels der E-Pumpe durchzuführen. Ein Spezial-Entlüftungsstutzen mit Hahn und Klarsichtschlauch steht hierfür zur Verfügung (Zchng.-Nr. 10512.02.0015).

##### **Vorbereitung:**

Entfernen des Original-Entlüftungsstutzens und einsetzen des Spezial-Entlüftungsstutzens.

Herausdrehen des Einfülltrichters und anschließen des Klarsichtschlauches.

##### **Nachbereitung:**

Entfernen des Spezial-Entlüftungsstutzens und einsetzen des Original-Entlüftungsstutzens.

### 3.3.1 Entlüften mit Handpumpe Pos. H1.2

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Handgriff zeigt nach vorn.
Druckablaßventil <b>SCHLIESSEN</b>	
Hahn am Spezial-Entlüftungsstutzen <b>ÖFFNEN</b> .	
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>HAND</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe mit Unterbrechungen betätigen bis.....	<u>keine Luftblasen im Flüssigkeitsstrom des Klarsichtschlauchs aufsteigen.</u>
Hahn am Spezial-Entlüftungsstutzen <b>SCHLIESSEN</b> .	
Druckablaßventil <b>ÖFFNEN</b> , 3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> , Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Anlage drucklos, alle Lampen aus. <b><u>Entlüftung 3.3.1 beendet.</u></b>

### 3.3.2 Entlüften mit Elektropumpe Pos. H1.1 / 23M01

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> .	Handgriff zeigt zur Seite.
Druckablaßventil <b>SCHLIESSEN</b>	
Hahn am Spezial-Entlüftungsstutzen <b>ÖFFNEN</b> .	
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Pumpe mehrmals über den Taster <b>TAST</b> (b5) schalten bis.....	<u>keine Luftblasen im Flüssigkeitsstrom des Klarsichtschlauchs aufsteigen.</u>
Hahn am Spezial-Entlüftungsstutzen <b>SCHLIESSEN</b> .	
Druckablaßventil <b>ÖFFNEN</b> , Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Anlage drucklos, alle Lampen aus. <b><u>Entlüftung 3.3.2 beendet.</u></b>

#### 4. Prüfungen

##### 4.1 Druckschalter, Einstellung und Funktion bei Handbetätigung

##### 4.1.1 Doppeldruckschalter <4 bar / >120 bar, Pos. H1.11 / 23F06

**Hinweis:** Der Ansprechwert <4 bar ist fest eingestellt, bei Abweichung von >5 bar ist der Doppeldruckschalter nicht zu verwenden.

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Handgriff zeigt nach vorn.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>HAND</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &lt;4 bar (h5) erlischt.</u>
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>&gt;4 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung siehe Hinweis oben.</u></b>
Handpumpe weiter betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;120 bar (h9) leuchtet.</u> Auch Lampe >100 bar (h7) leuchtet.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i. O.</b> , wenn <b>120 ±2,5 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung siehe Pkt. 5.1.1</u></b>
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> , Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Anlage drucklos, alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.1.1 beendet.</u></b>

##### 4.1.2 Druckschalter >100 bar, Pos. H1.3 / 23F05

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Handgriff zeigt nach vorn.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>HAND</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;100 bar (h7) leuchtet.</u> Lampe <4 bar (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i. O.</b> , wenn <b>100 ± 2,5 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung siehe Pkt. 5.1.2</u></b>
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> , Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Anlage drucklos, alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.1.2 beendet.</u></b>



#### 4.2 Druckschalter, Einstellung und Funktion bei Elektrobetätigung

**Hinweis:** Vor Einschalten der Hydraulikpumpe ist sicherzustellen, dass die Druckschalter auf ihre Sollwerte eingestellt sind (Prüfung mit E-Pumpe erst nach Durchführung von Pkt. 4.1).

##### 4.2.1 Doppeldruckschalter <4 bar, >120 bar Pos. H1.11 / 23F06

**Hinweis:** Der Ansprechwert <4 bar ist fest eingestellt, bei Abweichung von >5 bar ist der Doppeldruckschalter nicht zu verwenden.

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> .	Handgriff zeigt zur Seite.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Taster <b>TAST</b> (b5) kurz betätigen bis.....	<u>Lampe &lt;4 bar (h5) erlischt.</u>
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>&gt;4 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung siehe Hinweis oben.</u></b>
Taster <b>ÜBERDRUCK</b> (b6) betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;120 bar (h9) leuchtet.</u> Lampe <b>Pumpe</b> (h4) leuchtet bis Motor abschaltet und Lampe <b>&gt;100 bar</b> (h7) leuchtet.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>&gt;120 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung siehe Pkt. 5.1.1</u></b>
Taster <b>MAGNETVENTIL</b> (b7) betätigen bis Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	<u>Anlage drucklos.</u> Alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.2.1 beendet.</u></b>

##### 4.2.2 Druckschalter >100 bar, Pos. H1.3 / 23F05

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> .	Handgriff zeigt zur Seite.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Taster <b>EIN</b> (b3) betätigen.	Lampe <b>Pumpe</b> (h4) leuchtet bis Motor abschaltet und Lampe <b>&gt;100 bar</b> (h7) leuchtet, Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau. <u>(2- bis 3-maliges Nachpumpen ist normal).</u>
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>&gt;90 bar bis &lt;110 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung siehe Pkt. 5.1.2</u></b>
Taster <b>MAGNETVENTIL</b> (b7) betätigen bis Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	<u>Anlage drucklos.</u> Alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.2.2 beendet.</u></b>

#### 4.3 Druckbegrenzungsventile, Einstellung und Funktion

##### 4.3.1 Druckbegrenzungsventil der Handpumpe

Hinweis: Diese Pumpe hat kein Druckbegrenzungsventil.

##### 4.3.2 Überdruckventil der E - Pumpe >130 bar, Pos. H1.1

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> .	Handgriff zeigt zur Seite.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Taster <b>ÜBERDRUCK</b> (b6) betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;120 bar</u> (h9) leuchtet und Druck bei laufender Pumpe nicht mehr ansteigt. Lampe <b>Pumpe</b> (h4) leuchtet bis Motor abschaltet und Lampe <b>&gt;100 bar</b> (h7) leuchtet. Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>130 -2,5 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung siehe Pkt. 5.2.2</u></b>
Taster <b>MAGNETVENTIL</b> (b7) betätigen bis Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Anlage drucklos, alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.3.2 beendet.</u></b>

#### 4.4 Notlösen beenden im Automatikbetrieb (Federspeicherbremse fällt ein)

##### 4.4.1 Magnetventil Überbrückung E - Pumpe, Pos. H1.7 / 23Y06 (Sicherheitsschleife)

Hinweis: Ventil ist in spannungslosem Zustand geöffnet (Durchfluss).

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> .	Handgriff zeigt zur Seite.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Taster <b>EIN</b> (b3) betätigen.	Lampe <b>Pumpe</b> (h4) leuchtet bis Motor abschaltet und Lampe <b>&gt;100 bar</b> (h7) leuchtet, Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Taster <b>MAGNETVENTIL</b> (b7) betätigen bis	<u>Anlage drucklos</u> . Folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>0 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung Ursache beseitigen.</u></b>
Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.4.1 beendet.</u></b>

#### 4.5 Notlösen beenden im Handbetrieb (Federspeicherbremse fällt ein)

##### 4.5.1 Magnetventil Überbrückung Handpumpe, Pos. H1.4 / 23Y05 (Sicherheitsschleife)

Hinweis: Ventil ist in spannungslosem Zustand geschlossen (kein Durchfluss).

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Handgriff zeigt nach vorn.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>HAND</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;100 bar (h7) leuchtet.</u> Lampe <4 bar (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Taster <b>MAGNETVENTIL</b> (b7) betätigen bis	<u>Anlage drucklos.</u> Folgende Lampen leuchten: <b>Hand</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	i.O., wenn <b>0 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung Ursache beseitigen.</u></b>
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> , Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.5.1 beendet.</u></b>

##### 4.5.2 3-Wege-Hahn in Stellung Automatik, Pos. H1.6 / 23S05

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Handgriff zeigt nach vorn.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>HAND</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;100 bar (h7) leuchtet.</u> Lampe <4 bar (h5) erlischt bei Druckaufbau.
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> .	Anlage drucklos, folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	i.O., wenn <b>0 bar</b> . <b><u>Bei Abweichung Ursache beseitigen.</u></b>
Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.5.2 beendet.</u></b>

#### 4.6 Dichtheit

##### 4.6.1 Handpumpe, Pos. H1.2

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Handgriff zeigt nach vorn.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>HAND</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis..... ggf. 2 - 3 mal nachpumpen bis Druck stabil.	<u>Lampe &gt;100 bar (h7) leuchtet.</u> Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>&gt;95 bar</b> bis <b>&lt;110 bar</b> .
Druckanzeige am Prüfstand mindestens <b>18 min.</b> beobachten. (Kurzzeitwecker verwenden, Anfangs-/ Endwert notieren)	Der nach <b>3 min.</b> angezeigte Wert darf in den folgenden <b>15 min. um max. 5 bar</b> sinken. <b><u>Bei Abweichung Ursache beseitigen.</u></b>
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> , Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Anlage drucklos, alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.6.1 beendet.</u></b>

##### 4.6.2 Elektropumpe, Pos. H1.1 / 23M01

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> .	Handgriff zeigt zur Seite.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Taster <b>TAST</b> (b5) betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;100 bar (h7) leuchtet und Druck stabil ist.</u> Lampe <b>Pumpe</b> (h4) leuchtet bis Motor abschaltet, Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>&gt;95 bar</b> bis <b>&lt;110 bar</b> , <b><u>Bei Abweichung siehe Pkt. 5.1.2</u></b>
Druckanzeige am Prüfstand mindestens <b>18 min.</b> beobachten. (Kurzzeitwecker verwenden, Anfangs-/ Endwert notieren)	Der nach <b>3 min.</b> angezeigte Wert darf in den folgenden <b>15 min. um max. 5 bar</b> sinken. <b><u>Bei Abweichung Ursache beseitigen.</u></b>
Taster <b>MAGNETVENTIL</b> (b7) betätigen bis Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	<u>Anlage drucklos.</u> Alle Lampen aus. <b><u>Prüfung 4.6.2 beendet.</u></b>

## 5. Einstellungen

### 5.1 Druckschalter

Eine Einstellung der Druckschalter Muss nur durchgeführt werden bei Abweichungen vom Sollwert oder nach dem Tausch eines Druckschalters.

#### 5.1.1 Doppeldruckschalter <4 bar / >120 bar, Pos. H1.11 / 23F06

**Hinweis:** Der Ansprechwert <4 bar ist fest eingestellt, bei Abweichung von >5 bar ist der Doppeldruckschalter nicht zu verwenden.

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Handgriff zeigt nach vorn.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>HAND</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &lt;4 bar (h5) erlischt.</u>
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>&gt;4 bar bis &lt;10 bar</b> . <b>Bei Abweichung siehe Hinweis oben</b>
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;120 bar (h9) leuchtet.</u> Auch Lampe <b>&gt;100 bar</b> (h7) leuchtet.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i. O.</b> , wenn <b>120 ±2,5 bar</b> . <b>Prüfungsende</b> , keine Einstellung erforderlich. <b>nicht i. O.</b> , wenn <b>&lt; oder &gt;120 ±2,5 bar</b> . <b>Einstellung vornehmen</b>
<b><u>Einstellung:</u></b> (siehe dazu Zeichnungs-Nr. 51073) Druck ablassen, 3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> . Einstellschraube hinein-/ herausdrehen. 3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Anlage drucklos, folgende Lampen leuchten: <b>Hand</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;120 bar (h9) leuchtet.</u> Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau, Lampe <b>&gt;100 bar</b> (h7) leuchtet.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i. O.</b> , wenn <b>120 ±2,5 bar</b> . <b>Bei Abweichung Einstellung wiederholen.</b>
<b><u>Prüfungs-/Einstellungsende</u></b> 3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> , Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Anlage drucklos, alle Lampen aus. <b>Einstellung 5.1.1 beendet.</b>

5.1.2 **Druckschalter >100 bar, Pos. H1.3 / 23F05**

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Handgriff zeigt nach vorn.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>HAND</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;100 bar (h7) leuchtet.</u> Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i. O.</b> , wenn <b>100 ±2,5 bar</b> . <b>Prüfungsende</b> , keine Einstellung erforderlich. <b>nicht i. O.</b> , wenn <b>&lt; oder &gt;100 ±2,5 bar</b> . <b>Einstellung vornehmen</b>
<b><u>Einstellung:</u></b> (siehe dazu Zeichnungs-Nr. 51072) Druck ablassen, 3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> . Einstellschraube hinein-/ herausdrehen. 3-Wege-Hahn in Stellung <b>HANDPUMPE</b> .	Anlage drucklos, folgende Lampen leuchten: <b>Hand</b> (h3), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Handpumpe betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;100 bar (h7) leuchtet.</u> Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i. O.</b> , wenn <b>100 ±2,5 bar</b> angezeigt werden. <b>Bei Abweichung Einstellung wiederholen.</b>
<b><u>Prüfungs-/Einstellungsende</u></b> 3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> , Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	Anlage drucklos, alle Lampen aus. <b><u>Einstellung 5.1.2 beendet.</u></b>

## 5.2 Druckbegrenzungsventile

### 5.2.1 Druckbegrenzungsventil der Handpumpe

Hinweis: Diese Pumpe hat kein Überdruckventil

### 5.2.2 Druckbegrenzungsventil der E - Pumpe >130 bar, Pos. H1.1

Handlung	Funktion, Anzeige
3-Wege-Hahn in Stellung <b>AUTOMATIK</b> .	Handgriff zeigt zur Seite.
Hauptschalter (b2) <b>EIN</b> .	Folgende Lampen leuchten: <b>AUTO</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Taster <b>ÜBERDRUCK</b> (b6) betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;120 bar</u> (h9) leuchtet und Druck bei laufender Pumpe nicht mehr ansteigt.  Lampe <b>Pumpe</b> (h4) leuchtet bis Motor abschaltet und Lampe <b>&gt;100 bar</b> (h7) leuchtet. Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i. O.</b> , wenn <b>130 -2,5 bar</b> . <b>Prüfungsende</b> , keine Einstellung erforderlich. <b>nicht i. O.</b> , wenn <b>&lt; oder &gt;130 -2,5 bar</b> . <b>Einstellung vornehmen</b>
<b><u>Einstellung:</u></b> <u>(siehe dazu Zeichnungs-Nr. 51075)</u>  Druckablassen, Taster <b>MAGNETVENTIL</b> (b7) betätigen bis.....  Einstellschraube hinein-/ herausdrehen.	  <u>Anlage drucklos</u> . Folgende Lampen leuchten: <b>Auto</b> (h2), <b>&lt;4 bar</b> (h5), <b>&lt;100 bar</b> (h6), <b>&lt;120 bar</b> (h8).
Taster <b>ÜBERDRUCK</b> (b6) betätigen bis.....	<u>Lampe &gt;120 bar</u> (h9) leuchtet und Druck bei laufender Pumpe nicht mehr ansteigt.  Lampe <b>Pumpe</b> (h4) leuchtet bis Motor abschaltet und Lampe <b>&gt;100 bar</b> (h7) leuchtet. Lampe <b>&lt;4 bar</b> (h5) erlischt bei Druckaufbau.
Druckanzeige am Prüfstand ablesen.	<b>i.O.</b> , wenn <b>130 -2,5 bar</b> . <b>Bei Abweichung Einstellung wiederholen.</b>
<b><u>Prüfungs-/Einstellungsende</u></b>  Taster <b>MAGNETVENTIL</b> (b7) betätigen bis Hauptschalter (b2) <b>AUS</b> .	  <u>Anlage drucklos</u> . Alle Lampen aus. <b>Prüfung 5.2.2 beendet.</b>

## **6. Sonstiges**

### **6.1 Hochdruckfilter, Pos. H2**

Bei **jeder Bearbeitung** der Notlöseeinrichtungen in der Werkstatt sind die **Hochdruckfilter zu überprüfen und ggf. zu reinigen**, Zeichnungs-Nr. 51076.

**Hinweis: Auf korrekten Einbau des Filterelementes achten (Federdruck auf das Element wirkend).**

### **6.2 Drosselrückschlagventile, Pos. H1.8 (entfällt nach UM\_97\_0500)**

Die beiden Drosselrückschlagventile dienen zur Regelung der Rückströmgeschwindigkeit und können nach dem Lösen der Verdrehsicherung eingestellt werden.

Die praktischen Erfahrungen haben gezeigt, dass bei vollständiger Öffnung (also herausgedrehte Stellung) optimale Einfallzeiten der Federspeicherzylinder erzielt werden. Somit sind die Drosselrückschlagventile grundsätzlich in der „OFFEN - Stellung“ zu arretieren.

Defekte Drosselrückschlagventile sind durch Verbindungsmuffen Mat.-Nr. 41880 zu ersetzen.

### **6.3 Plakette mit Prüfdatum**

Nach abgeschlossener Prüfung wird auf das Gestell der Notlöseeinrichtung eine Plakette mit dem Prüfdatum (Jahr und Monat) geklebt.



## V. LITERATURVERZEICHNIS

- [1] **Adam, Hans-Joachim und Adam, Mathias. 2015.** *SPS-Programmierung in Anweisungsliste nach IEC61131-3 5.Auflage.* Bühl : Springer Vieweg, 2015. 978-3-662-46715-2.
- [2] **AG, Hamburger Hochbahn. 2016.** *Ausführung Pürung Notlöseeinrichtung.* Hamburg : s.n., 2016.
- [3] —. **2016.** Druckluft Federspeicherbremse . *Durchführungsanweisung Fahrzeugvorschrift.* Hamburg : s.n., 2016.
- [4] —. **2018.** Notlöseaggregat der Federspeicherbremse. Hamburg : s.n., 2018.
- [5] **Arbeitssicherheit.** *Ergonomische Maschinengestaltung von Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung DGUV Information 209-069.*
- [6] **Chambrelan.** *D5 Teleskopschiene Vollauszug.* <https://cdn-staging.chambrelan.com/docs/fiches/D5.pdf?v=1606891017>.
- [7] **e.V., Deutsches Institut für Normungen ISO 4413:2010. 04.2011.** *Fluidtechnik - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile.* Berlin : Beuth, 04.2011.
- [8] **Eckbert Hering, Alexander Schloske. 2019.** *Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse.* Wiesbaden : Springer Vieweg, 2019. 978-3-658-25763-7.
- [9] **Fuchs-Automotive. 16.12.2015.** *Sicherheitsdatenblatt Pentosin HB48 gemäß Verordnung EG Nr.1907/2006.* Mannheim : s.n., 16.12.2015.
- [10] **GmbH, RMIG.** *Lochblech Katalog 205.* Raguhn : s.n. [http://rmig.com/files/RMIG/PDF/DE/RM\\_Pattern\\_DE\\_DIN\\_205print.pdf](http://rmig.com/files/RMIG/PDF/DE/RM_Pattern_DE_DIN_205print.pdf).
- [11] **Gromeringer, Roland, et al. 2014.** *Tabellenbuch Metall 46. Auflage .* Haan-Gruiten : Europa Lehrmittel, 2014. 978-3-8085-1726-0.
- [12] **Gross, Dietmar, et al. Sommer 2019.** *Technische Mechanik 1 14.Auflage.* Darmstadt, Essen und München : Springer Vieweg, Sommer 2019. 978-3-662-59156-7.
- [13] **H.Dahm, Markus und Brückner, Aaron D. 2017.** *Lean Management im Unternehmensalltag.* Wiesbaden : Springer, 2017. 978-3-658-16815-5.

- [14] **Heinrich, Berthold, Linke, Petra und Glöckler, Michael. 2017.** *Grundlagen Automatisierung Sensorik, Regelung, Steuerung 2. Auflage.* Recklinghausen : Springer Vieweg, 2017. 978-3-658-17581-8.
- [15] **Holger Brüggemann, Peik Bremer. 2019.** *Grundlagen Qualitätsmanagement.* Wolfenbüttel : Springer Vieweg, 2019. 978-3-658-28779-5.
- [16] **Interfaces, Human Machine. 2020.**  
file:///C:/Users/Anwender/AppData/Local/Temp/eao\_45-2C35.1920.110\_-\_NOT-HALT\_Taste\_-\_Vorsatz-2.pdf. *EAO.* [Online] 12. 12 2020.
- [17] **Linke, Markus und Nast, Eckart. Februar 2015.** *Festigkeitslehre im Leichtbau.* Hamburg : Springer Vieweg, Februar 2015. 978-3-642-53864-3.
- [18] **Metall, Berufsgenossenschaft Holz und. 30.11.2018.** *Hydraulische Prüfstände.* Berlin : Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), 30.11.2018.
- [19] —. **06.2019.** *Sicherheit bei der Hydraulik-Instandhaltung.* Berlin : Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), 06.2019. DGUV Information 209-070.
- [20] **Norm, Ganter.** *Gesamtkatalog.*
- [21] **Ostermann, Dipl.Ing. Hans-J. und Ostermann, Dr. Ing. Björn. 17.05.2006.** *Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.* s.l. : Europäisches Parlament und Rat, 17.05.2006.
- [22] **Plenk, Valentin. 2019.** *Grundlagen der Automatisierungstechnik.* Hof, Bayern : Springer Vieweg, 2019. 978-3-658-24468-2.
- [23] **Schneidtechnik, Bessey Spann- und.** *Gesamtkatalog 2020/2021.* Bietigheim-Bissingen : s.n. [https://www.fnshop.de/artikel.php?artnr=bes-TW16-20-10K&sortiment=Bessey&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=shopping&gclid=CjwKCAiA8Jf-BRB-EiwAWDtEGrjv6xuDSCV3ljP4fxXe4m43Hdyl2ya5PfohamoM11gQoQP7LQ6BB0C1ZgQAvD\\_BwE](https://www.fnshop.de/artikel.php?artnr=bes-TW16-20-10K&sortiment=Bessey&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=shopping&gclid=CjwKCAiA8Jf-BRB-EiwAWDtEGrjv6xuDSCV3ljP4fxXe4m43Hdyl2ya5PfohamoM11gQoQP7LQ6BB0C1ZgQAvD_BwE).
- [24] **Siemens. 6AG1124-0GC13-2AX0.**
- [25] —. *Datenblatt 3LD2054-0TK51.*

- [26] —. **2015**. SIMATIC Comfort Panels, Runtime Advanced und WinCC (TIA Portal). *Grundlagenwissen zu HMI-Bildbausteinen*. s.l. : Siemens, 2015.
- [27] **TS411. 2020**. Durchführungsanweisung Fahrzeugvorschrift. *Prüfung Notlöseeinrichtung*. Hamburg : Hamburger Hochbahn AG , 2020.
- [28] **Umweltbundesamt. 11.2013**. *Leitfaden zur Anwendung der CLP-Verordnung*. Dessau-Roßlau : s.n., 11.2013. Forschungsvorhaben 206 67 460/06.
- [29] **Union, Europäischen. 31.12.2008**. *Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackungen von Stoffen und Gemischen*. Deutschland : s.n., 31.12.2008. L353/1.
- [30] **Wanders Engineering GmbH. FMEA**. [Online] [Zitat vom: 28. 12 2019.] <https://www.fmea.com/>.
- [31] **Werdich, Martin. 2012**. *FMA-Einführung und Moderation*. Wangen : Springer Vieweg, 2012. 978-3-8348-1787-7.
- [32] **Wietzke, Loachim. 2012**. *Emdebbed Technologies*. Karlsruhe : Springer Vieweg, 2012. 978-3-642-23996-0.
- [33] **Will, Dieter und Gebhardt, Norbert. 2014**. *Hydraulik-Grundlagen, Komponenten, Systeme 6.Auflage*. Dresden : Springer Vieweg, 2014. 978-3-662-44401-6.
- [34] **Wittel, Herbert, et al. 2015**. *Maschinenelemente*. Bad Langensalza : Springer Vieweg, 2015. 978-3-658-09081-4.

## VI. GLOSSAR

### **1.4571 / V4A:**

Nichtrostender austenitischer Stahl, der für Temperaturen bis 550° geeignet ist. Die Dichte des Materials beträgt 8,0kg/dm<sup>3</sup>.

### **DC01:**

Unlegierte Qualitätsstahl der allgemeinen Baustähle. Besonders geeignet für einfache Tiefzieh- und Kantvorgänge.

### **Dummy:**

Grobe, wenig aussagende Konstruktion werden in der Technik als Dummy bezeichnet. Dummies werden eingesetzt, um z.B. Bauräume abzudecken bzw. Freigänge aufzuzeigen.

### **NBR:**

NBR ist ein Acrylnitril-Butadien-Kautschuk, der sehr beständig gegenüber Ölen und Fetten ist. Der NBR wird häufig für Dichtungen eingesetzt.

### **Step:**

Step ist ein Dateiformat bei 3D CAD Daten. Dieses Format wird häufig bei der Übermittlung von Daten verwendet, da es die äußeren Abmessungen genau abbildet aber die Ausgabedatei nur noch ein Bauteil ist. Die gesamte Konstruktionshistorie geht beim Ausleiten einer Step-Datei verloren. Somit werden keine betriebsinternen Dateien oder Konstruktionsvorgaben freigegeben.

# VII. ERKLÄRUNG ZUR SELBSTSTÄNDIGEN BEARBEITUNG EINER ABSCHLUSSARBEIT



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Hamburg University of Applied Sciences

## Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer Abschlussarbeit

Gemäß der Allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung ist zusammen mit der Abschlussarbeit eine schriftliche Erklärung abzugeben, in der der Studierende bestätigt, dass die Abschlussarbeit „– bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit [(§ 18 Abs. 1 APSO-TI-BM bzw. § 21 Abs. 1 APSO-INGI)] – ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich zu machen.“

Quelle: § 16 Abs. 5 APSO-TI-BM bzw. § 15 Abs. 6 APSO-INGI

Dieses Blatt, mit der folgenden Erklärung, ist nach Fertigstellung der Abschlussarbeit durch den Studierenden auszufüllen und jeweils mit Originalunterschrift als letztes Blatt in das Prüfungsexemplar der Abschlussarbeit einzubinden.

Eine unrichtig abgegebene Erklärung kann -auch nachträglich- zur Ungültigkeit des Studienabschlusses führen.

### Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Arbeit

Hiermit versichere ich,

Name: Battermann

Vorname: Jann

dass ich die vorliegende Bachelorarbeit – bzw. bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit – mit dem Thema:

Planung, Auslegung und Konstruktion eines Prüfstandes für hydraulische Notlöseaggregate eines Schienenfahrzeugs

ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

- die folgende Aussage ist bei Gruppenarbeiten auszufüllen und entfällt bei Einzelarbeiten -

Die Kennzeichnung der von mir erstellten und verantworteten Teile der -bitte auswählen- ist erfolgt durch:

Hamburg

08.01.2021

Ort

Datum

Unterschrift im Original