Meisterschule für Handwerker

RECARO

Projektarbeit

2016

Konzeptentwicklung und Konstruktion eines Prototyp-Prüfstandes zur Lebensdauerprüfung von Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten

Petry Claus

FSTMB 14

2016-04-06

Inhalt

Abbildungsverzeichnis III
Tabellenverzeichnis IV
Formelverzeichnis V
Kontakte VI
1 Vorwort 1
2 Eidesstattliche Erklärung 1
3 Sperrvermerk 2
4 Unternehmen 2
4.1 Recaro Automotive Seating 2
4.2 Johnson Controls 3
5 Projektbeschreibung 3
5.1 Standard Prüfung 3
5.2 Dynamische Prüfung 4
6 Vorgehensweise nach VDI Richtlinie 2221 und 2222 4
6.1 Die vier Phasen nach VDI 2222 5
6.1.1 Analysephase und Zeitplanung 5
6.1.2 Konzeptphase 5
6.1.3 Entwurfsphase 6
6.1.4 Ausarbeitungsphase 6
7 Zeitplanung 6
7.1 Gantt-Diagramm Vorgangstabelle 6
7.2 Gantt-Diagramm 7
8 Analysephase 7
8.1 IST-Zustand 7
8.2 Soll-Zustand 9

8.3 Anforderungsliste 10
8.4 Blackbox Lebensdauer-Prüfstand 11
8.5 Funktionsanalyse 12
9 Konzeptphase 12
9.1 Prinzipielle Lösungen 13
9.1.1 Maschinenprofile 13
9.1.2 Winkelverstellung 14
9.1.3 Höhenverstellung 15
9.1.4 Winkelanzeige 16
9.1.5 Adapterbefestigung 17
9.1.6 Heberollen 20
9.1.7 Verbindungselemente 21
9.1.8 Not-Aus 22
9.2 Morphologische Methode 23
9.2.1 Morphologischer Kasten 24
9.3 Konzeptbewertung 26
9.4 Prinzipkombination 27
10 Entwurfs-/Ausarbeitungsphase 27
10.1 Maschinengestell 28
10.2 Füße und Heberollen 30
10.3 Höhenverstellung 30
10.4 Winkelverstellung 32
10.5 Zusammenbau Lineareinheit und Höhen-Winkelverstellung 33
10.6 Zusammenbau Prüfstand 34
10.7 Versteifung am Turm 36
10.8 Veränderung der Winkelklemmung 37

10.9 Lagerung der Drehscheiben 38
10.10 Lagesicherung Halter 38
10.11 Koppelstange 39
10.12 Aufnahme Koppelstange 39
11 Kostenrechnung 40
12 Kontrolle der Anforderungsliste 41
13 Schlussbetrachtung 42
14 Summary 44
15 Quellenangabe 46
16 Software 47
17 Anhang 47
Zeitplanung 1
Stückliste 2
Kosten-rechnung 3
Datenblätter 4
Technische Zeichnungen 5

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Alter Prüfstand 8
Abbildung 2: Blackbox Lebensdauer-Prüfstand, ... 11
Abbildung 3: Erster Entwurf 27
Abbildung 4: Maschinengestell Variante 1 28
Abbildung 5: Gelenkfüße 30
Abbildung 6: Heberollen 30
Abbildung 7: Linearführung 31
Abbildung 8: Lagerelement mit Klemmung 32
Abbildung 9: Winklelverstellung ohne Skala 32
Abbildung 10: Winkelverstellung 33

Abbildung 11: Winkelskala....33
Abbildung 12: FTD20 Halter....33
Abbildung 13: Einbauzustand....33
Abbildung 14: ZB-Lineareinheit, Motor, Getriebe....33
Abbildung 15: Transportkupplung....34
Abbildung 16: Not-Aus Schalter....34
Abbildung 17: Gesamtkonzept Prüfstand V1....35
Abbildung 18: Prüfstand V2....36
Abbildung 19: Turmversteifung....36
Abbildung 20: Prüfstand V3....37
Abbildung 21: Umbau Turm....37
Abbildung 22: Winkelklemmung vorher....37
Abbildung 23: Winkelklemmung nachher....37
Abbildung 24: Lagerung DS....38
Abbildung 25: Lagesicherung....38
Abbildung 26: Koppelstange....39
Abbildung 27: Aufnahme Koppelstange....39
Abbildung 28: Universalprüfstand....40
Abbildung 29: Prototyp test bench....45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gantt-Diagramm Vorgangstabelle....6
Tabelle 2: Gantt-Diagramm....7
Tabelle 3: Anforderungsliste....11
Tabelle 4: Funktionsanalyse....12
Tabelle 5: Auswahl der Maschinenprofile....14
Tabelle 6: Winkelverstellung der Lineareinheit....15
Tabelle 7: Höhenverstellung....16
Tabelle 8: Auswahl der Winkelanzeige....17
Tabelle 9: Auswahl der Adapterbefestigung....20
Tabelle 10: Auswahl der Heberollen....21
Tabelle 11: Auswahl der Verbindungselemente....22

Tabelle 12: Morphologischer Kasten Gesamtkonzept 25
Tabelle 13: Konzeptbewertung 26
Tabelle 14: Herstellkosten 40
Tabelle 15: Kontrolle der Anforderungsliste 42

Formelverzeichnis

Formel 1: Aufbauhöhe-Lineareinheit 15
Formel 2: Hebelgesetz 18
Formel 3: Zugkraft Aufteilung 18
Formel 4: Zugspannung Zylinderschrauben M8 - 8.8 18
Formel 5: Spannkraft 19
Formel 6: Reibkraft 19

Kontakte

Ausarbeitung:

Petry Claus
Kapellenstraße 23
67714 Waldfischbach-Burgalben
0176/62978210
cpetry@web.de

Unternehmen:

Johnson Control International GmbH
Hertelsbrunnenring 2
67657 Kaiserslautern
Deutschland
Telefon: +49 631/418-1000
Telefax: +49 631/418-1999

Betrieblicher Betreuer:

Yoto, Yotov
0631/418-1923
yoto.yotov@recaro-automotive.com

Schule:

Meisterschule für Handwerker
Am Turnerheim 1
67657 Kaiserslautern
Schülerbüro:
Meister und Techniker
0631 3647-405

Schulischer Betreuer:

Jürgen Emmes
Oberstudienrat
0631/3647-405

1 Vorwort

Im Rahmen meiner zweijährigen Weiterbildung zum staatlich geprüften Techniker, in der Fachrichtung Maschinenbau, gehört es zum Ausbildungsinhalt, selbständig eine Projektarbeit durchzuführen. Dies findet in Kooperation mit einem Unternehmen meiner Wahl statt. Im Zeitraum vom 01. Februar bis zum 06. April 2016 soll ein fachliches Problem selbständig erkannt, analysiert, strukturiert, beurteilt und praxisgerechte Lösungen entwickelt, dokumentiert und zudem in einem zwanzigminütigen Vortrag präsentiert werden. Drei Wochen nach Start des Projektes, soll eine fünfminütige Einführungspräsentation in englischer Sprache gehalten werden. Zum Abschluss des Projektes soll noch eine englische Zusammenfassung verfasst und dokumentiert werden.

2 Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe und die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Schul-, Studien-, oder Prüfungsleistung war. Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinn nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Ich versichere außerdem, dass ich keine andere als die angegebene Literatur verwendet habe. Diese Versicherung bezieht sich auch auf alle in der Arbeit enthaltenen Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen und dergleichen.

Thema: Konzeptentwicklung und Konstruktion eines Prototyp-Prüfstandes zur Lebensdauerprüfung von Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten

_____

Ort, Datum, Unterschrift

3 Sperrvermerk

Die vorliegende Arbeit unterliegt den Geheimhaltungsbestimmungen von Johnson Controls Ink.. Alle darin enthaltenen Angaben, sowie gewonnene Erkenntnisse und Daten sind streng vertraulich zu behandeln. Die Weitergabe an Dritte, Veröffentlichung oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, sowie die Nutzung der Arbeit für Lehrzwecke bedürfen der Freigabe und Zustimmung durch die Johnson Controls Ink..

Ort, Datum	Unterschrift

4 Unternehmen

4.1 Recaro Automotive Seating

„RECARO Automotive Seating setzt seit Jahrzehnten Maßstäbe im Bereich mobiles Sitzen: Von RECARO stammen der erste nachrüstbare Sportsitz für Automobile, der leichteste Fahrzeugsitz der Welt, der innovativste Nutzfahrzeugsitz und neue Sportsitze in moderner Composite-Bauweise.

RECARO Automotive Seating hat seinen Hauptsitz in Kaiserslautern. Am Firmensitz sind neben Zentralfunktionen auch die Unternehmensbereiche RECARO Commercial Vehicle Seating und das Tech Center von RECARO Engineering angesiedelt. Das Unternehmen ist weltweit mit Standorten in Polen (Skarbimierz), Nordamerika (Auburn Hills, Michigan, und Fremont, Kalifornien), Mexiko (Lerma) und in Japan (Higashiomi), auf den drei zentralen Märkten Europa, Amerika und Asien für seine Kunden in der Erstausrüstung und der Nachrüstung aktiv. Der Vertrieb von Aftermarket-Produkten erfolgt ebenfalls weltweit, in zahlreichen Ländern durch die Einbindung von Importeuren. RECARO Automotive Seating beschäftigt weltweit rund 1.000 Mitarbeiter.“[1] „Der Bereich Recaro Automotive Seating als Hersteller von Autositzen wurde im Jahr 2011 an den US-amerikanischen Automobilzulieferer Johnson Controls verkauft.“[2]

[1] https://www.recaro-automotive.com

[2] https://de.wikipedia.org/wiki/Johnson_Controls

4.2 Johnson Controls

„Johnson Controls ist ein weltweit führendes Technologie- und Industrieunternehmen mit einem breit gefächerten Produkt- und Serviceangebot und Kunden in über 150 Ländern. 130.000 Mitarbeiter stellen hochwertige Produkte her und bieten Dienstleistungen sowie Lösungen für die Optimierung der Energie- und Betriebseffizienz von Gebäuden, für Blei-Säure-Autobatterien und innovative Batterien für Hybrid- und Elektrofahrzeuge, und für Sitzkomponenten sowie -systeme für Automobile.“[3]

5 Projektbeschreibung

Die nachfolgend beschriebene Prüfung wird im Technologiezentrum in Kaiserslautern, in der Abteilung Versuch, durchgeführt. Im Wesentlichen besteht meine Aufgabenstellung darin, die Lebensdauerprüfstände zur Prüfung von Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten der Marke Recaro zu standardisieren und im Hinblick auf Arbeitssicherheit, Ergonomie und einzelne Teilfunktionen zu optimieren. Bei der Lebensdauerprüfung der Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten werden zwei verschiedene Prüfungen durchgeführt:

- Standard Prüfung
- Dynamische Prüfung

5.1 Standard Prüfung

Bei der Standard Prüfung geht es darum, die Veränderung der Verschiebekräfte zu ermitteln. Die Verschiebekräfte können sich im Laufe der Zeit durch zunehmenden Verschleiß der einzelnen Bauteile verändern. Sie können sowohl zu als auch abnehmen. So hat jeder KFZ-Hersteller seine eigenen Vorstellungen und Vorgaben zu diesen Kräften. Bei dieser Standard Prüfung werden die Verschiebekräfte einmal vor und einmal nach dem Dauerlauf gemessen. Wie viele Zyklen im Dauerlauf zwischen den Messungen ablaufen, richtet sich nach der Prüfanweisung des Kunden. In der Regel werden zwischen zehn- und zwanzigtausend Zyklen gefahren, bevor erneut die Verschiebekraft gemessen wird. Je nach Prüfanweisung werden auch Zwischenmessungen durchgeführt, um eine Tendenz über den Verlauf der Prüfung geben zu können. So kann es vorkommen, dass Vorgabewerte schon bei der

[3] http://www.johnsoncontrols.de

Zwischenmessung über- oder unterschritten werden. In diesem Fall ist eine Fortsetzung der Prüfung nicht immer notwendig.
Die Prüfung soll zeigen, dass nach jahrelanger Nutzung eines KFZ‘s, die Sitze nicht zu schwer- und auch nicht zu leichtgängig werden. In besonderen Fällen wird solch eine Prüfung sogar nur dazu verwendet, ein neues Schmiermittel für die Funktionskomponenten zu testen.

Da bei dieser Prüfung der Fokus auf den Verschiebekräften und dem Verschleiß der betroffenen Komponenten liegt, ist eine weitere Prüfung nötig, die das Einrasten der Sitzverriegelung im realistischen Betrieb simuliert.

5.2 Dynamische Prüfung

Die dynamische Prüfung simuliert das Einrasten der Sitzverriegelung im realistischen Betrieb. Das bedeutet, der Sitz wird zunächst entriegelt, dann beschleunigt und anschließend beim Erreichen einer vorgegebenen Geschwindigkeit wieder verriegelt. So wird das Verstellen des Sitzes in einem KFZ simuliert. Dieser Vorgang wird nun auch, je nach Kunde, für eine definierte Anzahl von Zyklen wiederholt. Zum einen wird bei dieser Prüfung geprüft, wie groß der Weg vom Verriegeln bis zum Einrasten des Sitzes ist, und zum anderen wird vor und nach dem Dauerlauf das vorhandene Spiel in der Verriegelung gemessen.
Das Spiel, das es einzuhalten gilt, richtet sich hier auch wieder nach der Prüfanweisung des Kunden. Aber generell kann man sagen, das Spiel sollte möglichst gering ausfallen. Ein zu großes Spiel kann zu unangenehmen Geräuschen im Innenraum des KFZ‘s führen und birgt ein enormes Sicherheitsrisiko. So besteht die Gefahr, dass bei einem Unfall die Verriegelungszapfen unter den auftretenden Kräften abscheren und der Sitz samt Passagier nicht mehr im Fahrzeug fixiert ist.
Durch diese und zahlreiche weitere Prüfungen können die Komponenten so aufeinander abgestimmt werden, dass auch nach jahrelanger Beanspruchung des Sitzes keine Gefahr besteht.

6 Vorgehensweise nach VDI Richtlinie 2221 und 2222

Bei der Auswahl einer geeigneten Methode zur Lösung der Aufgabenstellung habe ich mich bewusst für die VDI-Richtlinie entschieden. Andere Methoden wie zum Beispiel die

REFA-Planungssystematik[4] lassen sich meiner Meinung nach nur unzureichend auf diese technische Problemstellung anwenden.

Die VDI-Richtlinie 2221 „behandelt im Wesentlichen allgemeingültige, branchenunabhängige Grundlagen des methodischen Entwickelns und Konstruierens technischer Systeme und Produkte.“[5] Hierbei beziehe ich mich auf die VDI 2222, eine Ergänzung zur VDI 2221, welche die vier Phasen des methodischen Konstruierens beinhaltet und systematische und an die Konstruktionsaufgabe angepasste Arbeitsweisen aufzeigt, mit denen man nahezu zwangsläufig und auf einem schnellen Weg zur optimalen Lösung gelangt.

6.1 Die vier Phasen nach VDI 2222

- Analysephase
- Konzeptphase
- Entwurfsphase
- Ausarbeitungsphase

Für dieses Projekt habe ich die vier Phasen in folgende Unterpunkte gegliedert:

6.1.1 Analysephase und Zeitplanung

- Aufstellung eines grobstrukturierten Zeitplanes
- Einarbeitung in die Funktion des Prüfstandes
- Erfassung des IST/SOLL Zustands
- Erstellung der Anforderungsliste
- Ziel Formulierung nach dem SMART-Prinzip
- Beschaffung vorhandener CAD-Daten

6.1.2 Konzeptphase

- Suche und Zusammenstellung prinzipieller Lösungsmöglichkeiten
- Auswahl einer geeigneten Methode zur Lösungsfindung
- Lösungsfindung mittels der ausgewählten Methode
- Bewertung der Lösungen

[4] REFA-Grundausbildung 2.0

[5] https://www.vdi.de

6.1.3 Entwurfsphase

- Erstellung eines konstruktiven Gesamtentwurfs
- Beachtung von „Gerechtheiten“

6.1.4 Ausarbeitungsphase

- Ausarbeitung des Entwurfs
- Erstellung fertigungsgerechter Unterlagen

7 Zeitplanung

Um einen Überblick über die zu erledigenden Aufgaben zu erhalten, bietet sich eine Zeitplanung mit einem Gantt-Diagramm an. Da ich meine Vorgehensweise zum Lösen der Problemstellung an die VDI-Richtlinie 2222 zum methodischen Konstruieren anlehne, liegt es nahe, die vier Phasen der VDI 2222 auch als Ablaufabschnitte im Gantt-Diagramm darzustellen und die Arbeitspakete dem entsprechend zu schnüren.

7.1 Gantt-Diagramm Vorgangstabelle

		Name	Dauer	Start	Ende	Vorgän...	Abgeschlos...
1		**LD-Prüfstand-Länsverstellung**	**65 tage**	**01.02.16 08:00**	**06.04.16 08:00**		☐
2		**Erstellung Dokumentation**	**65 tage**	**01.02.16 08:00**	**06.04.16 08:00**		☐
3		-Doku formatieren/schreiben	16 tage	01.02.16 08:00	16.02.16 17:00		☐
4		-Kalkulation erstellen	3 tage	19.03.16 08:00	21.03.16 17:00	27	☐
5		-Dokumentation binden lassen	6 tage	22.03.16 08:00	27.03.16 17:00	3;4	☐
6		Abgabe Doku	0 tage	06.04.16 07:00	06.04.16 08:00	5	☐
7		**Englisch Präsentation**	**17 tage**	**01.02.16 08:00**	**17.02.16 17:00**		☐
8		Präsentation erstellen	17 tage	01.02.16 08:00	17.02.16 17:00		☐
9		Präsentation	0 tage	17.02.16 08:00	17.02.16 08:00	8	☐
10		**Analysephase**	**7 tage**	**01.02.16 08:00**	**07.02.16 17:00**		☐
11		- Einarbeitung in die Funktion der Prüfstandes	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
12		- Erfassung IST/SOLL Zustand (Checkliste)	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
13		- Erstellung einer Anforderungsliste	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
14		- Aufstellung eines grobstrukturierten Zeitplanes	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
15		- Beschaffung vorhandener CAD-Daten	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
16		**Konzeptphase**	**14 tage**	**08.02.16 08:00**	**21.02.16 17:00**	**10**	☐
17		**- Auswahl einer geeigneten Methode zur Lösungsfindung**	**2 tage**	**08.02.16 08:00**	**09.02.16 17:00**		☐
18		Brainstorming, Synektik, Methode 635	2 tage	08.02.16 08:00	09.02.16 17:00		☐
19		**- Suche und Zusammenstellung prinzipieller Lösungsmöglichkeiten**	**5 tage**	**10.02.16 08:00**	**14.02.16 17:00**	**17**	☐
20		Morphologischer Kasten, Kataloge, Internet, Intranet	5 tage	10.02.16 08:00	14.02.16 17:00		☐
21		**- Lösungsfindung mittels Methode**	**7 tage**	**15.02.16 08:00**	**21.02.16 17:00**	**19**	☐
22		Morphologischigen Kastn auswerten	7 tage	15.02.16 08:00	21.02.16 17:00		☐
23		Bewertung der Lösungen (Technische-/Wirtschaftlichebewertung)	7 tage	15.02.16 08:00	21.02.16 17:00		☐
24		**Entwurfsphase**	**14 tage**	**22.02.16 08:00**	**06.03.16 17:00**	**16;21**	☐
25		**- Erstellung eines konstruktiven Gesamtentwurfs**	**14 tage**	**22.02.16 08:00**	**06.03.16 17:00**		☐
26		Beachtung von „Gerechtheiten“	14 tage	22.02.16 08:00	06.03.16 17:00		☐
27		**Ausarbeitungsphase**	**12 tage**	**07.03.16 08:00**	**18.03.16 17:00**	**24;25**	☐
28		- Ausarbeitung des Entwurfs	7 tage	07.03.16 08:00	13.03.16 17:00		☐
29		- Erstellung fertigungsgerechter Unterlagen	5 tage	14.03.16 08:00	18.03.16 17:00	28	☐

Lebensdauer-Prüfstand-Längsverstellung

Tabelle 1: Gantt-Diagramm Vorgangstabelle

7.2 Gantt-Diagramm

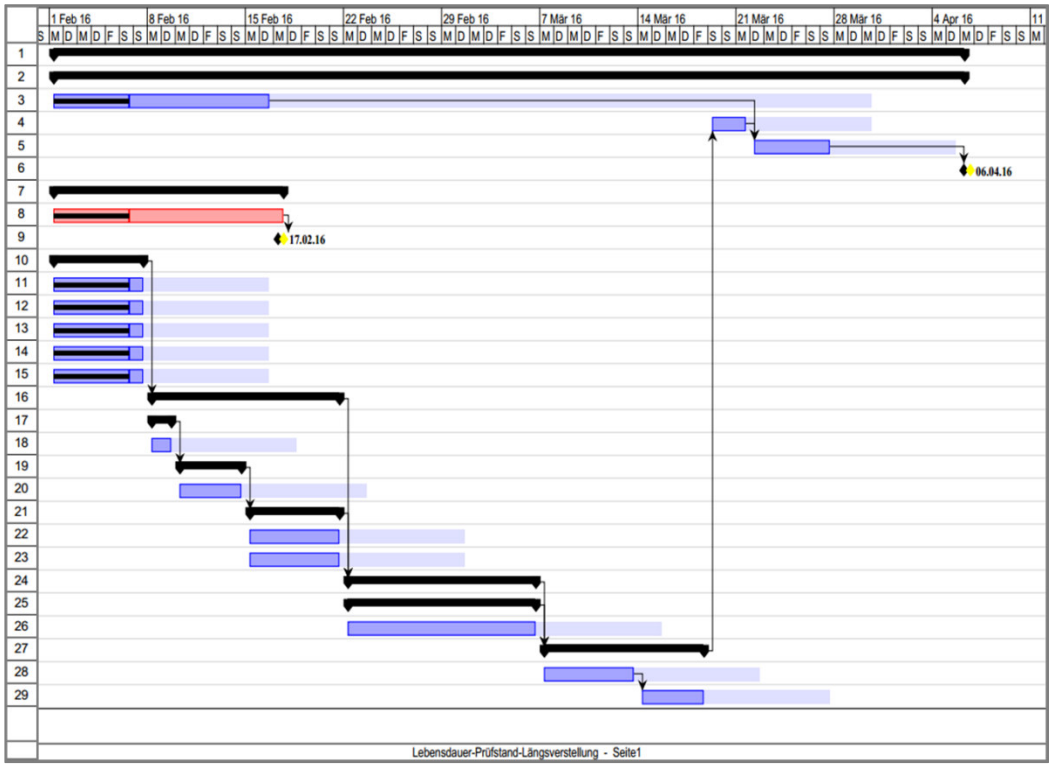


Tabelle 2: Gantt-Diagramm

8 Analysephase

In der Analysephase geht es im Wesentlichen darum, alle Zusammenhänge, alle Informationen und Rahmenbedingungen zu den Anforderungen die an das Produkt, in diesem Fall an den Prüfstand, gestellt werden, zu erfassen. Ebenso wichtig ist die Einarbeitung in die Verwendung und Handhabung vorhandener Prüfstände, um deren Funktionen kennen zu lernen.

8.1 IST-Zustand

Zurzeit werden die Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten, umgangssprachlich „Sitzschienen“ genannt, auf veralteten, nicht standardisierten und zum Teil für die Klimakammer ungeeigneten Prüfständen geprüft. Es werden die Veränderungen der Verstell-Kräfte in Bezug auf den Verstell-Weg, so wie auftretendes Spiel in der Verriegelung bei fortlaufender Lebensdauer und zunehmendem Verschleiß gemessen. Die so gewonnenen Kennzahlen werden aufbereitet und lassen Rückschlüsse über Materialverschleiß und die zu erwartende Lebensdauer der Komponenten zu. So können geeignete Materialien und Konstruktionsweisen ermittelt und an das Produkt gestellte Anforderungen überprüft werden.

Das Einrichten der vorhandenen Prüfstände ist umständlich, da viel Werkzeug benötigt wird, kaum Schnellspannvorrichtungen vorhanden sind und jeder Prüfstand etwas anders aufgebaut ist. Zudem ist das Einstellen von nötigen Winkeln beim Ausrichten der Anlage schwierig, da es keine Winkelanzeige am Prüfstand gibt.

Herausstehende Komponenten der Anlage bilden Verletzungsgefahren und eine Abschaltung für den Notfall ist zurzeit auch nicht vorhanden. Auch das Montieren der verschiedenen Adapterplatten ist auf Grund der nicht standardisierten Aufnahmen umständlich.

Abbildung 1: Alter Prüfstand

8.2 Soll-Zustand

Es soll ein standardisierter Prüfstand entwickelt und konstruiert werden, der für alle Sitzadapterplatten geeignet ist. Das bedeutet, es sollen alte wie auch neue Adapterplatten problemlos montiert werden können. Die Winkelverstellung soll mit einer Anzeige versehen werden, so dass der Einrichter den benötigten Winkel einstellen und ihn für zukünftige Versuche an gleichen Modellen dokumentieren kann.

Zur Verbindung der zu prüfenden Funktionskomponente mit der Lineareinheit wird eine so genannte Koppelstange benötigt, welche es ebenfalls zu konstruieren gilt. Zwischen der Koppelstange und der Lineareinheit soll eine Kraftmessdose eingebaut werden. Diese überträgt während der Prüfung die auftretenden Kräfte an einen Computer. Der Prüfstand soll so konstruiert werden, dass keine Komponenten herausstehen. Es gilt, den Prüfstand sicherheitsgerecht zu konstruieren. Er soll so ergonomisch wie möglich konstruiert werden, so dass das Einrichten des Prüfstandes für den Bediener so einfach und angenehm wie möglich ist. Jedoch stehen die technischen Anforderungen im Vordergrund.

Des Weiteren soll er beweglich, also verfahrbar sein, damit ein flexibler Einsatz gewährleistet ist. Im Prüfbetrieb soll er auf Standfüßen stehen, um ein einwandfreies und fehlerloses Prüfen der Funktionskomponenten zu ermöglichen. Ein weiterer wichtiger Punkt sind die Abmessungen. Der Prüfstand soll so dimensioniert werden, dass er auch in der Klimakammer eingesetzt werden kann. Der Einsatz in der Klimakammer wiederum bringt weiter Anforderungen, wie zum Beispiel den Einsatz von rostfreien und witterungsbeständigen Materialien mit sich. Die einzelnen Bauteile müssen zudem einen problemlosen und fehlerfreien Prüfbetrieb bei hoher Luftfeuchtigkeit und Temperaturen von bis zu minus 40 °C und plus 80 °C gewährleisten. Bei der Konstruktion sollen bereits vorhandene Komponenten, wie zum Beispiel die Lineareinheit der Firma Franke GmbH[6], sowie der Elektromotor und das Getriebe der Firma ESR Pollmeier GmbH[7] verwendet werden. Das Gestell soll aus Maschinenprofilen der Firma Bosch Rexroth[8] konstruiert werden.

[6] http://www.franke-gmbh.de

[7] http://www.esr-pollmeier.de

[8] https://www.boschrexroth.com

8.3 Anforderungsliste

Anforderungsliste: **Prüfstand zur Lebensdauerprüfung von Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten**					
Forderung = F; Wunsch = W; Empfehlung = E					
Änderungsdatum	**Anforderung**	**Verantwortlicher**	**F**	**W**	**E**
	Geometrie:				
2016-01-28	**Länge** des Prüfstandes darf **1700 mm** nicht überschreiten	Petry C.	X		
2016-01-28	**Breite** des Prüfstandes darf **600 mm** nicht überschreiten	Petry C.	X		
2016-01-28	**Höhe** der Aufnahme für die Adapterplatten soll zwischen **650 mm** und **680 mm** liegen	Petry C.	X		
	Kräfte:				
2016-01-28	Konstruktion muss den auftretenden **Verschiebekräfte** von bis zu **1800 N** standhalten	Petry C.	X		
	Stoff/Material:				
2016-01-28	**vorhandene Komponenten** nutzen	Petry C.		X	
2016-01-28	Rahmengestell aus **Bosch-Maschinenprofile** verwenden	Petry C.	X		
2016-01-28	**Lineareinheit FTD20-500** verwenden	Petry C.	X		
2016-01-28	**Motor** und **Getriebe** der Firma **Polmayer** verwenden	Petry C.	X		
	Gebrauch/ Funktion:				
2016-01-28	**Winkelverstellung** an der Lineareinheit einplanen	Petry C.	X		
2016-01-28	**Höhenverstellbare** Lineareinheit konstruieren	Petry C.	X		
2016-01-28	kompatible **Aufnahme** für **alte** und **neue Adapterplatten** konstruieren	Petry C.	X		
2016-01-28	Prüfstand muss **verfahrbar** sein	Petry C.	X		

2016-01-28	Prüfstand soll im Prüfbetrieb auf **Standfüßen** stehen	Petry C.	X		
2016-01-28	Winkelverstellung mit einer **Winkelanzeige** konstruieren	Petry C.		X	
2016-01-28	alle verwendeten Teile und Komponenten müssen für den Einsatz in der **Klimakammer geeignet** sein	Petry C.	X		
	Ergonomie:				
2016-01-28	Prüfstand soll so **ergonomisch** wie möglich konstruiert werden	Petry C.		X	
	Sicherheit:				
2016-01-28	**UVV** einhalten	Petry C.	X		
2016-01-28	**keine abstehenden** Komponenten/ Teile einplanen	Petry C.	X		
2016-01-28	**Not-Aus** Abschaltung einplanen	Petry C.			X
	Termine:				
2016-01-28	Abgabetermin Projektarbeit **2016-04-06** einhalten	Petry C.	X		

Tabelle 3: Anforderungsliste

8.4 Blackbox Lebensdauer-Prüfstand

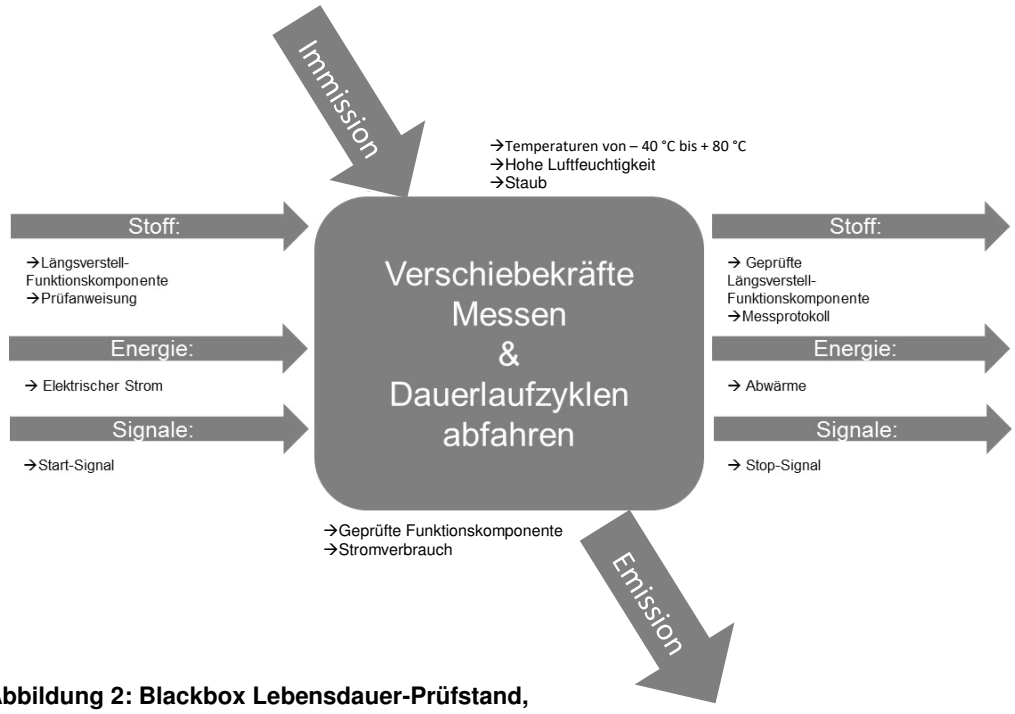


Abbildung 2: Blackbox Lebensdauer-Prüfstand,

8.5 Funktionsanalyse

Nr.	Handhabungsschritt	Einzelfunktion
1	Sitz mit Adapterplatte auf dem Prüfstand fixieren	Adapterplatte fixieren
2	Lineareinheit zur Sitzschiene im Winkel und der Höhe ausrichten	Lineareinheit Ausrichten
3	Sitz und Lineareinheit mit der Koppelstange verbinden und Kraftmessdose kalibrieren	Kopplung einrichten
4	Seilzug zur Wegmessung am Sitz befestigen und kalibrieren	Wegmessung einrichten
5	Not-Aus überprüfen	Not-Aus überprüfen
6	erste Kraftmessung durchführen	Kraftmessung durchführen
7	Zyklen abfahren	Zyklen abfahren
8	zweite Kraftmessung durchführen	zweite Kraftmessung durchführen
9	Messung am PC auswerten	Messung auswerten
10	den Prüfstand wieder zurückbauen	Prüfstand abrüsten

Tabelle 4: Funktionsanalyse

Die Funktionsanalyse dient im Punkt 9 Konzeptphase als Hilfestellung bei den Überlegungen zum morphologischen Kasten. Beim gedanklichen Durchlaufen der einzelnen Schritte können prinzipielle Lösungen notiert und eventuelle Schwierigkeiten erkannt werden.

9 Konzeptphase

In dieser Phase geht es darum, prinzipielle Lösungsmöglichkeiten für die an das Produkt gestellten Anforderungen und Funktionen mit Hilfe von Prinzipskizzen zu finden. Dazu werden die Anforderung und Funktionen einzeln betrachtet und unter Zuhilfenahme von Fachleuten und Katalogen Lösungen gesucht. Dazu können auch verschieden Methoden, wie zum Beispiel das Brainstorming oder die 635-Methode zum Einsatz kommen. Gibt es für eine Anforderung oder Funktion mehrere prinzipiellen Lösungen die in Frage kommen, können diese in einem morphologischen Kasten erfasst und später bewertet werden. Durch das Eintragen der Lösungen in den

morphologischen Kasten bekommt man ein Ordnungsschema, welches zugleich die prinzipiellen Lösungen dokumentiert. Im morphologischen Kasten lassen sich nun erste Gesamtkombinationen erstellen. Hierbei wird auch deutlich, ob die zur Verfügung stehenden Lösungen miteinander verträglich sind. Nur miteinander verträgliche Lösungen können weiter verfolgt werden. Gibt es mehrere Gesamtlösungen, müssen dies einer technischen und gegebenen falls wirtschaftlichen Bewertung unterzogen werden. Es gilt, sich für die der Situation entsprechend beste Lösung zu entscheiden.

9.1 Prinzipielle Lösungen

An diesem Punkt hab ich zunächst einige prinzipielle Lösungsmöglichkeiten erarbeitet und ergänzend dazu über ein Brainstorming mit den Herren Tobias Hennebold, Daniel Philipp, Christian Reichert, Johannes Pütz, Fabian Kreutz und Carsten Steinbrecher durchgeführt. Anschließend wurden die Ergebnisse des Brainstormings sortiert und ausgewertet. Die Auswertung erfolgte mit Herrn Yotov und Herr Trump. Bei der Entscheidung über die zu verwendenden Lösungen war die Meinung des erfahrenen Fachpersonals unverzichtbar. Nachfolgend sind die Anforderungen und Funktionen mit den entsprechenden Lösungen aufgeführt.

9.1.1 Maschinenprofile

Bei der Auswahl der Maschinenprofile von der Firma Bosch-Rexroth standen verschiedene Produktfamilien zur Auswahl. Die Wahl richtete sich hier zunächst weniger nach den mechanischen Eigenschaften der Aluminiumprofile, da diese, auf Grund der geringen auftretenden Kräfte von maximal 1870 N, in den meisten Fällen überdimensioniert sind. Die Wahl richtete sich viel mehr nach wirtschaftlichen, aber auch ästhetischen Aspekten. Wie in der Anforderungsliste festgehalten, soll der neue Prüfstand auch optisch ansprechend gestaltet und vorhandene Materialien genutzt werden. Deshalb kommen vor allem optisch massiv wirkende Profile zum Einsatz. Ein Nachteil der Rundrohrprofile ist die fehlende Nut zum Befestigen der Adapterplatte und anderen benötigten Elementen. Es müssten zusätzliche Aufnahmen für diese Zwecke an der Rundrohr-Konstruktion befestigt werden. Jedoch liegt dieser zusätzliche Materialaufwand nicht im Sinne einer wirtschaftlichen Konstruktion. Da die Profile

- 45 mm x 45 mm
- 90 mm x 90 mm,
- 45 mm x 90 mm

der Produktfamilie „Nut 10 Raster 45“[9] in der Abteilung Versuch gängig und auf Lager sind, ist das der Hauptgrund für die Entscheidung zu dieser Produktfamilie. So können bestehende Bestände verwendet und der Lager- und Verwaltungsaufwand klein gehalten werden.

Funktion		Lösungsmöglichkeiten		
1	Maschinenprofile	Rundrohr D28 (S. 2-67) Strebenprofil D28x55 (S. 2-67)	Strebenprofile Nut 8 mm, Raster 30 mm (S. 2-16)	Strebenprofile Nut 10 mm, Raster 45 mm (S. 2-35)

Tabelle 5: Auswahl der Maschinenprofile

9.1.2 Winkelverstellung

Die Winkelverstellung wird benötigt, um die Lineareinheit an den Sitz anzupassen. Bei manchen Sitzvarianten unterliegt die Sitzschiene einer Neigung von bis zu 7 °. In Kombination mit einer Höhenverstellung kann die Lineareinheit so in eine Flucht mit der Sitzschiene gebracht werden. Zur Auswahl stehen zwei Varianten. Bei der ersten Variante wird die Lineareinheit auf einer Stirnseite kippbar gelagert und an der anderen Stirnseite wird ein Gewindespindelantrieb zur Neigungseinstellung genutzt. Ein Nachteil dieser Konstruktion ist, dass die benötigte Höhenverstellung entweder auf dem Schlitten der Lineareinheit befestigt werden muss oder das ganze Gestell müsste in der Höhe verstellbar konstruiert werden.

Die Befestigung auf der Lineareinheit scheidet aus, da der Schlitten das durch den Aufbau auftretende Drehmoment nicht aushält. Die zu verwendende Lineareinheit FDT20 500 kann Verschiebkräfte von 1870 N aufbringen. Dabei hält der Schlitten einem Drehmoment von 76 Nm in Bewegungsrichtung stand. Daraus ergibt sich eine maximale Aufbauhöhe von 4 cm auf dem Schlitten. Die Höhenverstellung benötigt mindestens einen Verstellweg von 50 cm.

[9] Katalog: Mechanische Grundelemente Bosch

Gegebene Werte:

F_V = 1870 N = Verschiebekräfte

M_S = 76 Nm = Drehmoment am Schlitten

Gesuchter Wert:

L = Aufbauhöhe auf dem Schlitten

$$M_S = F_V \cdot \mathbf{L}$$

$$\boldsymbol{L} = \frac{M_S}{F_V} = \frac{7600\ Ncm}{1870\ N} = \mathbf{4{,}06\ cm}$$

Formel 1: Aufbauhöhe-Lineareinheit

Das ganze Gestell in der Höhe zu verstellen bietet sich bei dieser Konstruktion auch nicht an, da der Konstruktions- und Materialaufwand nicht im Verhältnis zur geforderten Funktion steht.

Bei der zweiten Variante wird die Lineareinheit in der Mitte auf beiden Seiten an einer Drehscheibe befestigt. Der große Vorteil dabei ist, dass kein zusätzlicher Aufbau auf dem Schlitten erfolgen muss und die Höhenverstellung kann auf einfache Weise mit der Drehscheibe kombiniert werden. So gelingt es, bei geringem Materialaufwand die Lineareinheit bestmöglich einzustellen. Der einzige Nachteil ist, dass die Drehscheiben extra angefertigt werden müssen.

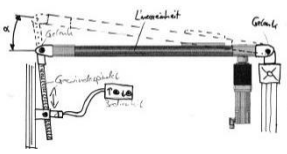
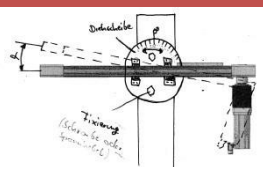
Funktion		Lösungsmöglichkeiten		
2	Winkel-verstellung	 Mit Gewindespindel	 Mit Drehscheibe	

Tabelle 6: Winkelverstellung der Lineareinheit

9.1.3 Höhenverstellung

Wie im vorherigen Punkt 9.1.2 Winkelverstellung bereits erwähnt, wird eine Höhenverstellung im Prüfstand benötigt, um die Lineareinheit und die Sitzschiene in eine Flucht zu bringen. Prinzipiell gibt es drei Möglichkeiten die Höhenverstellung zu integrieren.

Zum einen könnte man die Plattform, auf der der Sitz samt Adapterplatte befestigt wird, in der Höhe verstellbar konstruieren. Eine andere Möglichkeit ist es die Höhenverstellung auf dem Schlitten der Lineareinheit zu befestigen. Diese Lösung schied aber nach der Berechnung im vorherigen Punkt aus. Eine weitere Variante ist,

die Lineareinheit in Verbindung mit den Drehscheiben in der Höhe zu verstellen. Nach konstruktiver und bedienerfreundlicher Sicht ist dies die günstigste, konstruktiv praktischste Variante. Die Höhenverstellung wird so mit den Drehscheiben kombiniert, so dass die Lineareinheit optimal ausgerichtet werden kann.

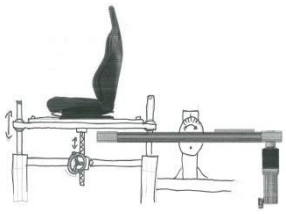
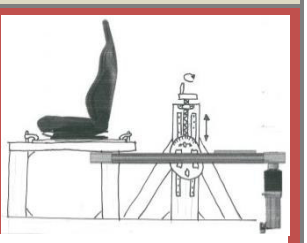
	Funktion	Lösungsmöglichkeiten		
3	Höhen-verstellung	 Höhenverstellung der Sitzplattfrom	Höhenverstellung auf dem Schlitten	 Höhenverstellung mit Drehscheiben kombiniert

Tabelle 7: Höhenverstellung

9.1.4 Winkelanzeige

An der Winkelverstellung soll eine Winkelanzeige angebraucht sein, damit der Einrichter den benötigten Winkel einfach einstellen und dokumentieren kann. Hier stehen zwei Varianten zur Auswahl:

- Analoge Anzeige
- Digitale Anzeige

Nach dem in Punkt 9.1.2 Winkelverstellung die Art der Winkelverstellung geklärt wurde, war es hier sehr einfach, sich für eine Variante zu entscheiden. Die Wahl fiel auf die analoge Anzeige. Da die Drehscheibe einen unbewegliche Teil, der am Maschinengestell befestigt ist hat und einen beweglichen Teil, an dem die Lineareinheit befestig ist, bietet sich an dieser Stelle eine analoge Winkelanzeige mit Hilfe einer Winkelskala an. Ein weiterer Vorteil gegenüber der Digitalanzeige ist, dass die analoge Anzeige keine Stromversorgung benötigt.

	Funktion	Lösungsmöglichkeiten		
4	Winkelanzeige	Digitale Winkelanzeige	Analoge Winkelanzeige	

Tabelle 8: Auswahl der Winkelanzeige

9.1.5 Adapterbefestigung

Bei der Adapterbefestigung geht es darum, eine geeignete Möglichkeit zu finden, um die Adapterplatte auf der der Sitz montiert ist, auf dem Prüfstand zu befestigen. Die Adapterplatte muss so befestigt werden, dass die auftretenden Verschiebekräfte ohne ein Verrutschen der Platte aufgenommen werden können. Prinzipiell gibt es auch hier drei verschieden Möglichkeiten um die Platte auf dem Prüfstand zu fixieren:

1.) Über Bohrungen in der Platte in Verbindung mit vier Zylinderschrauben M8 x 25 der Güteklasse 8.8 und dazu passende Nutensteinen. Aber diese Variante kann nicht bei allen Adapterplatten angewendet werden, da nicht alle Platten über das benötigte Lochmuster verfügen.

2.) Die Platten ohne Lochmuster mit Exzenterklemmen an einen Anschlag pressen. Aber bei dieser Möglichkeit besteht die Gefahr, dass die Platte im Laufe des Versuchs durch das auftretende Drehmoment aus der Halterung gehebelt wird.

3.) Die Adapterplatte über vier Spannpratzen und Nutensteine auf die Aufnahme pressen. Um die Montage alle Adapterplatten abzudecken, habe ich mich auf Grund der einfachen Handhabung für die Zylinderschrauben bei Platten mit Lochmuster und die Spannpratzen für alle übrigen Adapterplatten entschieden. Da zurzeit parallel ein Projekt läuft, das sich mit der Standardisierung der Adapterplatten beschäftigt, konnte ich in Absprache mit den Verantwortlichen dieses Projektes die Zylinderschrauben M8 x 25 als zukünftige Befestigung für alle Adapterplatten einplanen. Die Zylinderschrauben M8 der Güteklasse 8.8 sind in dieser Abteilung gängige Schrauben zur Befestigung der Adapterplatten.

Mit den nachfolgenden Berechnung soll nachgewiesen werden, dass die Zylinderschrauben M8 - 8.8 den Anforderungen entsprechen.

Berechnung der Schrauben:

Gesuchter Wert:

F_S = Zugkraft pro Schraube

$A_{erf.}$ = erforderlicher Spannungsquerschnitt

Gegebene Werte:

Zylinderschraube: M8 x 25 - 8.8

$A_{vorh.-M8}$ = 36,6 mm^2	***$A_{vorh.-M8}$*** = Vorhandener Spannungsquerschnitt
l_2 = 555 mm	***l_2*** = Lochabstand Adapterplatte
l_1 = 400 mm	***l_1*** = maximaler Angriffspunkt der Verschiebekraft
F_V = 1870 N	***F_V*** = maximale Verschiebekraft
v = 1,5	***v*** = Sicherheitszahl für von handangezogene Schrauben[10]
$R_{e\ 8.8}$ = 640 N / mm^2	

$$F_V \cdot l_1 = \boldsymbol{F_2} \cdot l_2$$

$$1870\ N \cdot 400\ mm = F_2 \cdot 555\ mm$$

$$\boldsymbol{F_2} = \frac{1870\ N \cdot 400\ mm}{555\ mm} = \mathbf{1347{,}7\ N}$$

Formel 2: Hebelgesetz

Da die Adapterplatte auf jeder Seite mit zwei Zylinderschrauben befestigt wird, muss die Zugkraft ***F_2*** auf beide Schrauben verteilt werden.

$$\boldsymbol{F_S} = \frac{F_2}{2} = \frac{1347{,}7}{2} = \mathbf{673{,}9\ N}$$

Formel 3: Zugkraft Aufteilung

Mit der maximalen Kraft je Schraube und dem vorhandenen Spannungsquerschnitt der Schraube M8, kann nun die vorhandene Zugspannung berechnet werden. Ein Vergleich mit der zulässigen Zugspannung zeigt, ob die verwendeten Schrauben den Anforderungen standhalten.

$$\sigma_{vorh.} = \frac{F_S}{A_{vorh.}} = \frac{673{,}9}{36{,}6\ mm^2} = 18{,}4\ N/mm^2$$

$$\sigma_{zul.} = \frac{R_{e\ 8.8}}{v} = \frac{640\ \frac{N}{mm^2}}{1{,}5} = \mathbf{427\ N/mm^2}$$

$$\sigma_{vorh.} \leq \sigma_{zul.} = \mathbf{18{,}4\ N/mm^2} \leq 427\ N/mm^2$$

Formel 4: Zugspannung Zylinderschrauben M8 - 8.8

[10] Europa Tabellenbuch Metall

Berechnung der Spannkraft:

Gesuchter Wert:

$F_{Sp.}$ = Spannkraft

Die Spannkraft soll die Adapterplatte so stark auf die Aufnahmeplatte drücken, dass sie sich nicht durch die Verschiebekräfte bewegt.

Gegebene Werte:

Zylinderschraube: M8 x 25 - 8.8

F_H = 115 N — F_H = Handkraft

Die Handkraft wurde durch einen Versuch ermittelt. Dabei wurde eine Schraube M8 von Hand so angezogen wie es auch am Prüfstand der Fall wäre. Anschließend wurde mit einem Drehmomentschlüssel das Moment bestimmt und aus dem Moment und der Länge des Schlüssels wurde die Handkraft berechnet.

l_1 = 250 mm — l_1 = Länge der Ratsche

F_V = 1870 N — F_V = Maximale Verschiebekraft

η = 0,2 — η = angenommener Wirkungsgrad der Schraube M8

P = 1,25 — P = Steigung der Schraube M8

μ = 0,5 — μ = Haftreibung Stahl auf Stahl

$$F_H \cdot 2 \cdot \pi \cdot l_1 \cdot \eta = \boldsymbol{F_{Sp.}} \cdot P$$

$$\boldsymbol{F_{Sp.}} = \frac{F_H \cdot 2 \cdot \pi \cdot l_1 \cdot \eta}{P}$$

$$\boldsymbol{F_{Sp.}} = \frac{115\,N \cdot 2 \cdot \pi \cdot 250\,mm \cdot 0{,}2}{1{,}25\,mm}$$

$$\boldsymbol{F_{Sp.}} = \mathbf{28902{,}65\,N}$$

Formel 5: Spannkraft

Mit einer Schraube M8, einer Ratsche von 250 mm Länge und einer Handkraft von 115 N lässt sich eine Spannkraft von 28.902,65 N erzeugen. In Verbindung mit der Reibzahl für die Haftreibung von Stahl auf Stahl lässt sich die Reibkraft ermitteln. Die Reibkraft entspricht der maximalen Kraft die auf die Adapterplatte einwirken kann, ohne dass diese sich bewegt.

$$\boldsymbol{F_R} = \mu \cdot F_{Sp.}$$

$$\boldsymbol{F_R} = 0{,}5 \cdot 28902{,}65\,N$$

$$\boldsymbol{F_R} = \mathbf{14451{,}33\,N}$$

$$\boldsymbol{F_R} \geq F_V = \mathbf{14451{,}33\,N} \geq 1870\,N$$

Formel 6: Reibkraft

Im vorliegenden Fall würde bereits eine Schraube M8, ausreichen um die Platte auf ihrer Position zu halten. Zusammenfassend folgt, dass die verwendeten Schrauben M8 - 8.8 den Anforderungen standhalten. Für die Nutensteine in Verbindung mit den gewählten Profilen gilt laut Hersteller eine maximale Zugkraft von 17000 N[11] pro Nutenstein.

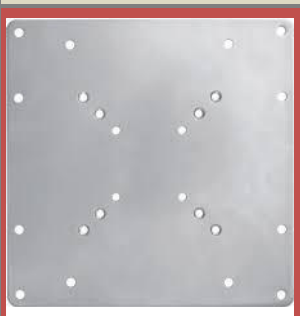
Funktion		Lösungsmöglichkeiten		
5	Adapter-befestigung	 Lochmuster, Zylinderkopfschrauben und Nutensteine	Spannpratzen	Exzenterklemme und Anschlag

Tabelle 9: Auswahl der Adapterbefestigung

9.1.6 Heberollen

Damit der Prüfstand einen ausreichend stabilen Stand erlangt, muss er mit passenden Standfüßen versehen werden. Der Prüfstand soll aber auch verfahrbar konstruiert werden, weshalb er Rollen benötigt. In der Versuchsabteilung von RECARO findet bereits ein einfaches Transportsystem Anwendung. Dieses System gilt es auch auf den neuen Prüfstand in optimierter Form zu übertragen. Bei dem vorhandenen System sind an zwei Standbeinen eines Prüfstandes Rollen montiert. Im Prüfbetrieb werden die Rollen mit Werkzeug gelockert und verschoben, so dass der Prüfstand auf den Standfüßen steht. Zum Transport muss der Prüfstand angehoben werden, die Rollen werden abgelassen und festgezogen. Das ist umständlich und benötigt oft einen zweiten Mitarbeiter. Um den Prüfstand dann weg zufahren, wird auf der gegenüberliegenden Seite ein Aufbockwagen unter gerollt. Der Prüfstand wird aufgebockt und ist nun frei beweglich. Das System mit Aufbockwagen soll auch bei dem neuen Prüfstand Anwendung finden. Jedoch soll das Rollen-Standfußsystem überarbeitet werden. Dazu standen zwei Varianten zur Auswahl: Heberollen[11] der Firma Bosch, bei denen über eine Mechanismus die Rollen hoch geschwenkt und der Prüfstand so auf die Standfüße abgesenkt wird. Oder Heberollen mit der „Ideal-Stop“[11] Funktion, bei denen der Standfuß senkrecht abgesenkt und somit ein Verrutschen der

[11] Katalog: Mechanische Grundelemente Bosch

Position verhindert wird. Die zulässige Belastung pro Heberolle liegt bei 2000 N, das entspricht einer Masse von ca. 200 kg je Heberolle. Die geschätzte Masse des eingerichteten Prüfstandes beträgt etwa 300 kg. Diese 300 kg verteilen sich auf die zwei Heberollen und die beiden Standfüße, woraus sich eine Belastung von 75 Kg und umgerechnet eine kraft von 750 N je Standfuß ergibt. Demnach sind beide Rollen für diese Anwendung geeignet.

Aus diesem Grund ist der Beschaffungspreis der ausschlaggebende Punkt, denn die „Ideal-Stop“ Funktion ist zwar gewünscht, aber nicht zwingend erforderlich. Nach einer Anfrage bei einem Vertriebspartner[12] von Bosch-Rexroth wurden mir die Preise für die Rollen mitgeteilt. Die Standard Heberolle kostet 82,85 € und die Heberolle mit der „Ideal-Stop“ Funktion kostet 84,21 € brutto pro Stück. Auf Grund des nur geringen Preisunterschiedes, haben wir uns für die Heberolle mit der „Ideal-Stop“ Funktion entschieden.

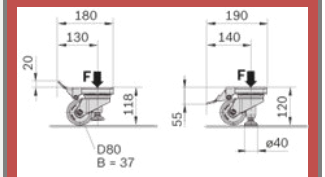
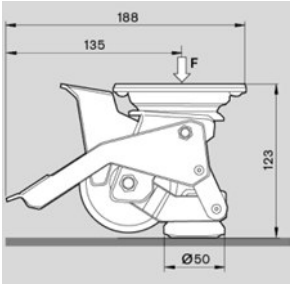
Funktion		Lösungsmöglichkeiten		
6	Heberollen	 Heberolle „Ideal-Stop“	 Heberolle	

Tabelle 10: Auswahl der Heberollen

9.1.7 Verbindungselemente

Bei der Auswahl der Verbindungselemente[13] stellt Bosch grundsätzlich sieben verschiedene Varianten zur Verfügung. Da es nachträglich noch möglich sein soll verschiedene Elemente des Maschinengestells aus- oder umzubauen, sollen Verbindungselemente gewählt werden, die dies zulassen. Somit fallen direkt drei der sieben Varianten weg.

Zwei weitere Varianten scheiden auf Grund des erhöhten Kosten- und Montageaufwandes[13] aus. Übrig bleiben jetzt noch Winkel und Spannverbinder. Die Winkel werden mit Nutensteinen und Schrauben in den Ecken des Profilstoßes

[12] dfs-automotive.com

[13] Katalog: Mechanische Grundelemente Bosch

verschraubt. Je nach Beanspruchung des Maschinengestells kann eine geeignete Winkelgeometrie aus dem Sortiment gewählt werden. Die Spannverbinder hingegen gibt es pro Profilfamilie nur in einer Ausführung.

Nach Rücksprache mit meinen Firmen-Betreuern eignen sich erfahrungsgemäß die Winkel als Verbindungselement für die Lebensdauerprüfstände dieser Art am Besten. Die Winkelverbindungen verleihen dem Maschinengestell eine sehr hohe Steifigkeit und müssen nicht nachgezogen werden. Die Auswahl der genauen Winkelgeometrie muss im Punkt 10 Entwurfs-/Ausarbeitungsphase individuell an jeder Verbindungsstelle des Prüfstandes erfolgen.

Funktion		Lösungsmöglichkeiten		
7	Auswahl der Verbindungs-elemente	Winkel (S. 3-17)	Spannverbinder (S. 3-12)	

Tabelle 11: Auswahl der Verbindungselemente

9.1.8 Not-Aus

In der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) im Abschnitt 2, § 8 wird unter Punkt 6 gefordert: „Kraftbetriebene Arbeitsmittel müssen mit einer schnell erreichbaren und auffällig gekennzeichneten Notbefehlseinrichtung zum sicheren Stillsetzen des gesamten Arbeitsmittels ausgerüstet sein, mit der Gefahr bringende Bewegungen oder Prozesse ohne zusätzliche Gefährdungen unverzüglich stillgesetzt werden können.“[14]

Da durch die Lineareinheit Kräfte von bis 18700 N erzeugt werden, was einer Masse von ca. 187 kg entspricht und nach eigener Einschätzung im Betrieb des Prüfstandes die Gefahr des Einklemmens besteht, habe ich mich für die Installation einer Not-Aus Sicherheitseinrichtung der Kategorie 0 entschieden. In dieser Kategorie wird die Stromversorgung der Anlage unterbrochen und alle angetriebenen Komponenten sind frei beweglich. An diesem Prüfstand bieten sich prinzipiell zwei Not-Aus Varianten an: Einen Not-Aus Druckschalter, ausgebildet als Pilz-Form oder einen Not-Aus-Schalter, ausgebildet als Reißleine. Ich habe mich hier für den Druckschalter als Pilz-Form entschieden. Zusätzlich wird noch ein Abschirmring gegen versehentliches Betätigen

[14] Betriebssicherheitsverordnung 2015

verbaut. Die Reißleine bietet hier nicht ausreichend Schutz gegen versehentliches Betätigen. Zudem würde die Reißleine beim Auf- und Abrüsten sowie dem Einrichten des Prüfstandes stark stören.

Funktion		Lösungsmöglichkeiten		
8	Auswahl des Not-Aus-Schalters	Not-Aus Zugseil	Not-Aus mit Schutzkragen	

9.2 Morphologische Methode

Der morphologische Kasten stellt eine Methode zur Ordnung und Auswahl von Lösungsprinzipien für Teilfunktionen einer Konstruktion dar. Mit dieser Methode ist es theoretisch möglich, aus n-Teilfunktionen und m-Lösungen $z = m^n$ Lösungskombinationen zu generieren. Jedoch würde eine solch große Zahl an Lösungen auch viele Kombinationen enthalten, die von vornherein als ungeeignet angesehen werden können. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn einzelne Lösungen nicht miteinander verträglich sind oder ihre Umsetzung aus wirtschaftlichen Gründen ungeeignet ist. Darum gilt es solche Lösungen aus dem Schema zu entfernen und nur verträgliche und realistische Lösungen weiter zu verfolgen. Dabei gelten folgende Regeln:

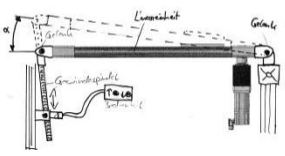
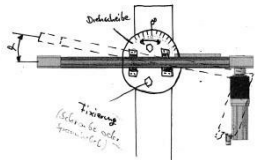
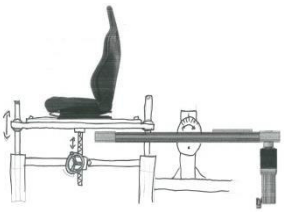
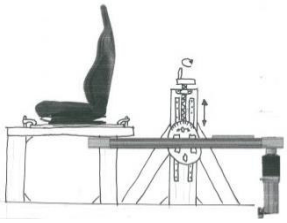
- „Teilfunktionen und Lösungsprinzip nur dann verknüpfen, wenn sie miteinander verträglich, also wirklich kombinierbar sind.“
- „Die theoretisch mögliche Gesamtzahl der Lösungsfolgen muss auf eine geringe Zahl realisierbarer Konzepte beschränkt werden.“
- „Die Auswahl der Lösungsfolgen ist durch einen Fachmann oder eine Fachgruppe vorzunehmen.“
- „Alle ausgewählten Lösungsfolgen müssen die Anforderungen der Anforderungsliste erfüllen.“
- „Lösungsfolgen die unzulässigen Aufwand erwarten lassen, sind zu streichen.“[15]

[15] Buch: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen

Der große Vorteil hierbei ist, dass das Vorgehen nach der morphologischen Methode zum systematischen Arbeiten zwingt.

In meinem Fall fällt der morphologische Kasten auf Grund der Aufgabenstellung eher klein aus, da diese Methode besonders für sehr umfangreiche Problemstellungen geeignet ist. Um sicherzustellen, dass das ausgewählte Gesamtkonzept die Anforderungen auch in ausreichendem Maße erfüllt, wird eine technisch- wirtschaftliche Bewertung durchgeführt.

9.2.1 Morphologischer Kasten

	Funktion	Lösungsmöglichkeiten		
1	Auswahl der Maschinenprofile	Rundrohr D28 (S. 2-67) Strebenprofil D28x55 (S. 2-67)	Strebenprofile Nut 8 mm, Raster 30 mm (S. 2-16)	Strebenprofile Nut 10 mm, Raster 45 mm (S. 2-35)
2	Winkel-verstellung der Lineareinheit	 Mit Gewindespindel	 Mit Drehscheibe	
3	Höhen-verstellung	 Höhenverstellung der Sitzplattfrom	Höhenverstellung auf dem Schlitten	 Höhenverstellung mit Drehscheiben kombiniert

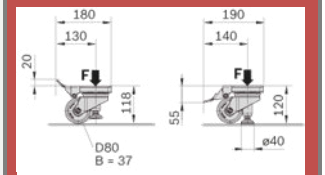
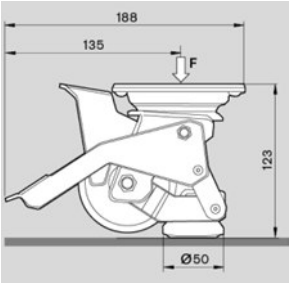
4	Auswahl der Winkelanzeige	Digitale Winkelanzeige	Analoge Winkelanzeige	
5	Auswahl der Adapter-befestigung	Lochmuster, Zylinderkopfschrauben und Nutensteine	Spannpratzen	Exzenterklemme und Anschlag
6	Auswahl der Heberollen	 Heberolle „Ideal-Stop“	 Heberolle	
7	Auswahl der Verbindungs-elemente	Winkel (S. 3-17)	Spannverbinder (S. 3-12)	
8	Auswahl des Not-Aus-Schalters	Not-Aus Zugseil	Not-Aus mit Schutzkragen	

Tabelle 12: Morphologischer Kasten Gesamtkonzept

9.3 Konzeptbewertung

Um sicherzustellen, dass das ausgewählte Gesamtkonzept die Anforderungen auch in ausreichendem Maße erfüllt, wird eine technisch- wirtschaftliche Bewertung durchgeführt.

Konzeptbewertung							
Werteskala nach VDI 2225 mit Punktvergabe von 0 bis 4. 0 = unbefriedigend, 1 = gerade noch tragbar, 2 = ausreichend, 3 = gut, 4 = sehr gut (ideal)							
Einfache Handhabung = H Gute Funktionalität = F Geringer Technischer-, Montageaufwand = A Geringe Kosten = K		Wertzahl = W $W = 2 \cdot H + 2 \cdot F + A + K$					
Funktion			H	F	A	K	W
1	Maschinengestell	Strebenprofil 45 mm, 10 mm Nut	3	3	3	4	19
2	Winkelverstellung	Drehscheiben	3	3	2	1	15
3	Art der Höhenverstellung	Höhenverstellung mit Drehscheiben kombiniert	3	3	3	3	18
4	Winkelanzeige	Analoge Winkelanzeige	2	3	3	4	17
5	Adapterbefestigung	mit Spannprantzen oder Lochmuster	3	4	3	4	21
6	Heberollen	Ideal-Stop	3	4	3	3	20
7	Verbindungselemente	Winkel	3	3	3	4	19
8	Not-Aus	Pilz-Schalter mit Schutzkragen	3	4	2	3	19
$p_{max} = 2 \cdot 4 \cdot 2 + 4 + 4 =$		24	Bewertet von:				
	p Mittelwert =	18,5	Petry Claus				
	x = Wertigkeit =	0,77					
		Gutes Konzept	erstellt 2016-03-03				

Tabelle 13: Konzeptbewertung

„Erfahrungsgemäß ist eine Wertigkeit von x > 0,8 als sehr gut von 0,7 < x > 0,8 als gut und eine solche von x < 0,6 als nicht befriedigend anzusehen.“[16] Das gewählte Gesamtkonzept hat eine Wertigkeit von 0,77 und entspricht somit einem „guten Konzept“.

9.4 Prinzipkombination

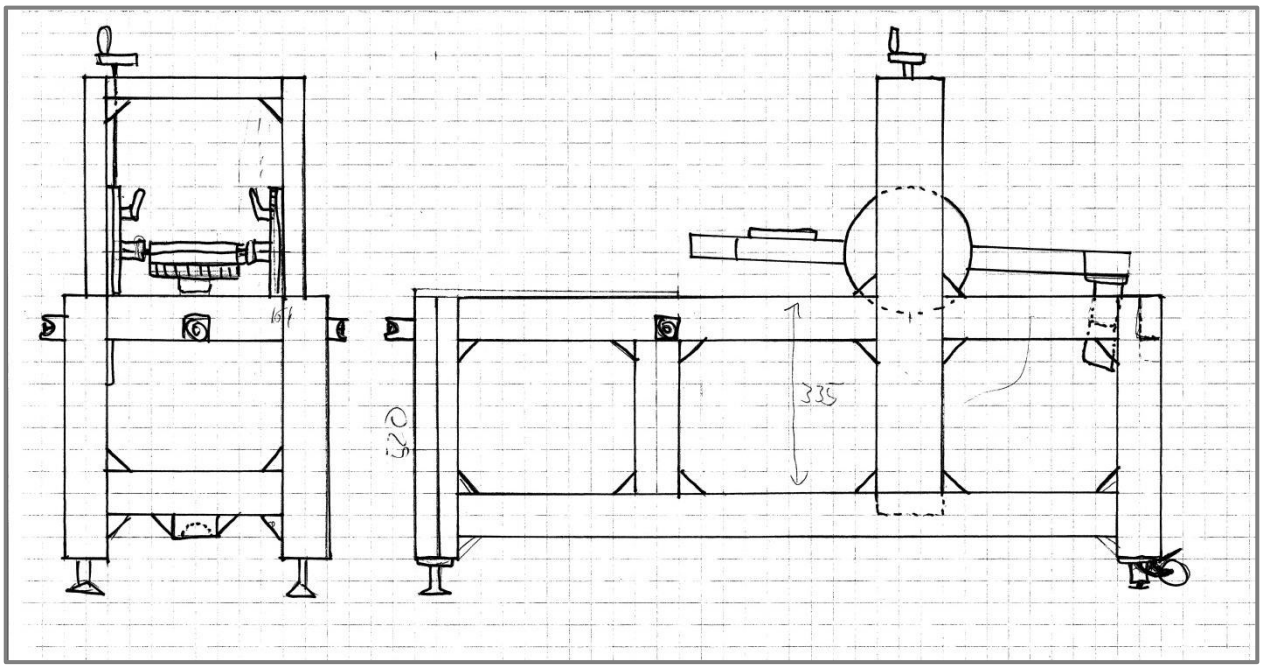


Abbildung 3: Erster Entwurf

10 Entwurfs-/Ausarbeitungsphase

In der Entwurfs- und Ausarbeitungsphase geht es darum, fertigungs- und montagegerechte Unterlagen, basierend auf den Ergebnissen der Konzeptphase, zu erstellen. Dazu gehören Zeichnungen, Pläne und Anweisungen. Beim Entwerfen und Ausarbeiten dieser Unterlagen sind allgemein folgende Gesichtspunkte zu beachten:

- „Die Verminderung der Teilevielfalt“
- „Die Bemessung und Gestaltung der Bauteile“
- „Die Werkstoffwahl“
- „Die Fertigung“
- „Die Montage“
- „Die Kosten“
- „Das Recycling“

[16] Buch: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen

- „Die Ergonomie“
- „Das Betriebsverhalten“
- „Die Vorschriften“[17]

Aus diesen Gesichtspunkten folgen „Gerechtheiten“ die beim Entwerfen und Ausarbeiten der Konstruktion zu beachten sind. Zum Beispiel:

- Funktionsgerecht
- Fertigungsgerecht
- Festigkeitsgerecht
- …

Grundlage der fertigungs- und montagegerechten Unterlagen bildet ein detailliertes 3D CAD-Modell. Dieses wird mit CATIA V5 R19[18] erstellt. Beim Erstellen des CAD-Modells werden bereits alle Komponenten wie Schrauben, Linearführungen und Profile so gewählt, dass sie den Gerechtheiten und somit den Anforderung und den Funktionen entsprechen. Die Auswahl passiert unter ständiger Rücksprache mit dem entsprechenden Fachpersonal. In den nachfolgenden Punkten wird die Erstellung des CAD-Modells beschrieben.

10.1 Maschinengestell

Zum Erstellen des Maschinengestells als 3D CAD-Modell müssen zuerst alle einzelnen Maße der Maschinenprofile ermittelt werden. Dazu bietet sich eine maßstäbliche Handskizze an. Sind für jeden Profilstab die Maße bekannt und entsprechende 3D-Parts erstellt können sie, ähnlich wie in der Werkstatt, einfach nacheinander zusammengebaut werden. Diesen Zusammenbau nennt man unter CATIA Product. In der Abbildung 4 ist die erste 3D Variante des Maschinengestells zu sehen. Änderungen und Abwandlungen sind zu diesem Zeitpunkt noch sehr gut möglich

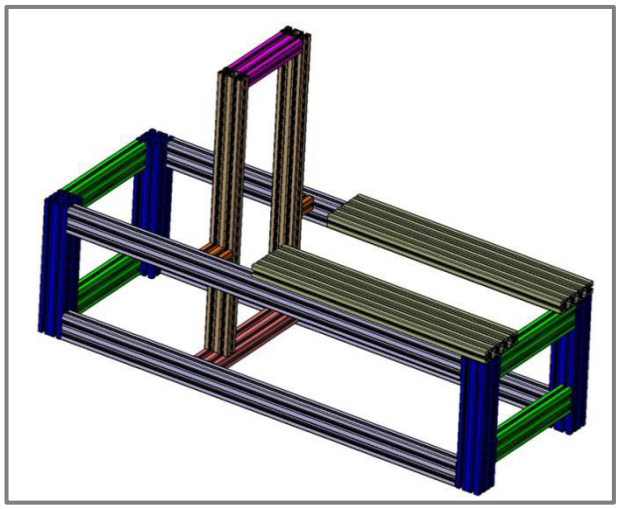


Abbildung 4: Maschinengestell Variante 1

[17] Buch: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen

[18] www.3ds.com

und auch nicht selten, da sich erst jetzt nach und nach erkennen lässt, wie die einzelnen Funktionen und Komponenten letztendlich miteinander harmonieren. Die Winkelverbinder, die später zur Verbindung der einzelnen Profile verwendet werden, werden erst in das 3D Modell aufgenommen, wenn der Aufbau des Gestells genau fest steht. Dazu müssen zunächst die übrigen Komponenten wie Höhenverstellung, Drehscheiben und Lineareinheit dargestellt werden.

In der 3D Darstellung des Gestells sind die Profile gleicher Art und Länge in Farbgruppen dargestellt. Dies dient zur besseren Übersicht und ermöglicht im späteren Verlauf die einfache Erstellung einer Stückliste. Es werden drei verschieden Profigrößen verwendet:

- 90 mm x 90 mm
- 45 mm x 90 mm
- 45 mm x 180 mm

Die Abmessungen des Gestells entsprechen den Vorgaben aus der Anforderungsliste:

- Länge ≤ 1700 mm
- Breite = 600 mm
- Höhe der Aufnahme 650 mm ≤ h ≤ 680 mm

Das Profil 90 mm x 90 mm wird als Eckpfosten verwendet. Es hat zu diesem Zweck eine spezielle Innengeometrie mit den benötigten Bohrungen für die Gewinde der Gelenkfüße und zur Befestigung der Heberolle samt Aufnahmeplatte.

Das Profil 45 mm x 90 mm eignet sich auf Grund seines hohen Widerstandsmoments bei geringem Gewicht ideal für das Rahmengestell. Es wird hochkant verbaut um eine maximale Steifigkeit des Gestells zu erzielen.

Als Aufnahmefläche für die Sitzadapter wird das Profil 45 mm x 180 mm verwendet. Durch die Breite von 180 mm bietet es genug Auflagefläche und vier Nuten zum Befestigen der verschiedenen Sitzadapter. Im nachfolgenden Abschnitt werden die Füße und Heberollen angebracht.

10.2 Füße und Heberollen

Um die Komponentenvielfalt gering zu halten, werden die Eckprofile des Gestells in einer Länge verwendet. Dies hat zur Folge, dass die Gelenkfüße in der längsten Ausführung verwendet werden müssen, um den Höhenunterschied auszugleichen. Gewählt wurden passend zu dem Profil mit 10er Nut, 90 mm x 90 mm und einem M16 Innengewinde für Füße und den Gelenkfuß D90, M16 x 200 mm[19].

Der Gelenkfuß hat eine Tragkraft von 20000 N. Um die ausgewählten Heberollen an dem Profil 90 mm x 90 mm befestigen zu können, müssen Adapterplatten[19] verwendet werden. Diese gibt es von Bosch-Rexroth passend zur Heberolle und dem Profil.

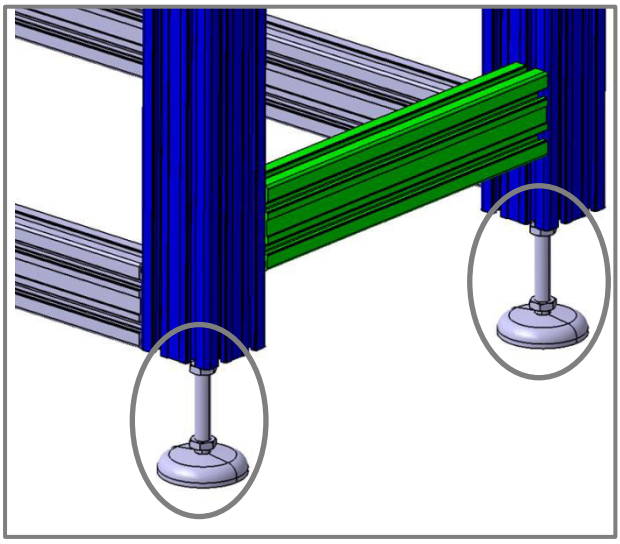


Abbildung 5: Gelenkfüße

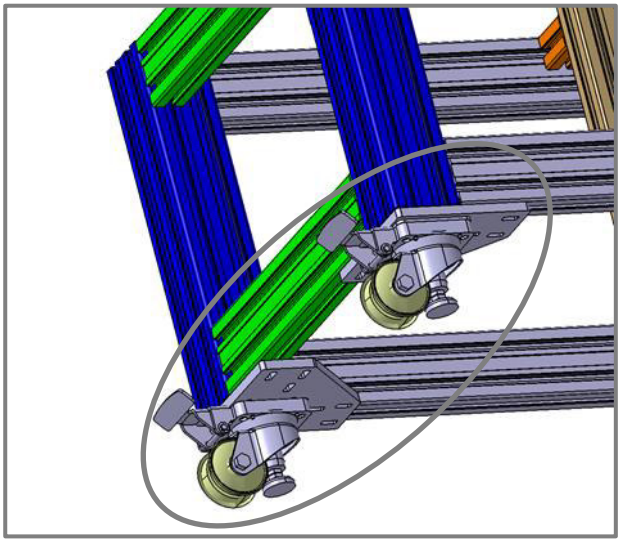


Abbildung 6: Heberollen

10.3 Höhenverstellung

Die Höhenverstellung besteht aus einer Kombination aus Trapezgewindespindel und Linearführungen. Die Komponenten der Firma Misumi Europa GmbH[20] finden bei RECARO vielfach in der Abteilung Versuche Anwendung.

Die Wahl der Trapezgewindespindel richtet sich zum einen der geforderten Traglast und zum anderen nach der gewünschten Steigung. Da die Höhe der Lineareinheit nur einmal pro Rüstvorgang des Prüfstandes eingestellt wird und je nach Aufbau eine Strecke von bis zu 550 mm verfahren werden muss, wurde eine große Steigung der Spindel gewählt. Dies erleichtert das schnelle Verstellen der Lineareinheit. Es wird eine Steigung von 4 mm pro Umdrehung gewählt.

[19] Katalog: Mechanische Grundelemente Bosch

Misumi bietet diese Steigung erst ab einem Nenndurchmesser von D = 18 mm an. Dies hat zur Folge, dass die Spindel mit einer Tragkraft von ca. 8720 N bei einer Belastung von maximal 50 kg, was etwa einer Kraft von 500 N entspricht, stark überdimensioniert ist. Jedoch steht die Bedienerfreundlichkeit an diesem Punkt im Vordergrund. Über eine passend gewählte Gewindemutter[20] wird die Drehscheibe mit der Spindel verbunden und kann so auf und ab bewegt werden.

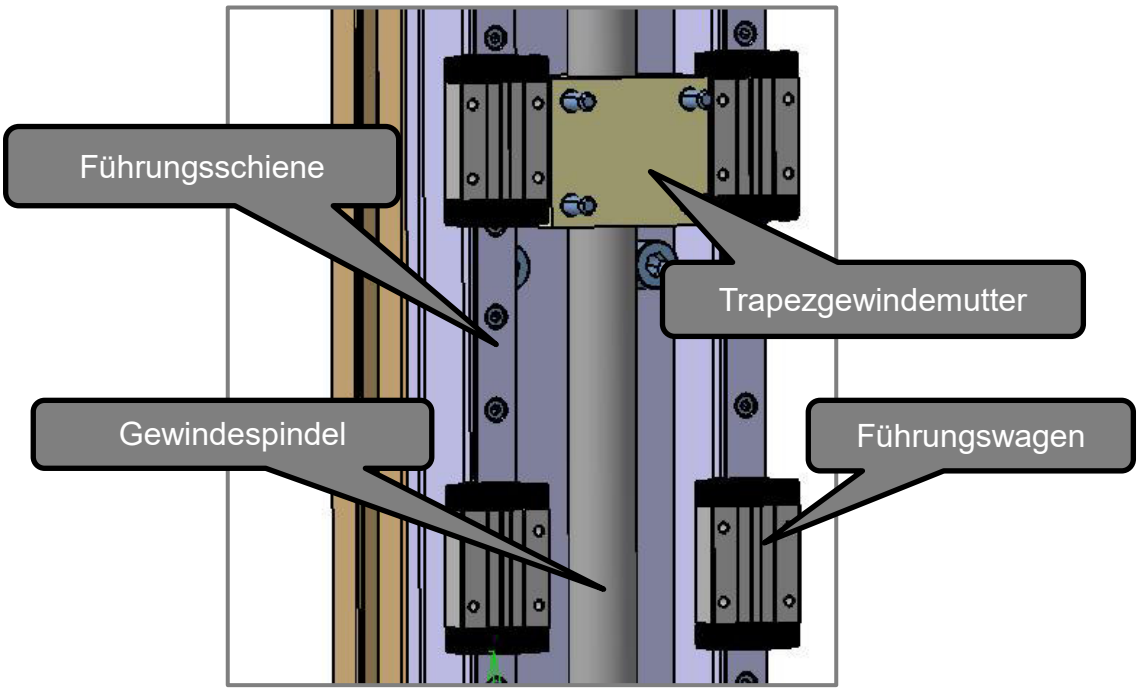


Abbildung 7: Linearführung

Die Linearführungen führen die Drehscheiben und übertragen über die Führungswagen die Kräfte von der Lineareinheit auf das Maschinengestell. Auf die Führungswagen wirken seitlich Zug- und Druckkräfte von ca. 234 N pro Führungswagen. Nach diesen Kräften und weiteren Kriterien, wie zum Beispiel die Temperaturbeständigkeit laut Anforderungsliste, Breite und Höhe der Führungsschienen und dem Spiel im System wurde eine passende Linearführung auf der Homepage von Misumi konfiguriert. Als Anschlag am unteren Ende der Linearführung dient ein Anschlagsbolzen. Nach oben ist die Führung durch die angrenzenden Bauteile begrenzt. Leider kann die Forderung der Temperaturbeständigkeit von – 40 °C nicht eingehalten werden. Es kann von Misumi lediglich ein fehlerfreier Betrieb bei maximal – 20 °C gewährleistet werden. Da die Linearführungen im Prüfbetrieb keine Bewegungen ausführen müssen, sehen die

[20] www.misumi-europe.com

Verantwortlichen der Abteilung keine Probleme bei einem Prüfbetrieb bei -40 °C, zumal bei dieser Temperatur nur in seltenen Fällen geprüft wird. Passend zur Gewindespindel wurde ein Lagerelement mit Klemmung und Kegelrollenlager nach DIN 720[21] und ein passendes Handrad mit Kurbel ausgewählt.
Dies ist in Abbildung 8 dargestellt. Zur Befestigung der Höhenverstellung am Maschinengestell muss eine Anschraubplatte angefertigt werden.

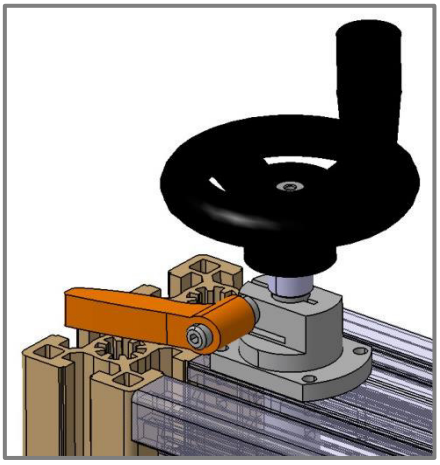


Abbildung 8: Lagerelement mit Klemmung

10.4 Winkelverstellung

Um die Winkelverstellung wie gewünscht umsetzen zu können, müssen einige Teile selbst angefertigt werden. Die Winkelverstellung besteht aus zwei Stahlscheiben, einer Passschraube und einem Klemmhebel und den Haltern für die Lineareinheit. An den Stahlscheiben müssen Bohrungen, Gewinde und die Skalierung für die Winkelanzeige gefertigt werden. Dabei entsteht eine vordere und eine hintere Platte.
Die hintere Platte wird mit den Führungswagen und der Gewindemutter verschraubt. In der vorderen Platte befindet sich ein Langloch, das zur Winkelverstellung dient. Die beiden Platten sind über eine Passschraube verbunden und werden über den Spannhebel fixiert. Die Winkelanzeige und Bohrungen für die Gewindemutter werden nur für eine Seite des Prüfstandes gefertigt.

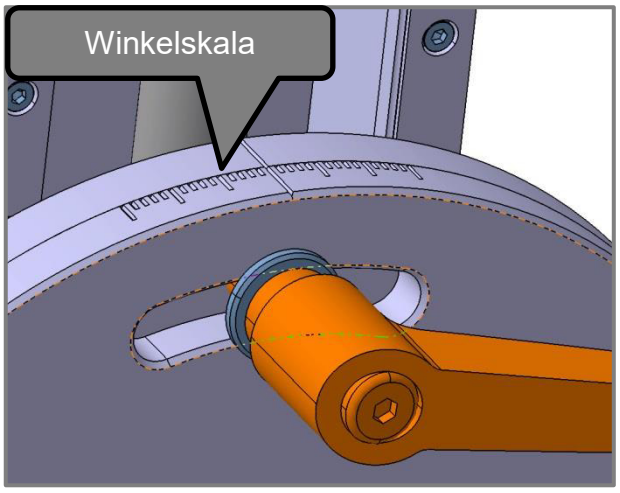


Abbildung 9: Winkelverstellung mit Skala

[21] Europa Tabellenbuch Metall

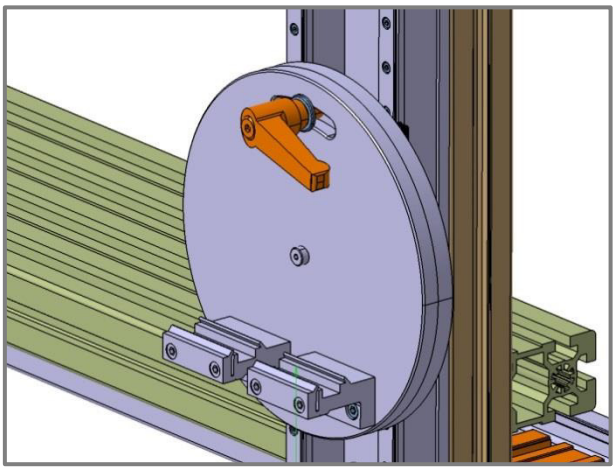


Abbildung 10: Winkelverstellung

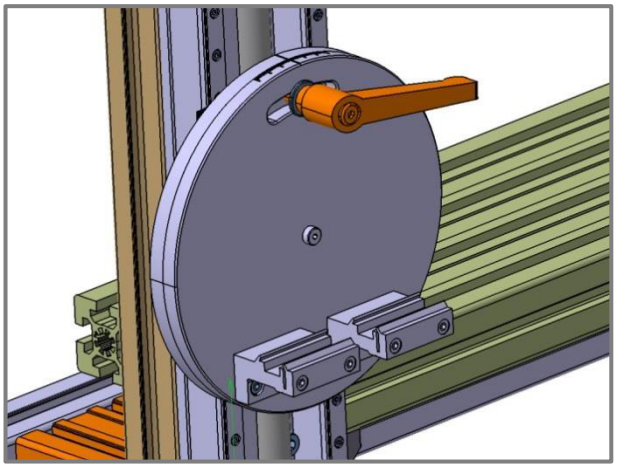


Abbildung 11: Winkelskala

10.5 Zusammenbau Lineareinheit und Höhen-Winkelverstellung

Damit der Prüfstand seinen Zweck erfüllen kann, fehlt noch die Lineareinheit samt Motor und Getriebe. Die Lineareinheit FTD20 500 stammt von der Firma Franke GmbH und wurde mit passendem Motor und Getriebe der Firma ESR Pollmeier GmbH bestellt. Die CAD-Daten dieser Komponenten werden von der jeweiligen Firma als sogenannte STEP-Datei nach ISO 10303 zur Verfügung gestellt. Die Lineareinheit wird mittels der Halter an der Drehscheibe und über Profilnuten an der Lineareinheit zwischen den Drehscheiben fixiert. Die eigentliche Fixierung erfolgt je Seite über vier Zylinderschrauben M5, die die Spannfinger der Halter zusammenziehen.

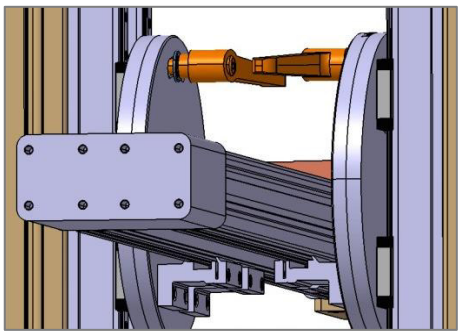


Abbildung 12: FTD20 Halter

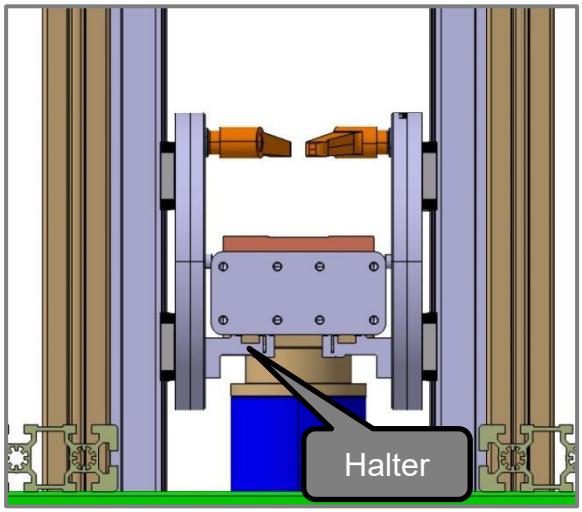


Abbildung 13: Einbauzustand FTD20 500

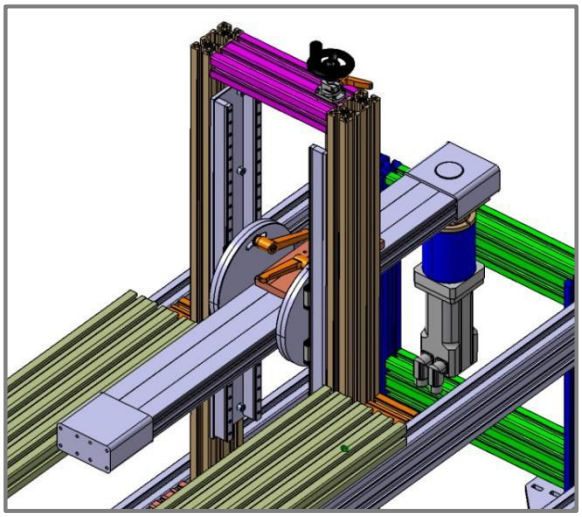


Abbildung 14: ZB-Lineareinheit, Motor, Getriebe

10.6 Zusammenbau Prüfstand

Nun, da alle wesentlichen Komponenten ausgewählt und an der richtigen Position verbaut sind, können auch die restlichen Komponenten wie die Verbindungselemente, die Not-Aus Schalter und die Kupplung für die Transporteinrichtung angebracht werden. Die in Abbildung 15 dargestellte Kupplung dient zur Aufnahme des Hubwagens, mit dem der Prüfstand verfahren werden kann. Die Kupplung muss ebenfalls angefertigt werden. Die genaue Position der in Abbildung 16 dargestellten Not-Aus Schalter muss in der Praxis erprobt und vom Sicherheitsbeauftragten freigegeben werden. Bei dieser Not-Aus Einrichtung soll ein Not-Aus der Kategorie 0[22] umgesetzt werden. Wie genau die Not-Aus Steuerung in die Steuerung des Prüfstandes eingebunden wird gehört nicht mehr zu meinem Aufgabenbereich.

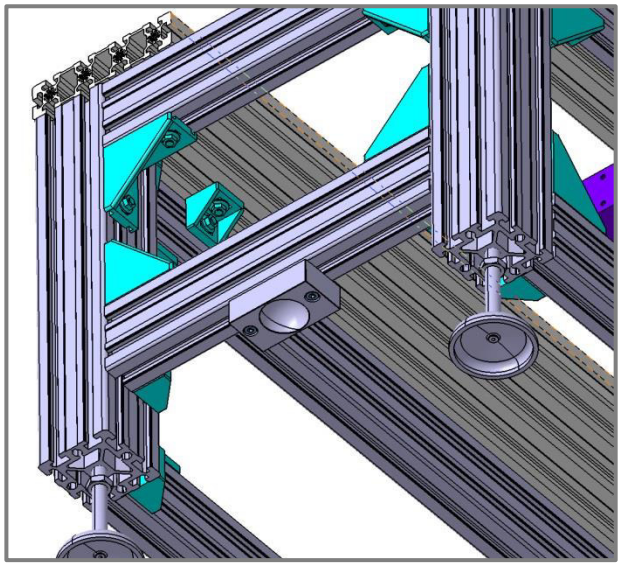


Abbildung 15: Transportkupplung

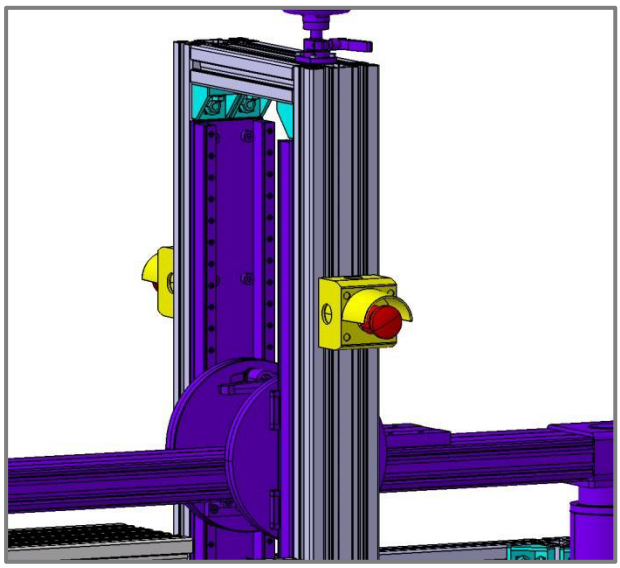


Abbildung 16: Not-Aus Schalter

[22] Betriebssicherheitsverordnung und DIN EN ISO 13850

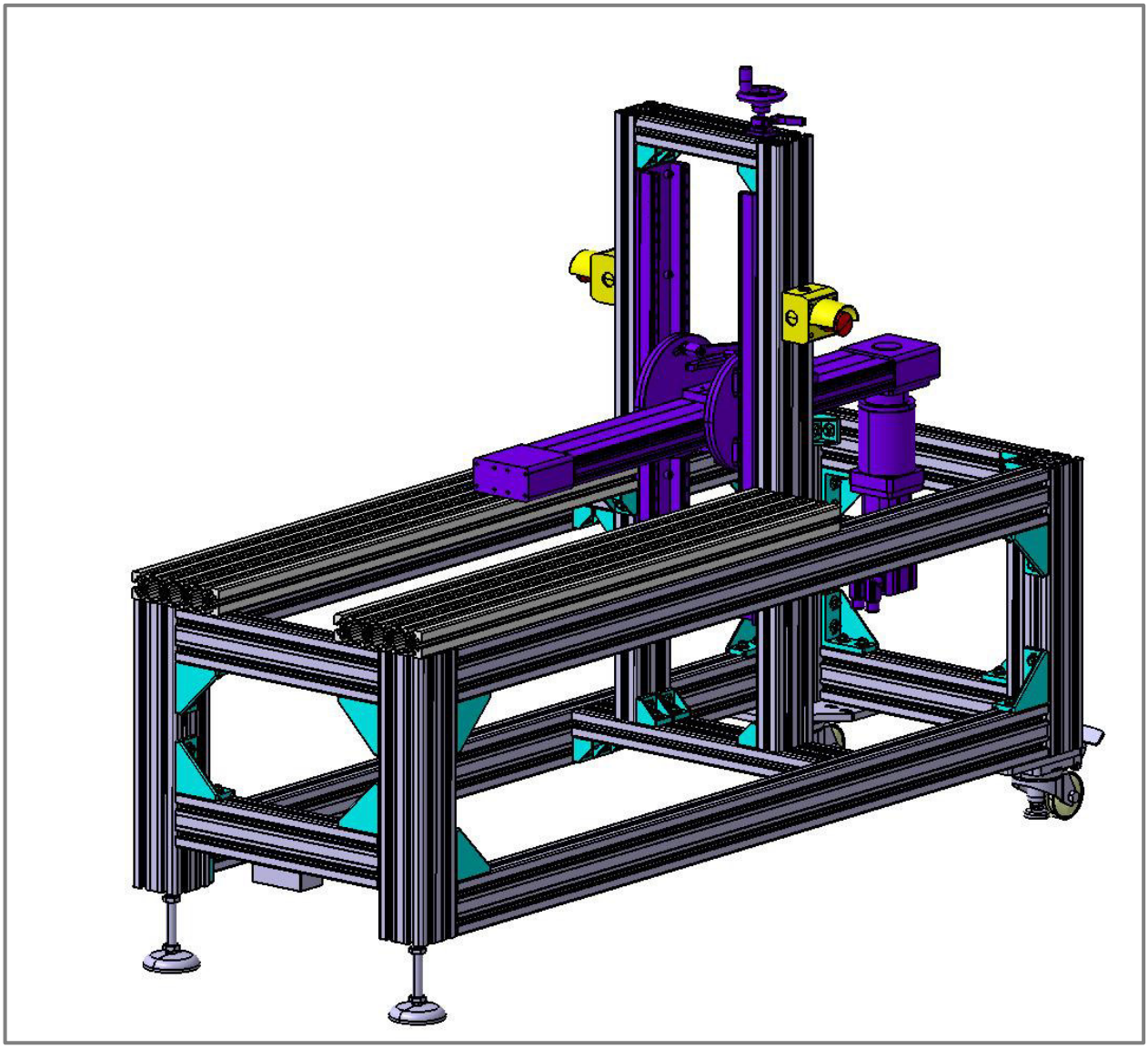


Abbildung 17: Gesamtkonzept Prüfstand V1

Die in Abbildung 17 dargestellte Gesamtkonstruktion wurde mit den Ingenieuren der Fachabteilung Versuche besprochen und es wurde Verbesserungspotential festgestellt. So soll der Turm, der die Höhen- und Winkelverstellung aufnimmt, gegen Schwingungen versteift und die Klemmung der Winkelverstellung soll aus dem Bewegungsbereich der Lineareinheit heraus genommen werden.

10.7 Versteifung am Turm

Im Lauf der Jahre haben die Ingenieure, die die Messungen der Dauerlaufprüfungen auswerten, festgestellt, dass es immer wieder zu Schwingungen in den Prüfständen kommt. Diese Schwingungen sind mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen, sie hinterlassen jedoch ein Muster im Messprotokoll. Die Schwingungen lassen sich nicht ohne größeren Aufwand vermeiden. Von daher wird versucht, die Schwingungen, soweit wie möglich, durch Versteifungen und große Profilquerschnitte zu verringern. In diesem Fall wird eine zusätzliche Versteifung im hinteren Bereich des Prüfstandes vorgenommen. Dies ist in Abbildung 18 und Abbildung 19 zu sehen. Die Neuerungen sind grün dargestellt.

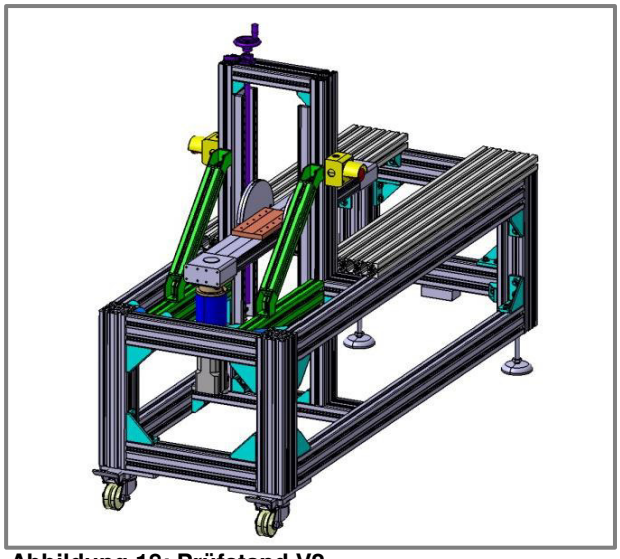


Abbildung 18: Prüfstand V2

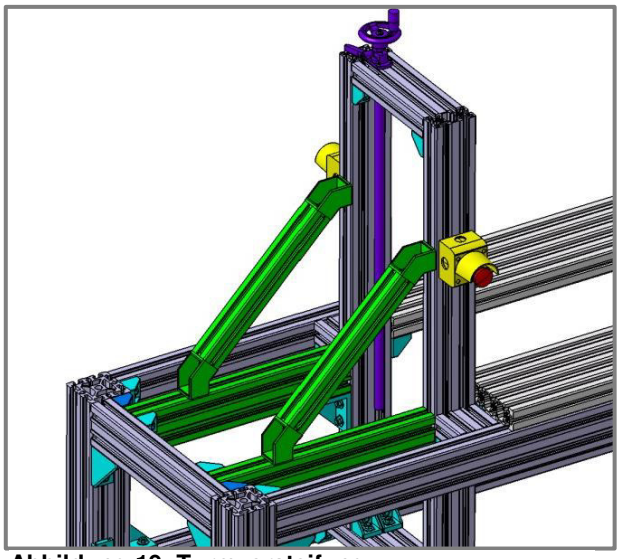


Abbildung 19: Turmversteifung

Die Änderungen wurden erneut mit den Ingenieuren durchgesprochen. Dabei wurde festgestellt, dass die zukünftigen Adapterplatten ca. 650 mm lang sein werden. Aktuell ist der Auflagebereich nur 560 mm lang. Aus diesem Grund wurde beschlossen, den Turm soweit wie möglich nach hinten zu versetzen und den Prüfstand insgesamt auf die maximale Länge von 1700 mm zu verlängern. Um das Maß einhalten zu können, muss im hinteren Bereich des Prüfstandes die obere Querstrebe entfernt werden. Die Umsetzung ist in Abbildung 20 und Abbildung 21 auf der nächsten Seite zu sehen.

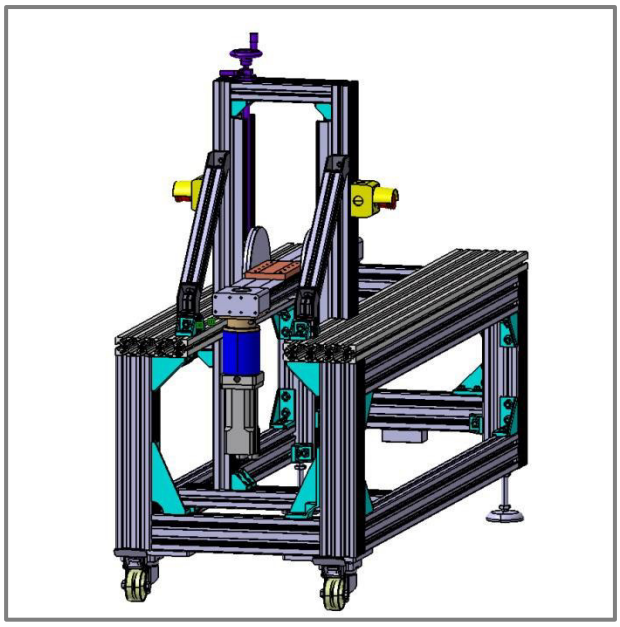


Abbildung 20: Prüfstand V3

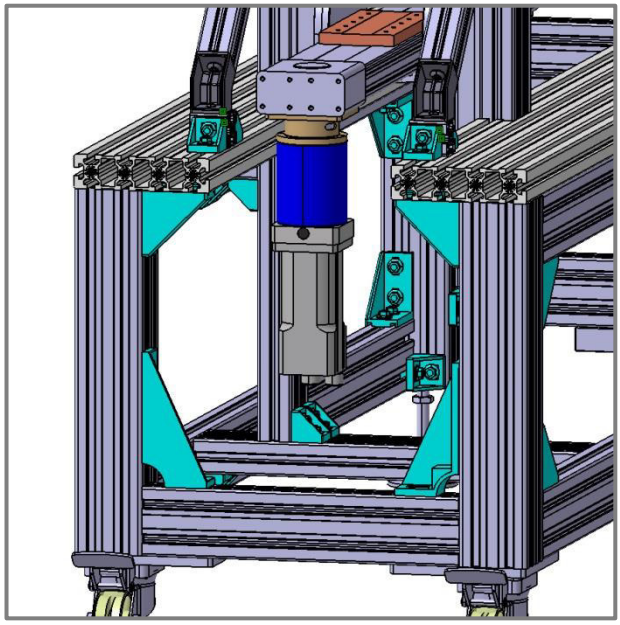


Abbildung 21: Umbau Turm

10.8 Veränderung der Winkelklemmung

Wie in Abbildung 22 gut zu erkennen ist, befinden sich die beiden Klemmhebel genau in der Bewegungsbahn des Schlittens der Lineareinheit. Um einer Verletzungsgefahr vorzubeugen und die maximale Freiheit im Aufbau auf den Schlitten auszuschöpfen, werden die Klemmhebel nach außen verlegt. Außerdem werden statt der GN 300[23] Klemmhebel, GN 302[24] Klemmhebel verwendet. Diese sind flacher und können somit von außen an den Drehscheiben betätigt werden. In den nachfolgenden Abbildung 22 und Abbildung 23 ist die vorherige und die neue Bausituation gut zu erkennen.

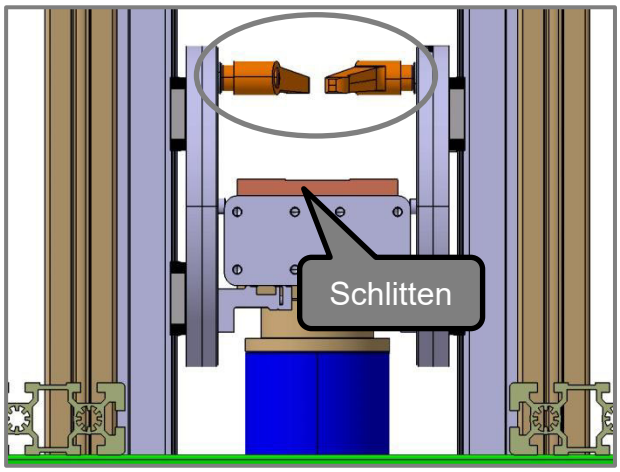


Abbildung 22: Winkelklemmung vorher

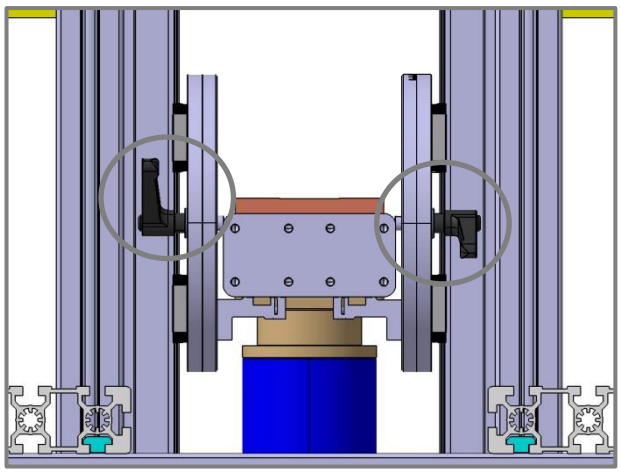


Abbildung 23: Winkelklemmung nachher

[23] www.ganter-griffe.de

10.9 Lagerung der Drehscheiben

Für die Lagerung der vorderen Drehscheibe wird eine Passschraube nach ISO 7379[24] - 6 - M5 x 9,5 -10 in Kombination mit einer Lagerbuchse nach ISO 4379 - C6 x 9 x 10[25] verwendet. Die Buchse wird in die Drehscheibe gepresst und erhält eine Übermaßpassung nach DIN 7157, H7 / r6[26].

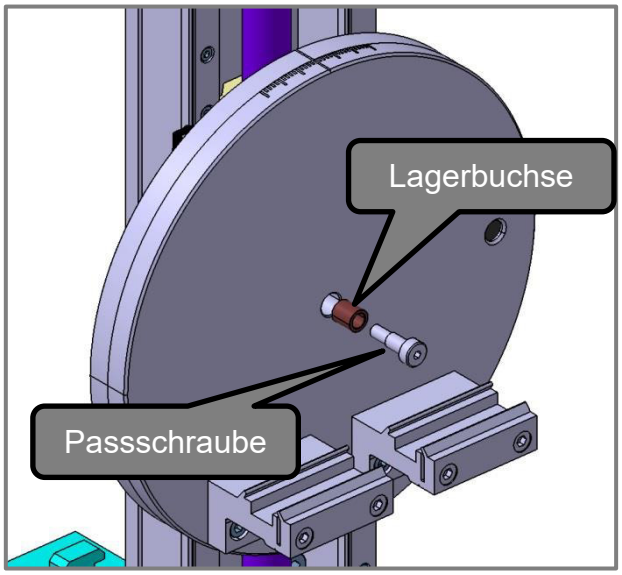


Abbildung 24: Lagerung DS

10.10 Lagesicherung Halter

Um eine symmetrische und genau Positionierung der Halter an der Drehscheibe zu gewährleisten, wird deren Lage über zwei Zylinderstifte je Halter gesichert.

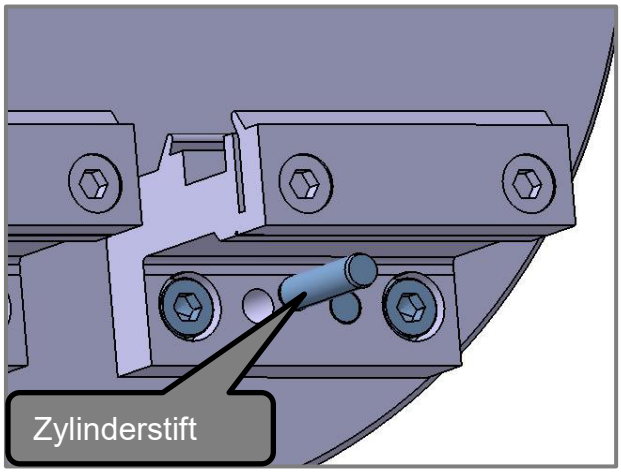


Abbildung 25: Lagesicherung

[24] www.ganter-griffe.de

[25] Europa Tabellenbuch Metall

10.11 Koppelstange

Wie in Abschnitt 8.2 beschrieben wird die Koppelstange benötigt, um die Verbindung zwischen Lineareinheit und Funktionskomponente herzustellen. Da jeder Sitz einen anderen Verstellweg hat bietet es sich an, die Koppelstange auf die jeweilige Länge anpassen zu können. Durch eine unnötig lange Koppelstange und deren Eigengewicht können fehlerhafte Werte im Messprotokoll auftauchen.

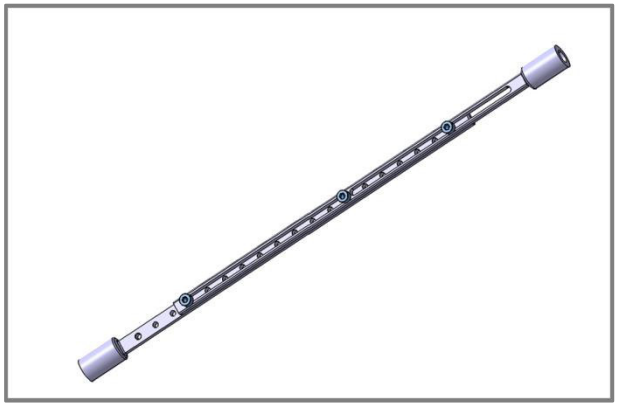


Abbildung 26: Koppelstange

10.12 Aufnahme Koppelstange

Die Koppelstange samt Kraftmessdose und Vibrationsdämpfer wird in die Aufnahme geschraubt, die auf der Lineareinheit befestigt ist. Laut Hersteller der Lineareinheit darf die Koppelstange nur maximal 40 mm über dem Schlitten befestigt werden, um das Drehmoment am Schlitten gering zu halten.

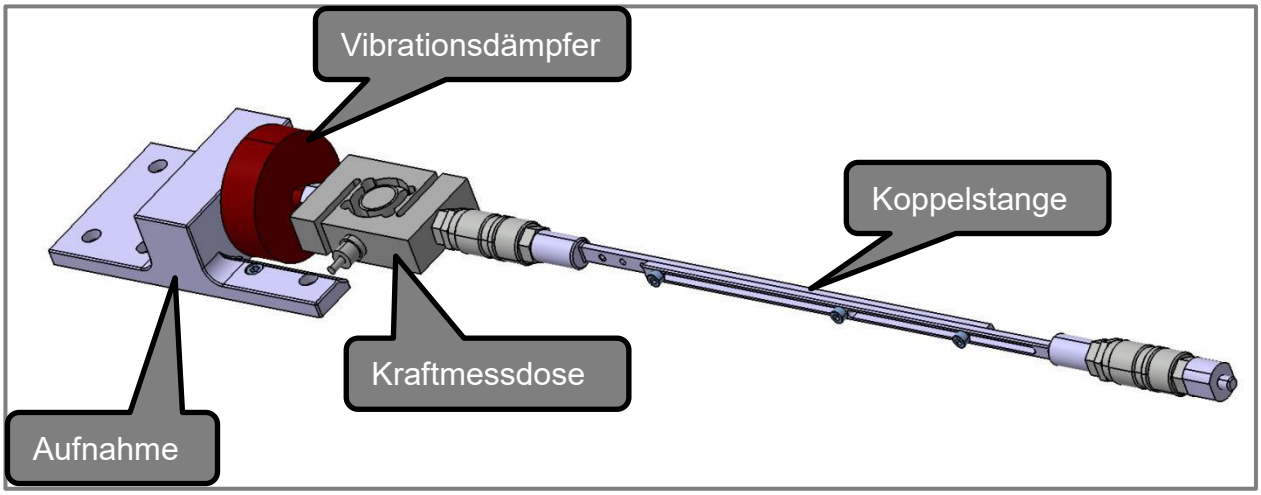


Abbildung 27: Aufnahme Koppelstange

Aus dem finalen CAD-Modell werden die fertigungsgerechten Zeichnungen und Stücklisten abgeleitet. Diese sind im Anhang zu finden. Im nächsten Schritt werden die Material- und Fertigungskosten ermittelt.

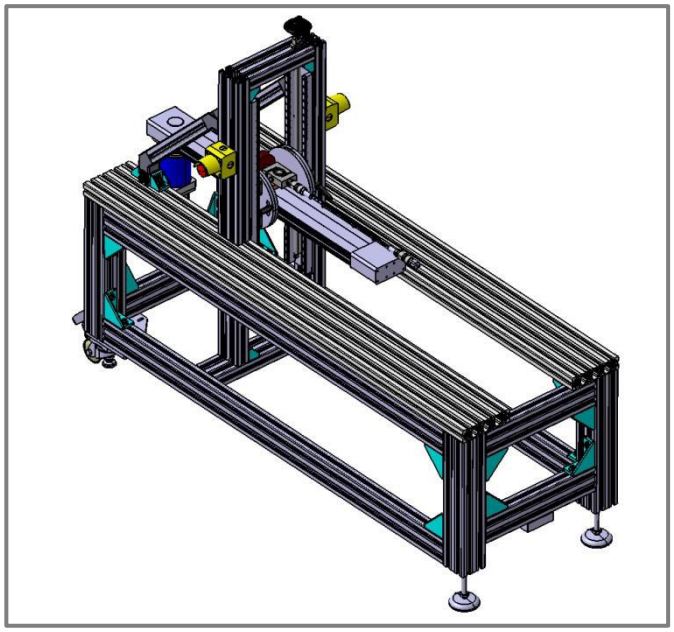


Abbildung 28: Universalprüfstand

11 Kostenrechnung

Die Werte die der Kostenrechnung zu Grunde liegen, basieren zum einen auf Firmen internen Daten, Preislisten und Angeboten von „online Shops“ und Händlern und auf Erfahrungswerten in Bezug auf die Bearbeitungszeiten. Die Materialkosten ergeben sich aus der Stückliste und den Einzelpreisen. Die Fertigungskosten ergeben sich aus der Bearbeitungszeit für Dreh- und Frästeile, Montage des Prüfstands, Entwicklung, Dokumentation und Konstruktion und den jeweiligen Stundenlöhnen sowie den Maschinensätzen. Aus den Material- und Fertigungskosten ergeben sich die Herstellkosten dieses Konzepts.

Universalprüfstand		
Erstellt von: Claus Petry		Herstellkosten
Datum: 2016-03-26		
	Kostenart	Betrag
	Materialkosten:	7.456,68 €
	Fertigungskosten:	11.097,50 €
	Herstellkosten:	**18.554,18 €**

Tabelle 14: Herstellkosten

Eine genauere Auflistung zu den einzelnen Positionen finden Sie im Anhang.

12 Kontrolle der Anforderungsliste

Anforderungsliste: **Prüfstand zur Lebensdauerprüfung von Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten**					
Forderung = F; Wunsch = W; Empfehlung = E					
✓ **= Erfüllt** ✗ **= nicht erfüllt**					
Änderungsdatum	**Anforderung**	**Verantwortlicher**	**F**	**W**	**E**
	Geometrie:				
2016-01-28	**Länge** des Prüfstandes darf **1700 mm** nicht überschreiten	Petry C.	✓		
2016-01-28	**Breite** des Prüfstandes darf **600 mm** nicht überschreiten	Petry C.	✓		
2016-01-28	**Höhe** der Aufnahme für die Adapterplatten soll zwischen **650 mm** und **680 mm** liegen	Petry C.	✓		
	Kräfte:				
2016-01-28	Konstruktion muss den auftretenden **Verschiebekräfte** von bis zu **1870N** standhalten	Petry C.	✓		
	Stoff/Matrial:				
2016-01-28	**vorhandene Komponenten** nutzen	Petry C.		✓	
2016-01-28	Rahmengestell aus **Bosch-Maschinenprofile**	Petry C.	✓		
2016-01-28	**Lineareinheit FTD20-500** verwenden	Petry C.	✓		
2016-01-28	**Motor** und **Getriebe** der Firma **Polmayer** verwenden	Petry C.	✓		
	Gebrauch/ Funktion:				
2016-01-28	**Winkelverstellung** an der Lineareinheit	Petry C.	✓		
2016-01-28	**Höhenverstellung** der Lineareinheit	Petry C.	✓		
2016-01-28	kompatible **Aufnahme** für alte und neue **Adapterplatten**	Petry C.	✓		
2016-01-28	Prüfsatand muss **verfahrbar** sein	Petry C.	✓		

2016-01-28	Prüfstand soll im Prüfbetrieb auf **Standfüßen** stehen	Petry C.	✓		
2016-01-28	Winkelverstellung soll eine **Winkelanzeige** vorhanden sein	Petry C.		✓	
2016-01-28	alle verwendeten Teile und Komponenten müssen für den Einsatz in der **Klimakammer geeignet** sein	Petry C.	✓		
	Ergonomie:				
2016-01-28	Prüfstand soll so **ergonomisch** wie möglich konstruiert werden	Petry C.		✓	
	Sicherheit:				
2016-01-28	**UVV** einhalten	Petry C.	✓		
2016-01-28	**keine abstehenden** Komponenten/ Teile einplanen	Petry C.	✓		
2016-01-28	**Not-Aus** Abschaltung einplanen	Petry C.			✓
	Termine:				
2016-01-28	Abgabetermin Projektarbeit **20-04-06** einhalten	Petry C.	✓		

Tabelle 15: Kontrolle der Anforderungsliste

13 Schlussbetrachtung

Rückblickend und zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Ziel „Konzeptentwicklung und Konstruktion eines Prototyp-Prüfstandes zur Lebensdauerprüfung von Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten“ erfolgreich umgesetzt wurde.

Zunächst war es schwierig, den Einstieg in das Projekt zu finden, da durch den parallel laufenden Unterricht und die Prüfungen eine enorme Doppelbelastung bestand. Doch um so mehr man sich einarbeitete, desto besser lief die Arbeit. In Kooperation mit den Betreuern der Firma Johnson Controls Automotive Seating wurden die Anforderungen ermittelt, die an den neuen Prüfstand gestellt werden. Die Besonderheit hierbei war, dass es sich um einen völlig neuen Prüfstand handelt, der universell für alle Sitztypen geeignet sein soll. Aus den Anforderungen ergaben sich Funktionalitäten, die genauer betrachtet und definiert werden mussten. So soll der Prüfstand zum Beispiel auch bei extrem Temperaturen von – 40 °C bis + 80 °C in der Klimakammer zum Einsatz

kommen. Bei einigen Funktionen standen mehrere prinzipielle Lösungen zur Auswahl. So musste ich mich immer wieder in Rücksprache mit meinem Betreuer für passende Lösungen entscheiden. Im Anschluss wurden erste CAD-Daten angelegt. Nachdem dann das erste Gesamtkonzept als CAD-Modell umgesetzt war, wurden erste Probleme ersichtlich. In enger Rücksprachen mit allen Beteiligten wurden Änderungen veranlasst, die es von mir umzusetzen galt. Bei der kompletten Erarbeitung mussten die Anforderungen und Gerechtheiten an das Projekt beachtet werden. Insgesamt wurden drei größere Änderungen veranlasst:

- Versteifung des Turmes gegen Schwingungen
- Versetzung der Klemmhebel aus dem Bewegungsbereich
- Vergrößern der Auflagefläche für die Adapterplatten

Für diese Änderungen mussten jeweils eine Vielzahl an CAD-Daten bearbeitet werden. An diesen Stellen wurde schnell klar, wie wichtig eine gute Struktur in der Dateiablage und im Aufbau der Konstruktion ist. Von diesen Erfahrungen werde ich durchaus im späteren Berufsleben profitieren. Nachdem das finale Konzept stand, mussten Zeichnungen, Stücklisten und Kostenpläne erstellt werden. Hier kamen die Erfahrungen und Fähigkeiten aus dem EDV-, CAD-, Konstruktions- und BWL-Unterricht zum Einsatz. Durchweg kann man sagen, dass alle erlernten Fähigkeiten der vergangenen eineinhalb Jahre hier zum Tragen kommen. Denn auch Fähigkeiten, die im Unterricht am Rande vermittelt wurden, wie zum Beispiel die enge Zusammenarbeit mit Kollegen, strukturiertes Vorgehen beim Lösen eines Problems und Verantwortung für sein Handeln zu übernehmen, sind besonders wichtig zum Lösen dieser anspruchsvollen Aufgabe. Nicht zu vergessen ist die positive Erfahrung mit den englisch sprachigen Teilen der Projektphase. Denn sowohl die fünfminütige Präsentation als auch die abschließende Zusammenfassung auf Englisch, haben meine Sprachverständnis und Vokabular sehr viel weiter gebracht. Gleichzeitig wurde mir auch die Angst genommen, mit anderen englisch zu sprechen.

Zum Schluss bleibt zu sagen, dass die Projektphase eine sehr positive und lehrreiche, aber auch anstrengende Zeit in der Weiterbildung zum staatlich geprüften Techniker-Maschinentechnik ist. Auf die gewonnenen Eindrücke und Erfahrungen werde ich in meiner beruflichen Laufbahn mit Freude zurückblicken und sie stets in Erinnerung behalten.

14 Summary

Task:

The project work described below has been carried out at the company Johnson Controls Inc. in Kaiserslautern. In the research and development department car seats and individual seat components are developed and tested. The topic of my project is the seat rail test. The seat rail is the part of the seat which connects the seat to the vehicle body and allows us, to change the seat position to the front or back. When a new car is being developed, the most components will be developed new too, and the seat as well. But there are a lot of tests before a new seat can be put in a new car. Amongst others, there are long term tests, or also called life tests, to find out, how those components will work after years. At present, these tests are carried out on old, not user friendly test benches, which are all different in their construction and handling. And this is where I step in. In my project the first thing is, to analyse the existing lifetime test benches for tests of seat longitudinal adjustment function components. Based on the information gained then, a standardized and in terms of job safety, human engineering and different single sub-functions optimized, test bench should be designed and constructed. For these tasks the following title for the project has been derived:

“Concept development and construction
of a prototype test bench for life tests
of seat longitudinal adjustment function components”

Solution:

At the beginning of the project I had to get to know the existing test facilities and their functions. For this was the support by the operational supervisor essential. With the information gained, I could make me an idea of the range and the size of the project. Based on this, I could make a schedule and divide the project into different phases. Now it was on the schedule and to keep the structure. Next, I've created a request list in consultation with my supervisor. This list includes all important points that must be observed during the development and construction.

In the next step I have made out of the requirements and the functions some hand sketches of the test bench to give me an idea about the possible appearance and individual components. At different points several basic solutions were available, but only one was the right. These decisions I have discussed with my supervisor and

chosen the best solution for us. Then, from the thousands of sketches, I could make a CAD model. This total design was then discussed with the engineers of the department and there were changes caused. Overall, there were three bigger changes:

• reinforcement of the tower against vibrations

• displacement of the clamping lever out of the movement area

• enlarge the support surface for the adapter plates

For these changes each a variety of CAD data had to be processed. At these points, it quickly became clear, how important a good structure in the file storage and assembly of the construction is. After the final concept was standing, drawings, part lists and cost plans had to be created. Here were the experience and skills of the EDV-, CAD-, design- and business administration-classes used.

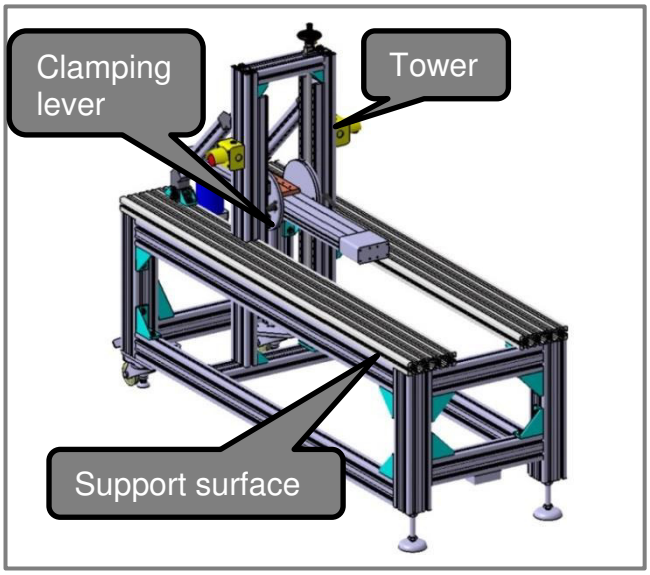


Abbildung 29: Prototyp test bench

Finally, I had to populate everything into the documentation, refine it and let approve my work from the department head.

In conclusion remains to say that the target “Concept development and construction of a prototype test bench for life tests of seat longitudinal adjustment function components” has been successfully implemented and that the phase of the project is a very positive and instructive, but also exhausting time in training to become a certified technician for machine technology.

15 Quellenangabe

Bosch Rexroth (2015): Mechanische Grundelemente. 13.1

Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (2015): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV). § 8 (6) Schutzmaßnahmen bei Gefährdungen durch Energien, Ingangsetzen und Stillsetzen.

Gomeringer Roland et. al. (2014): Tabellenbuch Metall. Europa Lehrmittel, 46. Auflage

Dr.-Ing. Andreas Becherer et. al. (2014): REFA-Grundausbildung 2.0. Teil 1 Analyse und Gestaltung von Prozessen.

Kurz Ulrich, Hintzen Hans, Laufenberg Hans (2009): Konstruieren, Gestalten, Entwerfen. Ein Lehr- und Arbeitsbuch der Konstruktionstechnik. Vieweg + Teubner, 4. Auflage.

Sicherheit von Maschinen- Not-Halt- Gestaltungsleitsätze (ISO/DIS 13850:2014); Deutsche Fassung EN ISO 13850:2014. Beuth.

https://www.recaro-automotive.com, (02.02.16)
https://de.wikipedia.org/wiki/Johnson_Controls, (02.02.16)
http://www.johnsoncontrols.de, (02.02.16)
http://www.franke-gmbh.de/, (28.03.16)
http://www.vdi.de/, (22.03.16)
http://www.esr-pollmeier.de, (28.03.16)
http://www.bosch-rexroth.com, (28.03.16)
http://www.dfs-automotive.com, (25.03.16)
http://www.3ds.com, (28.03.16)
http://www.misumi-ec.com, (28.03.16)
http://www.ganter-griff.de, (28.03.16)
http://www.thomas-eisen.de/, (31.03.16)

16 Software

- CATIA V5 R19
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- Project Libre (Gantt)
- Foxit Phantom PDF

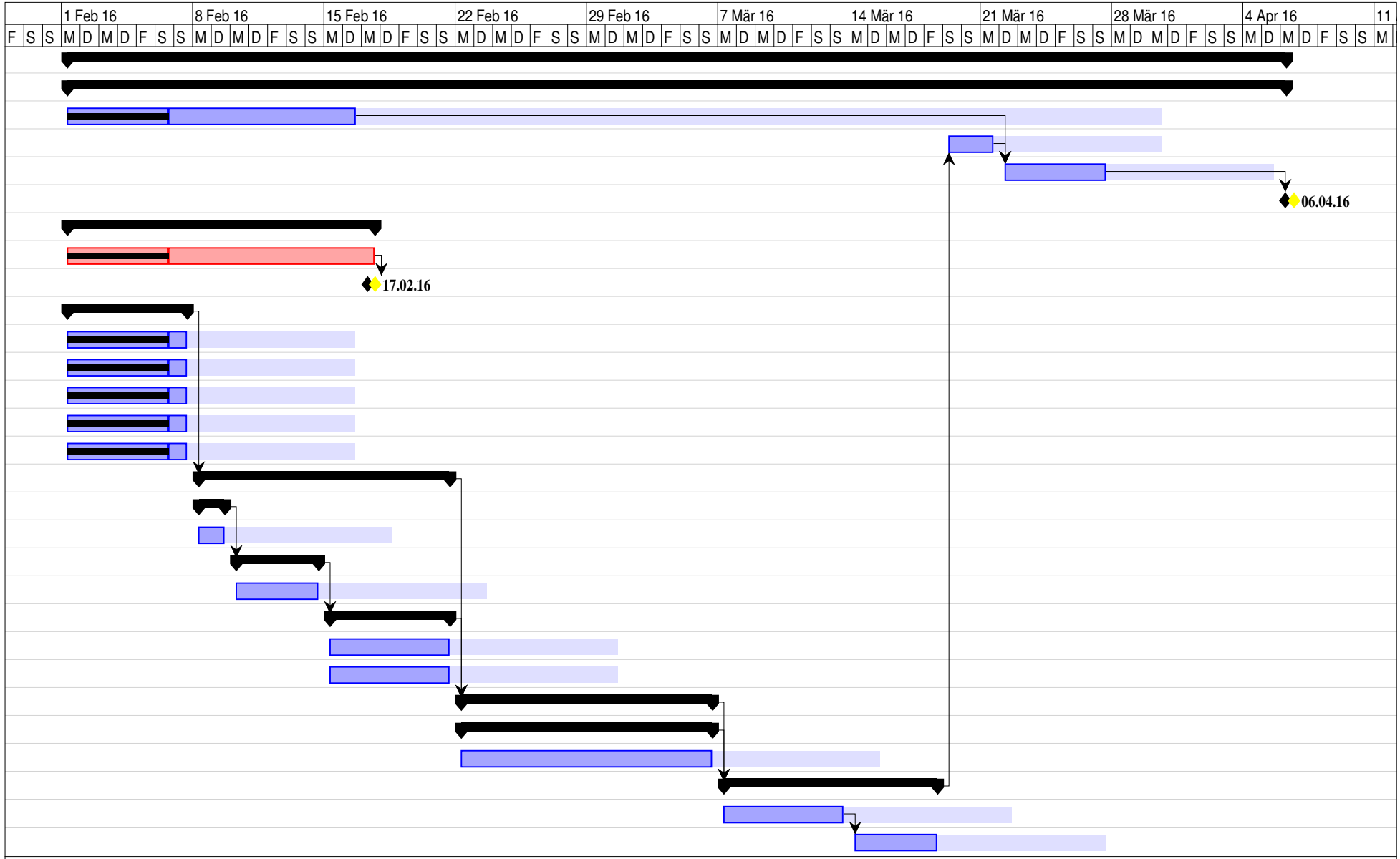
17 Anhang

- Zeitplanung
- Stückliste
- Kostenrechnung
- Datenblätter
- Technische Zeichnungen

Zeitplanung

		Name	Dauer	Start	Ende	Vorgän...	Abgeschlos...
1		**LD-Prüfstand-Länsverstellung**	**65 tage**	**01.02.16 08:00**	**06.04.16 08:00**		☐
2		**Erstellung Dokumentation**	**65 tage**	**01.02.16 08:00**	**06.04.16 08:00**		☐
3		-Doku formatieren/schreiben	16 tage	01.02.16 08:00	16.02.16 17:00		☐
4		-Kalkulation erstellen	3 tage	19.03.16 08:00	21.03.16 17:00	27	☐
5		-Dokumentation binden lassen	6 tage	22.03.16 08:00	27.03.16 17:00	3;4	☐
6		Abgabe Doku	0 tage	06.04.16 07:00	06.04.16 08:00	5	☐
7		**Englisch Präsentation**	**17 tage**	**01.02.16 08:00**	**17.02.16 17:00**		☐
8		Präsentation erstellen	17 tage	01.02.16 08:00	17.02.16 17:00		☐
9		Präsentation	0 tage	17.02.16 08:00	17.02.16 08:00	8	☐
10		**Analysephase**	**7 tage**	**01.02.16 08:00**	**07.02.16 17:00**		☐
11		- Einarbeitung in die Funktion der Prüfstandes	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
12		- Erfassung IST/SOLL Zustand (Checkliste)	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
13		- Erstellung einer Anforderungsliste	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
14		- Aufstellung eines grobstrukturierten Zeitplanes	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
15		- Beschaffung vorhandener CAD-Daten	7 tage	01.02.16 08:00	07.02.16 17:00		☐
16		**Konzeptphase**	**14 tage**	**08.02.16 08:00**	**21.02.16 17:00**	**10**	☐
17		**- Auswahl einer geeigneten Methode zur Lösungsfindung**	**2 tage**	**08.02.16 08:00**	**09.02.16 17:00**		☐
18		Brainstorming, Synektik, Methode 635	2 tage	08.02.16 08:00	09.02.16 17:00		☐
19		**- Suche und Zusammenstellung prinzipieller Lösungsmöglichkeiten**	**5 tage**	**10.02.16 08:00**	**14.02.16 17:00**	**17**	☐
20		Morphologischer Kasten, Kataloge, Internet, Intranet	5 tage	10.02.16 08:00	14.02.16 17:00		☐
21		**- Lösungsfindung mittels Methode**	**7 tage**	**15.02.16 08:00**	**21.02.16 17:00**	**19**	☐
22		Morphologischigen Kastn auswerten	7 tage	15.02.16 08:00	21.02.16 17:00		☐
23		Bewertung der Lösungen (Technische-/Wirtschaftlichebewertung)	7 tage	15.02.16 08:00	21.02.16 17:00		☐
24		**Entwurfsphase**	**14 tage**	**22.02.16 08:00**	**06.03.16 17:00**	**16;21**	☐
25		**- Erstellung eines konstruktiven Gesamtentwurfs**	**14 tage**	**22.02.16 08:00**	**06.03.16 17:00**		☐
26		Beachtung von „Gerechtheiten“	14 tage	22.02.16 08:00	06.03.16 17:00		☐
27		**Ausarbeitungsphase**	**12 tage**	**07.03.16 08:00**	**18.03.16 17:00**	**24;25**	☐
28		- Ausarbeitung des Entwurfs	7 tage	07.03.16 08:00	13.03.16 17:00		☐
29		- Erstellung fertigungsgerechter Unterlagen	5 tage	14.03.16 08:00	18.03.16 17:00	28	☐

Lebensdauer-Prüfstand-Längsverstellung


1 Feb 16
8 Feb 16
15 Feb 16
22 Feb 16
29 Feb 16
7 Mär 16
14 Mär 16
21 Mär 16
28 Mär 16
4 Apr 16
11
F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M D M D F S S M
06.04.16
17.02.16

Stückliste

Universalprüfstand								
Erstellt von: Claus Petry Datum: 2016-03-31					Stückliste			
	Pos.	Menge	Einheit	Bezeichnung	Werkstoff/ Normkurz-bezeichnung		Preis	Lieferant/Quelle
Linearführung mit Höhen- & Winkelverstellung	1	Stk.	1	Trapez-gewindespindel		Misumi: MTSBRD18-800-T25-Q12-S35-E10-C17-J3-B0-MC10-ME4	58,80 €	http://www.misumi-europe.com/
	2	Stk.	1	Sicherungsring	DIN 472 - 24 x 1,2	Misumi: MTQDB12	61,60 €	http://www.misumi-europe.com/
	3	Stk.	1	Kegelrollenlager	DIN 720 - 302			
	4	Stk.	1	Klemmlagerbock				
	5	Stk.	1	Spannhebel				
	6	Stk.	1	Gewindebolzen				
	7	Stk.	1	Abstandshülse				
	8	Stk.	4	Zylinderschrauben	ISO 4762 M4 x 16			
	9	Stk.	1	Handrad mt Kurbel		Misumi: PHLK80 -10	15,80 €	http://www.misumi-europe.com/
	10	Stk.	1	Zylinderschrauben	ISO 4762 M4 x 8			
	11	Stk.	1	Scheibe	ISO 7093 - 1,5 x 15			
	12	Stk.	2	Klemmhebel	GN 302 - 63 - M10 - 20 - SR		5,35 €	https://www.ganter-griff.de
	13	Stk.	1	Hinterplatte BS	EN AW 7075	Rohmaße: 220 mm x 220 mm x15 mm	19,23 €	http://www.gleich-aluminium-shop.de/
	14	Stk.	1	Hinterplatte RS	EN AW 7075	Rohmaße: 220 mm x 220 mm x15 mm	19,23 €	http://www.gleich-aluminium-shop.de/
	15	Stk.	1	Vorderplatte BS	EN AW 7075	Rohmaße: 220 mm x 220 mm x15 mm	19,23 €	http://www.gleich-aluminium-shop.de/
	16	Stk.	1	Vorderplatte RS	EN AW 7075	Rohmaße: 220 mm x 220 mm x15 mm	19,23 €	http://www.gleich-aluminium-shop.de/
	17	Stk.	32	Senkschrauben	ISO 10642 M3 x 16			
	18	Stk.	8	Zylinderstift	ISO 8734 5 x 20			
	19	Stk.	4	Halter		Franke GmbH: Best.Nr.: 92826A	59,80 €	http://www.franke-gmbh.de/
	20	Stk.	1	Anschlagschraube		Misumi: SBLT13-86	6,90 €	http://www.misumi-europe.com/
	21	Stk.	8	Zylinderschrauben	ISO 4762 M5 x 12			
	22	Stk.	2	Passschraube	ISO 7379 - 6 - M5 - 10 x 9,5		0,90 €	https://www.ganter-griff.de
	23	Stk.	2	Lagerbuchse	ISO 4379 - C6 - 9 - 10			
	24	Stk.	1	Trapez-gewindemutter		Misumi: MTSBHR18	52,30 €	http://www.misumi-europe.com/
	25	Stk.	4	Zylinderschrauben	ISO 4762 M5 x 30			
	26	Stk.	4	Distanzstück		Misum: GETE13-700-22	580,00 €	http://www.misumi-europe.com/
	27	Stk.	108	Zylinderschrauben	ISO 4762 M5 x 25			
	28	Stk.	20	Zylinderschrauben	ISO 4762 M8 x 16			
	29	Stk.	112	Zylinderschrauben	ISO 4762 M3 x 12			
	30	Stk.	4	Linearführung		Misumi: SSEL2BT13-700	600,00 €	http://www.misumi-europe.com/
	31	Stk.	2	Anschraubplatte	EN AW 7075	Rohmaße: 95 mm x 715 mm x10 mm	36,52 €	http://www.gleich-aluminium-shop.de/
	32	Stk.	1	Lineareinheit		Franke GmbH: FTD20 500	1.930,00 €	http://www.franke-gmbh.de/
	33		3	Endschalter		Franke GmbH:	63,00 €	http://www.franke-gmbh.de/
	34		3	Kabel Endschalter		Franke GmbH:	30,00 €	http://www.franke-gmbh.de/
	35	Set	1	Motor und Getriebe		ESR Pollmeier GmbH:	981,47 €	http://www.esr-pollmeier.de/
	36	Set	1	Steuerung		ESR Pollmeier GmbH: AC-Servoregler Midi Drive D/PS Stecker & Kabelsatz	1.450,34 €	http://www.esr-pollmeier.de/
					Summe Lineaführung mit Höhen- & Winkelverstellung:		**6.009,70 €**	

Rahmen	37	Stk.	4	Boschprofil		Bosch Rexroth: 45 x 90 x 1520 (mm) Mat. Nr.: 3842990300	178,75 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	38	Stk.	4	Boschprofil		Bosch Rexroth: 90 x 90 x 475 (mm) Mat.Nr.: 3842990501	171,38 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	39	Stk.	2	Boschprofil		Bosch Rexroth: 45 x 180 x 1700 (mm) Mat. Nr.: 3842990335	290,15 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	40	Stk.	2	Boschprofil		Bosch Rexroth: 45 x 90 x 1000 (mm) Mat. Nr.: 3842990300	60,50 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	41	Stk.	1	Boschprofil		Bosch Rexroth: 45 x 90 x 250 (mm) Mat. Nr.: 3842990300	13,75 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	42	Stk.	3	Boschprofil		Bosch Rexroth: 45 x 90 x 420 (mm) Mat. Nr.: 3842990300	41,25 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	43	Stk.	1	Boschprofil		Bosch Rexroth: 45 x 90 x 510 (mm) Mat. Nr.: 3842990300	16,50 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	44	Stk.	2	Boschprofil		Bosch Rexroth: 45 x 90 x 60 (mm) Mat. Nr.: 3842990300	5,50 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	45	Stk.	2	Boschprofil		Bosch Rexroth: 45 x 45 x 350 (mm) Mat. Nr.: 3842992425	8,00 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	46	Stk.	2	Anschraubplatte		Bosch Rexroth: Mat. Nr.: 3 842 536 902	9,00 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	47	Stk.	2	Gelenkfuß		Bosch Rexroth: D90 M16 x 200 Mat. Nr.: 3 842 527 187	22,00 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	48	Stk.	2	Heberolle		Bosch Ideal-Stop Mat. Nr.: 3 842 547 890	168,42 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	49	Stk.	4	Verbinder 45°		Bosch Rexroth: 45 x 45 (mm) Mat. Nr.: 3 842 535 428	48,00 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	50	Set	14	Winkel		Bosch Rexroth: 45 x 90 (mm) Mat. Nr.: 3 842 523 570	57,26 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	51	Set	44	Winkel		Bosch Rexroth: 45 x 45 (mm) Mat. Nr.: 3 842 523 561	72,60 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	52	Set	2	Winkel		Bosch Rexroth: 45 x 180 (mm) Mat. Nr.: 3 842 551 608	14,00 €	Preise von: http://www.aluprofile-onlineshop.de/ Mat. Nr. von : https://www.boschrexroth.com
	53	Stk.	1	Transportkupplung	EN AW 7075	Rohmaße: 105 mm x 55 mm x 35 mm	5,12 €	http://www.gleich-aluminium-shop.de/
	54	Stk.	2	Not-Aus Schalter		Siemens 3SB3 801-0DF3	56,82 €	http://artcase-shop.de/
						Summe Rahmen:	**1.239,00 €**	

Verbindungsstrang	55	Stk.	1	Koppelstange o.	X2CrNi12	Rohmaße: d20 mm x 350 mm	1,20 €	http://www.thomas-eisen.de/
	56	Stk.	1	Koppelstange u.	X2CrNi12	Rohmaße: d20 mm x 350 mm	1,20 €	http://www.thomas-eisen.de/
	57	Stk.	1	Aufnahmebock	EN AW 7075	Rohmaße: 105 mm x 55 mm x 210 mm	32,20 €	http://www.gleich-aluminium-shop.de/
	58	Stk.	1	Vibrationsdämpfer		Mädler: Gummipuffer	9,88 €	www.maedler.de
	59	Stk.	1	Kraftmessdose		HBM: S9M-2KN	-	http://www.hdm.com/
	60	Paar	2	Schnellkupplung	DIN En ISO 8434-1	Walther Präzision: MD006-0-L0612-19-2 Identnr.: 50211= Kupplung 50311=Nippel	93,50 €	http://www.walther-praezision.de/
						Summe V-Strang:	**137,98 €**	
Kleinteile	67			Kleinteile pauschal		Schrauben, Scheiben, Nutensteine, etc.	70,00 €	
						Summe kleinteile:	**70,00 €**	
Komponenten:			435			Materialgesamtkosten:	**7.456,68 €**	

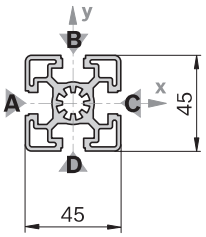
Kosten-rechnung

Universalprüfstand									
Erstellt von: Claus Petry					Fertigungskosten				
Datum: 2016-03-31									
	Pos.	Menge	Einheit	Bezeichnung	Werkstoff/ Normkurz-bezeichnung	Bemerkung	Bearbeitungs-zeit in Stunden	Lohn/Maschienen satz in Euro pro Stunde	Fertigungs-kosten
Dreh-, Bohr- & Frästeile	1	Stk.	1	Hinterplatte BS	EN AW 7075	Rohmaße: 220 mm x 220 mm x15 mm	4	55,00	220,00 €
	2	Stk.	1	Hinterplatte RS	EN AW 7075	Rohmaße: 220 mm x 220 mm x15 mm	3,5	55,00	192,50 €
	3	Stk.	1	Vorderplatte BS	EN AW 7075	Rohmaße: 220 mm x 220 mm x15 mm	5	55,00	275,00 €
	4	Stk.	1	Vorderplatte RS	EN AW 7075	Rohmaße: 220 mm x 220 mm x15 mm	3	55,00	165,00 €
	5	Stk.	2	Anschraubplatte	EN AW 7075	Rohmaße: 95 mm x 715 mm x10 mm	4,5	55,00	247,50 €
	6	Stk.	1	Transportkupplung	EN AW 7075	Rohmaße: 105 x 55 x 35 (mm)	3,5	55,00	192,50 €
	7	Stk.	2	Winkel 45 x 33 (mm)		Ausgangsmaterial: Bosch-Winkel 45 x 45 (mm)	1,5	55,00	82,50 €
	8	Stk.	2	Halter		Ausgangsmaterial: Franke GmbH- Halter	1,5	55,00	82,50 €
	9	Stk.	1	Boschprofil Turm		Ausgangsmaterial: 45 x 90 x 250 (mm)	1	55,00	55,00 €
	10	Stk.	2	Boschprofil Aufnahme		Ausgangsmaterial: 45 x 180 x 1700 (mm)	2	55,00	110,00 €
	11	Stk.	1	Koppelstange o.	X2CrNi12	Ausgangsmaterial: d20 x 350 (mm)	3,5	55,00	192,50 €
	12	Stk.	1	Koppelstange u.	X2CrNi12	Ausgangsmaterial: d20 x 350 (mm)	3,5	55,00	192,50 €
	13	Stk.	1	Aufnahmebock	EN AW 7075	Ausgangsmaterial: 105 x 55 x 210 (mm)	3	55,00	165,00 €
								Summe Dreh- & Frästeile:	**2.172,50 €**
Montage	14	Stk.	1	Universalprüfstand		Komplettmontage des Prüfstandes	24	55,00	1.320,00 €
								Summe Montage:	**1.320,00 €**
Maschinen-kosten	15			Drehmaschine, CNC-Fräsmaschine, Ständerbohrbohr-maschine		Drehen,Fräsen, Bohren aller Teile	26	60,00	1.560,00 €
								Summe Montage:	**1.560,00 €**
Planung, Dokumentation s & Konstruktion	16	Stk.	1	Universalprüfstand Sitzlängverstell-Funktions-komponenten		Konzeptentwicklung und Konstruktion eines Prototyp-Prüfstandes zur Lebensdauerprüfung von Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten	93	65,00	6.045,00 €
								Summe Planung & Konstruktion:	**6.045,00 €**
					Fertigungsaufwand gesamt (Stunden):		182,5	Fertigungskosten gesamt:	**11.097,50 €**

Datenblätter

45x45

A = 7,5 cm²
I_x = 13,8 cm⁴
I_y = 13,8 cm⁴
W_x = 6,1 cm³
W_y = 6,1 cm³
m = 2,0 kg/m



19432

Abdeckkappe	Farbe	ESD		Nr.
45x45 (1x)	Signalgrau		100	**3 842 548 752**
45x45 (1x)	Schwarz		20	**3 842 548 753**
Material:	PP			

Abdeckkappe mit Loch	Farbe	ESD		Nr.
45x45 (1x)	Signalgrau		20	**3 842 548 796**
45x45 (1x)	Schwarz		20	**3 842 548 797**
Material:	PP			

45x45			L (mm)	Nr.
1 Stück			50 ... 5600	**3 842 990 520 / L**
1 Stück	M12		60 ... 5600	**3 842 990 517 / L**
1 Stück	M12	M12	110 ... 5600	**3 842 990 518 / L**
1 Stück	M12	M16	180 ... 5600	**3 842 990 519 / L**
1 Stück	M12	D17	90 ... 5600	**3 842 990 640 / L**
1 Stück	M16		120 ... 5600	**3 842 990 521 / L**
1 Stück	M16	D17	170 ... 5600	**3 842 990 642 / L**
1 Stück	D9,8	D9,8	70 ... 5600	**3 842 992 969 / L**
1 Stück	D17		60 ... 5600	**3 842 990 648 / L**
1 Stück	D17	D17	80 ... 5600	**3 842 990 644 / L**
1 Stück	D17	D17V	80 ... 5600	**3 842 990 646 / L**
20 Stück			5600	**3 842 509 175**

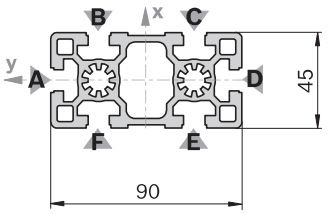
Quick & Easy (S. 2-8, s. Ausklappseiten)

45x45	3 842 993 734 / ...
Länge L (mm)	50 ... 5600
Standard-Profilbearbeitung (Mindestlänge beachten, S. 2-25)	M12 / M16 / D9,8 / D17 / DB17
Individuelle Profilbearbeitung (L_{max} = 4900 mm)	DI / DIS / MT / MTS / MI / MIS / DG[1)]

[1)] DG_{max} = 45°; L_{min1} / L_{min2} = 378 / 456 mm

45x90

A = 15,4 cm²
I_x = 124,6 cm⁴
I_y = 32,8 cm⁴
W_x = 27,7 cm³
W_y = 14,6 cm³
m = 4,2 kg/m



19438

Abdeckkappe	Farbe	ESD		Nr.
45x90 (1x)	Signalgrau		20	**3 842 548 756**
45x90 (1x)	Schwarz		20	**3 842 548 757**
Material:	PP			

Abdeckkappe mit Loch	Farbe	ESD		Nr.
45x90 (1x)	Signalgrau		20	**3 842 548 804**
45x90 (1x)	Schwarz		20	**3 842 548 805**
Material:	PP			

45x90			L (mm)	Nr.
1 Stück			50 ... 5600	**3 842 990 300 / L**
1 Stück	M12		60 ... 5600	**3 842 990 301 / L**
1 Stück	M12	M12	110 ... 5600	**3 842 990 302 / L**
1 Stück	M12	D17	90 ... 5600	**3 842 990 323 / L**
1 Stück	M12	D17V	90 ... 5600	**3 842 990 305 / L**
1 Stück	M16		120 ... 5600	**3 842 990 303 / L**
1 Stück	M16	M16	240 ... 5600	**3 842 990 304 / L**
1 Stück	M16	D17	170 ... 5600	**3 842 990 325 / L**
1 Stück	M16	D17V	170 ... 5600	**3 842 990 307 / L**
1 Stück	D17		60 ... 5600	**3 842 990 329 / L**
1 Stück	D17	D17	80 ... 5600	**3 842 990 313 / L**
1 Stück	D17	D17V	90 ... 5600	**3 842 990 311 / L**
1 Stück	D17V		60 ... 5600	**3 842 990 331 / L**
1 Stück	D17V	D17V	90 ... 5600	**3 842 990 309 / L**
12 Stück			5600	**3 842 509 186**

Profilbearbeitung: M12, M16: In allen Kernzügen
D17: In Nuten B/F, C/E
D17V: In Nuten A/D

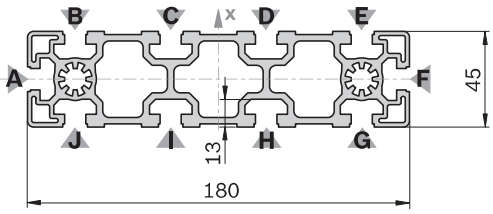
Quick & Easy (S. 2-8, s. Ausklappseiten)

45x90	3 842 993 661 / ...
Länge L (mm)	50 ... 5600
Standard-Profilbearbeitung (Mindestlänge beachten, S. 2-25)	M12 / M16 / D9,8 / D17 / DB17 / F1 (A,D)[1]
Individuelle Profilbearbeitung (L_{max} = 4900 mm)	DI / DIS / MT / MTS / MI / MIS / DG[2]

[1] An benannten Nuten
[2] DG_{max} = 45°; L_{min1} / L_{min2} = 456 / 612 mm

45x180

A = 25,5 cm²
I_x = 766,7 cm⁴
I_y = 57,3 cm⁴
W_x = 85,2 cm³
W_y = 25,5 cm³
m = 6,9 kg/m



19439

Abdeckkappe	Farbe	ESD		Nr.
45x180 (1x)	Signalgrau		20	**3 842 548 794**
45x180 (1x)	Schwarz		20	**3 842 548 795**
Material:	PP			

45x180			L (mm)	Nr.
1 Stück			50 ... 5600	**3 842 990 335 / L**
1 Stück	M12		60 ... 5600	**3 842 990 336 / L**
1 Stück	M12	M12	110 ... 5600	**3 842 990 339 / L**
1 Stück	D17	D17	80 ... 5600	**3 842 990 342 / L**
1 Stück	D17V	D17V	90 ... 5600	**3 842 990 344 / L**
6 Stück			5600	**3 842 509 187**

Profilbearbeitung: M12: In allen Kernzügen
D17: In Nuten B/J, E/G
D17V: In Nuten A/F

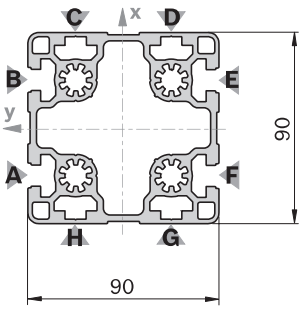
Quick & Easy (S. 2-8, s. Ausklappseiten)

45x180	3 842 993 731 / ...
Länge L (mm)	80 ... 5600
Standard-Profilbearbeitung (Mindestlänge beachten, S. 2-25)	M12 / M16 / D9,8 (B,C,D,E,G,H,I,J)[1] / D17 (B,C,D,E,G,H,I,J)[1] / DB17 / F1 (A,F)[1]
Individuelle Profilbearbeitung (L_{max} = 4900 mm)	DI / DIS / MT / MTS / MI / MIS / DG[2]

[1] An benannten Nuten
[2] DG_{max} = 30°; L_{min1} / L_{min2} = 404 / 508 mm

90x90L 4N

A = 24,2 cm²
I_x = 227,4 cm⁴
I_y = 214,7 cm⁴
W_x = 50,5 cm³
W_y = 47,7 cm³
m = 6,5 kg/m



19444

Abdeckkappe: Siehe 90x90L

90x90L 4N	L (mm)	Nr.
1 Stück	50 ... 6000	**3 842 993 628 / L**
6 Stück	6070	**3 842 538 297**

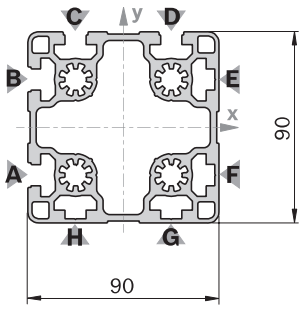
Quick & Easy (S. 2-8, s. Ausklappseiten)

90x90L 4N	3 842 993 755 / ...
Länge L (mm)	50 ... 5600
Standard-Profilbearbeitung (Mindestlänge beachten, S. 2-25)	M12 / D9,8 / D17 / DB17
Individuelle Profilbearbeitung (L_{max} = 4900 mm)	DI / DIS / MT / MTS / MI / MIS / DG[1)]

[1)] DG_{max} = 45°; L_{min1} / L_{min2} = 456 / 612 mm

90x90L 4NVS

A = 24,2 cm²
I_x = 220,9 cm⁴
I_y = 220,9 cm⁴
W_x = 49,2 cm³
W_y = 49,2 cm³
m = 6,5 kg/m



19445

Abdeckkappe: Siehe 90x90L

90x90L 4NVS	L (mm)	Nr.
1 Stück	50 ... 6000	**3 842 993 621 / L**
6 Stück	6070	**3 842 538 296**

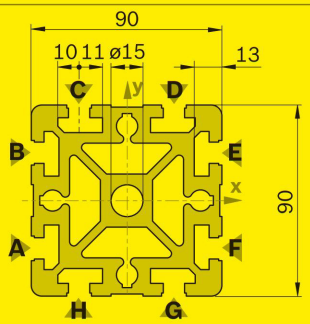
Quick & Easy (S. 2-8, s. Ausklappseiten)

90x90L 4NVS	3 842 993 756 / ...
Länge L (mm)	50 ... 5600
Standard-Profilbearbeitung (Mindestlänge beachten, S. 2-25)	M12 / D9,8 / D17 / DB17
Individuelle Profilbearbeitung (L_{max} = 4900 mm)	DI / DIS / MT / MTS / MI / MIS / DG[1)]

[1)] DG_{max} = 45°; L_{min1} / L_{min2} = 456 / 612 mm

90x90

A = 38,4 cm²
I_x = 299,8 cm⁴
I_y = 299,8 cm⁴
W_x = 66,7 cm³
W_y = 66,7 cm³
m = 10,4 kg/m



19446

Abdeckkappe	Farbe	ESD		Nr.
90x90 (1x)	Signalgrau		20	**3 842 548 760**
90x90 (1x)	Schwarz		20	**3 842 548 761**
Material:	PP			

Abdeckkappe mit Loch	Farbe	ESD		Nr.
90x90 (1x)	Signalgrau		20	**3 842 548 814**
90x90 (1x)	Schwarz		20	**3 842 548 815**
Material:	PP			

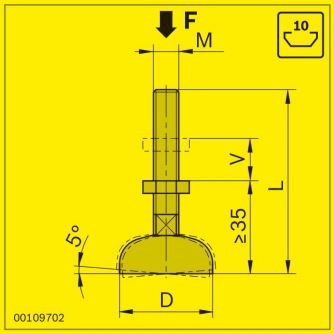
Hinweis: Schnellspannverbinder nicht verwendbar

90x90	L (mm)	Nr.
1 Stück	50 ... 5600	**3 842 990 500 / L**
1 Stück M16	120 ... 5600	**3 842 990 501 / L**
1 Stück M16 M16	240 ... 5600	**3 842 990 502 / L**
1 Stück M16 D17	170 ... 5600	**3 842 992 961 / L**
1 Stück M16/D22	60 ... 5600	**3 842 992 373 / L**
1 Stück M16/D22 M16/D22	120 ... 5600	**3 842 993 083 / L**
1 Stück D17	60 ... 5600	**3 842 990 092 / L**
1 Stück D17 D17	80 ... 5600	**3 842 990 093 / L**
1 Stück D17 D17V	80 ... 5600	**3 842 990 094 / L**
1 Stück LF LF	80 ... 5600	**3 842 993 082 / L**
1 Stück F2	60 ... 5600	**3 842 990 505 / L**
1 Stück F2 F2	110 ... 5600	**3 842 990 507 / L**
6 Stück	5600	**3 842 509 189**

Quick & Easy (S. 2-8, s. Ausklappseiten)

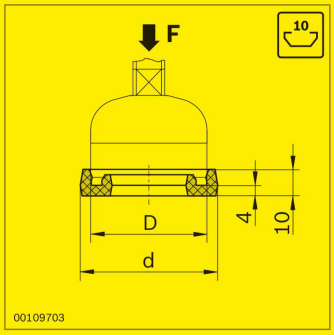
90x90	3 842 993 679 / ...
Länge L (mm)	50 ... 5600
Standard-Profilbearbeitung (Mindestlänge beachten, S. 2-25)	M16 / D9,8 / D17 / DB17 / F1
Individuelle Profilbearbeitung (L_{max} = 4900 mm)	DI / DIS / MT / MTS / MI / MIS / DG[1)]

[1)] DG_{max} = 45°; L_{min1} / L_{min2} = 456 / 612 mm



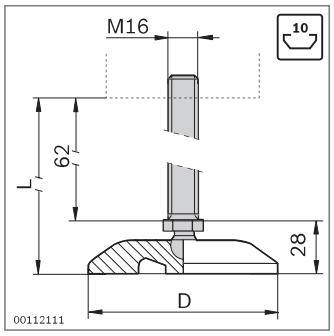
Gelenkfuß	F (N)	M	D (mm)	L (mm)	V (mm)	ESD		Nr.
	10000	M12	44	85	30		20	**3 842 352 061**
	20000	M16	44	145	80		20	**3 842 311 956**
	10000	M12	44	160	80		20	**3 842 536 470**
	10000	M12	58	85	30		20	**3 842 511 893**
	20000	M16	90	85	20		20	**3 842 311 950**
	20000	M16	90	145	80		20	**3 842 311 951**
	20000	M16	90	200	135		20	**3 842 527 186**

Material: Stahl; verzinkt



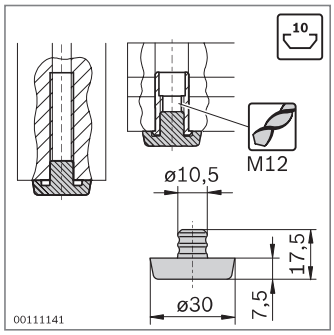
Dämpfungsring	F (N)	D (mm)	d (mm)		Nr.
	1600	30	39	20	**3 842 529 024**
	2000	44	52	20	**3 842 521 817**
	2500	58	66	20	**3 842 522 301**
	3000	90	98	20	**3 842 522 303**

Material: PUR; natur, Härte 70–80 Shore A



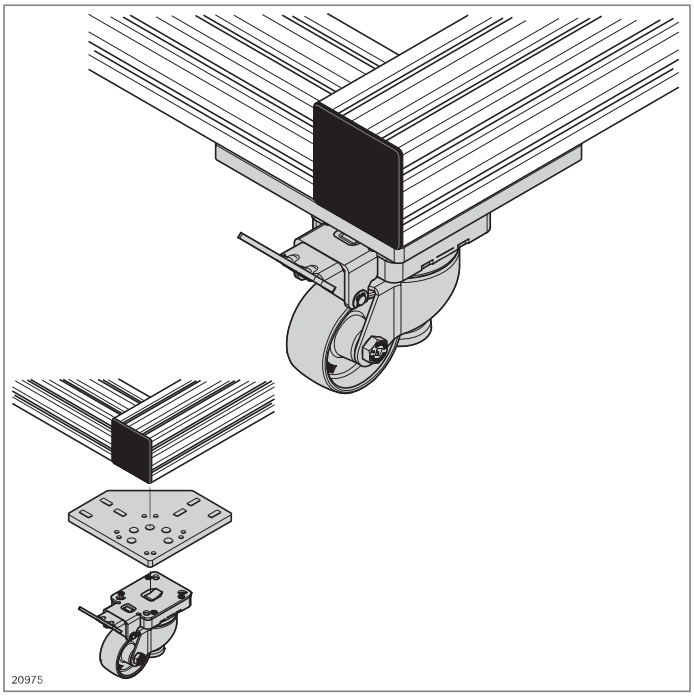
Gelenkfuß	M	D (mm)	L (mm)	V (mm)		Nr.
	M16	80	95	62	1	**3 842 533 310**

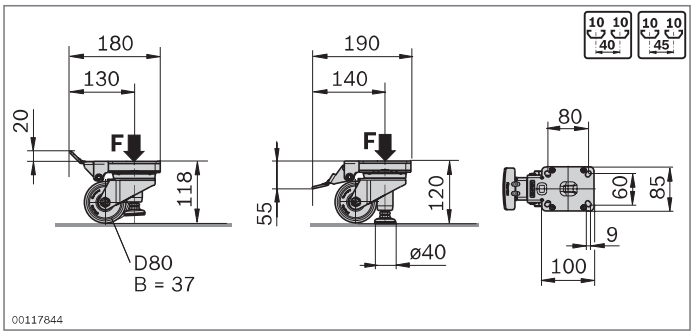
Material: Spindel: Edelstahl
Fußplatte: PA

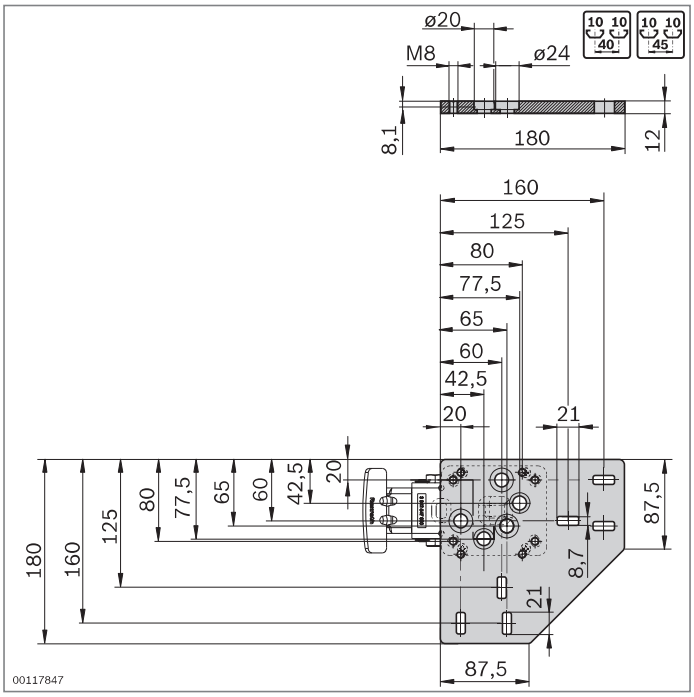


Fuß		Nr.
	100	**3 842 514 568**

Material: TPE; schwarz







Heberolle

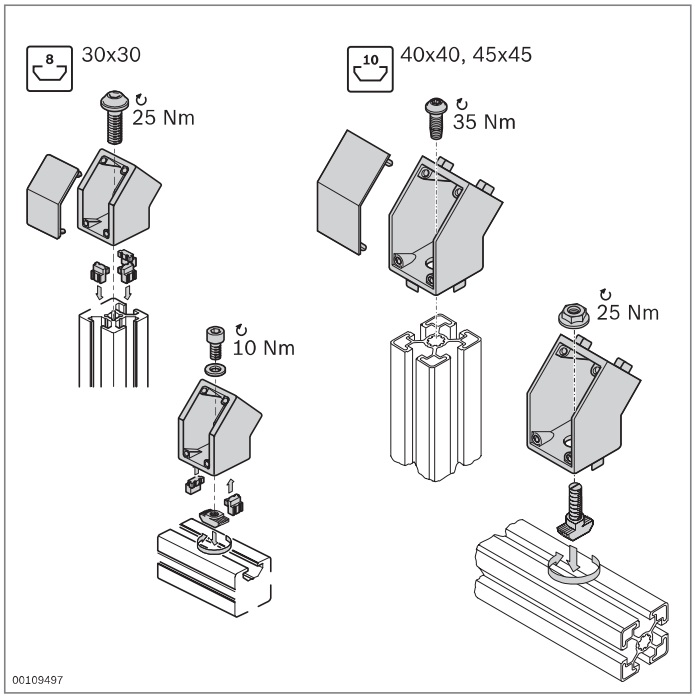
- Lenkbare Heberolle
- Durch einfaches Umlegen des Arretierhebels wird aus der Rolle ein stabiler Standfuß
- Anschraubplatte zur Befestigung der Heberolle
- Mit „Ideal-Stop“: Hebel für Feststellung schwenkt nicht mit der Lenkrolle, sondern verbleibt an der definierten Position. Der Feststellhebel wird mit der Anschraubplatte fix an den Rahmen montiert, die Lenkrolle bewegt sich frei

Zubehör, erforderlich:

- Schraube M8x35 (ISO 4762), Scheibe A8,4 (DIN 125), Sicherungsscheibe 8 FSt zur Befestigung an der Anschraubplatte
- Hammerschraube M8x30 (S. 3-6), Bundmutter M8 (S. 3-6), Zentralschraube M12 oder S12 (S. 3-38) zur Befestigung der Anschraubplatte am Profilrahmen

Heberolle		**F** (N)	**Nr.**
		2300	**3 842 547 890**
Material:	Rad: PA6, natur weiß Gehäuse: Stahl; verzinkt Fußplatte: Gummi, grau		

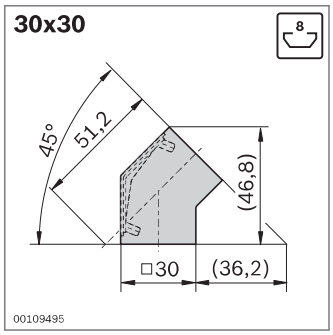
Anschraubplatte			**Nr.**
		4	**3 842 536 902**
Material:	Stahl; verzinkt		

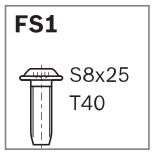


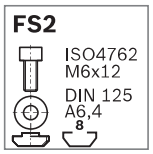
Verbinder 45°

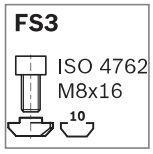
designLINE

- Für die Verbindung von Profilen unter einem Winkel von 45°
- Zur Aussteifung von Gestellen geeignet
- Für Verbindungen an der Stirnseite oder in der Profilnut geeignet
- Verbinder 45° 40x40 und 45x45 mit Zentriernasen für einfache Positionierung (Zentriernasen lassen sich einfach abbrechen für Montage in der Profilnut)
- Ausführung *designLINE* mit silberner Speziallackierung (RAL 9006) für besonders hochwertiges Design
- Profilbearbeitung: Nicht erforderlich





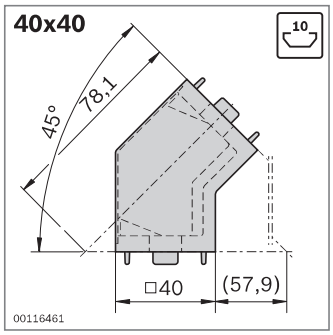


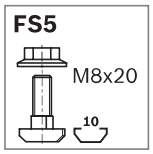


Verbinder 45°		Nut	ESD	Nr.	FS
30x30	Set (Standard)	8	ESD	**3 842 518 426**	2xFS1, FS2, FS3
	Set *designLINE*	8	ESD	**3 842 538 700**	2xFS1, FS2, FS3

Material: Verbinder 45°: Zinkdruckguss
Verbinder 45° *designLINE*: lackiert (RAL 9006)
Zentrierstück, Abdeckkappe: PA; schwarz
Befestigungsmaterial: Stahl; verzinkt

Lieferumfang: Set inkl. Befestigungsmaterial (FS), 6 x Zentrierstück, Abdeckkappe

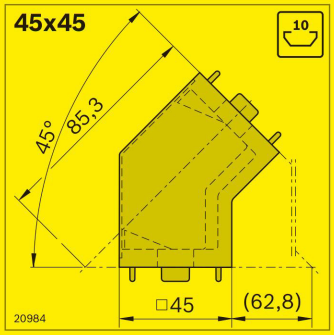


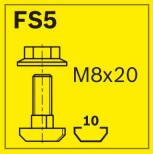


Verbinder 45°		Nut	ESD	Nr.	FS
40x40	Set (Standard)	10	ESD	**3 842 532 205**	2xFS4, FS5
	Set *designLINE*	10	ESD	**3 842 538 701**	2xFS4, FS5

Material: Verbinder 45°: Aluminiumguss
Verbinder 45° *designLINE*: lackiert (RAL 9006)
Abdeckkappe: PA; schwarz
Befestigungsmaterial: Stahl; verzinkt

Lieferumfang: Set inkl. Befestigungsmaterial (FS), Abdeckkappe



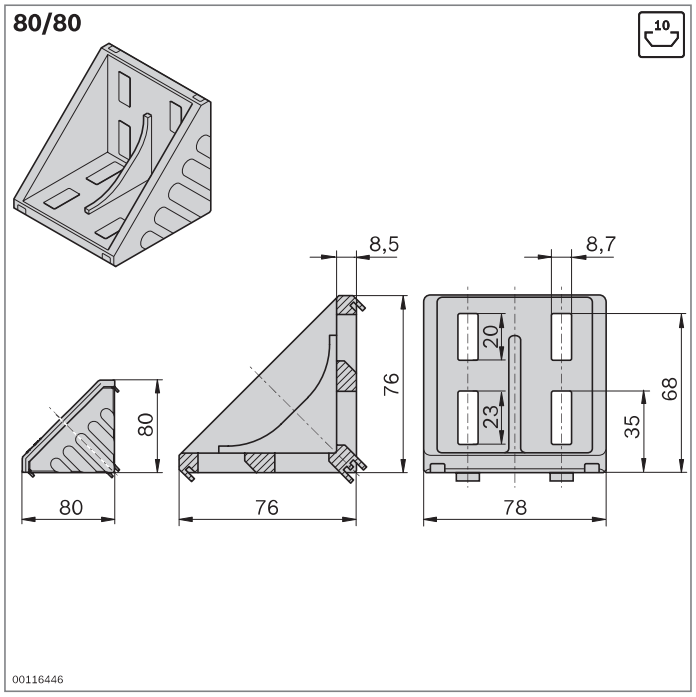


Verbinder 45°		Nut	ESD	Nr.	FS
45x45	Set (Standard)	10	ESD	**3 842 535 428**	2xFS4, FS5
	Set *designLINE*	10	ESD	**3 842 538 702**	2xFS4, FS5

Material: Verbinder 45°: Aluminiumguss
Verbinder 45° *designLINE*: lackiert (RAL 9006)
Abdeckkappe: PA; schwarz
Befestigungsmaterial: Stahl; verzinkt

Lieferumfang: Set inkl. Befestigungsmaterial (FS), Abdeckkappe

80/80



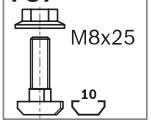
80/80	Nut	ESD		Nr.	FS
Set (Standard)	10 / 10		1	**3 842 530 360**	8xFS7
Set *designLINE*	10 / 10		1	**3 842 551 612**	8xFS7
Winkel (Standard)	10		20	**3 842 530 231**	
Abdeckkappe, signalgrau			20	**3 842 548 860**	
Abdeckkappe, schwarz			20	**3 842 548 861**	

Material: Winkel: Aluminiumdruckguss; gleitgeschliffen
Winkel *designLINE*: lackiert (RAL 9006)
Abdeckkappe: PP
Befestigungsmaterial: Stahl; verzinkt

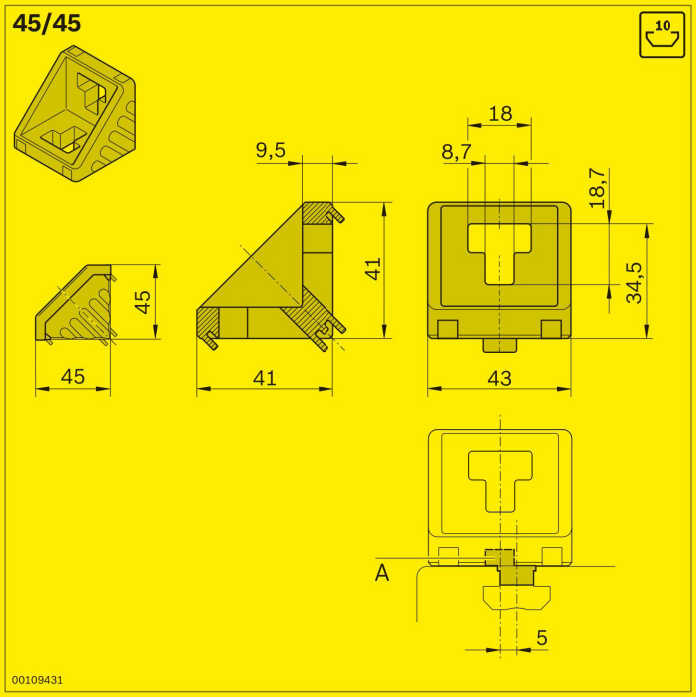
Lieferumfang: Set inkl. Befestigungsmaterial (FS)

Typ	F_{max}	M_{max}	M_{max}	M_{max}
80/80	14000 N	500 Nm	1000 Nm	400 Nm

FS7



45/45



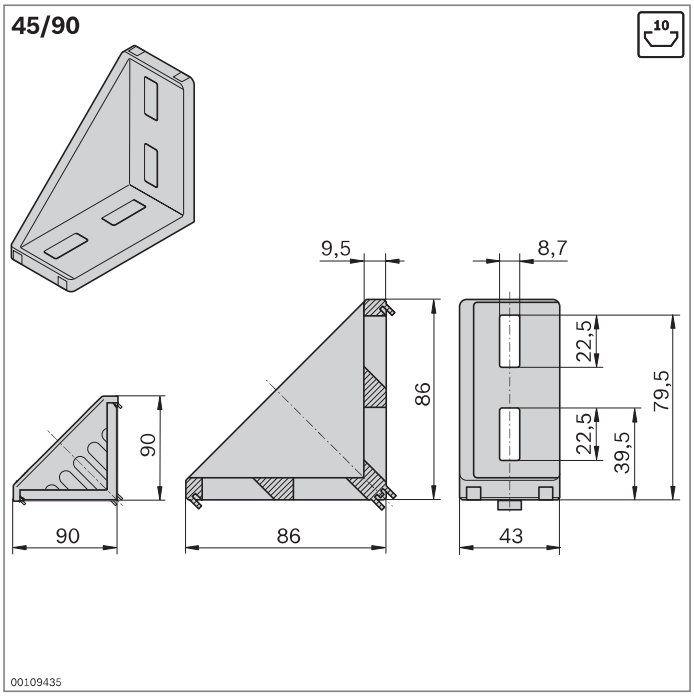
45/45	Nut	ESD		Nr.	FS
Set (Standard)	10 / 10		1	**3 842 523 561**	2xFS7
Set *designLINE*	10 / 10		1	**3 842 551 606**	2xFS7
Winkel (Standard)	10		100	**3 842 523 558**	
Abdeckkappe, signalgrau			100	**3 842 548 862**	
Abdeckkappe, schwarz			100	**3 842 548 863**	
Nutenstein abgesetzt (**A**)	10		100	**3 842 523 593**	

Material: Winkel: Aluminiumdruckguss; gleitgeschliffen
Winkel *designLINE*: lackiert (RAL 9006)
Nutenstein abgesetzt: PA; schwarz
Abdeckkappe: PP
Befestigungsmaterial: Stahl; verzinkt

Lieferumfang: Set inkl. Befestigungsmaterial (FS)

Typ	F_{max}	M_{max}	M_{max}	M_{max}
45/45	3000 N	60 Nm	160 Nm	–

FS7

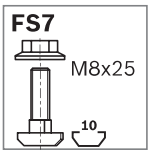


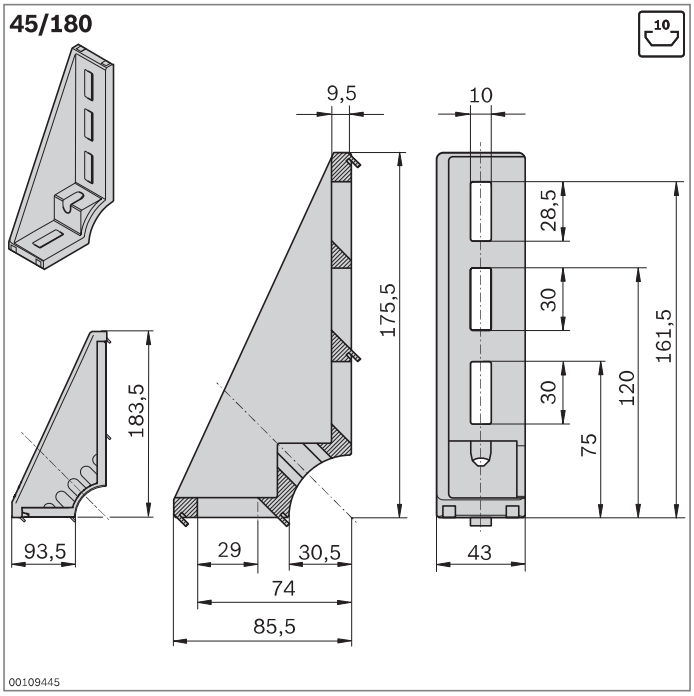
45/90	Nut	ESD		Nr.	FS
Set (Standard)	10 / 10		1	**3 842 523 570**	4xFS7
Set *designLINE*	10 / 10		1	**3 842 551 607**	4xFS7
Winkel (Standard)	10		100	**3 842 523 567**	
Abdeckkappe, signalgrau			100	**3 842 548 864**	
Abdeckkappe, schwarz			100	**3 842 548 865**	

Material: Winkel: Aluminiumdruckguss; gleitgeschliffen
Winkel *designLINE*: lackiert (RAL 9006)
Abdeckkappe: PP
Befestigungsmaterial: Stahl; verzinkt

Lieferumfang: Set inkl. Befestigungsmaterial (FS)

Typ	Fmax	Mmax	Mmax	Mmax
45/90	6000 N	180 Nm	400 Nm	60 Nm



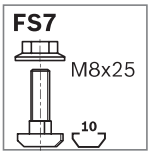


45/180	Nut	ESD		Nr.	FS
Set *designLINE*	10 / 10		1	**3 842 551 608**	2xFS7
Winkel (Standard)	10		20	**3 842 523 583**	
Abdeckkappe, signalgrau			20	**3 842 548 866**	
Abdeckkappe, schwarz			20	**3 842 548 867**	

Material: Winkel: Aluminiumdruckguss; gleitgeschliffen
Winkel *designLINE*: lackiert (RAL 9006)
Abdeckkappe: PP
Befestigungsmaterial: Stahl; verzinkt

Lieferumfang: Set inkl. Befestigungsmaterial (FS)

Typ	Fmax	Mmax	Mmax
45/180	9000 N	250 Nm	65 Nm



Lineartische / Linearmodule

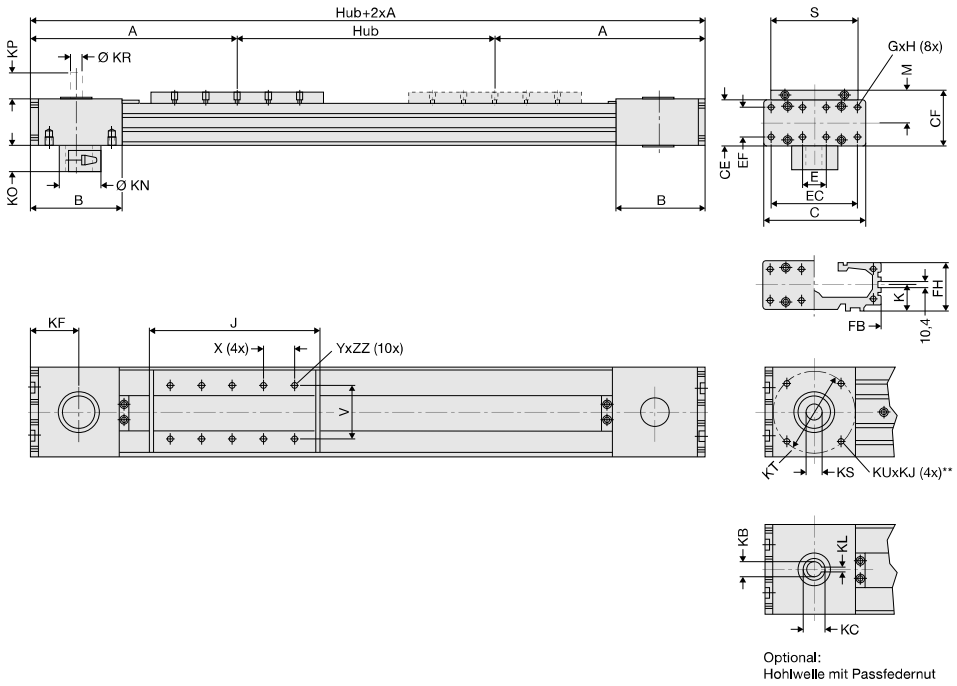
Innenführung / Zahnriemenantrieb

Allgemein (/linearsysteme/produkte/lineartische-linearmodule/ftd/?id_typecategory=82)

Standardgrößen (/linearsysteme/produkte/lineartische-linearmodule/ftd/?id_typecategory=87)

Zubehör (/linearsysteme/produkte/lineartische-linearmodule/ftd/?id_typecategory=95)

CAD (/linearsysteme/produkte/lineartische-linearmodule/ftd/?id_typecategory=96)



Größe	Abmessungen												
	mm												
	A	B	C	E	G	H	J	K	M	S	V	X	Y
15	218	88	93	25	M 5	10	178	21,5	31	85	64	40	M 6
20	262	112	116	28	M 6	12	218	28,5	38	100	64	40	M 6
35	347	147	175	18	M 6	12	263	43,0	49	124	90	60	M 6

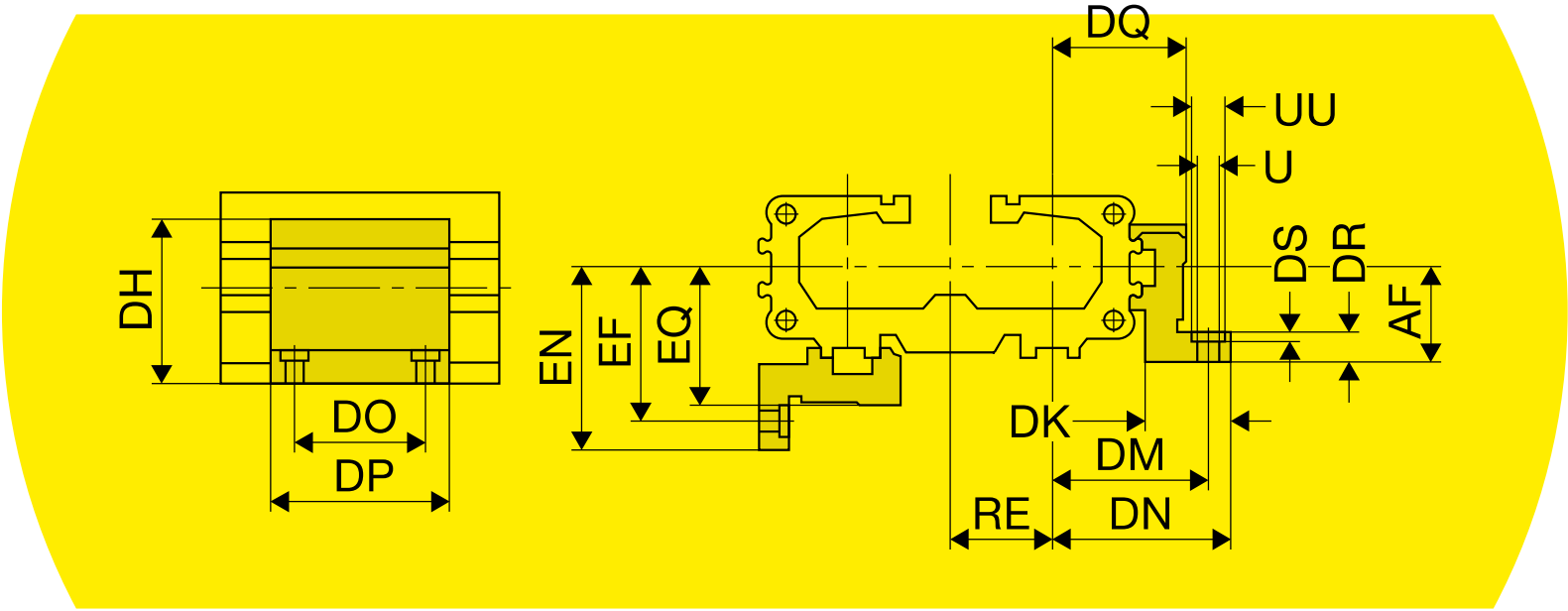
Größe	Abmessungen																		
	mm																		
	CE	CF	EC	EF	FB	FH	KF	KB*	KC	KL	KJ	KN	KO	KP	KR	KS*	KT	KU	ZZ
15	42	52,5	79	27	92	39,5	49,0	16H7	18,3	5	8	34	21,7	30	16h7	16H7	82	M 8	8
20	56	66,5	100	36	116	51,7	62,0	22H7	24,8	6	12	53	30,0	30	22h7	22H7	106	M 10	10
35	87	92,5	158	70	164	77,0	79,5	32H7	35,3	10	19	75	41,0	35	32h7	32H7	144	M 12	10

Bestellnummern

Hub	Best.-Nr.		
mm			
	FTD 15 ohne Motorisierung	FTD 20 ohne Motorisierung	FTD 35 ohne Motorisierung
100	92900A	92925A	92950A
200	92901A	92926A	92951A
300	92902A	92927A	92952A
400	92903A	92928A	92953A
500	92904A	92929A	92954A
600	92905A	92930A	92955A
700	92906A	92931A	92956A
800	92907A	92932A	92957A
900	92908A	92933A	92958A
1000	92909A	92934A	92959A
1200	92910A	92935A	92960A
1400	92911A	92936A	92961A
1600	92912A	92937A	92962A
1800	92913A	92938A	92963A
2000	92914A	92939A	92964A
2500	92915A	92940A	92965A
3000	92916A	92941A	92966A
3500	92917A	92942A	92967A
4000	92918A	92943A	92968A
4500	92919A	92944A	92969A
5000	92920A	92945A	92970A
5500	92921A	92946A	92971A
6000	92922A	92947A	92972A
6500	92923A	92948A	92973A
7000	92924A	92949A	92974A

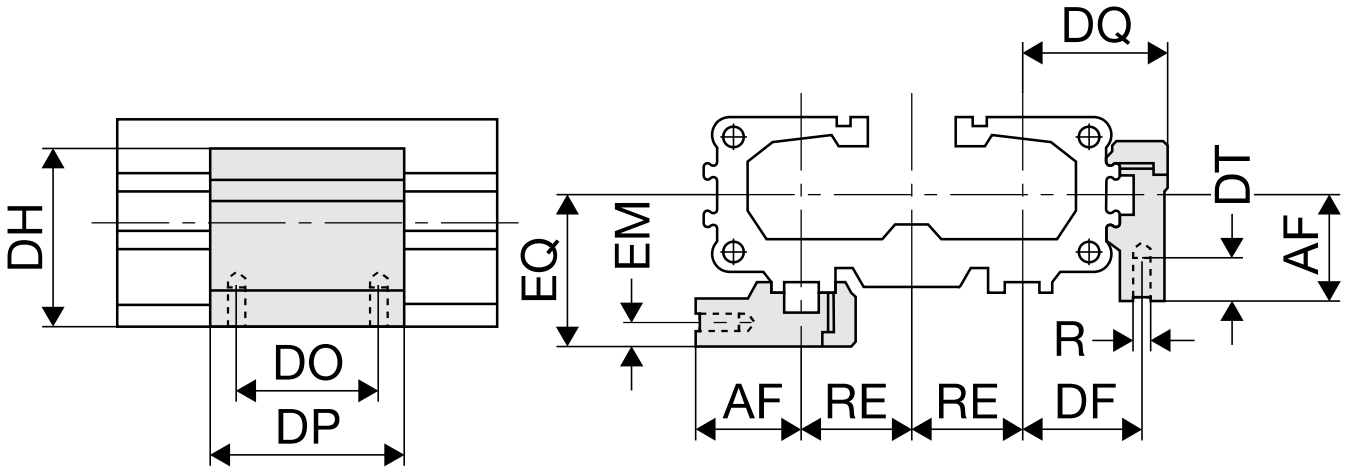
Leistungsübersicht

		FTD15	FTD20	FTD25
Tragzahl: stat./dyn. Co/C	N	3400 / 4200	5400 / 5400	18000 / 12500
Max. Moment (MCX/MCY, MCZ)	Nm	45 / 274	76 / 460	294 / 1233
Max. Geschwindigkeit	m/s	10	10	10
Max. Beschleunigung/Verzögerung	m/s2	40	40	40
Max. effektive Aktionskraft FX < 1 m/s	N	1070	1870	3120
bei Geschwindigkeit 1 – 3 m/s	N	890	1560	2660
bei Geschwindigkeit > 3 m/s	N	550	1030	1940
Grunddrehmoment (ohne Last)	Nm	1,2	2,2	3,2
Masse: Grundgewicht/je m Hub/bewegt	kg	3,8 / 4,3 / 1	7,7 / 6,7 / 1,9	22,6 / 15,2 / 4,7
Max. zulässiges Antriebsmoment < 1 m/s	Nm	31	71	174
bei Geschwindigkeit 1 – 3 m/s	Nm	25	60	148
bei Geschwindigkeit > 3 m/s	Nm	16	39	108
Linearer Weg pro Motorumdrehung	mm	180	240	350
Max. Drehzahl der Antriebsachse	min-1	3000	2500	1700
Wiederholgenauigkeit	mm/m	±0,05	±0,05	±0,05
Positioniergenauigkeit	mm/m	±0,15	±0,15	±0,15
Ablaufgenauigkeit	mm	±0,03 / 300	±0,03 / 300	±0,03 / 300



D1

Größe	Abmessungen																				Best.-Nr.
	mm																				
MAE	R	U	UU	AF	DF	DH	DK	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	EF	EM	EN	EQ	RE	
15	M 5	5,5	10	22	27	38	26	40	47,5	36	50	34,5	8	5,7	10	41,5	28,5	49	36	26	92820A
20	M 5	5,5	10	30	33	46	27	46	54,5	36	50	40,5	10	5,7	10	48,5	35,5	57	43	32	92825A
25/35	M 6	7,0	-	48	40	71	34	59	67,0	45	60	52,0	10	-	11	64,0	45,0	72	57	44	92830A



Profilbefestigung T-Nutenschiene

Deckelbefestigungen

A1

Größe	Abmessungen								Best.-Nr.
	mm								
A1	E	Ø U	AB	AC	AD	AE	AF	DG	
15	27	5,8	27	16	22	18	22	39	92810A
20	36	6,6	36	18	26	20	30	50	92813A

TRIODRIVE D/xS / MIDIDRIVE D/xS

Digitale AC-Servoantriebe mit integrierter Sicherheitstechnik
- für direkten Netzanschluss an 230 V~ bzw. 3 × 400/480 V~
- Motoren bis 70 Nm/16 kW • Kommunikation wahlweise über
- EtherCAT / Ethernet (TrioDrive D/ES + MidiDrive D/ES)
- Profibus-Schnittstelle (TrioDrive D/PS + MidiDrive D/PS)
- CANopen®-Schnittstelle (TrioDrive D/CS + MidiDrive D/CS)
- Analog-Schnittstelle (TrioDrive D/AS + MidiDrive D/AS)

Komponenten der Servoantriebsfamilie TrioDrive D/xS und MidiDrive D/xS: Servomotoren MR 7476 (70 Nm bei 2.000 min^{-1}), MR 7458 (24 Nm bei 3.000 min^{-1}), MR 7436 (5,0 Nm bei 6.000 min^{-1}) und MR 7411 (0,4 Nm bei 6.000 min^{-1}); Servoregler MidiDrive D/CS, 16 bis 32 A, MidiDrive D/AS, 2 bis 8 A und TrioDrive D/PS, 0,8 bis 6 A Nennstrom

ESR-Antriebspakete

ESR-Antriebspakete bestehen aus Servoreglern, wahlweise mit Feldbus-Schnittstelle und Positioniersteuerung, und Servomotoren, mit oder ohne Getriebe, komplett mit Lagegebern und bei Bedarf mit Bremsen. Sie werden ergänzt durch Software und Zubehör.

Nähere Informationen finden Sie auf der Rückseite dieses Datenblatts.

Anwendungen

Positionier- und Zustellbewegungen hoher Dynamik und hoher Genauigkeit bei
- Handling- und Montagesystemen
- Maschinen für die Elektronikfertigung
- Maschinen für die Herstellung von Halbleitern
- Mess- und Prüfmaschinen
- Werkzeug- und Metallbearbeitungsmaschinen
- Verpackungsmaschinen
- Textilmaschinen
- Kunststoffmaschinen
- Wickelmaschinen
- und vielen weiteren

Hauptmerkmale

Neun Leistungsklassen

TrioDrive D/xS		Servomotoren	
I_N	U_{Zk}	M_N	P_N
0,8 A	320 V	bis 0,5 Nm	bis 0,2 kW
2 A	320 V	bis 1,5 Nm	bis 0,6 kW
4 A	320 V	bis 3,5 Nm	bis 1,3 kW
6 A	320 V	bis 5,5 Nm	bis 1,8 kW
MidiDrive D/xS		**Servomotoren**	
I_N	U_{Zk}	M_N	P_N
2 A	560 V	bis 3 Nm	bis 0,8 kW
4 A	560 V	bis 7 Nm	bis 1,8 kW
8 A	560 V	bis 17 Nm	bis 4,2 kW
16 A	560 V	bis 35 Nm	bis 8 kW
32 A	560 V	bis 70 Nm	bis 16 kW

Merkmale der Servoregler

- Kompaktgerät für Schaltschrankmontage
- Mit Netzgerät zum direkten Anschluss an 230 V bzw. 3 × 400/480 V AC (Weitbereichseingänge)
- Integrierte Sicherheitstechnik, verschleißfrei, zweikanalig (Kategorie 1 bis 4 nach EN 954-1); PL e nach ISO 13849-1 bzw. SIL 3 nach IEC 61800-2 in Vorbereitung
- Digitaler Servoregler mit 2 Prozessoren
- Hohe Dynamik und Regelgüte durch Signalprozessor für die digitale Regelung von Strom und Geschwindigkeit (Reglerzykluszeit 62,5 µs)
- Lageregelung (Zykluszeit 1 ms, kürzere Zykluszeiten auf Anfrage) integriert
- Vorgabe der Lageziele über Feldbusschnittstelle (je nach Ausstattung) oder Positioniersteuerung mit 500 Sätzen (Option)
- Umfangreiche Technologiefunktionen, Achskopplung (Synchronisation, Elektronisches Getriebe, optional Fliegende Säge) integriert
- Kommunikation über Feldbus oder serielle Schnittstelle RS 232C nach DRIVECOM-Profil 22
- 8 digitale Eingänge, 4 digitale Ausgänge
- 2 analoge Eingänge, 2 analoge Ausgänge (Option)
- Weitere Schnittstellen als Option (z. B. Modbus)
- Netzfilter und Ballastkreis integriert
- Übersichtliche Verkabelung, da alle Verbindungen frontseitig, von oben oder von unten steckbar
- Bequeme Inbetriebnahme über PC
- TrioDrive D/xS zertifiziert nach UL (MidiDrive D/xS in Vorbereitung)

Merkmale der Servomotoren

- Wartungsfrei, da bürstenlos
- Hohe Dynamik
- Großer Drehzahlregelbereich
- Schutzart IP 65
- Isolation nach Wärmeklasse F, DIN VDE 0530, tropengeeignet
- Hohe Leistungsdichte durch Rotor mit Selten-Erden-Dauermagneten
- Kugellager mit Fettfüllung für 20.000 Betriebsstunden
- Eingebauter Resolver für Sinuskommutierung, optional optische Lagegeber (inkremental oder absolut, Single- oder Multiturn) für höchste Dynamik und Genauigkeit
- Übertemperaturschutz durch eingebaute Kaltleiter
- Anschluss von Motor und Lagegeber über Steckverbinder
- Selbstkühlung
- Bauart mit Flansch nach DIN 42 677, Anbaulage beliebig
- Lagerschilde und Gehäuse aus hochwertiger Leichtmetall-Legierung
- Rotor dynamisch ausgewuchtet
- Standard-Wellenende ohne Nut, Sonderausführung möglich, z. B. mit Passfeder-Nut
- Sondermotoren, z. B. Motoren in Kurzbauweise, Motoren mit Hohlwellen

Die TrioDrive-D/xS- und MidiDrive-D/xS-Servoregler können als Antriebspakete sowohl mit AC-Servomotoren als auch mit Direktantrieben, wie Torquemotoren und Linearmotoren, betrieben werden.

Alle Motoren sind in separaten Datenblättern ausführlich beschrieben, nähere Informationen hierzu finden Sie auf der Rückseite dieses Datenblatts.

Merkmale der optionalen Getriebe

- Ein- oder mehrstufige Planetengetriebe, auf Wunsch spielarm, Übersetzung 1 : 3 bis 1 : 175
- Schneckengetriebe, Übersetzung 1 : 6 bis 1 : 208
- Abtriebsdrehmomente bis 2400 Nm
- Sondergetriebe, z. B. Stirnrad- und Kegelradgetriebe, Getriebe mit Hohlwellen

Typschlüssel der TrioDrive-D/xS- und MidiDrive-D/xS-Servoregler

Beispiel ⇨ BN 6758.4243-B2-R1-A2-F7-K1-S0

⇩

58

Netzanschluss und Zwischenkreisspannungen

TrioDrive D/xS: Netzanschluss 230 V 1-phasig, entspricht 320 V Zwischenkreis
- 55 Ausgangsstrom 0,8 A_{eff}
- 56 Ausgangsstrom 2 A_{eff}
- 57 Ausgangsstrom 4 A_{eff}
- 58 Ausgangsstrom 6 A_{eff}

MidiDrive D/xS: Netzanschluss 400/480 V 3-phasig, entspricht 560/680 V Zwischenkreis
- 45 Ausgangsstrom 2 A_{eff}
- 46 Ausgangsstrom 4 A_{eff}
- 47 Ausgangsstrom 8 A_{eff}
- 48 Ausgangsstrom 16 A_{eff}
- 49 Ausgangsstrom 32 A_{eff}

4243

Bauvorschrift (BV)

Firmeninterne Codierung von ESR, sie wird für die verschiedenen Merkmalskombinationen vergeben. Die Angabe der BV ist nicht erforderlich, wenn alle übrigen, von Null verschiedenen Merkmale angegeben und die kundenspezifischen Ausstattungen beschrieben sind. Für das o. a. Beispiel wäre „BN 6758-B2-R1-A2-F7-K1“ ausreichend.

B2

Betriebsarten
- B1 Vorgabebetrieb mit Momenten-, Geschwindigkeits- oder Lageregelung (Standard); Vorgabe über Kommunikationsschnittstellen
- B2 wie B1, zusätzlich Programmbetrieb mit Positioniersteuerung, 500 Sätze
- B3 wie B2, zusätzlich Fliegende Säge

R1

Motor-Lagegeber
- R1 Resolver (Standard)
- R2 Sincos-Geber (Hiperface, Single- oder Multiturn)
- R3 hochauflösender Inkrementalgeber Heidenhain ERN 1185 oder ERN 1387
- R4 EnDat-Geber 2.1 (Single- oder Multiturn)
- R5 Inkrementalgeber (Rechtecksignale RS 422)
- R7 BiSS-Geber (Single- oder Multiturn)
- RK kundenspezifisch

A2

Digitale und analoge Ein-/Ausgänge
- A1 8 digitale Eingänge, 4 digitale Ausgänge (24 V); 2 analoge Eingänge, 2 analoge Ausgänge (±10 V)
- A2 8 digitale Eingänge, 4 digitale Ausgänge (24 V); keine analogen Ein-/Ausgänge

F7

Feldbus-Anschluss, Ausgang Gebersignale oder Eingang Gebersignale
(Optionen Fx, Gx und Lx schließen sich gegenseitig aus)

Feldbus-Anschluss
- F2 CANopen® (Standard bei TrioDrive D/CS und MidiDrive D/CS)
- F5 Profibus-DP (Standard bei TrioDrive D/PS und MidiDrive D/PS)
- F7 EtherCAT (Standard bei TrioDrive D/ES und MidiDrive D/ES)
- F8 Ethernet-Schnittstelle für TCP/IP-Kommunikation (Protokolle Modbus/TCP, ESR; weitere auf Anfrage) (Option bei TrioDrive D/ES und MidiDrive D/ES)

Ausgang Gebersignale (Inkrementalgeber-Nachbildung)
- G0 nicht vorhanden (Option bei TrioDrive D/AS und MidiDrive D/AS)
- G1 Inkrementalgeber-Ausgang 5 V, Gegentaktsignale RS 422 (Standard bei TrioDrive D/AS und MidiDrive D/AS)

Eingang Gebersignale für Achskopplung (Synchronisation, Elektronisches Getriebe, Fliegende Säge), externe Lagegeber oder Leitfrequenz-Vorgabe; Inkrementalgebersignale (Impuls-/Richtungssignale auf Anfrage)
- L1 Signalpegel 5 V, Gegentaktsignale RS 422 (nur TrioDrive D/AS und MidiDrive D/AS)

ZL1

Zusätzliche Schnittstelle (optional)
- ZG1 Inkrementalgeber-Ausgang 5 V, Gegentaktsignale RS 422
- ZL1 Eingang Gebersignale 5 V, Gegentaktsignale RS 422
- ZL4 zusätzliche EnDat-Schnittstelle für externen Lagegeber (EnDat 2.1, Single- und Multiturn, V 2.2 auf Anfrage)
- ZL7 zusätzliche BiSS Schnittstelle für externen Lagegeber (BiSS, Single- und Multiturn)
- ZF2 zusätzliche CAN-Schnittstelle für den Anschluss weiterer Peripherie
- ZF8 zusätzliche COM-Schnittstelle für seriellen Modbus (RS 232/RS 422/RS 485, Protokolle RTU, ASCII)
- ZK zusätzliche Schnittstelle, kundenspezifisch

K1

Sicherheitstechnik
- K1 integrierte Sicherheitstechnik, Sicherer Halt (STO) (Standard)

S0

Sonderausstattung
- S0 nicht vorhanden (Standard)
- SK kundenspezifisch

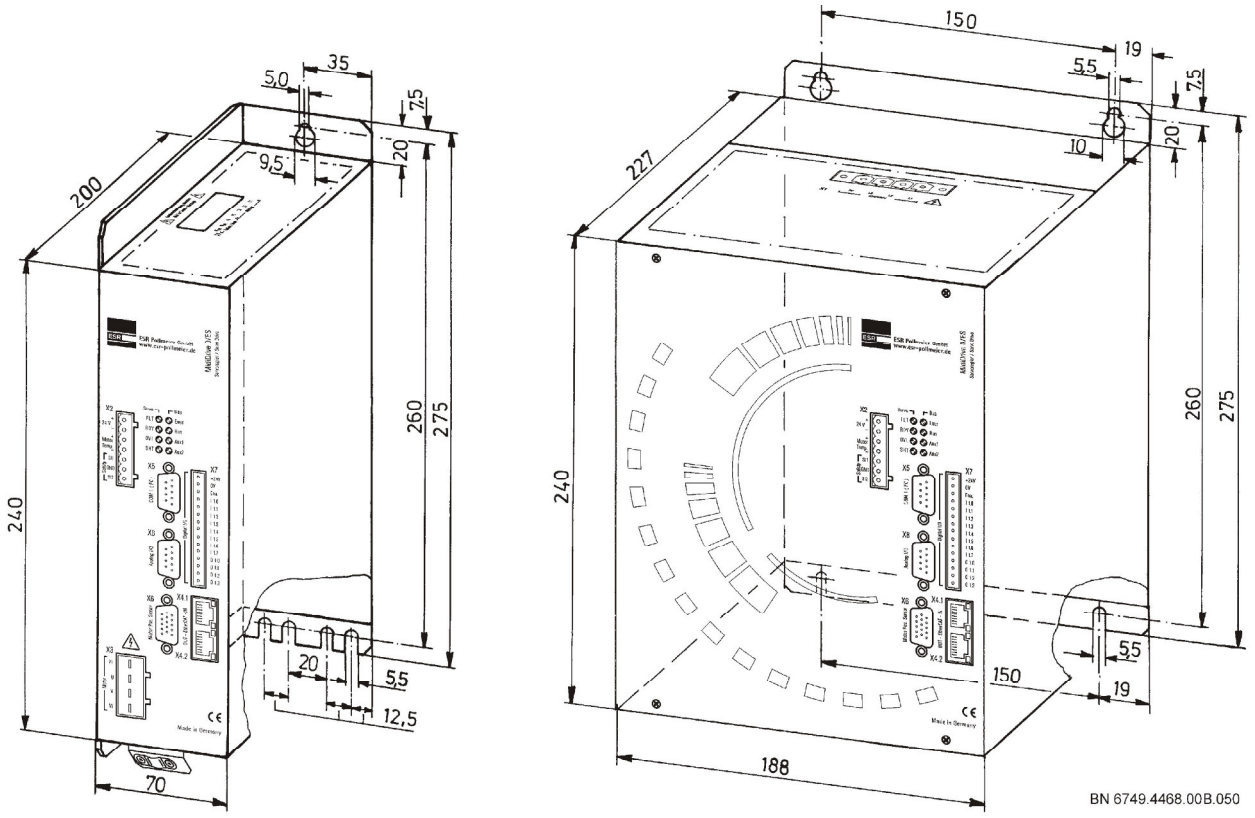


Bild 1: Abmessungen MidiDrive D/xS (in mm): links Gerät mit 2 bis 8 A, rechts Gerät mit 16 und 32 A Nennstrom

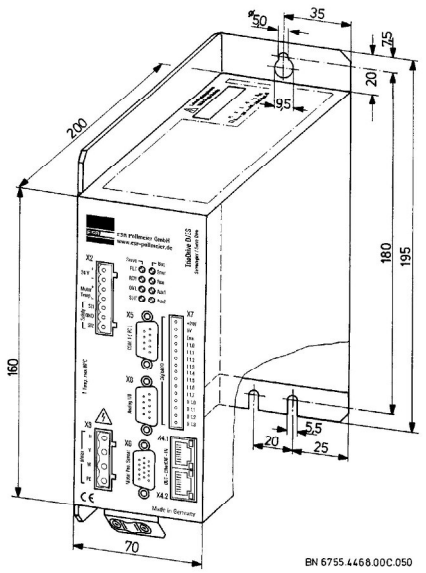


Bild 2: Abmessungen TrioDrive D/xS (in mm)

Servoregler

Gehäuse und Einbau

TrioDrive-D/xS- und MidiDrive-D/xS-Servoregler sind Kompaktgeräte zum Einbau in Schaltschränke. Um Störabstrahlungen zu vermeiden, ist das Gehäuse aus Edelstahl und Aluminium aufgebaut. Durch den Verzicht auf eine Lackierung haben alle Blechteile bestmöglichen elektrischen Kontakt zueinander.

Netzgerät

Das Netzgerät ist eingebaut. Der Leistungsteil wird unmittelbar vom Netz gespeist (230 V AC bzw. 3 × 400/480 V AC). Für den Steuerteil wird eine Steuerspannung von 24 V zugeführt. Das Netzgerät enthält ein Funk-Entstörfilter und den Überspannungsbegrenzer, dessen Ballastwiderstand die beim Abbremsen des Motors zurückgelieferte Energie aufnimmt. Auch ein extern zu montierender Ballastwiderstand kann angeschlossen werden.

Schnittstellen der Servoregler

An der Frontplatte befinden sich Leuchtdioden. Alle Anschlüsse erfolgen steckbar an der Frontplatte, der Oberseite und bei Geräten mit höherer Leistung an der Unterseite. Es sind Combicon-Steckverbinder vorhanden für den einfachen Anschluss von:

- Netzversorgung und externem Ballastwiderstand
- Motor
- Steuerspannung 24 V
- Schutzleiter
- Sicherheitstechnik

Je nach Anwendung können über die Combicon-Steckverbinder zusätzlich angeschlossen werden:

- 8 digitale Eingänge und 4 digitale Ausgänge
- Motor-Temperaturfühler (falls nicht über den Steckverbinder des Motor-Lagegebers angeschlossen)

SUB-D-Steckverbinder an der Frontplatte erlauben den Anschluss von:

- Motor-Lagegeber (standardmäßig Resolver, optional optische Motor-Lagegeber, siehe Typschlüssel auf der Rückseite dieses Datenblatts)
- COM1 (RS 232C) zum Anschluss eines PCs
- analogen Ein- und Ausgängen (teilweise optional)
- Eingang oder Ausgang Gebersignale (Trio- und MidiDrive D/AS)

  Der Eingang Gebersignale ist vorgesehen für Achskopplung (Synchronisation, Elektronisches Getriebe, Fliegende Säge), externen Lagegeber oder Leitfrequenzvorgabe; der Ausgang Gebersignale für die Inkrementalgeber-Nachbildung.

Bei Geräten mit Option -Fx befindet sich eine Feldbus-Schnittstelle an der Frontplatte:

- Trio- und MidiDrive D/ES (Option -F7 oder -F8): zwei RJ-45-Stecker für den Anschluss von EtherCAT bzw. Ethernet
- Trio- und MidiDrive D/PS (Option -F5): ein SUB-D-Steckverbinder für den Anschluss von Profibus-DP
- Trio- und MidiDrive D/CS (Option -F2): zwei RJ-45-Stecker für den Anschluss von CANopen®

Je nach Ausstattung kann an der Oberseite außerdem eine optionale zusätzliche Schnittstelle vorhanden sein:

- zusätzlicher Inkrementalgeber-Ausgang (Option -ZG1)
- zusätzlicher Eingang Gebersignale (Option -ZL1)
- zusätzliche EnDat-Schnittstelle (Option -ZL4)
- zusätzliche BiSS-Schnitttstelle (Option -ZF7)
- zusätzliche CAN-Schnittstelle (Option -ZF2)
- zusätzliche Modbus-Schnittstelle (Option -ZF8)

Bei Bedarf liefern wir Anschlussleitungen (auch konfektioniert), Steckersätze und weiteres Zubehör. Informationen hierzu finden Sie im Datenblatt 8817.101 „Zubehör“.

Servomotoren

Aufbau der Servomotoren, Gebersysteme

Die hier beschriebenen Servomotoren sind permanenterregte Drehstrom-Synchronmotoren. Der Stator trägt die 3-phasige Drehstromwicklung, der Läufer trägt an der Oberfläche Selten-Erden-Magnete. Da die Wicklung im Stator untergebracht ist, kann die dort entstehende Wärme leicht über die Oberfläche abgeführt werden. Die Motoren werden in Standardausführung für Flanschmontage geliefert.

Die Motoren sind standardmäßig mit einem Resolver als Lagegeber ausgerüstet. Für Anwendungen mit besonders hohen Anforderungen an die Positioniergenauigkeit kann statt des Resolvers (Systemgenauigkeit ±15') optional ein optischer Motor-Lagegeber mit 512, 1024 oder 2048 Sinusperioden (Systemgenauigkeit ±60" bis ±20") oder ein Inkrementalgeber (Rechtecksignale) mit 1024, 2048 oder 4096 Strichen (Systemgenauigkeit ±64"bis ±16") eingesetzt werden. Weitere Informationen zum Motor-Lagegeber siehe Servoregler-Typschlüssel auf Seite 3 dieses Datenblatts sowie Datenblätter der Servomotoren.

Zum Schutz gegen Überhitzung sind die Motoren mit einem Temperaturfühler ausgestattet, der im Servoregler ausgewertet wird.

Der Anschluss des Motors und des Lagegebers erfolgt über Steckverbinder.

Detaillierte Informationen zu den Motoren finden Sie in separaten Datenblättern und im Internet unter www.esr-pollmeier.de.

Direktantriebe

Mit den TrioDrive-D/xS- und MidiDrive-D/xS-Servoreglern können auch Direktantriebe wie Torquemotoren und Linearmotoren betrieben werden. Unser Angebot hierzu finden Sie im Internet unter www.esr-pollmeier.de.

Motor-Zubehör

- Bremsen
  - Dauermagnetbremse oder Federdruckbremse, als Haltebremse ausgelegt; gelegentliche Lastbremsungen, z. B. bei Not-Aus, sind zulässig.

Regelung und Überwachung

Digitale Regelkreise

Alle Regelkreise für Strom (entspricht dem Drehmoment), Geschwindigkeit und Lage arbeiten vollständig digital. Damit arbeitet der Servoregler driftfrei, und alle Einstellungen lassen sich über die PC-Software SPP Windows archivieren und reproduzieren.

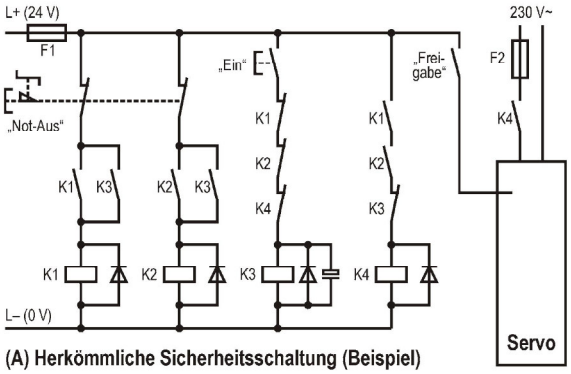
Ein Signalprozessor regelt Strom und Geschwindigkeit und steuert die Endstufe an. Mit einer Zykluszeit von nur 62,5 µs sorgen die Regelalgorithmen für eine hohe Dynamik und Regelgüte. Ein 16-Bit-Mikrocontroller übernimmt die Lageregelung, die mit einer Zykluszeit von 1 ms arbeitet (kürzere Zykluszeiten auf Anfrage).

Sicherheitstechnik

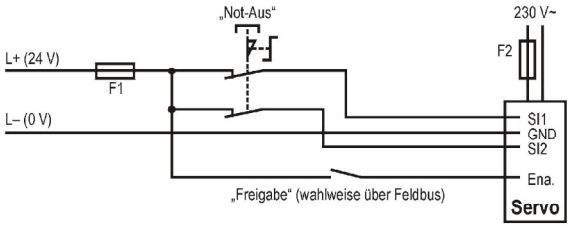
In den TrioDrive-D/xS- und MidiDrive-D/xS-Servoreglern kommt das von ESR entwickelte, verschleißfreie elektronische Konzept zum „Sicheren Halt“ (STO, Stoppkategorie 0) zum Einsatz. Durch die zweikanalige Ausführung (Sicherheitskategorie 4 – umfasst auch Kategorie 1, 2 und 3) ist auf der Steuerungsseite keine Auswertung erforderlich.

Bild 3 zeigt ein Beispiel für eine Sicherheitsschaltung in herkömmlicher Schalttechnik (A). Im Vergleich dazu können bei der Sicherheitsschaltung mit TrioDrive D/xS und MidiDrive D/xS neben dem Netzschütz zahlreiche weitere Schaltkomponenten entfallen (B).

Der Anschluss eines Sicherheitsschaltgerätes, z. B. PNOZe1p der Firma Pilz, mit Transistorausgängen ist möglich. Dieses Gerät überwacht mit Hilfe so genannter OSSD-Signale (Output Signal Switching Device) zusätzlich die Sicherheitsverdrahtung innerhalb des Schaltschrankes auf Erd- und Querschluss.



(A) Herkömmliche Sicherheitsschaltung (Beispiel)



(B) Sicherheitsschaltung mit integrierter Sicherheitstechnik (Prinzip)

Bild 3: Beispiel einer Sicherheitsschaltung

Überwachungsfunktionen

Die TrioDrive-D/xS- und MidiDrive-D/xS-Servoregler sind mit einer Reihe von Überwachungsfunktionen ausgestattet, die auch bei externen Fehlern eine schadenfreie Arbeitsweise sicherstellen. Die Regler sind u. a. mit Schutzschaltungen ausgerüstet gegen

- Kurzschluss zwischen den Motorphasen
- Erdschluss einer oder mehrerer Motorphasen
- Übertemperatur des Reglers und des Motors
- Netz-Überspannung
- Fehler der Lagegeber-Spannungen
- Blockieren des Motors
- Ausfall oder Ausschalten der Netzspannung
- Unterschiedliche Spannungen an den Sicherheitseingängen

Eine Störung dieser oder anderer Art wird gespeichert. Wenn die Störungsursache beseitigt ist, kann der Motor erst wieder laufen, wenn der Störspeicher von außen zurückgesetzt wird.

Zur Überwachung oder zum Schutz der Maschine sind außerdem folgende Funktionen realisiert:

- Endschalterfunktionen
- I^2t-Strombegrenzung

Funktionen der Servoregler

Betriebsarten

TrioDrive-D/xS- und MidiDrive-D/xS-Servoregler können in den verschiedensten Anwendungen eingesetzt werden. Dazu sind so unterschiedliche Betriebsarten wie Momentenvorgabe, Lagezielvorgabe oder Programmbetrieb über Software auswählbar. Bei den Betriebsarten werden zwei große Gruppen unterschieden:

- Vorgabebetrieb und
- Programmbetrieb (Option)

Vorgabebetrieb

Der Vorgabebetrieb erlaubt die Vorgabe einzelner Bewegungen über verschiedene Schnittstellen. Im Vorgabebetrieb sind je nach Gerät als Unterbetriebsarten folgende Achsen-Betriebsarten möglich:

- Momentenvorgabe
- Geschwindigkeitsvorgabe
- Lagezielvorgabe
- Referenzfahrt
- Elektronisches Getriebe
- Fliegende Säge

Dabei kann als Sollwertquelle in diesen Achsen-Betriebsarten je nach Gerät jeweils eine der folgenden Schnittstellen ausgewählt werden:

- EtherCAT- oder Ethernet-Schnittstelle
- Profibus-Schnittstelle
- CANopen®-Schnittstelle
- Analog-Eingang (Achsen-Betriebsarten Momenten- und Geschwindigkeitsvorgabe)
- Eingang Gebersignale (optional) (Achsen-Betriebsarten Elektronisches Getriebe, Fliegende Säge)
- serielle Schnittstelle COM1 (RS 232C)
- Modbus (optional) (RS 232 / RS 422 / RS 485)

Das Verhalten des Antriebs in den verschiedenen Achsen-Betriebsarten kann über Maschinendaten an die Anwendung angepasst werden. So sind z. B. Beschleunigungs- und Bremsrampen unabhängig voneinander einstellbar (wahlweise mit Trapez- oder sin²(t)-Rampen).

Programmbetrieb

Als Option ist der Programmbetrieb möglich, dafür wird eine Positioniersteuerung in das Gerät integriert. Dort läuft ein Teileprogramm ab, das über verschiedene Schnittstellen mit anderen Steuerungen kommunizieren kann, um den Antrieb in die Gesamtfunktion der Maschine einzubinden. Die Teileprogramme bestehen aus einzelnen Zeilen, die auch Sätze genannt werden. Der Teileprogrammspeicher fasst 500 Sätze, auf die beliebig viele Teileprogramme verteilt werden können.

Über den Satztyp wird festgelegt, welche Funktion der einzelne Satz erfüllt. Wesentliche Satztypen im Teileprogramm sind:

- Positionierung
- Vorschubgeschwindigkeit
- Maschinenbefehle (Ausgänge setzen)
- Referenzfahrt
- Sprung nach Marke
- Springe, falls Eingang (Bitmuster)
- Warte auf Eingang (Bitmuster)
- Programmteilwiederholung
- Unterprogrammaufruf, -ende

Die Werte für Positionen, Geschwindigkeiten usw. können entweder direkt im Satz festgelegt werden oder über Variablen, die über die Kommunikationsschnittstellen jederzeit verändert werden können.

Teileprogramme können komfortabel mit dem Programm SPP Windows erstellt werden.

Maschinendaten

Die Parameter des Antriebs werden über so genannte Maschinendaten eingestellt. Diese Daten sind im Servoregler netzausfallsicher gespeichert. Zu den Maschinendaten gehören z. B.

- Streckentyp (linear, rund, endlos)
- Rampenform (linear, sin²), -steilheit
- Faktoren zur Anpassung von Lage und Geschwindigkeit an physikalische Einheiten, z. B. µm, m/min
- Regler-Parameter
- Software-Endschalter
- Position-Erreicht-Fenster
- Verhalten von Steuer-Ausgängen

Die meisten Maschinendaten können während des Betriebs über die Kommunikationsschnittstellen geändert werden, z. B. zur Anpassung der Rampen oder Regler an unterschiedliche Betriebszustände.

Kommunikation

Feldbus (EtherCAT, Ethernet, Profibus-DP oder CANopen®)

Die Servoregler Trio- und MidiDrive D/ES, D/PS und D/CS sind mit einer Feldbus-Schnittstelle ausgestattet. Über diese Schnittstelle können alle Parameter des Servoreglers übertragen werden:

- Steuer- und Statusinformationen
- Soll- und Istwerte
- Maschinendaten
- Teileprogramme
- Variablen

Die Parameter, die sich dynamisch ändern (Steuer- und Statusinformationen, Soll- und Istwerte), werden zyklisch über den Prozessdaten-Kanal übertragen. Die übrigen Parameter werden über den Parameterkanal übertragen.

EtherCAT- oder Ethernet-Schnittstelle

Die Trio- und MidiDrive-D/ES-Servoregler sind mit einer EtherCAT-Schnittstelle ausgestattet.

Die XML-Datei für diese Geräte können Sie bequem aus dem Internet herunterladen (siehe www.esr-pollmeier.de, Bereich Download).

Optional können diese Geräte auch mit Ethernet-Schnittstelle für TCP/IP-Kommunikation ausgestattet werden (Protokolle Modbus/TCP und ESR; weitere auf Anfrage).

Profibus-DP-Schnittstelle

Die Trio- und MidiDrive-D/PS-Servoregler sind mit einer Profibus-DP-Schnittstelle ausgestattet. Im Prozessdaten-Kanal stehen für Senden und Empfangen jeweils bis zu 16 Byte zur Verfügung.

Die GSD-Datei für diese Geräte können Sie bequem aus dem Internet herunterladen (siehe www.esr-pollmeier.de, Bereich Download).

CANopen®-Schnittstelle

Die Trio- und MidiDrive-D/CS-Servoregler sind mit einer CANopen®-Schnittstelle ausgestattet.

Die EDS-Datei für diese Geräte kann mit SPP Windows erzeugt werden.

DRIVECOM-Profil 22 und CiA® 402

Übliche Parameter eines positionierenden Antriebs wurden von der DRIVECOM-Nutzergruppe im Profil 22 und von CAN in Automation (CiA®) im Profil CiA 402 standardisiert. ESR hat bei der Entwicklung dieser Standards aktiv mitgearbeitet, und die Trio- und MidiDrive-D/xS-Servoregler wurden entsprechend dieser Profile entwickelt. Das DRIVECOM-Profil 22 wird für alle Feldbus-Schnittstellen verwendet. Dies gewährleistet einen einheitlichen Parameterzugriff unabhängig vom Bussystem.

Serielle Schnittstelle und Modbus

Über die serielle Schnittstelle (RS 232C oder Modbus RS 232 / RS 422 / RS 485, s. u.) können alle Parameter des Antriebs übertragen werden. Dabei werden auch dort die Parameter nach DRIVECOM-Profil 22 verwendet. Deshalb können Anwender, die zuerst nur mit der seriellen Schnittstelle arbeiten, das dort erarbeitete Wissen bei einem späteren Einsatz eines Feldbusses direkt weiter nutzen.

Analoge Schnittstelle

Die Trio- und MidiDrive-D/AS-Servoregler sind standardmäßig mit einer analogen Schnittstelle ausgestattet. Diese Geräte sind besonders geeignet für Mehrachs-Anwendungen mit übergeordneter Steuerung (CNC) oder als Master- oder Slave-Achse in Synchronisations-Anwendungen (Achskopplung).

Zusätzliche Schnittstellen

Zusätzlich zu den Standard-Kommunikationsschnittstellen können alle Trio- und MidiDrive D/xS für den Anschluss weiterer Peripherie mit einer weiteren Schnittstelle (z. B. Modbus) ausgestattet werden.

Inbetriebnahme und Software

Der Servoregler wird betriebsfertig geliefert. Zur Inbetriebnahme kann über die serielle Schnittstelle COM1 ein PC angeschlossen werden. Alternativ kann der PC auch über die Feldbus-Schnittstelle angeschlossen werden; für Informationen über die unterstützten PC-Anschaltbaugruppen wenden Sie sich bitte an ESR.

Bedien- und Inbetriebnahmesoftware SPP Windows

Für die einfache Bedienung und Inbetriebnahme der Servoantriebe mit einem PC: Eingeben und Ändern von Maschinendaten und Teileprogram-

men, Steuerung der Antriebe in allen Betriebsarten für Inbetriebnahmezwecke.

Oszilloskop-Funktionen erlauben eine komfortable Einstellung der Reglerparameter. Möglichkeiten zur Archivierung und Dokumentation der Daten runden den Funktionsumfang ab.

Detaillierte Informationen hierzu finden Sie im Datenblatt 6710.160 „Software für Servoantriebe“.

Funktionsbausteine

Für eine einfache Integration der Servoantriebe in Automatisierungssysteme mit Simatic S7 und kompatiblen Steuerungen sowie nach IEC 61131-3 programmierte Steuerungen, z. B. Beckhoff TwinCAT, weitere Steuerungen auf Anfrage. (Eine aktuelle Liste mit unterstützten Steuerungen finden Sie auf www.esr-pollmeier.de unter „Produkte / Software“.)

Die Funktionsbausteine orientieren sich an der PLCopen-Spezifikation „Function blocks for motion control“.

Unterstützte Funktionen:

- Parametrierung der Servoantriebe durch die Steuerung (z. B. nach Einschalten)
- Auslösen von Bewegungen (relativ/absolut positionieren, Referenzfahrt, Geschwindigkeitsvorgabe...)
- Beeinflussung der im Antrieb integrierten Positioniersteuerung (Teileprogramm)
- Ein- und Ausgabe von Binärsignalen (Software-Ein-/Ausgänge)
- Beispielprogramme zur Benutzung der Funktionsbibliothek können als Ausgangsbasis für die Entwicklung eigener Programme verwendet werden.

Detaillierte Informationen hierzu finden Sie im Datenblatt 6710.160 „Software für Servoantriebe“.

Treiber und DLL-Bibliotheken

Für die Entwicklung eigener Anwendungsprogramme unter Windows sind Treiber und DLL-Bibliotheken verfügbar. Beispielprogramme mit dokumentiertem Quellcode können als Ausgangsbasis für die Entwicklung eigener Programme genutzt werden.

Weitere Informationen hierzu finden Sie im Datenblatt 6710.160 „Software für Servoantriebe“.

Zubehör

- Motor- und Geber-Anschlussleitungen (auch konfektioniert)
- Motordrosseln (für längere Motorkabel)
- Steckersätze, bestehend aus SUB-D-Steckern oder -Buchsen inkl. der verschraubbaren Gehäuse sowie der Combicon-Steckverbinder
- Feldbus-Anschlussleitungen
- Externer Ballastwiderstand (für besondere Anwendungsfälle, bei denen der interne Ballastwiderstand nicht ausreicht)

Weitere Informationen zu Anschlussleitungen, Kabeln und sonstigem Zubehör finden Sie im Datenblatt 8817.101 „Zubehör“.

Weitere Informationen zu unseren Softwareprodukten finden Sie im Datenblatt 6710.160 „Software für Servoantriebe“.

Typschlüssel der Servomotoren

sind in separaten Datenblättern der jeweiligen Motoren enthalten, sie sind auch im Internet verfügbar unter www.esr-pollmeier.de.

Detaillierte Informationen zu den Produkten von ESR und dem entsprechenden Zubehör finden Sie auch im Internet unter www.esr-pollmeier.de.

TrioDrive D/xS-Servoregler, wichtigste technische Daten und Bestellnummern

Servoregler	**TrioDrive D/xS**			
Bestellnummer	**BN 6755**	**BN 6756**	**BN 6757**	**BN 6758***
Nenn-Anschlussspannung	230 V AC ±10%, 50 .. 60 Hz			
Nenn-Zwischenkreisspannung	320 V DC			
Zulässige Anschlussspannung	85 .. 253 V AC (entspricht 115 .. 340 V DC Zwischenkreisspannung)			
Nennstrom (Effektivwert)	0,8 A	2 A	4 A	6 A
Impulsstrom (Scheitelwert)	3,4 A	8,5 A	17 A	25,5 A
Elektrische Nennleistung	0,3 kVA	0,75 kVA	1,5 kVA	2,1 kVA
Wirkungsgrad**	94,2%	96,0%	97,2%	97,6%
Schaltfrequenz Endstufe	16 kHz			
Steuerspannungsversorgung	24 V DC ±20%, 0,4 A			
Sicherheitseingänge	24 V DC ±20%, 2 × 0,1 A			
Breite × Höhe × Tiefe***	70 mm × 195 mm × 200 mm			
Gewicht	1,6 kg			

* Der Regler BN 6758 (6-A-Gerät) darf bis zu einer Auslastung von 70% ohne Einschränkung betrieben werden. Bei höherer Auslastung muss das Gerät direkt neben einen Schaltschranklüfter montiert oder mit einem untergebauten Lüfter versehen werden.

** im Nennbetrieb

*** ohne Steckverbinder

TrioDrive-D/xS-Antriebspakete (Auswahl), wichtigste technische Daten und Bestellnummern

Neben den hier genannten Motoren steht eine Reihe weiterer Motoren zur Verfügung. Informationen dazu finden Sie in separaten Datenblättern und im Internet unter www.esr-pollmeier.de.

Flansch-maß (mm)	**Bestellnummer Motor**	**Drehzahl (min^{-1})**	**Nenn-moment (Nm)**	**Still-stands-moment (Nm)**	**Spitzen-moment (Nm)**	**Wellen-Leistung (kW)**	**Bestell-nummer Regler**
37	MR 7401-U3-N060	6000	0,1	0,1	0,4	0,6	BN 6755
55	MR 7411-U3-N060	6000	0,4	0,5	2,0	0,2	BN 6756
	MR 7414-U3-N060	6000	1,4	1,6	6,4	0,9	BN 6757
70	MR 7422-U3-N034	3400	1,6	1,8	8,0	0,6	BN 6757
	MR 7424-U3-N034	3400	2,7	3,1	12,7	1,0	BN 6758
90	MR 7434-U3-N034	3400	3,6	4,8	ca. 10,0	1,3	BN 6758

Die Nennmomente beziehen sich auf die angegebene Drehzahl. Bei niedrigeren Drehzahlen liegen die Momente höher. Wir empfehlen, die für den jeweiligen Einsatzfall günstigste Kombination mit uns auszusuchen. Wir nehmen gerne die Berechnung und Auslegung des Antriebs vor.

MidiDrive D/xS-Servoregler, wichtigste technische Daten und Bestellnummern

Servoregler	**MidiDrive D/xS**				
Bestellnummer	**BN 6745**	**BN 6746**	**BN 6747***	**BN 6748**	**BN 6749***
Nenn-Anschlussspannung	3 × 400/480 V AC ±10%, 50 .. 60 Hz				
Nenn-Zwischenkreisspannung	560/680 V DC				
Zulässige Anschlussspannung	90 .. 528 V AC (entspricht 125 .. 740 V DC Zwischenkreisspannung)				
Nennstrom (Effektivwert)	2 A	4 A	8 A	16 A	32 A
Impulsstrom (Scheitelwert)	5,5 A	11 A	22 A	45 A	90 A
Elektrische Nennleistung	1,4 kVA	2,7 kVA	5,5 kVA	11 kVA	22 kVA
Wirkungsgrad**	96,7%	97,3%	97,8%	97,7%	97,9%
Schaltfrequenz Endstufe	8 oder 16 kHz (wählbar)				
Steuerspannungsversorgung	24 V DC ±20%, 0,5 A			24 V DC ±20%, 1,1 A	
Sicherheitseingänge	24 V DC ±20%, 2 × 0,1 A			24 V DC ±20%, 2 × 0,15 A	
Breite × Höhe × Tiefe***	70 mm × 275 mm × 200 mm			188 mm × 275 mm × 227 mm	
Gewicht	2,8 kg			10,0 kg	

* Die Regler BN 6747 (8-A-Geräte) und BN 6749 (32-A-Geräte) dürfen bei einer Endstufen-Schaltfrequenz von 8 kHz ohne Einschränkung betrieben werden. Bei 16 kHz reduziert sich der Nennstrom auf 6 A bzw. 16 A (Effektivwert) und der Impulsstrom auf 17 A bzw. 45 A (Scheitelwert).

** bei 8 kHz, im Nennbetrieb

*** ohne Steckverbinder

MidiDrive-D/xS-Antriebspakete (Auswahl), wichtigste technische Daten und Bestellnummern

Neben den hier genannten Motoren steht eine Reihe weiterer Motoren zur Verfügung. Informationen dazu finden Sie in separaten Datenblättern und im Internet unter www.esr-pollmeier.de.

Flansch-maß (mm)	**Bestellnummer Motor**	**Drehzahl (min^{-1})**	**Nenn-moment (Nm)**	**Still-stands-moment (Nm)**	**Spitzen-moment (Nm)**	**Wellen-Leistung (kW)**	**Bestell-nummer Regler**
55	MR 7411-U5-N060	6000	0,4	0,5	2,0	0,2	BN 6745
70	MR 7422-U5-N060	6000	1,6	1,8	8,0	1,0	BN 6746
87	MR 7436-U5-N060	6000	5,0	6,8	ca. 10	3,3	BN 6747
115	MR 7444-U5-N030	3000	8,0	10,0	ca. 20	2,5	BN 6747
140	MR 7454-U5-N030	3000	13,0	15,0	ca. 40	4,1	BN 6748
190	MR 7467-U5-N030	3000	26,0	40,0	ca. 97	8,2	BN 6749
225	MR 7476-U5-N020	2000	70,0	93,0	ca. 156	15,0	BN 6749

Die Nennmomente beziehen sich auf die angegebene Drehzahl. Bei niedrigeren Drehzahlen liegen die Momente höher. Wir empfehlen, die für den jeweiligen Einsatzfall günstigste Kombination mit uns auszusuchen. Wir nehmen gerne die Berechnung und Auslegung des Antriebs vor.

Servo-Antriebspakete von ESR Pollmeier GmbH

ESR – der komplette Servoantrieb aus einer Hand

Allgemeines

Die in diesem Datenblatt beschriebenen Servoregler sind Bausteine der ESR-Antriebspakete. Diese bestehen aus Servoreglern und Servomotoren, mit oder ohne Getriebe, komplett mit Lagegebern und bei Bedarf mit Bremsen. Sie werden ergänzt durch Software und Zubehör. Alle Teile der Pakete sind aufeinander abgestimmt und miteinander als Kombination erprobt. Die Lieferung aus einer Hand bietet die Gewähr für problemlose Inbetriebnahme, zuverlässige Arbeitsweise und eindeutige Systemverantwortung bei nur einem Lieferanten.

Antriebsauslegung

Als Dienstleistung bieten wir eine individuelle Antriebsberechnung. Mit unserer langjährigen Erfahrung unterstützen wir Sie bei der Auswahl und Auslegung des richtigen Servoantriebs für Ihre Anwendung.

Antriebspakete

Auf Basis der Servoregler TrioDrive D/xS und MidiDrive D/xS stehen folgende Antriebspakete zur Verfügung:

AC-Servomotoren	**MR 74**	**MR 75**	**MR 77**	**MR 6**
Schutzart	IP 65	IP 54 (gehäuselos)	IP 54 (IP 65 optional)	IP 54 (IP 65 optional)
Flanschmaß	37 .. 240 mm	55 .. 140 mm	40 .. 188 mm	37 .. 190 mm
Nenndrehzahl	2.000 .. 6.000 min^{-1}	3.000 min^{-1}	1.000 .. 8.000 min^{-1}	2.000 .. 7.000 min^{-1}
Nennmoment	0,1 .. 70 Nm	0,4 .. 33 Nm	0,2 .. 43,5 Nm	0,05 .. 23 Nm
Stillstandsmoment	0,1 .. 115 Nm	0,5 .. 45 Nm	0,2 .. 53 Nm	0,1 .. 32 Nm
Wellenleistung	0.05 .. 15,7 kW	0,15 .. 10,5 kW	0,14 .. 7,5 kW	0,04 .. 7,2 kW
Datenblatt	6674.160	6675.160	6677.160	6612.164

Torquemotoren	**MH 4**	**MH 1**
Schutzart	IP 54 (IP 65 optional)	IP 40 (IP 67 optional)
Flanschmaß	140 .. 250 mm	200 .. 300 mm
Nenndrehzahl	250 .. 500 min^{-1}	120 .. 700 min^{-1}
Nennmoment	14 .. 270 Nm	10 .. 150 Nm
Wellenleistung	0,7 .. 7,1 kW	0,7 .. 3,9 kW
Datenblatt	6700.174	6700.171

Linearmotoren	**ML 11 bis ML 14**	**ML 15 bis ML 17**
Typ	eisenbehaftet	eisenlos
Dauerkraft	60 .. 4.700 N	20 .. 560 N
Spitzenkraft	120 .. 8.500 N	100 .. 2.160 N
Max. Geschwindigkeit	2,5 .. 10 m/s	2,7 .. 18 m/s
Datenblatt	6700.161	6700.161

Die Angaben dieses Datenblattes haben informativen Charakter ohne Zusicherung von Eigenschaften. Änderungen ohne vorherige Ankündigungen vorbehalten. ESR ist eine eingetragene Marke der ESR Pollmeier GmbH. Die verwendeten Software- und Hardware-Bezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen unterliegen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz.

Datenblatt 6755.150 V 3.1, KS, 2012-03-06

ESR

ESR Pollmeier GmbH
Servo-Antriebstechnik

Lindenstr. 20
64372 Ober-Ramstadt / Deutschland

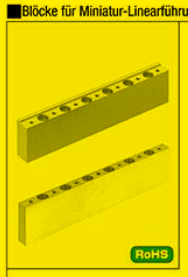
Tel. +49 6167 9306-0
Fax +49 6167 9306-77

www.esr-pollmeier.de
info@esr-pollmeier.de

Distanzblöcke für Miniatur-Profilschienenführungen

Standardschienenausführung

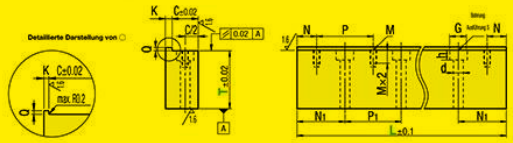
■Blöcke für Miniatur-Linearführungen. Breiten-/Höhentoleranz und Parallelität werden garantiert.

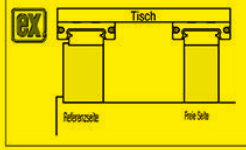


Ausführung		M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung
Bezugsflächenseite	Freie Seite		
GETA	GETE	EN 1.1191 Äquiv.	Chemisch vernickelt
AGETA	AGETE	Aluminiumlegierung A5000	Klar eloxiert

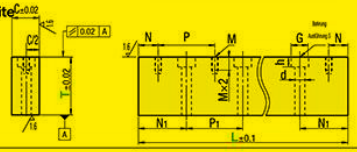
RoHS

Bezugsflächenseite





Freie Seite



Ausführung	Teilnummer (Abmessung Gleitführung H) Nr.	L auswählen	T 1mm-Schritte	C	K	Q	N	P	N_1	P_1	Gewindebohrung M	S Durchgangsbohrung + Senkbohrung d	G	h
GETA AGETA GETE AGETE	8	40 55 70 85 100 115 130	10~60	7	2	1	5	15	12.5	15	M2	3.5	6	3.5
	10	55 75 95 115 135 155 175 195 215 235 255 275		9	3	1.5	7.5	20	17.5	20	M3	4.5	8	4.5
	13	70 95 120 145 170 195 220 245 270 295 320 345 370 395		12	3	2	10	25	22.5	25	M3	4.5	8	4.5
	16	110 150 190 230 270 310 350 390 430 470		15	3	3	15	40	35	40	M3	5.5	9.5	5.5
	20	160 220 280 340 400 460		20	3	4	20	60	50	60	M5	6.5	11	6.5

Wenn T≤Mx4 ist, gehen die Vorbohrungen für die Gewindebohrungen durch.

Ordering Example

Teilnummer	-	L	-	T
GETA10	-	115	-	20

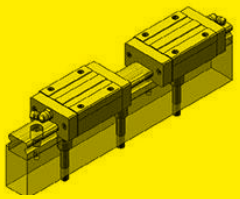
■Preisliste

Nr.	L	Stückpreis GETA T10~30	GETA T31~60	AGETA T10~30	AGETA T31~60	GETE T10~30	GETE T31~60	AGETE T10~30	AGETE T31~60
8	40								
	55								
	70								
	85								
	100								
	115								
	130								
10	55								
	75								
	95								
	115								
	135								
	155								
	175								
	195								
	215								
	235								
	255								
	275								
13	70								
	95								
	120								
	145								
	170								
	195								
	220								
	245								
	270								
	295								
	320								
	345								
	370								
	395								
16	110								
	150								
	190								
	230								
	270								
	310								
	350								
	390								

■Anzahl der Bohrungen

Nr.	L	M Anzahl der Bohrungen	S Anzahl der Bohrungen
8	40	3	2
	55	4	3
	70	5	4
	85	6	5
	100	7	6
	115	8	7
	130	9	8
10	55	3	2
	75	4	3
	95	5	4
	115	6	5
	135	7	6
	155	8	7
	175	9	8
	195	10	9
	215	11	10
	235	12	11
	255	13	12
	275	14	13
13	70	3	2
	95	4	3
	120	5	4
	145	6	5
	170	7	6
	195	8	7
	220	9	8
	245	10	9
	270	11	10
	295	12	11
	320	13	12
	345	14	13
	370	15	14
	395	16	15
16	110	3	2
	150	4	3
	190	5	4
	230	6	5
	270	7	6
	310	8	7
	350	9	8
	390	10	9

ex Example



Anschlagschrauben für Linearführungen/Anschlagplatten für Linearführungswagen

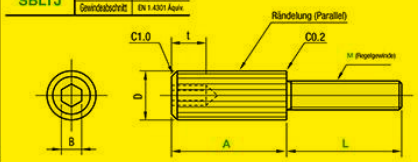
Kappen für Schiebenbefestigungsbohrungen/Schienenschubplatten

■Profilschienenführung-Anschlagschraube

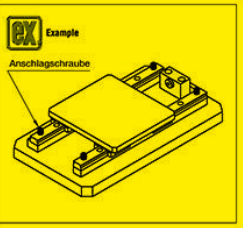
RoHS

Ausführung	M Werkstoff
SBLT	EN 1.4305 Äquiv.
SBLTJ	Rändelknopf: Polyurethan (Shore A90); Gewindestabschnitt: EN 1.4301 Äquiv.

* SBLTJ ist ein Gewindestift mit Innensechskant mit heißlaminiertem Polyurethan-Kopf.



ex Example

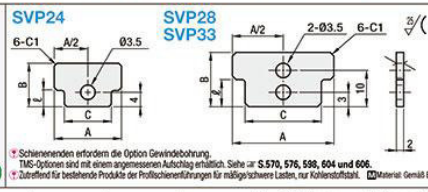


Ausführung	Teilnummer M (Regelgewinde)	L	A	D	B SBLT	B SBLTJ	t SBLT	t SBLTJ	SBLT Stückpreis 1 ~ 9 Stk.	SBLT Mengen-Rabatt 10 ~ 30 Stk.	SBLTJ Stückpreis 1 ~ 9 Stk.	SBLTJ Mengen-Rabatt 10 ~ 30 Stk.
SBLT SBLTJ	3	8 10 12	6 8 10	5.5	2.5	1.5	3	2				
	4	10	8	7	3	2	3.5	2.5				
	5	16	18	8.5	4	2.5	4	3				
	6	18	20	10	5	3	5	3.5				

Bei noch größeren Bestellmengen Preis bitte gesondert anfragen.

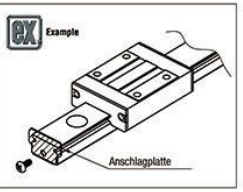
■Linearführung Anschlagplatten

RoHS



Schienenenden erfordern die Option Gewindebohrung.
TMS-Optionen sind mit einem angemessenen Aufschlag erhältlich. Siehe zur S.570, 576, 598, 604 und 606.
Zutreffend für bestehende Produkte der Profilschienenführungen für mäßige/schwere Lasten, nur Kohlenstoffstahl. M Material: Gemäß EN 1.4301

ex Example



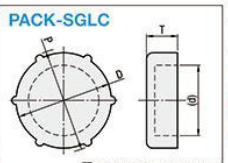
Ausführung	Teilnummer Nr.	A	B	C	ℓ	Stückpreis 1 ~ 9 Stk.	Mengen-Rabatt 10 ~ 100 Stk.
SVP	24	19	12	14	4.5		
	28	26	15	19	6		
	33	29	19	22	7		

Bei noch größeren Bestellmengen Preis bitte gesondert anfragen.

■Schutzkappen für Schienenbefestigungsbohrung (Packung)

RoHS

PACK-SGLC

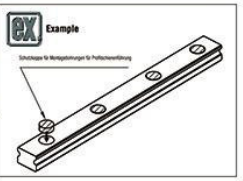


M Werkstoff: Polyacetal (schwarz)

Ausführung	Teilnummer M (Anwendbare Schraubenbohrung)	D	P	T	(t)	Menge pro Pkg.	Stückpreis 1 ~ 5 Packung(en)
PACK-SGLC	3	5.8	6.2	1.5	4.2	100 Stk./Pkg.	
	5	9.3	9.7	3	7.3		
	6	10.8	11.2	3	8.8		

PACK-SGLC3 hat 4 Vorsprünge.
Verhindert das Eindringen von Fremdkörpern wie z. B. von Spänen in die Befestigungsbohrungen.
Bei noch größeren Bestellmengen bitte gesondert anfragen.

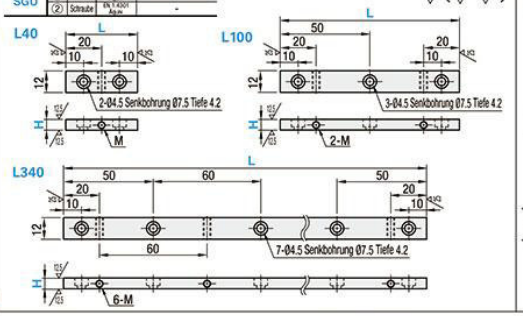
ex Example



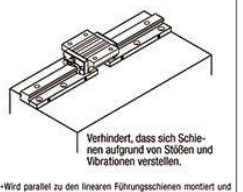
■Schienenschubplatten

RoHS

Ausführung	Teil	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung
SGU	① Grundkörper	EN 1.1191 Äquiv.	Chemisch vernickelt
	② Schraube	EN 1.4301 Äquiv.	-



ex Example



Verhindert, dass sich Schienen aufgrund von Stößen und Vibrationen verstellen.

- Wird parallel zu den linearen Führungsschienen montiert und soll über die im Lieferumfang enthaltenen Einstellschrauben die Schienen gegen die Bezugsflanken oder -stifte drücken.
- Anwendbar an Linearführungen des Type H28, H33, H36 und H42.

Teilnummer	L	Gewinde-	Größe mitgelie-	Stückpreis	Mengen-Rabatt

Ordering

Teilnummer	-	L	-	A

Miniatur-Linearführungen -hitzebeständig

Kurz / Standard / Lange Führungswagen · Leichte Vorspannung-

Merkmale: Durch Einsatz von hitzebeständigen Teilen und Fetten ist diese Ausführung bei Betriebstemperaturen von bis zu 150°C einsetzbar.

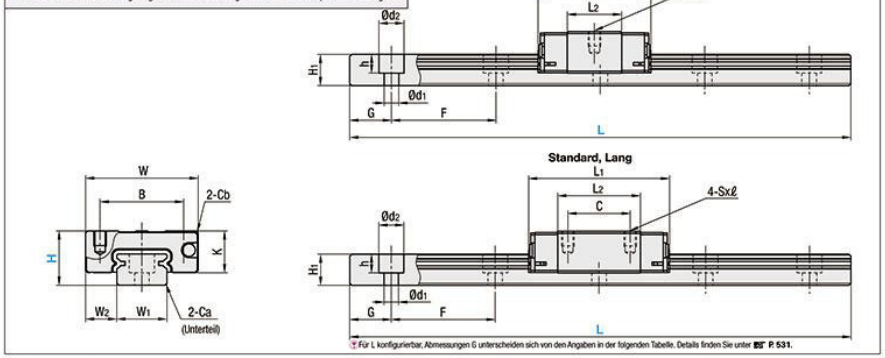
Industriestandard

RoHS

Führungswagen und -schienen können nicht separat bestellt werden. Diese Ausführung bietet ebenso wie die Sätze aus Führungswagen und -schienen ein garantiertes radiales Spiel und Genauigkeit.

M Werkstoff H Härte	Ausführung Leichte Vorspannung Hochwertig Kurz	Standard	Lang	Länge L	Anzahl der Wagen
Rostfreier Stahl 56HRC~	SSEBST	SSEBT	SSELBT	vorgefertigt	1
	SSE2BST	SSE2BT	SSEL2BT		2
	SSEBSLT	SSEBLT	SSELBLT	Wählbare	1
	SSE2BSLT	SSE2BLT	SSEL2BLT		2

Wärmebeständigkeit: ~20 ~ 150°C



Für L konfigurierbar. Abmessungen G unterscheiden sich von den Angaben in der folgenden Tabelle. Details finden Sie unter P 531.

Sicherheitshinweise

- Führungswagen sind mit Kugelkäfigen (Draht) ausgerüstet, um zu verhindern, dass Kugeln abfallen. Hinweise zur Handhabung der Wagen siehe S. 525.
- Radiales Spiel und Genauigkeit werden nicht garantiert, wenn die Führungswagen und -schienen aus der Kombination des Originalsatzes heraus ausgetauscht werden.
- Auf den Bezugsflächen sind gerade Nuten eingebracht. Stellen Sie sicher, dass beim Zusammenstellen die Bezugslinien passen.
- Die Schienen können nicht zur Verlängerung als Stoßverbindung verbunden werden.
- Die Genauigkeit der Linearführungen ist nach Montage der Schiene gewährleistet (nachdem die Schrauben auf der Schiene befestigt und sie auf die Bezugsfläche gedrückt wurden). Das geringfügige Biegen der Schiene wird nach der Montage angepasst und hat keinen Einfluss auf die Leistung.

Zubehör

- H8 wird mit Hutschrauben (M2x6) geliefert.

Andere

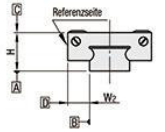
- Befüllt mit hitzebeständigem Schmiermittel (Du Pont KRYTOX GPL225).
- Für Kappen und Dichtungen im Rücklauf werden Edelstahl bzw. Fluorkautschuk verwendet.
- Zur Lebensdauerberechnung siehe S. 527.
- Für die Berechnung der Lebensdauer steht Ihnen unter http://download.misumi.jp/mol/fa_soft.html unsere kostenlose Berechnungssoftware zur Verfügung.

Teilenummer Ausführung	H	L	Ausführung mit Führungswagen	Führungswagenmaß W	L1	B	C	S×ℓ	L2	K	Cb	Maß der Profilschienenführungen H1	W1	W2	Ca	Senkbohrung d1xd2xh	F	G
Maße in ( ) gelten für Ausführung mit 2 Blöcken.	8	40~130 (70)	Kurz	17	19.6	12	-	M2x2,5	9.6	6.5	0.3	4.7	7	5	0.3	2,4x4,2x2,3	15	5
			Standard		23.6		8		13.6									
			Lang		32		13		22									
Kurz (1 Block) SSEBST SSEBSLT (2 Führungswagen) SSE2BST SSE2BSLT	10	35~275 (95)	Kurz	20	22.9	15	-	M3x3	11.9	7.8	0.3	5.5	9	5.5	0.3	3,5x6x3,5	20	7.5
			Standard		30		10		19									
		55~275 (95)	Lang		40		16		29									
Standard (1 Block) SSEBT SSEBLT (2 Führungswagen) SSE2BT SSE2BLT	13	45~470 (120)	Kurz	27	27	20	-	M3x3,5	13	10	0.5	7.5	12	7.5	0.5	3,5x6x4,5	25	10
			Standard		33.9		15		19.9									
		70~470 (120)	Lang		45.8		20		31.8									
Lang (1 Block) SSELBT SSELBLT (2 Führungswagen) SSEL2BT SSEL2BLT	16	70~670 (150)	Kurz	32	32.7	25	-	M3x4	17.7	12	0.5	9.5	15	8.5	0.5	3,5x6x4,5	40	15
			Standard		42.4		20		27.4									
		110~670 (150)	Lang		58.3		25		43.3									

Kgf=N×0.101972

H	Ausführung mit Führungswagen	Tragzahl C (dynamisch) kN	Co (statisch) kN	zulässiges statisches Moment MA N·m	MB N·m	MC N·m	Masse Führungswagen kg	Führungsschiene kg/m
8	Kurz	0,79	1.27	1.9	1.6	4.6	0.008	0.19
	Standard	0.9	1.5	4.1	4.1	5.2	0.01	
	Lang	1.6	2.4	7.5	7.5	9	0.02	
10	Kurz	1.16	1.68	3.1	2.6	7.9	0.015	0.31
	Standard	1.5	2.5	5.1	5.1	10.2	0.02	
	Lang	2.2	3.7	12.3	12.3	13	0.03	
13	Kurz	1.63	2.38	5.2	4.4	14.8	0.025	0.61
	Standard	2.2	3.3	8.8	9.5	16.1	0.04	
	Lang	3.5	5.3	24.5	26.4	32.3	0.06	

Standards für Vorlast und Genauigkeit



Maßeinheit: µm

Spezifikationen	Leicht vorgespannt, hochgradig
Radiales Spiel	-3~0
Höhe H Toleranz	±20
Höhe H variiert paarweise	15
Breite W2 Toleranz	±25
Paarweise Abweichung der Breite W2	20
Laufparallelität der Ebene C zur Ebene A	S. S. 525
Laufparallelität der Ebene D zur Ebene A	

Ordering Example

Teilenummer	-	L
SSEBT10	-	195

H	L	Stückpreis Kurz SSEBST	Kurz SSE2BST	Standard SSEBT	Standard SSE2BT	Lang SSELBT	Lang SSEL2BT
8	40		-		-		-
	55		-		-		-
	70						
	85						
	100						
	115						
	130						
10	35		-		-	-	-
	55		-		-		-
	75		-		-		-
	95						
	115						
	135						
	155						
	175						
	195						
	215						
	235						
	255						
	275						
13	45		-		-	-	-
	70		-		-		-
	95		-		-		-
	120						
	145						
	170						
	195						
	220						
	245						
	270						
	295						
	320						
	345						
	370						
	395						
	420						
	445						
	470						
16	70		-		-	-	-
	110		-		-		-
	150						
	190						
	230						
	270						
	310						
	350						
	390						
	430						
	470						
	510						
	550						
	590						
	630						
	670						

Maß L konfigurierbare Ausführung (1mm-Schritte)

H	Stückpreis Kurz SSEBSLT	Kurz SSE2BSLT	Standard SSEBLT	Standard SSE2BLT	Lang SSELBLT	Lang SSEL2BLT
8						

Alterations

Teilenummer	-	L	-	(MC, RLC, LLC, B3, B4)
SSEBLT16	-	450	-	MC

Optionen	Opt.-Nr.	Spez.
Gewindebohrung	MC	Statt Montagebohrungen in der Schiene werden Innengewindebohrungen verwendet. H 8 M3; 10 13 M4; 16 M5
Beschnitt des Führungsschienenendes LLC RLC L N N L Führungsschiene wird geschnitten, wobei die Artikelkennziffer nach außen zeigt (Bezugsebene an der anderen Seite).	Zuschnitt links (LLC) LLC Beschnitt des rechten Endes RLC	Beschnitt der Führungsschienenenden. Bestellnr. LLC H / L-Schnitt / N: 10 / 2.5 / 5; 13 / 5; 16 / 10 Nur bei frei wählbarer Ausführung. Gesamtlänge wird durch Beschneiden kürzer. Nicht verfügbar bei H8. Nicht verfügbar bei L35 von H10 und L45 von H13.
3-Block Spezifikationen	B3	Fügt 2 Blöcke dem 1-Block-Produkt hinzu, um es als separaten 3-Block-Artikel zu versenden. Es gibt Einschränkungen für die Länge der Abmessung L. Weitere Details siehe „Auswählbare kürzeste Schienenlänge". Beispiel für die Auswahl: SSEBST10-95-B3
4-Block Spezifikationen	B4	Fügt 3 Blöcke dem 1-Block-Produkt hinzu, um es als separaten 4-Block-Artikel zu versenden. Es gibt Einschränkungen für die Länge der Abmessung L. Weitere Details siehe „Auswählbare kürzeste Schienenlänge". Beispiel für die Auswahl: SSELBT16-550-B4

Preis zusätzlicher Block

H	Führungswagen	B3: Auf-preis	B4: Auf-preis
8	Kurz		
	Standard		
	Lang	-	-
10	Kurz		
	Standard		
	Lang		
13	Kurz		
	Standard		
	Lang		
16	Kurz		
	Standard		
	Lang		

Auswählbare kürzeste Schienenlänge für B3/B4

H	Führungswagen	B3 (3 Block)	B4 (4 Block)
8	Kurz	85	100
	Standard	85	115
	Lang	-	-
10	Kurz	95	115
	Standard	115	155
	Lang	155	195
13	Kurz	120	145
	Standard	145	170
	Lang	170	220
16	Kurz	150	190
	Standard	190	230
	Lang	230	270

Optionen für Profilschienenführung

Positionierungshilfen

S.607

Distanzblöcke für Schienenhöhe

Befestigungsteile Wagen/Schiene

Schienenschubplatten

S.612

Befestigungselemente

Gewindetrieb

Gewindetriebe – Übersicht

Leitspindelvergleich

Ausführung	Miniaturgewindetrieb	Gewindetrieb	Kugelgewindetriebe gerollt	Kugelgewindetrieb geschliffen
Geometrie				
Eigenschaften	Einfache Zuführungs- und Einstellmechanismen usw. Welle aus rostfreiem Stahl und mit Kunststoffmutter. Für wartungsfreien Betrieb geeignet.	Optimal für hohe Axial- und Radiallasten.	Kostengünstige Alternative, wenn Präzision von Kugelgewindetrieben nicht erforderlich ist.	Optimal, wenn hohe Positioniergenauigkeit und -geschwindigkeit erforderlich sind.
Anwendungs- Beispiel	Anschlag innen/außen und Lateral-/Radialumwandlung	Lateral-/Radialumwandlung für Wagenheber, Leitspindeln in Drehmaschinen	Transferstraßen	Messinstrumente
Zulässige Drehzahl	Niedrige Drehzahl	Mittlere Drehzahl	Hohe Drehzahl	Hohe Drehzahl
Präzisionsgrad	★★	★★	★★★★	★★★★★
Zulässige Axiallast Richtwert in ( )	△ (max. 540N)	◎ (max. 30000N)	○ (max. 9960N)	○ (max. 9960N)

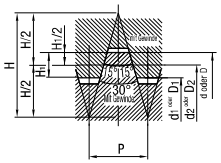
Sortiment: Gewindetriebe

Gewindetriebausführung	Geometrie	Rechtsgewinde	Linksgewinde	Rechtsgängiges Feingewinde	Rechts- und Linksgewinde	Rechts- und linksgängiges Präzisionsgewinde	Seite
Beidseitig abgesetzt		○	○	○	○	○	S.801
Einseitig abgesetzt/Einseitig doppelt abgesetzt		○	○	-	○	○	S.803
Einseitig abgesetzt/Einseitig doppelt abgesetzt		○	-	-	-	-	S.805
Beidseitig doppelt abgesetzt		○	○	-	-	-	S.807
Gerade		○	○	-	○	-	S.808

Präzisionsnormen für Gewindetriebe

Artikel	Standard
Zulässige Maße und Toleranzen	JISB0217 0218
Schraubenpräzision	Klasse 7e
Mutternpräzision	Klasse 7H
Fehler Einzelsteigung	±0.02
Kumulativer Steigungsfehler	±0.15/300mm
Max. Wellenschlag	Siehe nachfolgende Tabelle
Längentoleranz	JIS B 0405 (Mittlere Klasse)

Gewindegeometrienormen für Gewindetriebe (JIS Tr)



H=1.866P H1=0.5P d2=d-0.5P
d1=d-P D=d D2=d2 D1=d1

Gewinde d: Außen-Ø d1: Kern-Ø d2: Nutz-Ø
Mit Gewinde D: Kern-Ø D1: Innen-Ø d2: Nutz-Ø
P: Steigung H1: Eingriffhöhe

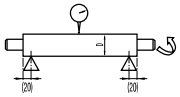
Steigung 3 bei Maß D=16, Steigung 5 bei Maß D=25 und Steigung 6 bei Maß D=40 entsprechend Norm Tr.

Spezifikationen für Trapezgewindetriebe

Einheit: mm

Wellen-Ø	Steigung	Gewindewellen-Nutz-Ø	Gewindewellen-Mindest-Ø (MIN.)	Gewindewellen-Führungswinkel	Gewindewellenschlag (Max.) Gesamte Wellenlänge ~125	126~200	201~315	315~400	401~500	501~630	631~800	801~1000	1001~1250	1251~1600	1601~2000
8	1.5	7.25	(5.9)	3°46'	0.1	0.14	0.21	0.27	0.35	-	-	-	-	-	-
10	2	9	(7.2)	4°03'	0.09	0.12	0.16	0.21	0.27	0.35	0.46	0.58			
12	2	11	(9.2)	3°19'											
14	3	12.5	(10.1)	4°22'	0.09	0.11	0.13	0.16	0.2	0.25	0.32	0.42	-	-	-
16	2	15	(13.18)	2°25'									0.55	0.73	1
	3	14.5	(12.1)	3°46'											
18	4	16	(13.1)	4°33'	-										
20	2	19	(17.18)	1°55'											
	4	18	(15.1)	4°03'											
22	5	19.5	(16.1)	4°40'	-	0.09	0.11	0.13	0.16	0.19	0.23	0.3	0.38	0.5	0.69
25	5	22.5	(19)	4°03'											
28	5	25.5	(22)	3°34'											
32	6	29	(24.5)	3°46'											
36	6	33	(28.5)	3°19'	-	0.11	0.11	0.11	0.13	0.15	0.17	0.22	0.27	0.34	0.46
40	6	37	(32.5)	2°57'											
50	8	46	(40.4)	3°10'											

• Schlagmessverfahren



Gewindetrieb

Spezifikationen/Technische Berechnungen für Gewindetriebe

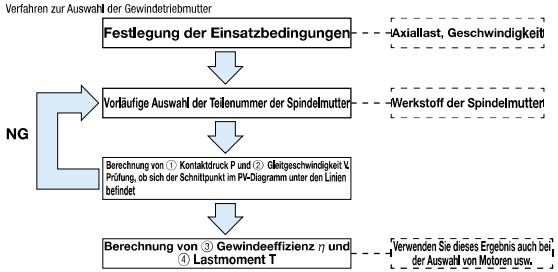
Spezifikationen für Gewindetriebmuttern

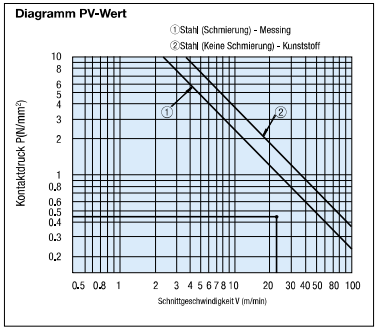
Wellen-Ø	Steigung	MTS□□/ Standard	MTSP□□/ Kompakt	MTSJR/ Führung	MTSQR/ Langlöcher	MTRFR/RoHS-konform	MTBLR/ Spielfrei	MTSM□□/ Wartungsfrei	MTSR□□/Hochfester Kunststoff	MTSF□□/Kunststoffausführung
		S.795	S.795	S.795	S.795	S.796	S.796	S.797	S.798	S.798
		Zulässige dynamische Axiallast (N)								
8	1.5	1470	-	-	-	-	-	-	-	-
10	2	2550	2020	-	-	2550	2600	2550	278	255
12	2	3920	3140	-	-	3920	3390	3920	428	392
14	3	4900	3920	4900	4900	4900	-	4900	536	490
16	2	-	-	6670	6670	6670	-	-	-	-
	3	6670	5340	-	-	6670	6290	6670	686	628
18	4	8720	-	-	-	-	-	-	954	873
20	2	-	-	-	-	10100	-	-	-	-
	4	9810	7850	9810	9810	9810	9320	9810	1071	980
22	5	12360	9890	12360	12360	-	-	12360	-	-
25	5	14220	11380	14220	14220	14220	-	14220	-	1412
28	5	17950	14420	17950	17950	17950	-	17950	-	1765
32	6	21080	16940	21080	21080	21080	-	21080	-	2050
36	6	25780	-	-	-	-	-	25780	-	-
40	6	33830	-	-	-	-	-	33830	-	-
50	8	40310	-	-	-	-	-	-	-	-

Technische Berechnungen für Gewindetriebe

Berechnen Sie Kontaktdruck P und Gleitgeschwindigkeit V auf Grundlage der Einsatzbedingungen, um zu prüfen, dass kein ungewöhnlichen Verschleiß auftritt.
Berechnen Sie den Schnittpunkt anhand der berechneten Werte P und V im PV-Diagramm.
Ein Schnittpunkt unter der Linie ① oder ② im PV-Diagramm weist darauf hin, dass kein ungewöhnlicher Abrieb auftritt.

Verfahren zur Auswahl der Gewindetriebmutter





①Kontaktdruck P (N/mm²)

$$P=\frac{Fs}{Fo}\times\alpha$$

Fs: Axiallast (N)
Fo: Zulässige dynamische Axiallast (N) >> Spezifikationen für Spindelmuttern
Die Axiallast bei Wirkung des Kontaktdrucks auf Gewindewelle und Muttern beträgt 9.8 (0.98N)/mm²)
α: 9.8 (Messing), 0.98 (Kunstharz)

②Gleitgeschwindigkeit V (m/min)

$$V=\frac{\pi\cdot d2\cdot n}{\cos(d)}\times10^{-3}$$

d2: Gewindewellen-Nutz-Ø >> Spezifikationen für Spindelmuttern
d: Gewindewellen-Führungswinkel (Grad) >> Spezifikationen für Spindelmuttern
n: Gewindewellendrehzahl pro Minute (min⁻¹)

③Gewindeeffizienz η

$$\eta=\frac{1-\mu\tan(d)}{1+\mu/\tan(d)}$$

μ: Dynamischer Reibungskoeffizient
d: Gewindewellen-Führungswinkel (Grad)

Berechnungsbeispiel

Bei Verwendung von Gewindewelle MTSRW16, Steigung 3, und Mutter MTSFR16 mit Messingflansch, wenn die Axiallast 300N bei einer Wellendrehgeschwindigkeit von 500min⁻¹ beträgt.

①Kontaktdruck P (N/mm²)

$$P=\frac{Fs}{Fo}\times\alpha=\frac{300}{6670}\times9.8=0.44(N/mm^2)$$

②Gleitgeschwindigkeit V (m/min)

$$V=\frac{\pi\cdot d2\cdot n}{\cos(d)}\times10^{-3}=\frac{\pi\times14.5\times500}{\cos(3°46')}\times10^{-3}=22.8\ (m/min)$$

Der Schnittpunkt der berechneten Werte V=22.8(m/min) und P=0.44(N/mm²) liegt im PV-Diagramm unter der Linie ①. Dies weist darauf hin, dass kein ungewöhnlicher Abrieb auftreten wird.

Dynamischer Reibungskoeffizient (Referenzwert)

Gewindewelle	Mutter	Dynamischer Reibungskoeffizient μ
Stahl (mit Schmierung)	Messing	0.21
Stahl (ohne Schmierung)	Polyacetal/PPS-Kunststoff mit Gleiteigenschaften	0.13

④Lastmoment T (N·cm)

$$T=\frac{FS\cdot R}{2\pi\cdot\eta}$$

Fs: Axiallast
η: Gewindeeffizienz
R: Steigungshöhe (cm)

Berechnungsbeispiel

Erforderliches Drehmoment bei Verwendung von Gewindewelle MTSRW16, Steigung 3 und Mutter MTSFR16 (Flanschmutter)

③Gewindeeffizienzη

$$\eta=\frac{1-\mu\tan(d)}{1+\mu/\tan(d)}=\frac{1-0.21\times\tan(3°46')}{1+0.21/\tan(3°46')}=0.24$$

Berechnung des erforderlichen Drehmoments T (N·cm) bei Axiallast 300N.

④Lastmoment T (N·cm)

$$T=\frac{FS\cdot R}{2\pi\cdot\eta}=\frac{300\times0.3}{2\pi\times0.24}=59.7(N\cdot cm)$$

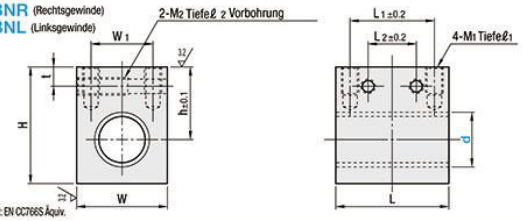
Blockmuttern für Trapezgewindetriebe

Schmaler Wagen/Breiter Wagen/wartungsfrei

Auch ohne Adapter für Spindelmutter einsetzbar. Kürzere Entwurfs- und Montagezeit für die Muttern.

Schmales Gehäuse

MTSBNR (Rechtsgewinde)
MTSBNL (Linksgewinde)



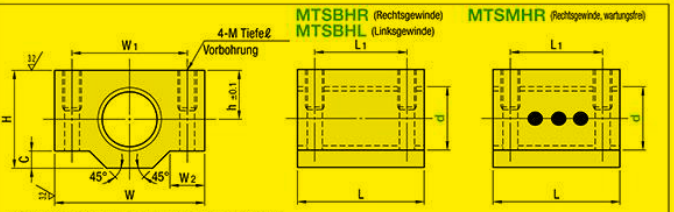
M Werkstoff: EN CC766S Äquiv.

Teilenummer Ausführung	d	Steigung P	h	W	H	L	L1	L2	W1	M1	ℓ1	M2	ℓ2	t	Zulässige dynamische Axiallast (kN)	Masse (g)	Stückpreis MTSBNR	Stückpreis MTSBNL
MTSBNR (Rechtsgewinde) / MTSBNL (Linksgewinde)	10	2	20	20	30	24	16	-	12	M4	8	-	-	6	2.55	100		
	12		23	22	34	30	21	9	13	M5	10	M5	15		3.92	150		
	14	3													4.90	140		
	16		27	28	41	35	25	11	18	M6	12	M6	18	7	6.67	260		
	18	4	29	32	45	40	30	16	22						8.72	380		
	20														9.81	360		
	22	5	30	36	48	50	40	20	26						12.36	580		
	25														14.22	540		
	28	6	38	44	60	62	50	25	32	M8	16	M8	22	8	20.05	1050		
	32														22.81	970		

Ordering Example: Teilenummer MTSBNR28

Breites Gehäuse
Wartungsfrei

MTSBHR (Rechtsgewinde)
MTSBHL (Linksgewinde)
MTSMHR (Rechtsgewinde, wartungsfrei)

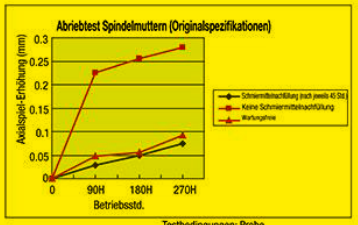


M Werkstoff: EN CC766S Äquiv. (Festschmierstoff-Einlagerung für MTSMHR)

Teilenummer Ausführung	d	Steigung P	h	W	H	L	L1	W1	W2	C	M	ℓ	Zulässige dynamische Axiallast (kN)	Masse (g)	Stückpreis MTSBHR•MTSBHL	Stückpreis MTSMHR
MTSBHR (Rechtsgewinde)	*10	2	10	30	20	24	16	20	8	4	M4	8	2.55	87		
	*12	2	11	38	22	30	20	26	10	5	M5	10	3.92	147		
MTSBHL (Linksgewinde)	*14	3	11	38	22	30	20	26	10	5	M5	10	4.90	140		
	*16	3	14	44	28	35	24	32	10	5	M5	10	6.67	267		
MTSMHR (Rechtsgewinde, wartungsfrei)	18	4	16	48	32	40	28	36	11	6	M6	12	8.72	375		-
	*20	4	16	48	32	40	28	36	11	6	M6	12	9.81	357		
	22	5	20	62	38	50	34	46	14	10	M8	16	12.36	670		-
	*25	5	20	62	38	50	34	46	14	10	M8	16	14.22	629		
	28	5	25	68	47	56	40	52	14	10	M8	16	17.95	1041		-
	*32	6	25	68	47	56	40	52	14	10	M8	16	21.08	970		

Nur mit * gekennzeichnete Größen sind für MTSMHR verfügbar.

Ordering Example: Teilenummer MTSMHR20



Merkmale wartungsfreie Spindelmutter

Wie aus dem Messergebnis rechts hervorgeht, erreichen wartungsfreie Muttern von MISUMI das Leistungsspektrum von im 45-Stunden-Intervall gewechselten äquivalenten Bauteilen

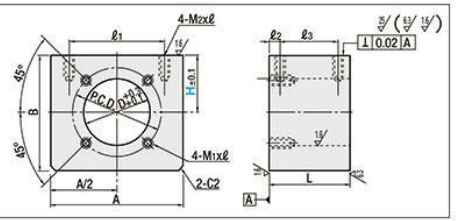
Testbedingungen: Probe
Schraubenschaft: MTSRW10-270
Mutter: MTSFR10, MTSMR10 (wartungsfrei)

Halterungen für Gewindetriebe/Ausgleichsplatten für breiten Wagen

Halterungen für Trapezgewindetriebe

RoHS

Ausführung	M Werkstoff	B Oberflächenbehandlung
DNBB	EN 1.1191 Äquivalent	Schwarz brüniert
DNBM		Chemisch vernickelt
DNBA	Nennmaßgebend Serie 3000	Klar eloxiert



Teilenummer Ausführung	Nr.	H	A	B	Teilkreis-Ø	M1xℓ	D	ℓ1	L	ℓ2	ℓ3	Mxℓ	Verfügbare Mutter MTS□R,MTSFL	Stückpreis DNBB	Stückpreis DNBM	Stückpreis DNBA
DNBB / DNBM / DNBA	264	20 25 30 40	40	H+20	26	M4x7	20	30	24	6	12	M4x8	10			
	315	23 25 30 40	50	H+23	31	M5x7	22	35	30		14	M5x10	12, 14			
	386	27 30 35 50	60	H+27	38		28	45	34		18		16			
	426	29 30 35 40 50	65	H+29	42	M6x10	32	50	39	8	23	M6x12	18, 20			
	476	32 35 40 50	70	H+32	47		36	50	46		30		22, 25			
	588	40 45 50 60	80	H+40	58	M8x12	44	60	48		32	M8×16	28, 32			
	668	43 45 50 60	86	H+43	66		52	65	52		36		36			
	7610	50 55 60 70	100	H+50	76	M10x14	58	75	60	10	40	M10×20	40			
	8510	58 60 70	116	H+58	85		68	85	70		50		50			

Den Adapter für Spindelmutter in Kombination mit Spindelmutter mit Rundflansch oder Spindelmutter mit Quadratflansch verwenden.

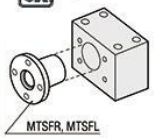
Ordering Example: Teilenummer - H
DNBB315 - 30

Alterations: Teilenummer - H - (HC)
DNBB264 - 25 - HC22.5

Option	Code	Spez.
	HC	H-Maß 0.1mm-Schritte; Bestellnr. HC22.5

Nr.	H
264	20.0~40.0
315	23.0~40.0
386	27.0~50.0
426	29.0~50.0
476	32.0~50.0
588	40.0~60.0
668	43.0~60.0
7610	53.0~70.0
8510	58.0~70.0

Example

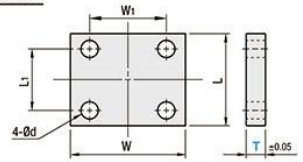


Ausgleichsplatten für Ausführung mit breitem Führungswagen

RoHS

Ausführung	M Werkstoff	B Oberflächenbehandlung
MTKL	EN 1.3505 Äquivalent	Schwarz brüniert

Distanzringe zur Höhenanpassung für breite Wagen.

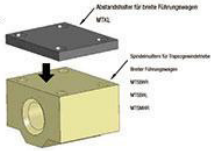


Gewinde, umlaufend gefast

Teilenummer Ausführung	Nr.	T 0.1mm-Schritte	Verfügbare Spindelmutter Ausführung	ID d	W	L	W1	L1	d	Stückpreis T=2.5~2.9	T=3.0~4.9	T=5.0~6.9	T=7.0~9.0
MTKL	1	2.5~9.0	MTSBHR MTSBHL MTSMHR	10	30	24	20	16	4.5				
	2			12, 14	38	30	26	20	5.5				
	3			16	44	35	32	24					
	4			18, 20	48	40	36	28	6.5				
	5			22, 25	62	50	46	34	9				
	6			28, 32	68	56	52	40					

Ordering Example: Teilenummer - T
MTKL2 - 3.5

Example



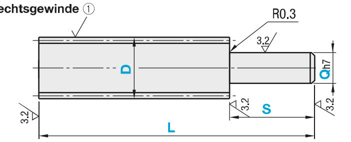
Gewindetrieb
Einseitig abgesetzt/Einseitig doppelt abgestuft

Kann bei kurzer Welle (kurzem Hub) verwendet werden.

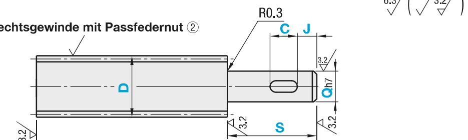
Ausführung				Werkstoff	Oberflächenbehandlung
Einseitig abgesetzt		Einseitig doppelt abgestuft			
① Rechtsgewinde	② Rechtsgewinde mit Passfedernut	③ Rechtsgewinde	④ Rechtsgewinde mit Passfedernut		
MTSRA	MTSRB	MTSRC	MTSRD	EN 1.1191 Äquivalent	-
MTSBRA	MTSBRB	MTSBRC	MTSBRD		Schwarz brüniert
RMTSRA	RMTSRB	RMTSRC	RMTSRD		LTBC-Beschichtung
MTSTRA	-	MTSTRC	-	EN 1.4305 Äquivalent	-

• Fehler Einzelsteigung···±0.02mm • Fehler Kumulative Steigung···±0.15/300mm

Einseitig abgesetzt
Rechtsgewinde ①

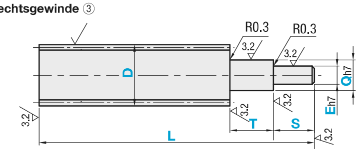


Rechtsgewinde mit Passfedernut ②

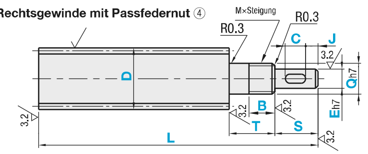


Bearbeitung der Passfedernut entspricht den Maßen der Wellennut rechts.

Einseitig doppelt abgestuft
Rechtsgewinde ③



Rechtsgewinde mit Passfedernut ④



Rechtsgewinde

Teilenummer Ausführung	D	1mm-Schritte L	1mm-Schritte T, S	Q Auswahl	E 1mm-Schritte	D	Steigung P
① Einseitig abgesetztes Rechtsgewinde: MTSRA, MTSBRA, RMTSRA (D≤32,L≤1000), MTSTRA; ③ Einseitig doppelt abgestuftes Rechtsgewinde: MTSRC, MTSBRC, RMTSRC, MTSTRC	*8	50~500	2≤S≤Q,Ex7 2≤T≤Qx7 Wenn Q, E≤9, T, S max. 5x Q, E.	6	-	8	1.5
	10	80~1000		6 7	Q/2≤E≤Q-1	10	2
	12			6 7 8 9		12	
	14	100~1200		8 9 10		14	3
	16			9 10 12		16	
	18	150~1200		9 10 12		18	4
	20			10 12 14 15		20	
	22			10 12 14 15		22	5
	25			12 14 15 16 17		25	
	28			14 15 16 17 20		28	
	32	200~1200		14 15 16 17 20 25		32	6
	36			17 20 25		36	
	40			20 25 30		40	
(D8 nur verfügbar bei MTSRA, MTSBRA und RMTSRA.)	50			25 30 35 40		50	8

Bei einseitig doppelt abgestuften Ausführungen ist Maß Q=6 nicht verfügbar, wenn Maß D=8. Bei Kombination mit Positionsanzeigen ist der Standard-Ø Q=8~20. S.811, 812
Ausführung in rostfreiem Stahl nicht in den Maßen D=22, 36, 40 und 50 erhältlich. Bei einseitig doppelt abgestuften Ausführungen für Maß D=12 oder höher verfügbar.

Rechtsgewinde mit Passfedernut

Teilenummer Ausführung	D	1mm-Schritte L	1mm-Schritte T, S	Q Auswahl	E	C	J	B	M×Steigung	D	Steigung P
② Einseitig abgesetzt: MTSRB, MTSBRB, RMTSRB D≤32,L≤1000; ④ Einseitig doppelt abgestuft: MTSRD, MTSBRD, RMTSRD D≤32,L≤1000	12	80~1000	2≤S≤Q,Ex7 2≤T≤Qx7 Wenn Q, E≤9, T, S max. 5x Q, E.	7 8 9	E≥6 Q/2≤E≤Q-2	C≤60 S-C-J≥2	J≥2 oder J=0 Wenn J=0 entfällt Passfedernut R am Wellenende.	Nur für einseitig doppelt abgestufte Ausführung, Wenn Q≤20, 3≤B≤Qx3 B≤T-3; Wenn Q≤25, 5≤B≤Qx3 B≤T-5; Wenn beliebiges Gewinde ergänzt wird, B=0	Q=M M8x1.0 M10x1.0 M12x1.0 M14x1.0 M15x1.0 M17x1.0 M20x1.0 M25x1.5 M30x1.5 M35x1.5 M40x1.5 Nicht verfügbar bei 7, 9, 16	12	2
	14			8 9 10						14	3
	16	100~1200		9 10 12						16	
	18	150~1200		9 10 12						18	4
	20			10 12 14 15						20	
	22			10 12 14 15						22	5
	25			12 14 15 16 17						25	
	28			14 15 16 17 20						28	
	32	200~1200		14 15 16 17 20 25						32	6
	36			17 20 25						36	
	40			20 25 30						40	
	50			25 30 35 40						50	8

Bei Kombination mit Positionsanzeigen ist der Standard-Ø Q=8~20. S.811, 812

Ordering Example

Teilenummer	L	S	Q	C	J
MTSRA16	456	S49	Q10		
MTSRB16	456	S10	Q12	C5	J0

Teilenummer	L	T	Q	S	E	C	J	B
MTSRC16	456	T20	Q12	S10	E9			
MTSRD16	456	T20	Q12	S10	E8	C5	J0	B10

Der Stückpreis für den Artikel errechnet sich durch Multiplikation des Preises in der Tabelle mit dem jeweiligen Preisfaktor. Preis in der Tabelle x Preisfaktor = Stückpreis

① Einseitig abgesetztes Rechtsgewinde

Ausführung	D	Min. L ~ 200	L201~400	L401~600	L601~800	L801~1000	L1001~1200
MTSRA Preis in Tabelle; MTSBRA Preis in Tabelle×1.12	8				-	-	-
	10						-
	12						-
	14						-
	16						
	18						
	20						
	22						
	25						
	28						
	32						
	36						
	40						
	50						
(rostfreier Stahl) MTSTRA	10						-
	12						-
	14						-
	16						
	18						
	20						
	25						
	28						
	32						

③ Einseitig doppelt abgestuftes Rechtsgewinde

Ausführung	D	Min. L ~ 200	L201~400	L401~600	L601~800	L801~1000	L1001~1200
MTSRC Preis in Tabelle; MTSBRC Preis in Tabelle x1.1	12						-
	14						-
	16						
	18						
	20						
	22						
	25						
	28						
	32						
	36						
	40						
	50						
(rostfreier Stahl) MTSTRC	12						-
	14						-
	16						
	18						
	20						
	25						
	28						
	32						

② Einseitig abgesetzt mit Passfedernut, Rechtsgewinde

Ausführung	D	Min. L ~ 200	L201~400	L401~600	L601~800	L801~1000	L1001~1200
MTSRB Preis in Tabelle; MTSBRB Preis in Tabelle x1.1	12						-
	14						-
	16						
	18						
	20						
	22						
	25						
	28						
	32						
	36						
	40						
	50						

④ Einseitig doppelt abgestuftes Rechtsgewinde mit Passfedernut

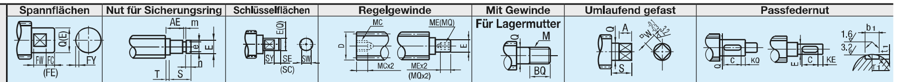
Ausführung	D	Min. L ~ 200	L201~400	L401~600	L601~800	L801~1000	L1001~1200
MTSRD Preis in Tabelle; MTSBRD Preis in Tabelle x1.1	12						-
	14						-
	16						
	18						
	20						
	22						
	25						
	28						
	32						
	36						
	40						
	50						

LTBC-beschichtete Artikel

Ausführung	D	Min. L ~ 200	L201~400	L401~600	L601~800	L801~1000
RMTSRA/C (Preis von MTSRA/C + Preis in Tabelle)	8				-	-
	10					
	12					
	14					
	16					
	18					
RMTSRB/D (Preis von MTSRB/D + Preis in Tabelle)	20					
	22					
	25					
	28					
	32					

Der Preis für Artikel mit LTBC-Beschichtung ergibt sich aus dem Preis der unbehandelten Ausführung zuzüglich des Aufpreises für die LTBC-Beschichtung.

Alterations Teilenummer - L - S - Q - C - J - (MC, MQ ··· usw.)
MTSRB16 - 456 - S10 - Q12 - C5 - J0 - MC8



Optionen	Spannflächen	Nut für Sicherungsring	Schlüsselflächen	Regelgewinde	Mit Gewinde	Umlaufend gefast	Passfedernut
Code	FC (Teil Q) FE (Teil E)	AE (Teil E)	SC (Teil Q) SE (Teil E)	MC (linkes Ende) MQ (Teil Q), ME (Teil E)	BQ (Teil Q)	ZQ (Teil Q) ZE (Teil E)	KQ (Teil Q) KE (Teil E)
Spez.	FC nicht verfügbar bei einseitig doppelt abgestuften Ausführungen FC,FE,FW,FY= 0.5mm-Schritte FC=Verfügbar bei Teil Q FE=Verfügbar bei Teil E Bestellnr. FC5-FW10-FY1 FC(FE)=0 oder FC(FE)≥2 Wenn Q(E)≤25, FY≤1.0 Wenn Q(E)≥26, FY≤2.0 3≤FW≤20	Nicht verfügbar bei einseitig abgesetzten Ausführungen (einschließlich Rechtsgewinde mit Passfedernut). AE=0.1mm-Schritte AE≤S+T-m-n Die Werte m und n finden Sie in der Tabelle unten. (Berücksichtigen Sie beim Wert m die Toleranz.)	SC nicht verfügbar bei einseitig doppelt abgestuften Ausführungen SC,SE,SW,SY= 1mm-Schritte SC=Verfügbar bei Teil Q SE=Verfügbar bei Teil E Bestellnr. SC3-SW10-SY7 SC(SE)=0 oder SC(SE)≥2 Wenn Q, E<15V, SW≥Q, E-2 Wenn 15≤Q und E≤25 SW≥Q, E-3 Wenn 30≤Q und E SW≥Q, E-5 3≤SY≤20	E=3, 4 nicht verfügbar. E≤8 nicht verfügbar bei Rechtsgewinde mit Passfedernut MC=Verfügbar bei linkem Ende MQ=Verfügbar bei Teil Q ME=Verfügbar bei Teil E Bestellnr. MQ24 Für Rechtsgewinde mit Passfedernut (MQ) siehe unten Wählen Sie bei einer Kombination mit anderen Optionen für diese Option keine Wellendicke unter 1mm.	Nicht verfügbar, wenn Q=7, 9, 16 BQ≤Mx3 BQ≥Steigungx3 BQ≤S,T-Steigungx3 Nur für einseitig doppelt abgestufte Ausführung, wenn 25≤Q≤40, Q≥E+3. Bestellnr. BQ20 BQ=Verfügbar bei Teil Q	ZQ nicht verfügbar bei einseitig doppelt abgestuften Ausführungen W,A=1mm-Schritte ZQ=Verfügbar bei Teil Q ZE=Verfügbar bei Teil E Bestellnr. ZQ15-W10-A10 Kann mit Gewindebohrungsbearbeitung nur auf derselben Welle kombiniert werden. (Für Bearbeitungsbedingungen siehe S.787.) 5≤A≤20 S≥A-2 Wählbar ZQ=Q Wählbar ZE=E (E/2)√2<W ZE>W Kann möglicherweise aufgrund des Verhältnisses von E zu W nicht bearbeitet werden.	Nicht verfügbar bei einseitig abgesetzten Ausführungen KQ,KE,C=1mm-Schritte KQ=Verfügbar bei Teil Q KE=Verfügbar bei Teil E C≤60 T-C-KQ≥2 KQ(KE)≥2 Wenn KQ, KE=0, entfällt Passfedernut R am Wellenende. Bestellnr. KQ8-C10 Das Maß C darf nicht unter b_1 liegen.

Nut für Sicherungsring (AE)

E	Toleranz e	e	m +0.14/0	n Bearbeitungsgrenze
7	4	+0.075/0	0.7	n≥1.2
8	5			
9	6		0.9	
10	9.6	0/-0.09	1.15	n≥1.5
12	11.5	0/-0.11		
14	13.4			
15	14.3			
16	15.2			
17	16.2			
20	19	0/-0.21	1.35	
25	23.9			
30	28.6		1.65	
35	33			
40	38	0/-0.25	1.9	n≥2

Regelgewinde

D, Q, E	MC, MQ, ME (Auswahlbereich)
5, 6	3
7, 8	3, 4
9, 10	3, 4, 5
11, 12	3, 4, 5, 6
13~15	3, 4, 5, 6, 8
16~24	3, 4, 5, 6, 8, 10
25~30	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16
31~39	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20
40, 50	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 30

Q · E	MQ (Auswahlbereich)
9	3
10, 11	3, 4
12, 13	3~5
14, 15	3~6
16~18	3~8
19, 20	3~10
21~25	3~12
26~31	3~16
32~40	3~20

Mit Gewinde (BQ)

Q	M×Steigung
6	M6x0.75
8	M8x1.0
10	M10x1.0
12	M12x1.0
14	M14x1.0
15	M15x1.0
17	M17x1.0
20	M20x1.0
25	M25x1.5
30	M30x1.5
35	M35x1.5
40	M40x1.5

Umlaufend gefast

ZQ=Q	W 1mm-Schritte
6, 7	5
8	6
9	7
10	8
12	9 10
14, 15	10 11 12
16	11 12 13
17	12 13 14
20	14 15 16
25	17~20
30	21~24
35	25~28
40	29~30
ZE=E	**W 1mm-Schritte**
6~10	5~8
11~14	8~10
15~19	10~14
20~25	14~20
26~30	19~24
31~35	22~28
36~40	26~30

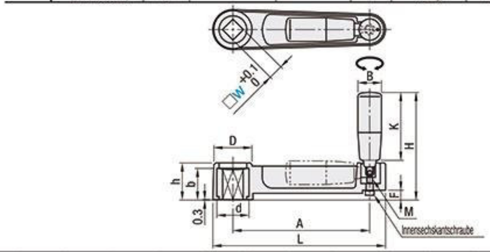
Passfedernut

Verfügbarer Wellenenden-Ø Q, E	Maß der Passfedernut b_1 Referenzmaß	b_1 Toleranz (N9)	t_1 Referenzmaß	t_1 Toleranz	r_1
6, 7	2	-0.004/-0.029	1.2	+0.1/0	0.08~0.16
8~10	3		1.8		
11, 12	4	0/-0.030	2.5		
13~17	5		3		0.16~0.25
18~22	6		3.5		
23~30	8	0/-0.036	4	+0.2/0	
31~38	10		5		0.25~0.40
39, 40	12	0/-0.043	5		

Geben Sie optional eine Position 2mm oder mehr vom abgesetzten Teil entfernt an. Einzelheiten siehe S.787
Bestellen Sie keine Optionen, die sich auf derselben Welle in Drehrichtung überlappen. Einzelheiten siehe S.787
Bei Kombination der Optionen Planfläche, Schlüsselfläche, umlaufend gefast und Passfedernut sind die jeweiligen Ausrichtungen zufällig. Einzelheiten siehe S.787
Werden mehrere Optionen bestellt, müssen diese untereinander ein Spiel von mindestens 2mm haben. Einzelheiten siehe S.787

Einziebare Dreh-Kurbelgriffe mit Vierkantbohrung

Ausführung	Korpus	Nabe		Handgriff	Handgriff-Gewinde		Mitgelieferte Schraube	
	M Werkstoff	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung	M Werkstoff	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung
SSCH	Verstärktes Nylon (Mit Glasfasern)	EN 1.0038 Äquiv.	Brüniert	Phenolharz	EN 1.0038 Äquiv.	Chromatiert (III-wertig)	Legierter Baustahl	Chromatiert (III-wertig)

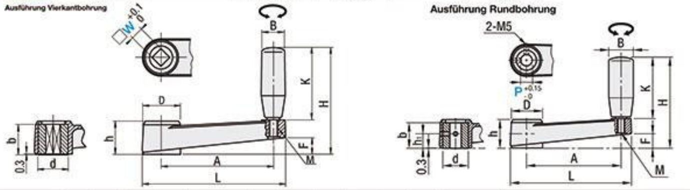


RoHS

Teilenummer Ausführung	W	L	A	H	h	D	K	F	M	B	d	b	Gewicht (Referenz) (g)	Stückpreis
SSCH	10	108	80	68	26	27.5	40	6	5	18	22	22	145	
	12	130	100	72	30	31	40	10	5	18	27	27	210	
	14	164.5	130.5	102.5	35	36.2	65.3	9	6	23	30	30	310	
	17	198.5	161	122.5	40	40.5	80.3	12	8	26	34	34	420	

Dreh-Kurbelgriffe mit Vierkant-/Rundbohrung

Ausführung		Nabe		Grundkorpus, Handgriff	Schraube	Handgriff-Gewinde	
Vierkantbohrung	Rundbohrung	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung	M Werkstoff	M Werkstoff	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung
MBCH	MBCR	EN 1.0038 Äquiv.	Brüniert	Verstärktes Nylon (Mit Glasfasern)	Messing (Einsatz)	EN 1.0038 Äquiv.	Chromatiert (III-wertig)
MBCHS	-	EN 1.4301 Äquiv.	-				

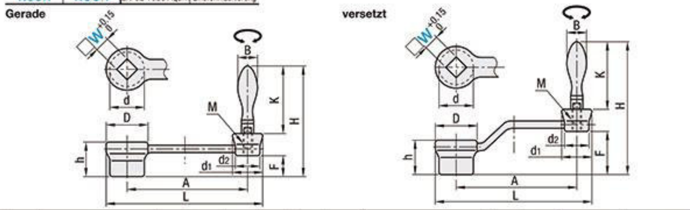


RoHS

Teilenummer Ausführung	W	P	L	A	H	h	D	K	F	M	B	d	b	h1	Gewicht (Referenz) (g)	Stückpreis Vierkantbohrung MBCH	Stückpreis Vierkantbohrung MBCHS	Stückpreis Rundbohrung MBCR
Vierkantbohrung	8	8	85.5	64.5	63	23	24.5	40	10	6	22	18	19	10	76			
MBCH (Einsatz: Stahl)	10	10	105	80	76	26	27.5	50	13.5			22	22	11.5	102			
MBCHS (Einsatz: rostfreier Stahl)	12	12	128	100	94.5	30	31	64.5	14.5	8	26	27	27	14.5	184			
Rundbohrung	14	-	161.5	130.5	114.5	35	36.2	79.5	19			30	30	-	259			-
MBCR (Einsatz: Stahl)	17	-	196	161	128.5	40	40.5	88.5	22	10		34	34	-	369			-

Dreh-Kurbelgriffe

Ausführung		M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung
gerade Lauffläche	Mit Winkelgriff		
NSCH	NOCH	EN-JL 1030 Äquiv.	Einbrennlackierung



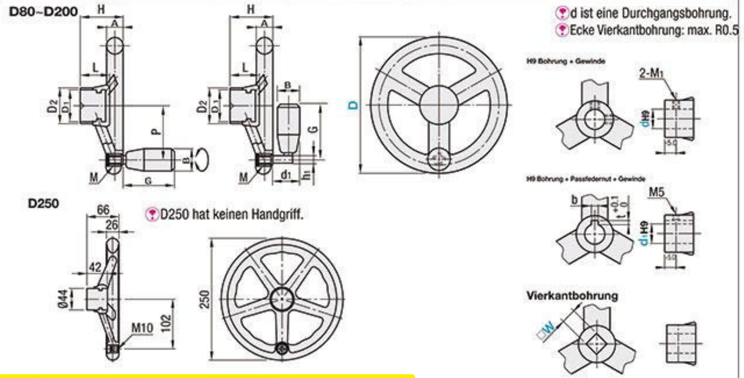
RoHS

Teilenummer Ausführung	W	L	A	H NSCH	H NOCH	h	D	d	d1	d2	K	F NSCH	F NOCH	M	B	Gewicht (Referenz) (g)	Stückpreis NSCH	Stückpreis NOCH
Gerade NSCH versetzt NOCH	8	86	63.5	75	94	22	27	22	18	14	49	13	32	5	13	105		
	10	105	79	85	103	24	30	25	22	17	55	15	33	6	16	150		
	12	128	98	105.7	126.7	28	34	28	26	20	70.7	17	38	8	20	230		
	14	162	128	123.3	147.3	30	40	33	28	22	87.3	17	41	10	25	360		
	17	198	159.5	128.3	157.3	34	45	37	32	25		21	50			510		

Handräder mit Speichen

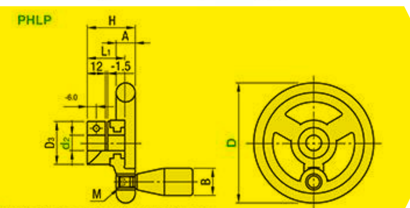
Speichenhandräder

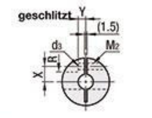
Innen-Ø Wellenbohrung	Ausführung Feststehende Griffe	Ausführung Klappgriffe	Ausführung Ohne Griff	Nabe M Werkstoff	Nabe S Oberflächenbehandlung	Handrad M Werkstoff	Griffmontagebohrung Einsatz M Werkstoff	Handgriff M Werkstoff	Handgriff-Gewinde M Werkstoff	Handgriff-Gewinde S Oberflächenbehandlung
*1 ohne Bohrung	PHLN	PHLFN	-	EN-JL 1030 Äquiv.	Brüniert	Phenol	Messing	Phenol	EN 1.0711 Äquiv.	Chromatiert (III-wertig)
	-	-	PHLN-R			Nylon 6	EN 1.0715 Äquiv., chromatiert (III-wertig)			
H9 Bohrung + Gewinde	PHLM	PHLFM	-			Phenol	Messing			
	PHLSM	-	-	EN 1.4305 Äquiv.	-					
H9 Bohrung + Passfedernut + Gewinde	PHLK	PHLFK	-	EN-JL 1030 Äquiv.	Brüniert					
	PHLSK	-	-	EN 1.4305 Äquiv.	-					
Vierkantbohrung	PHLW	PHLFW	-	EN-JL 1030 Äquiv.	Brüniert					
geschlitzt	PHLP	-	-	EN 1.1191 Äquiv.	LTBC-Beschichtung	Polypropylen				



D250 hat keinen Handgriff.

d ist eine Durchgangsbohrung.
Ecke Vierkantbohrung: max. R0.5





*1 ist eine Ausführung ohne Bohrung, aber es gibt eine Zapfenbohrung für die Herstellung.
D80 durch 125: Ø6, mit Tiefe von rund 10mm
D140~250: Ø6 durch Ø8, mit Tiefe von rund 10mm

RoHS

Feststehende Handgriffe sind GRW auf S.1151.
Faltbare Handgriffe sind GRMBM auf S.1151.
Sowohl feststehende als auch faltbare Handgriffe rotieren.

Teilenummer Ausführung		D	H9 Bohrung + Gewinde d Auswahl	W (Regelwerk)	H9 Bohrung + Passfedernut + Gewinde d1	b	t	Vierkantbohrung W (vorgeschrieben)	geschlitzt d2	H	A	D1	D2	D3	L	L1	d1	h1	X	Y	R(0)	d3	W1 (Regelgewinde)	W2 (Regelgewinde)	P	PHLP (Referenzmaß)	B PHLNr.	B PHLF-Nr.	G PHLNr.	G PHLF-Nr.	Gewicht (g) PHLNr.	Gewicht (g) PHLF-Nr.
Ohne Bohrung	H9 Bohrung + Passfedernut	80	*10, *12, 14	5	10	3	1.4	10	10	32	13	20	28.5	30.2	25	25	23.3	9	9	7	8.5	4.5	8	4	26	3	20	19.6	40	55	135	177
PHLN	+ Gewinde	100	10, *12, *15		12	4	1.8	12 14	12	36		25	35	37.1	28	28	29.45		10	9	10	5.5		5	37	5					200	242
PHLFN	PHLK	125	*12, *16, 18							40	17		40		30										50			19.7	55	81.5	330	410
H9 Bohrung +	PHLFK, PHLSK	140	*15, 18, *20		15	5	2.3		-	41	18	30	44.9	-		-									55						410	565
Gewinde	Vierkantbohrung	160	16, 18, 20	6	16	5	2.3		-	47	20		45.3	-	35	-	31.1	11	-	-	-	-	10	-	65	-	23	22.6	67	104	485	640
PHLM	PHLW, PHLFW																															
PHLFM	geschlitzt	180	16, 18, 20					14 17		50	23	35	49.9	-		-									73						640	795
PHLSM	PHLP	200	16, 18, 20							54			50	-	40	-									80		24		75		780	935
Ohne Bohrung, ohne Handgriff	PHLN-R	250	-	-	-	-	-	-	-	66	26	-	44	-	42	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	980	-

Ausführung aus rostfreiem Stahl ist nur in den mit * markierten Maßen erhältlich.
Nur D80, 100 und 125 sind Schlitzausführungen.

Ordering Example: Teilenummer - d
PHLN80
PHLM100 - 12
PHLP125 - 12

D	Stückpreis Keine Wellenbohrung PHLN	PHLN-R	PHLFN	H9 Bohrung + Gewinde PHLM	PHLSM	PHLFM	H9 Bohrung + Passfedernut + Gewinde PHLK	PHLSK	PHLFK	Vierkantbohrung PHLW	PHLFW	geschlitzt PHLP
80		-										
100		-										

Neue JIS-Nutenmaße (B1301)

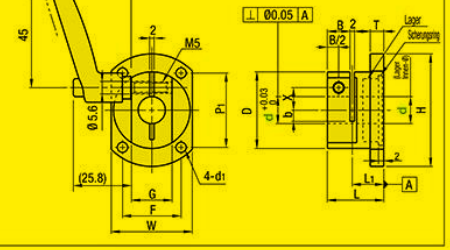
dH9		W	bJS9		$t^{+0.1}_{0}$
10	+0.036	11.4	3	±0.0125	1.4

Klemm- und Feststellelemente für Trapezgewindetrieb

Anschlagplatten-Sets – Mit Flansch, Lager

Ausführung	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung	Lager
MTQDB MTQDM	EN 1.0038 Äquivalent	Schwarz brüniert Chemisch vernickelt	Radiallager

Nicht ohne eingesetzte Welle verwenden. Kann durch Verformung unbrauchbar werden.



■Merkmale
- Platzsparende Anordnung von Drehanschlag-klemme und Lager.

Klemmhebel: CLDM5 S.2-1139
Radiallager: Klasse JIS B 15140

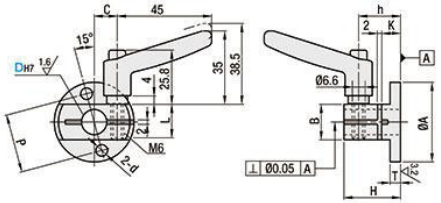
RoHS

Teilenummer Ausführung	d	L	L1	D	H	T	B	d1	X	b	W	P1	F	G	Klemmhebel	Lager Lager-Nr.	Stückpreis MTQDB	Stückpreis MTQDM
MTQDB MTQDM	10	25	14	30	48	5	10	4.5	9	4	32	33	23	16	CLDM5-16-M	6900ZZ		
	12	25	14	32	50	6	10	4.5	10	5	34	35	25	18	CLDM5-16-M	6901ZZ		
	15	28	17	35	56	6	10	5.5	11.5	6	37	37	27	21	CLDM5-20-M	6902ZZ		
	20	28	17	40	64	8	10	6.6	14	8	42	43	30	27	CLDM5-25-M	6804ZZ		

Anschlagplatten-Set – Mit Rundflansch

Ausführung	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung	A Zubehör
MTQAB MTQAM	EN 1.0038 Äquivalent	Schwarz brüniert Chemisch vernickelt	Klemmhebel

Nicht ohne eingesetzte Welle verwenden. Kann durch Verformung unbrauchbar werden.



RoHS

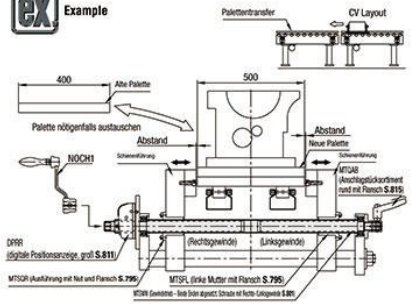
Teilenummer Ausführung	DH7		A	B	C	H	h	P	d	T	L	K	Klemmhebel	Stückpreis MTQAB	Stückpreis MTQAM
MTQAB MTQAM	8	+0.015 0	32	13	9	24	18	23	4.5	4	12	9	CLDM6-12-M		
	10		36	15	10	25	18	26	4.5	4	16	9	CLDM6-16-M		
	12	+0.018 0	38	17	11	27	20	28	5.5	5	16	11	CLDM6-16-M		
	15		41	21	12	29	21	32	5.5	6	20	12	CLDM6-20-M		
	20	+0.021 0	50	26	15	34	25	39	6.6	8	25	16	CLDM6-25-M		

Toleranz DH7 wird vor Fertigung des Klemmspalts gemessen. Für Klemmhebel S.2-1139

Ordering Example

Teilenummer
MTQDB12

Example



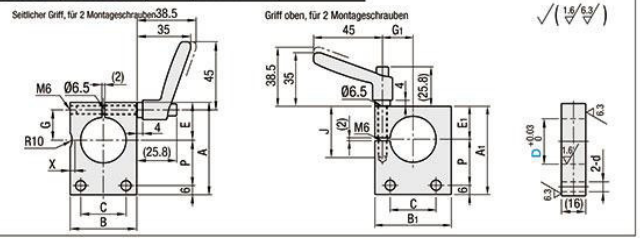
Hinweise

Nicht ohne eingesetzte Welle verwenden. Kann durch Verformung unbrauchbar werden.

Anschlagplatten-Set – Aus mit 2 Montageschrauben

Ausführung Seitlicher Griff, für 2 Montageschrauben	Ausführung Griff oben, für 2 Montageschrauben	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung	A Zubehör
MTSWB MTSWM	MTTBB MTTBM	EN 1.0038 Äquivalent	Schwarz brüniert Chemisch vernickelt	Klemmhebel

Nicht ohne eingesetzte Welle verwenden. Kann durch Verformung unbrauchbar werden.



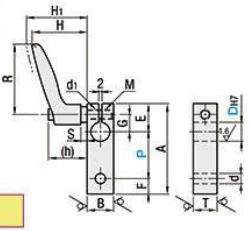
RoHS

Teilenummer Ausführung	D		P	Seitlicher Griff, für 2 Montageschrauben A	B	C	E	G	X	Griff oben, für 2 Montageschrauben A1	B1	C	E1	G1	J	d	Seitlicher Griff, für 2 Montageschrauben Hebel	Griff oben, für 2 Montageschrauben Hebel	Stückpreis MTSWB	Stückpreis MTSWM	Stückpreis MTTBB	Stückpreis MTTBM
Seitlicher Griff, für 2 Montageschrauben MTSWB MTSWM Griff oben, für 2 Montageschrauben MTTBB MTTBM	8	+0.03 0	20	43	25	14	17	12	5	33	32	14	7	11	16	5.5	CLDM6-25-M	CLDM6-16-M				
	10								4	34			8		20							
	12								3	35			9					CLDM6-20-M				
	15			44	32	20	18	13	4.7	37	38	20	11	13		6.5						
	20		30	56	38	26	20	15	4.6	50	44	26	14	15	25		CLDM6-32-M	CLDM6-25-M				
	25			59		28	23	18	1.3	54	50	28	18	18	32			CLDM6-32-M				
	30			61	44	30	25	20	1.2	57		30	21	20			CLDM6-40-M					

Für Klemmhebel S.2-1139

Anschlagstücksortiment

Ausführung	M Werkstoff	S Oberflächenbehandlung	A Zubehör
MTSBB MTSBM	EN 1.0038 Äquivalent	Schwarz brüniert Chemisch vernickelt	Klemmhebel



Nicht ohne eingesetzte Welle verwenden. Kann durch Verformung unbrauchbar werden.

RoHS

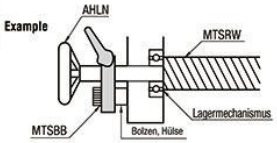
Teilenummer Ausführung	DH7		P	A	B	d	E	F	G	T	d1	M	H	H1	R	(h)	S	Hebel	Stückpreis MTSBB	Stückpreis MTSBM
Gleitflächenkontakt MTSBB MTSBM	8	+0.015 0	20 30 40	P+26	12	6.5	16	10	9	16	6.5	M6	35	38.5	45	25.8	4	CLDM6-12-M		
	10			P+27	16		17		10									CLDM6-16-M		
	12	+0.018 0		P+28			18		11											
	15			P+29	22		19		12									CLDM6-20-M		
	17			P+30			20		13											
	20	+0.021 0	30 40 50	P+37	25	9.0	25	12	16	19	9.0	M8	45.5	49	63	32.3	7	CLDM8-25-M		
	25			P+39	32		27		18									CLDM8-32-M		
	30			P+42	38		30		21											
Die mit * markierten Größen sind nur für Ausführung MTSBB verfügbar.	*35	+0.025 0		P+44	44		32		23									CLDM8-40-M		-
	*40			P+47			35		26											

Toleranz DH7 wird vor Fertigung des Klemmspalts gemessen. Für Klemmhebel S.2-1139

Ordering Example

Teilenummer	-	P
MTSWB15		
MTSBB8	-	30

Example



Für Lagereinheiten siehe S.791.
Auch als Standardausführung mit kürzerer Montagezeit erhältlich.

Hinweise

Nicht ohne eingesetzte Welle verwenden. Kann durch Verformung

www.misumi-ec.com

Teilenummer **MTQDB12**

Speichern | Kopieren | Ähnliche Artikel | CAD-Download

Informationen über Spezifikationen/Maße

Drehungsicherung, Ausführung	Drehanschlag-Sets	Form	Mit Flansch
Ausführung	Integrierte Lagerhalterung	Lager-Innen-Ø D (d), Maß(Ø)	12
Werkstoff	EN 1.0038 Equiv.	Oberflächenbehandlung	Schwarz brüniert

Bestellte Stückzahl	1
Tabelle für Mengen rabatt anzeigen	
Bestellmenge	1
Stückpreis	61.60€
Gesamtsumme	61.60 €
Lieferzeit	1 Arbeitstag

Bestellen Sie jetzt | Zum Einkaufswagen hinzufügen

Was ist ein Mengenrabatt?
Informationen zur Lieferzeit

Teilenummer **MTSBRD18-800-T25-Q12-S35-E10-C17-J3-B0-ME4-MC10**

Speichern | Kopieren | Ähnliche Artikel | CAD-Download

Weitere Optionen

Informationen über Spezifikationen/Maße

Wellenform	einseitig doppelt abgesetzt	Ausführung	Trapezgewindetrieb
Drehrichtung der Schraube	Rechtsgewinde	Drehrichtung der Schraube[Rechtsgewinde Details]	Rechtsgewinde mit Passfedernut
Werkstoff	EN 1.1191 Equiv.	Oberflächenbehandlung	Brünierung
Gewinde-Nenn-Ø D(Ø)	18	Steigung(mm)	4
Gesamte Wellenlänge L(mm)	800	B(mm)	0
C(mm)	17	E(mm)	10
J(mm)	3	Q(mm)	12
S(mm)	35	T(mm)	25
Wellentyp	Gerollte	-	-

Produkt-Details schließen

Bestellte Stückzahl	1
Tabelle für Mengen rabatt anzeigen	
Bestellmenge	1
Stückpreis	58.80€
Gesamtsumme	58.80 €
Lieferzeit	5 Arbeitstage

Bestellen Sie jetzt | Zum Einkaufswagen hinzufügen

Was ist ein Mengenrabatt?
Informationen zur Lieferzeit

www.misumi-ec.com

Teilenummer **PHLK80-10**

Speichern | Kopieren | Ähnliche Artikel | CAD-Download

Informationen über Spezifikationen/Maße

Mit Handrad	Speichen	Handgriffaußen-Ø D(Ø)	80
Griff, Material	Phenol	Innen-Ø Wellenbohrung	Bohrung + Nut
Griffbohrung	Mit Griff	Griff, Ausführung	Feststehende Griffe
Griffmaterial	Phenol	Griff, Dicke(mm)	32
Montageabschnitt, Außen-Ø(Ø)	28.5	Rundbohrung, Ø(Ø)	10
Quadratisches Loch, Größe(mm)	-	Hahn	Mitgeliefert (Platz 1)
Nabenwerkstoff	EN-JL 1030 Equiv.	-	-

Produkt-Details schließen

Bestellte Stückzahl	1
Tabelle für Mengenrabatt anzeigen	
Bestellmenge	1
Stückpreis	15.80€
Gesamtsumme	15.80 €
Lieferzeit	1 Arbeitstag

Bestellen Sie jetzt | Zum Einkaufswagen hinzufügen

Was ist ein Mengenrabatt?
Informationen zur Lieferzeit

Teilenummer **MTSBHR18**

Speichern | Kopieren | Ähnliche Artikel | CAD-Download

Informationen über Spezifikationen/Maße

Ausführung	Ausführung mit Führungswagen	Drehrichtung der Schraube	Rechtsgewinde
Gewinde-Nenn-Ø D(Ø)	18	Mutterform	Ausführung mit Führungswagen
Werkstoff	EN CC766S Equiv.	Installationsmethode	Gewindebohrung
Mutterlänge L1 (oder L)(mm)	40	Mutterbreite W(mm)	48
Anzahl der Montagebohrungen (n)	4	Zulässige dynamische Anpresskraft(N)	8720

Bestellte Stückzahl	1
Tabelle für Mengenrabatt anzeigen	
Bestellmenge	1
Stückpreis	52.30€
Gesamtsumme	52.30 €
Lieferzeit	1 Arbeitstag

Bestellen Sie jetzt | Zum Einkaufswagen hinzufügen

Was ist ein Mengenrabatt?
Informationen zur Lieferzeit

Teilenummer **SBLT3-8-6**

Speichern | Kopieren | Ähnliche Artikel | CAD-Download

Informationen über Spezifikationen/Maße

Ausführung	Anschlag	Werkstoff	EN 1.4305 Equiv.
Gewinde-Ø M	3	Schraubenlänge L	8
Gerändelter Teil Länge A	6	Werkstoff Gewinde	-

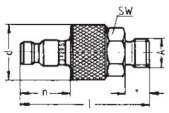
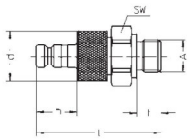
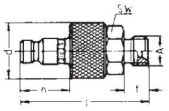
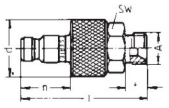
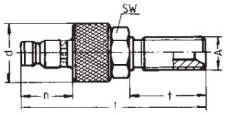
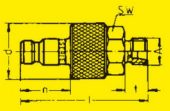
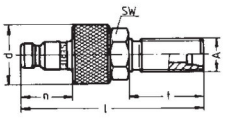
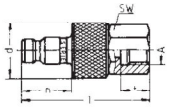
Bestellte Stückzahl	1
Tabelle für Mengenrabatt anzeigen	
Bestellmenge	1
Stückpreis	6.90€
Gesamtsumme	6.90 €
Lieferzeit	1 Arbeitstag

Bestellen Sie jetzt | Zum Einkaufswagen hinzufügen

Was ist ein Mengenrabatt?
Informationen zur Lieferzeit

ab Lager ● kurzfristig ◐ mittelfristig ○

Verschlussnippel

	Bestellnummer	Anschluss A	Stahl verz./ brüniert	Messing passiviert	Edelstahl 1.4404/1.4571		Reihe	Rohr AD	DN	d	SW	l	t	n	Gewicht [g] für Stahl
 Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde, Außengewinde nach DIN ISO 228	**MD-006-2-WR013-..-.**	G 1/4 A	●	◐	○					25	19	57,5	11	21,7	85
	MD-006-2-WR017-..-.	G 3/8 A	●	◐	○					25	19	58,5	12	21,7	90
	MD-006-2-WR021-..-.	G 1/2 A	◐	◐	○					25	22	61,5	15	21,7	110
 Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde, Außengewinde nach DIN ISO 228, Einschraubzapfen nach DIN 3852-11 Form E für Profildichtring oder O-Ring (kein Lieferanteil)	**MD-006-2-WE017-..-.**	G 3/8 A	◐							25	27	63	12	21,7	127
 Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde, Außengewinde nach DIN ISO 228 / BS 5200 mit 60° Dichtkonus	**MD-006-2-VR013-..-.**	G 1/4 A	○		○				6	25	19	57,5	11	21,7	85
	MD-006-2-VR017-..-.	G 3/8 A	◐		○				6	25	19	58,5	12	21,7	95
 Metrisches Außengewinde mit 60° Dichtkonus nach DIN 7631	**MD-006-2-D0614-..-.**	M 14 x 1,5	●		○				6	25	19	56,5	10	21,7	85
 Metrisches Außengewinde, mit 60° Dichtkonus nach DIN 7631, Gewinde verlängert für max. Schottstärke 10 mm	**MD-006-2-DV008-..-.**	M 14 x 1,5	○						6	25	19	78,5	32	21,7	100
 Metrisches Außengewinde mit 24° Dichtkonus nach DIN 2353 (leichte Baureihe L, schwere Baureihe S)	**MD-006-2-L0612-..-.**	M 12 x 1,5	●		○		L	6	4	25	19	56,5	10	21,7	85
	MD-006-2-L0814-..-.	M 14 x 1,5	●		○		L	8	6	25	19	56,5	10	21,7	85
	MD-006-2-L1016-..-.	M 16 x 1,5	●		○		L	10	8	25	19	57,5	11	21,7	85
	MD-006-2-L1218-..-.	M 18 x 1,5	○		○		L	12	10	25	19	57,5	11	21,7	85
	MD-006-2-S0816-..-.	M 16 x 1,5	○				S	8	4	25	19	58,5	12	21,7	90
	MD-006-2-S1018-..-.	M 18 x 1,5	●		○		S	10	6	25	19	58,5	12	21,7	90
	MD-006-2-S1220-..-.	M 20 x 1,5	●		○		S	12	8	25	22	58,5	12	21,7	100
 Metrisches Außengewinde, mit 24° Dichtkonus nach DIN 2353, (leichte Baureihe L, schwere Baureihe S) Gewinde verlängert für max. Schottstärke 10 mm	**MD-006-2-LV008-..-.**	M 14 x 1,5	○				L	8	6	25	19	78,5	32	21,7	100
	MD-006-2-XX211-..-.	M 16 x 1,5	○				L	10	8	25	19	78,5	32	21,7	110
 Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde, Innengewinde nach DIN ISO 228	**MD-006-2-WR513-..-.**	G 1/4	●	◐	○					25	19	56,5	13	21,7	90
	MD-006-2-WR517-..-.	G 3/8	●	◐	○					25	22	57,5	14	21,7	95

Serie MD — Type MD-006 — DN 6

Typenmerkmale:
- Edelstahlausführungen 1.4404/1.4571 oder gleichwertig in glatterAusführung mit Griffrillen statt Rändelungen (-GL/-GX)

Zusatzausstattungen:
OV = ohne Ventil
SI = mit Sicherung durch Entriegelungssperre (Außendurchmesser 29 mm)

Werkstoffausführungen:
serienmäßig:
19 = Stahl verzinkt/brüniert (teilw. gehärtet)
21 = Messing passiviert
01 = Edelstahl 1.4404/1.4571 oder gleichwertig

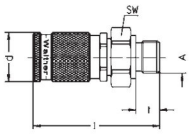
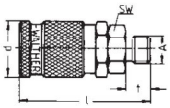
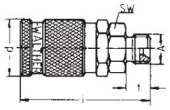
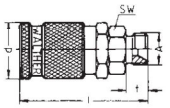
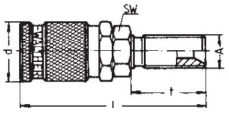
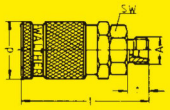
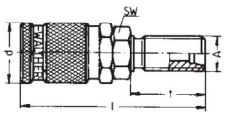
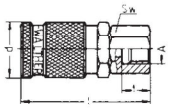
Sonderausführungen:
13 = Stahl chemisch vernickelt
24 = Messing chemisch vernickelt
22 = Messing verchromt

Dichtungsausführungen:
1 = NBR
2 = FKM
4 = EPDM

Beachten Sie bitte die technischen Hinweise auf den Seiten 2 - 7, 65 und die max. Betriebsdrücke auf der Seite 49

ab Lager ● kurzfristig ◐ mittelfristig ○

Verschlusskupplungen

	Bestellnummer	Anschluss A	Stahl verz./ brüniert	Messing passiviert	Edelstahl 1.4404/1.4571		Reihe	Rohr AD	DN	d	SW	l	t	n	Gewicht [g] für Stahl
 Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde, Außengewinde nach DIN ISO 228, Einschraubzapfen nach DIN 3852-11 Form E für Profildichtring oder O-Ring (kein Lieferanteil)	MD-006-0-WE017-..-.	G 3/8 A	◐							25	27	64	12		157
 Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde, Außengewinde nach DIN ISO 228	MD-006-0-WR013-..-.	G 1/4 A	●	◐	○					25	19	58	11		110
	MD-006-0-WR017-..-.	G 3/8 A	●	◐	○					25	19	59	12		120
	MD-006-0-WR021-..-.	G 1/2 A	◐	◐	○					25	22	62	15		140
 Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde, Außengewinde nach DIN ISO 228 / BS 5200 mit 60° Dichtkonus	MD-006-0-VR013-..-.	G 1/4 A	○		○				6	25	19	58	11		110
	MD-006-0-VR017-..-.	G 3/8 A	◐		○				6	25	19	59	12		120
 Metrisches Außengewinde mit 60° Dichtkonus nach DIN 7631	MD-006-0-D0614-..-.	M 14 x 1,5	●		○				6	25	19	57	10		110
 Metrisches Außengewinde, mit 60° Dichtkonus nach DIN 7631, Gewinde verlängert für max. Schottstärke 10 mm	MD-006-0-DV008-..-.	M 14 x 1,5	○						6	25	19	79	32		130
 Metrisches Außengewinde mit 24° Dichtkonus nach DIN 2353 (leichte Baureihe L, schwere Baureihe S)	MD-006-0-L0612-..-.	M 12 x 1,5	●		○		L	6	4	25	19	57	10		110
	MD-006-0-L0814-..-.	M 14 x 1,5	●		○		L	8	6	25	19	57	10		110
	MD-006-0-L1016-..-.	M 16 x 1,5	●		○		L	10	8	25	19	58	11		110
	MD-006-0-L1218-..-.	M 18 x 1,5	○		○		L	12	10	25	19	58	11		110
	MD-006-0-S0816-..-.	M 16 x 1,5	○				S	8	4	25	19	59	12		120
	MD-006-0-S1018-..-.	M 18 x 1,5	●		○		S	10	6	25	19	59	12		120
	MD-006-0-S1220-..-.	M 20 x 1,5	●		○		S	12	8	25	22	59	12		130
 Metrisches Außengewinde, mit 24° Dichtkonus nach DIN 2353, (leichte Baureihe L, schwere Baureihe S) Gewinde verlängert für max. Schottstärke 10 mm	MD-006-0-LV008-..-.	M 14 x 1,5	○				L	8	6	25	19	79	32		130
	MD-006-0-XX211-..-.	M 16 x 1,5	○				L	10	8	25	19	79	32		140
 Zylindrisches Whitworth-Rohrgewinde, Innengewinde nach DIN ISO 228	MD-006-0-WR513-..-.	G 1/4	●	◐	○					25	19	57	13		120
	MD-006-0-WR517-..-.	G 3/8	●	◐	○					25	22	58	14		130

S9M

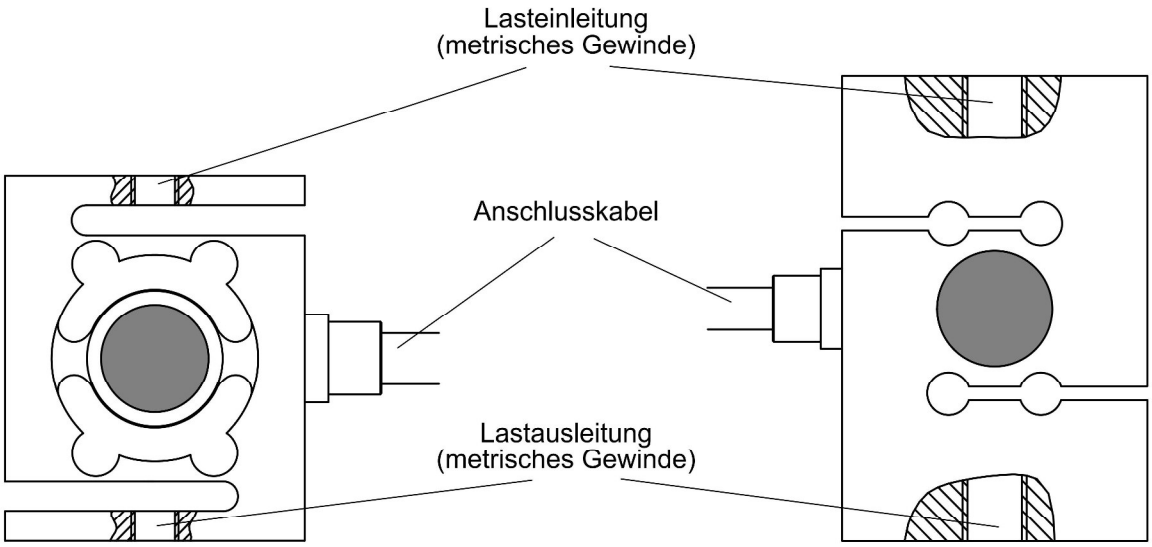
Kraftaufnehmer

Charakteristische Merkmale

- **Zug-/Duckkraftaufnehmer**
- **Genauigkeitsklasse 0,02**
- **Hermetisch gekapselt (IP68)**
- **Nichtrostende Materialien**
- **Auf Wunsch in verschiedenen Kabellängen und mit Steckermontage**
- **TEDS auf Wunsch**

Datenblatt

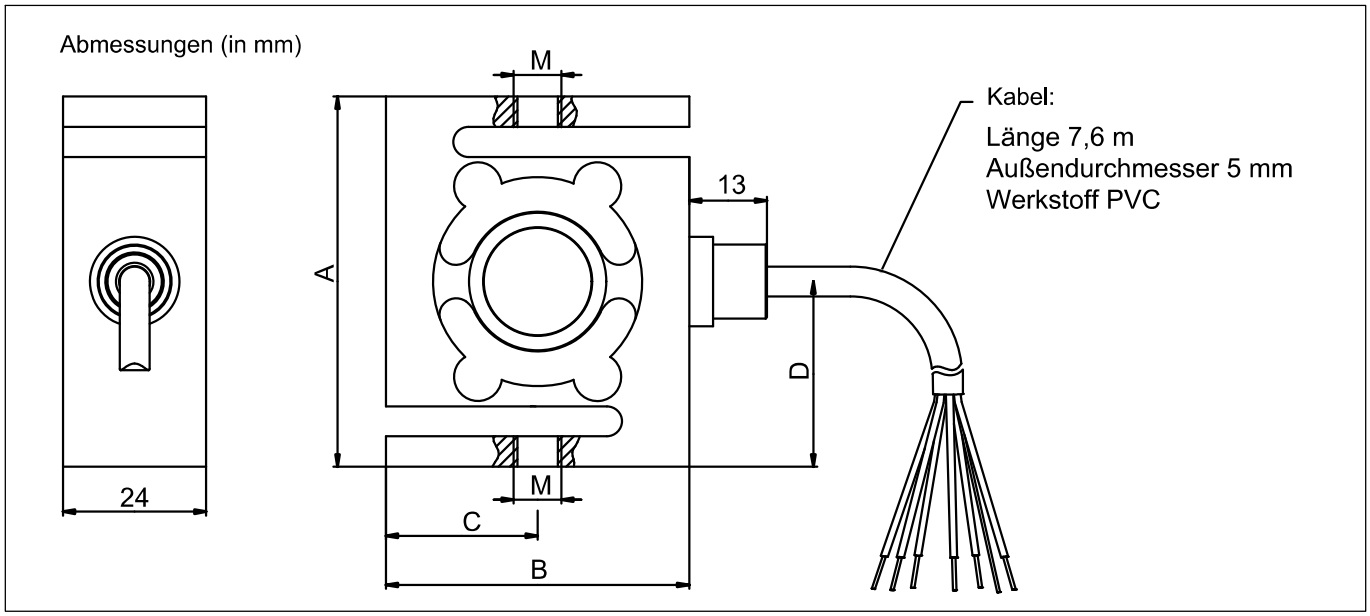
Prinzip Kraftaufnehmer S9M



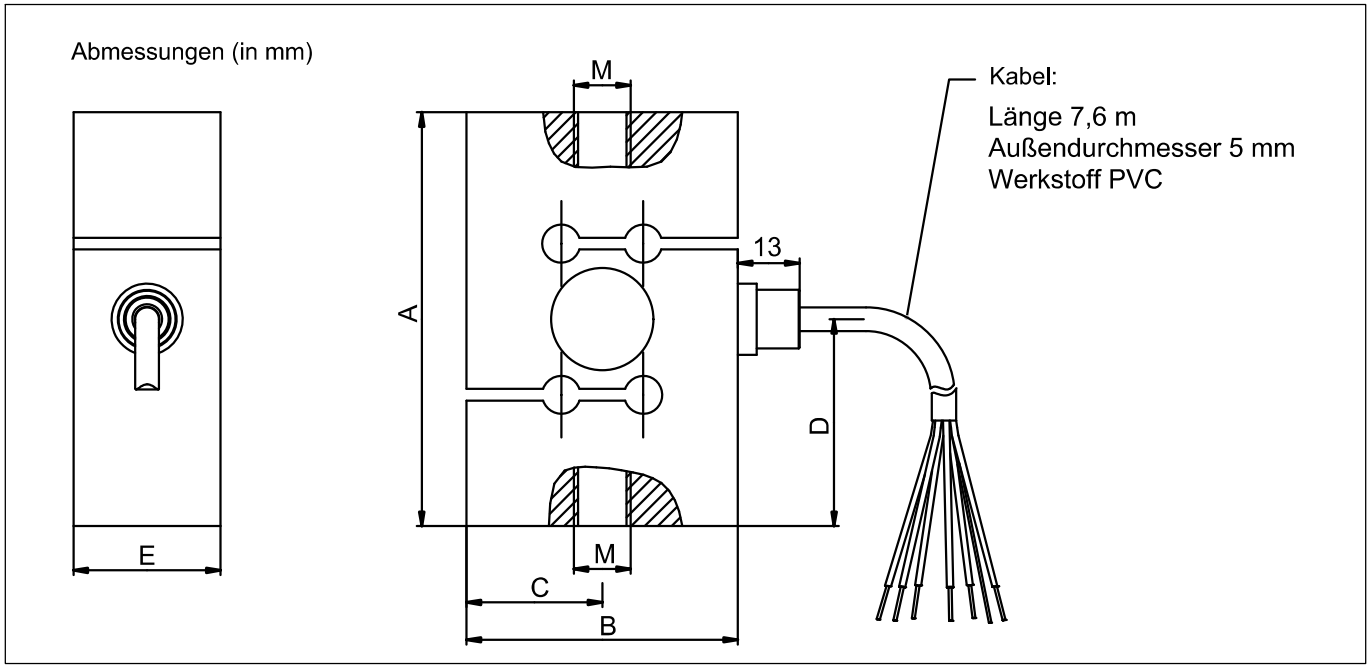
Bauform 500 N … 2 kN

Bauform 5 kN … 50 kN

Abmessungen

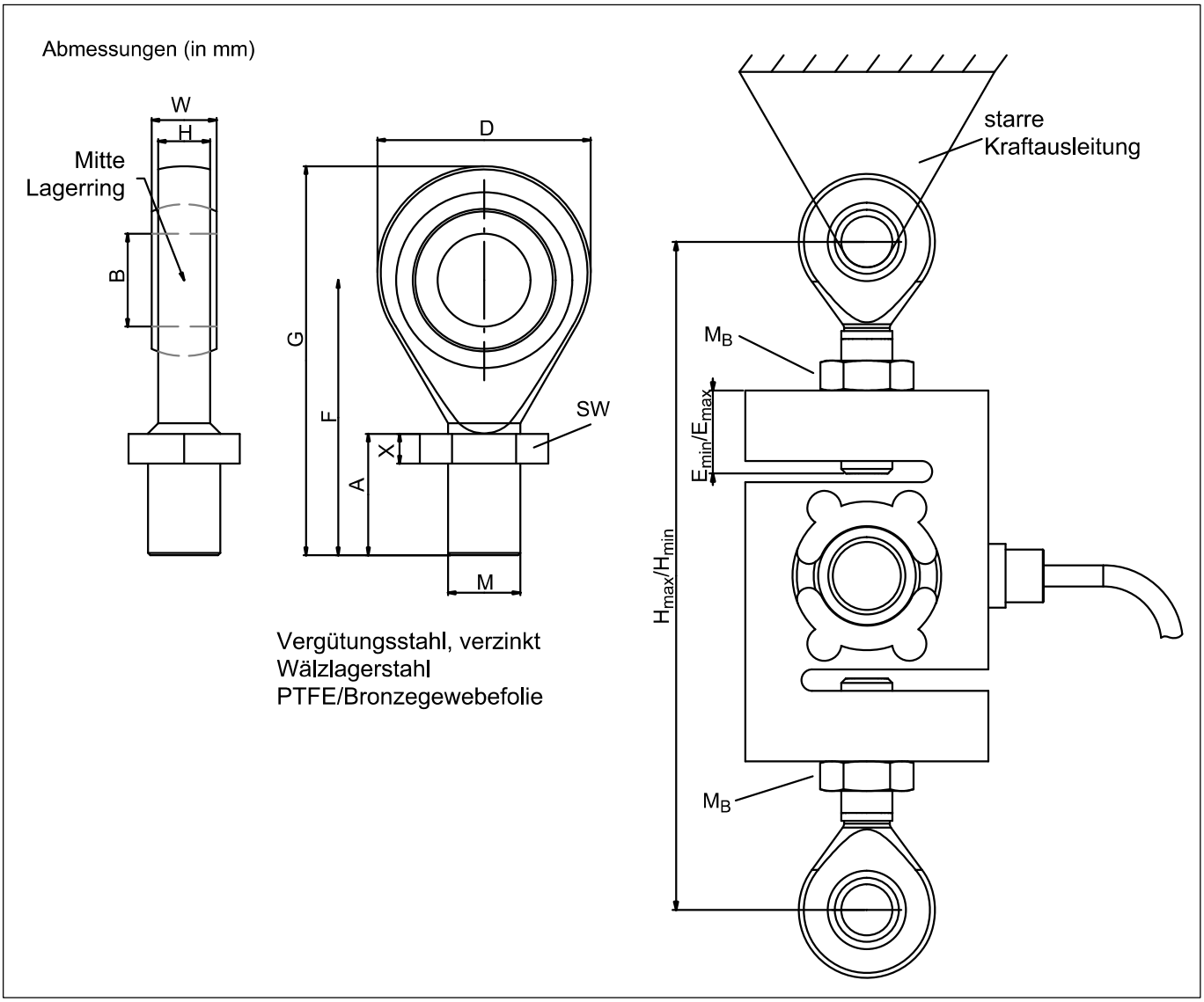


Typ	A	B	C	D	M
S9M/500 N	62	50,8	25,4	31	M8
S9M/1 kN	62	50,8	25,4	31	M8
S9M/2 kN	87,3	57,2	28,6	43,7	M12



Typ	A	B	C	D	E	M
S9M/5 kN	87,3	57,2	28,6	43,7	31	M12
S9M/10 kN	87,3	57,2	28,6	43,7	31	M12
S9M/20 kN	100	69,8	34,9	50	31	M24x2
S9M/50 kN	100	76,2	38,1	50	36,5	M24x2

Einbauzubehör



Nennkraft	Gelenköse	Gewicht (kg)	A	∅B H7	D	F	G	H	M	W	X	SW
0,5 kN … 1 kN	1-U1R/200KG/ZGW	0,05	15	8	24	32	44	9	M8	12	6,5	13
2 kN … 10 kN	1-U2A/1T/ZGUW	0,1	33,5	12	32	54,5	70,5	12	M12	16	7	19
20 kN … 50 kN	1-U2A/5T/ZGUW	0,4	57,5	25	60	94,5	124,5	22	M24x2	31	10	36

Nennkraft	Gelenköse	H_{min}	H_{max}	E_{min}	E_{max}	M_B (N·m)
0,5 kN	1-U1R/200KG/ZGW	110	118	4	8	15
1 kN	1-U1R/200KG/ZGW	110	118	4	8	15
2 kN	1-U2A/1T/ZGUW	156	174	11	20	50
5 kN	1-U2A/1T/ZGUW	158	174	11	19	50
10 kN	1-U2A/1T/ZGUW	158	174	11	19	50
20 kN	1-U2A/5T/ZGUW	231	263	13	29	200
50 kN	1-U2A/5T/ZGUW	241	265	12	24	500

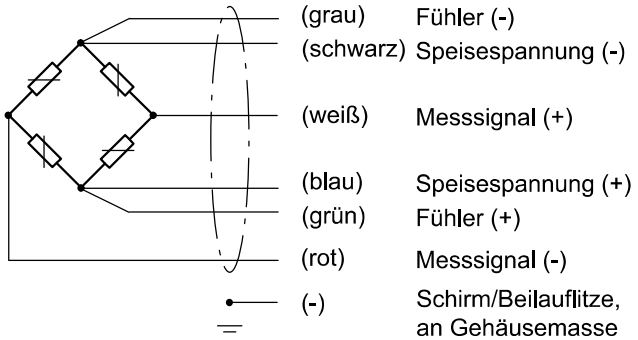
Technische Daten

Typ			S9M						
Nennkraft	F_{nom}	kN	**0.5**	**1**	**2**	**5**	**10**	**20**	**50**
Genauigkeit									
Genauigkeitsklasse			0,02						
Relative Spannweite in unveränderter Einbaulage	b_{rg}	%	0,02						
Rel. Umkehrspanne	v	%	0,02						
Linearitätsabweichung	d_{lin}	%	0,02						
Relatives Kriechen	d_{crf+E}	%	0,02						
Temperatureinfluss auf den Kennwert	TK_C	%/10K	0,02						
Temperatureinfluss auf das Nullsignal	TK_0	%/10K	0,02						
Elektrische Kennwerte									
Nennkennwert	C_{nom}	mV/V	2						
Relative Abweichung des Nullsignals	$d_{s,0}$	%	5						
Kennwertabweichung	d_c	%	0.25						
Kennwertunterschied Zug/Druck	d_{zd}	%	0.1						
Eingangswiderstand	R_e	Ω	389 ±15						
Ausgangswiderstand	R_a	Ω	350 ±1,5						
Isolationswiderstand	R_{is}	Giga Ω	>2						
Gebrauchsbereich der Speisespannung	$B_{u,gt}$	V	0,5….12						
Referenzspeisespannung	U_{ref}	V	5						
Anschluss			6-Leiterschaltung						
Temperatur									
Referenztemperatur	T_{ref}	°C	+23						
Nenntemperaturbereich	$B_{t,nom}$	°C	-10…+70						
Gebrauchstemperaturbereich	$B_{t,g}$	°C	-30…+85						
Lagertemperaturbereich	$B_{t,S}$	°C	-30…+85						
Mechanische Kenngrößen									
Maximale Gebrauchskraft	F_G	% von F_{nom}	150						
Grenzkraft	F_L	% von F_{nom}	150						
Bruchkraft	F_B	% von F_{nom}	200			300			200
Grenzdrehmoment	$M_{G,zul}$	Nm	25		50	90		150	
Statische Grenzquerkraft	F_q	% von F_{nom}	10						
Nennmessweg	s_{nom}	mm	0,35	0,4	0,35	0,1	0,2	0,2	0,4
Grundresonanzfrequenz	f_G	kHz	0,6	0,9	1	1,7	2,1	2,3	2,5
Relative zulässige Schwing-beanspruchung	F_{rb}	% von F_{nom}	100						70
Allgemein Angaben									
Schutzart nach EN 60529			IP68 Prüfbedingung 1 m Wassersäule / 100 Stunden						
Federkörperwerkstoff			Rostfreier Stahl nach EN 10088-1						
Messstellenschutz			Hermetisch verschweißtes Gehäuse						

Nennkraft	F_{nom}	kN	0.5	1	2	5	10	20	50
Kabel			6-Leiterkabel, PVC-Isolation						
Kabellänge	m		7,6 m (Standard), weiterhin bestellbar: 1,5 m; 3 m und 6 m						

Kabelbelegung (6-Leitertechnik)

Bei dieser Kabelbelegung ist bei Belastung des Aufnehmers in Druckrichtung die Ausgangsspannung am Messverstärker positiv.



Ausführungen und Bestellnummern

Code	Messbereich	Bestellnummer Lagerteil
500N	500 N	1-S9M/500N-1
001K	1 kN	1-S9M/1kN-1
002K	2 kN	1-S9M/2kN-1
005K	5 kN	1-S9M/5kN-1
010K	10 kN	1-S9M/10kN-1
020K	20 kN	1-S9M/20kN-1
050K	50 kN	1-S9M/50kN-1

Die grau markierten Bestellnummern sind Vorzugstypen, sie sind kurzfristig lieferbar.

Alle Kraftaufnehmer mit 6 m Kabel, offenen Enden und ohne TEDS.

Die Bestell-Nr. der Vorzugstypen ist 1-S9M/xxxN-1

Die Bestell-Nr. der kundenspezifischen Ausführungen ist K-S9M-Mont

Kabellänge	Steckerversion	Aufnehmer-identifikation
01M5 1,5m	Y Freie Enden	S Ohne TEDS
03M0 3m	F Sub-D	T Mit TEDS
06M0 6m	Q Sub-HD	
07M6 7,6 m	N ME3106PEMV	
	P CON P1016	

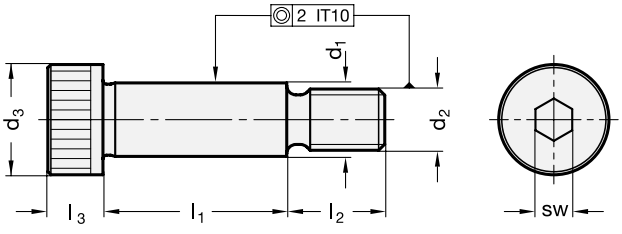
K-S9M-MONT	**010K**	**03M0**	Q	**T**

Das Beispiel oben zeigt eine S9M mit 10kN Nennkraft, 3 m Kabel, einem montiertem Stecker für das Quantum-System und TEDS

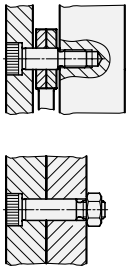
TEDS sind nur bei der Steckermontage möglich, die Kombination offene Enden und TEDS kann nicht angeboten werden.

Passschrauben

mit Bund



Anwendungsbeispiele



1 d_1 f9	2 d_2	3 l_1 +0,25															d_3	l_2	l_3	sw
6	M 5	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	10	9,5	4,5	3
8	M 6	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	13	11	5,5	4
10	M 8	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	16	13	7	5
12	M 10	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	18	16	8	6
16	M 12	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	-	-	24	18	11	8
20	M 16	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	-	-	-	30	22	14	10
24	M 20	50	55	60	65	70	80	90	100	-	-	-	-	-	-	-	36	27	16	12

Ausführung

- Stahl
  - Festigkeitsklasse 12.9
  - brüniert
  - Passmaß d_1 geschliffen
- RoHS-konform

Hinweis

Passschrauben ISO 7379 sind kostensparende Konstruktionselemente für vielfältige Anwendungen.

Das größtmögliche Anzugsmoment darf sich dabei nicht an der Festigkeitsklasse 12.9 orientieren, sondern es wird begrenzt durch die verhältnismäßig kleinen Auflagen (Schultern), sowie an den Einstichen beim Übergang von d_1 auf d_2 und d_3.

Normabweichung: das amtliche ISO-Normblatt hat folgende Abmessungen für d_2 - d_1: M5-6,5 / M10-13 / M20-25

siehe auch...
- *Bundschrauben GN 732 → Seite 647*

Bestellbeispiel		
ISO 7379-10-M8-40 (1 2 3)	1	d_1
	2	d_2
	3	l_1

SIEMENS

Datenblatt 3SB3801-0DF3

GEHAEUSE FUER BEFEHLSGERAETE, 22MM, RUND, GEHAEUSEMATERIAL KUNSTSTOFF, GEHAEUSEOBERTEIL GELB, MIT SCHUTZKRAGEN, 1 BEFEHLSSTELLE, A=NOT-HALT-PILZDRUCKTASTER ROT, 40MM, DREHENTRIEGELT, 1OE, SCHRAUBANSCHLUSS, BODENBEFESTIGUNG, OBEN UND UNTEN JE 1 X M20

Gehäuse:	
Ausführung des Gehäuses	Gehäuse für Befehls- und Meldegeräte mit Standardbestückung
Form der Gehäusefront	quadratisch
Material des Gehäuses	Kunststoff
Anzahl der Befehlsstellen	1
Produktbestandteil	
• Schutzkragen	Ja
Farbe	
• des Gehäuseoberteils	gelb
Lieferzustand	
• als Bausatz	Nein
• vorverdrahtet auf Klemmleiste	Nein
Befestigungsart des Gehäuses	senkrecht / waagerecht

Betätigungselement:	
Ausführung des Betätigungselements	Not-Halt Pilzdrucktaster
Produktausstattung	
• Schaltsperre	Nein
Produkterweiterung optional Leuchtmittel	Nein

Änderungen vorbehalten
© Copyright Siemens AG

Farbe	
• des Betätigungselements	rot
Material des Betätigungselements	Kunststoff
Art der Entriegelung	Dreh-Entriegelung

Frontring:

Produktbestandteil Frontring	Nein

Halter:

Material des Halters	Kunststoff

Schaltelement/ Lampenfassung:

Anzahl der Lampenfassungen	0
Anzahl der Schaltelemente	1

Allgemeine technische Daten:

Produktfunktion	
• Zwangsöffnung	Ja
• NOT-AUS-Funktion	Ja
• NOT-HALT-Funktion	Ja
Produktbestandteil	
• Leuchtmittel	Nein
• Standfuß	Nein
Schutzart IP	IP65
Schwingfestigkeit	
• gemäß IEC 60068-2-6	20 ... 200 Hz: 5g
Betriebsmittelkennzeichen	
• gemäß DIN 40719 erweitert gemäß IEC 204-2 gemäß IEC 750	S
• gemäß DIN EN 61346-2	S
• gemäß DIN EN 81346-2	S
Betriebsspannung 1	
• bei AC	
— bei 50 Hz Bemessungswert	400 V
— bei 60 Hz Bemessungswert	300 V
• bei DC Bemessungswert	230 V

Hilfsstromkreis:

Anzahl der Öffner	
• für Hilfskontakte	1
Anzahl der Schließer	
• für Hilfskontakte	0
Anzahl der Wechsler	
• für Hilfskontakte	0
Betriebsstrom bei AC-12	

Änderungen vorbehalten
© Copyright Siemens AG

• bei 24 V Bemessungswert	10 A
• bei 48 V Bemessungswert	10 A
• bei 110 V Bemessungswert	10 A
• bei 230 V Bemessungswert	10 A
• bei 400 V Bemessungswert	10 A
Betriebsstrom bei AC-15	
• bei 24 V Bemessungswert	6 A
• bei 48 V Bemessungswert	6 A
• bei 110 V Bemessungswert	6 A
• bei 230 V Bemessungswert	6 A
• bei 400 V Bemessungswert	3 A
Betriebsstrom bei DC-12	
• bei 24 V Bemessungswert	10 A
• bei 48 V Bemessungswert	5 A
• bei 110 V Bemessungswert	2,5 A
• bei 230 V Bemessungswert	1 A
Betriebsstrom bei DC-13	
• bei 24 V Bemessungswert	3 A
• bei 48 V Bemessungswert	1,5 A
• bei 110 V Bemessungswert	0,7 A
• bei 230 V Bemessungswert	0,3 A

Anschlüsse/ Klemmen:

Ausführung des elektrischen Anschlusses am Gehäuse	Leitungsführung oben, unten / links, rechts je 1 x M20
Anzugsdrehmoment der Schrauben im Halter	1 N·m

Sicherheitsrelevante Kenngrößen:

B10-Wert	
• bei hoher Anforderungsrate gemäß SN 31920	100 000
Anteil gefahrbringender Ausfälle	
• bei niedriger Anforderungsrate gemäß SN 31920	20 %
• bei hoher Anforderungsrate gemäß SN 31920	20 %
Ausfallrate [FIT]	
• bei niedriger Anforderungsrate gemäß SN 31920	100 FIT
T1-Wert für Proof-Test Intervall oder Gebrauchsdauer gemäß IEC 61508	20 y

Umgebungsbedingungen:

Umgebungstemperatur	
• während Betrieb	-25 ... +70 °C
• während Lagerung	-40 ... +80 °C

Änderungen vorbehalten
© Copyright Siemens AG

Umweltkategorie während Betrieb gemäß IEC 60721	3K6

Einbau/ Befestigung/ Abmessungen:

Befestigungsart	
• der Schaltelemente, Fassung und Zubehör	Bodenbefestigung
Höhe	85 mm
Breite	85 mm
Tiefe	106 mm
Form der Einbauöffnung	rund
Einbaudurchmesser	22 mm

Zubehör:

Anzahl der Bezeichnungsschilder	0
Anzahl der Unterlegschilder	0
Produktbestandteil Träger für 3 Schaltelemente	Nein

Approbationen/Zertifikate

allgemeine Produktzulassung			Konformitätserklärung	Prüfbescheinigungen	Schiffbau
CSA	UL	EAC	EG-Konf.	spezielle Prüfbescheinigungen	ABS

Schiffbau			sonstiges	
DNV	LRS	PRS	Umweltbestätigung	Bestätigungen

Weitere Informationen

Information- and Downloadcenter (Kataloge, Broschüren,…)
http://www.siemens.de/industrial-controls/catalogs

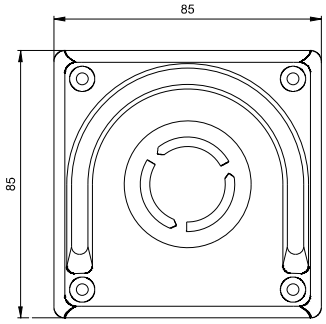
Industry Mall (Online-Bestellsystem)
https://mall.industry.siemens.com/mall/de/de/Catalog/product?mlfb=3SB38010DF3

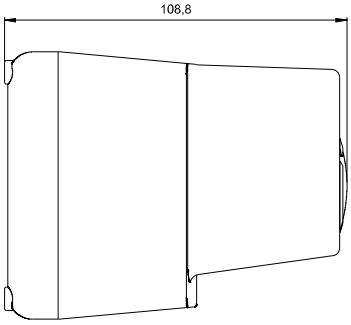
CAx-Online-Generator
http://support.automation.siemens.com/WW/CAXorder/default.aspx?lang=de&mlfb=3SB38010DF3

Service&Support (Handbücher, Betriebsanleitungen, Zertifikate, Kennlinien, FAQs,…)
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/3SB38010DF3

Bilddatenbank (Produktfotos, 2D-Maßzeichnungen, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN Makros, …)
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_de.aspx?mlfb=3SB38010DF3&lang=de

Änderungen vorbehalten
© Copyright Siemens AG

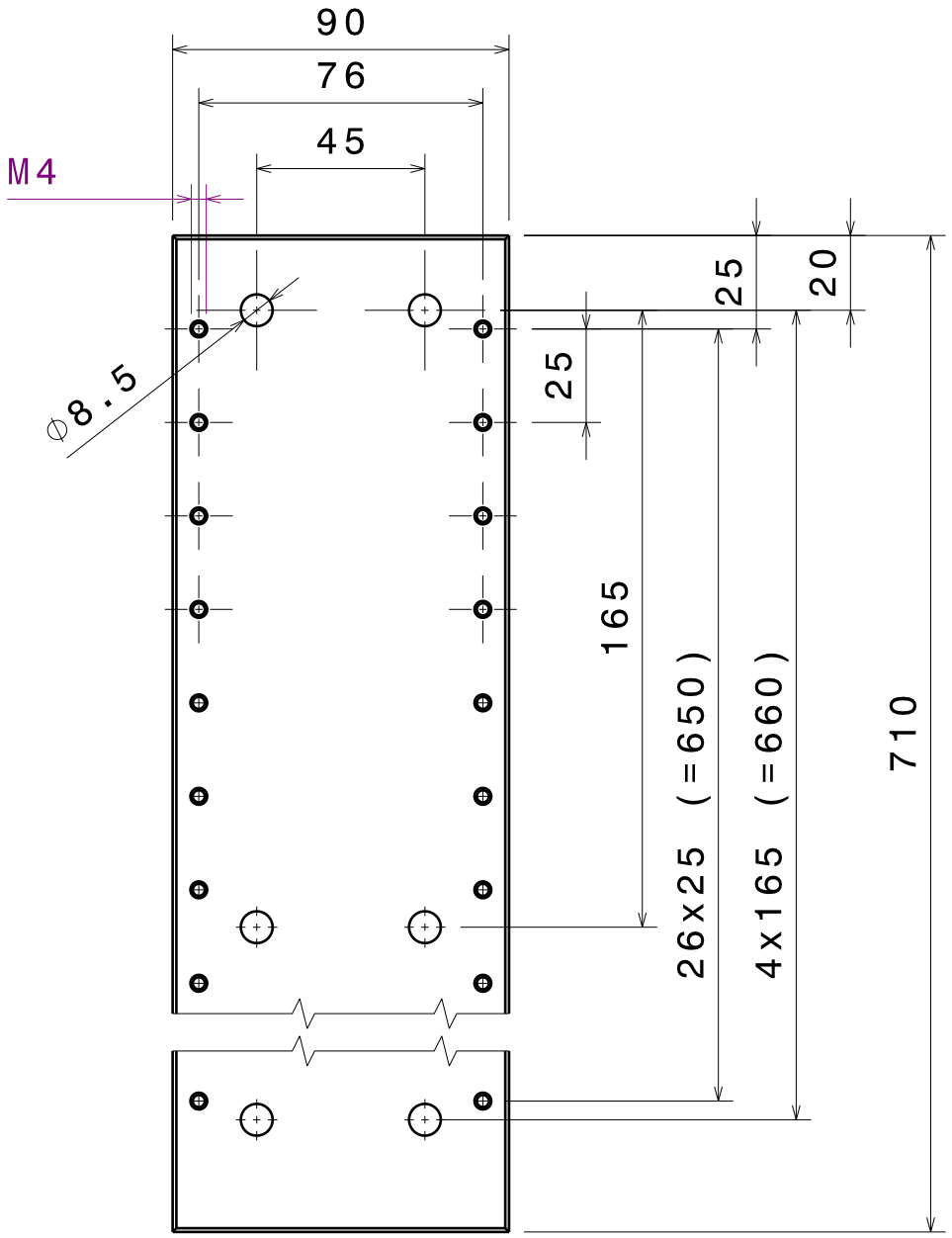


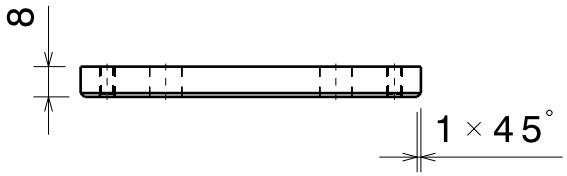


letzte Änderung: 18.03.2016

Änderungen vorbehalten
© Copyright Siemens AG

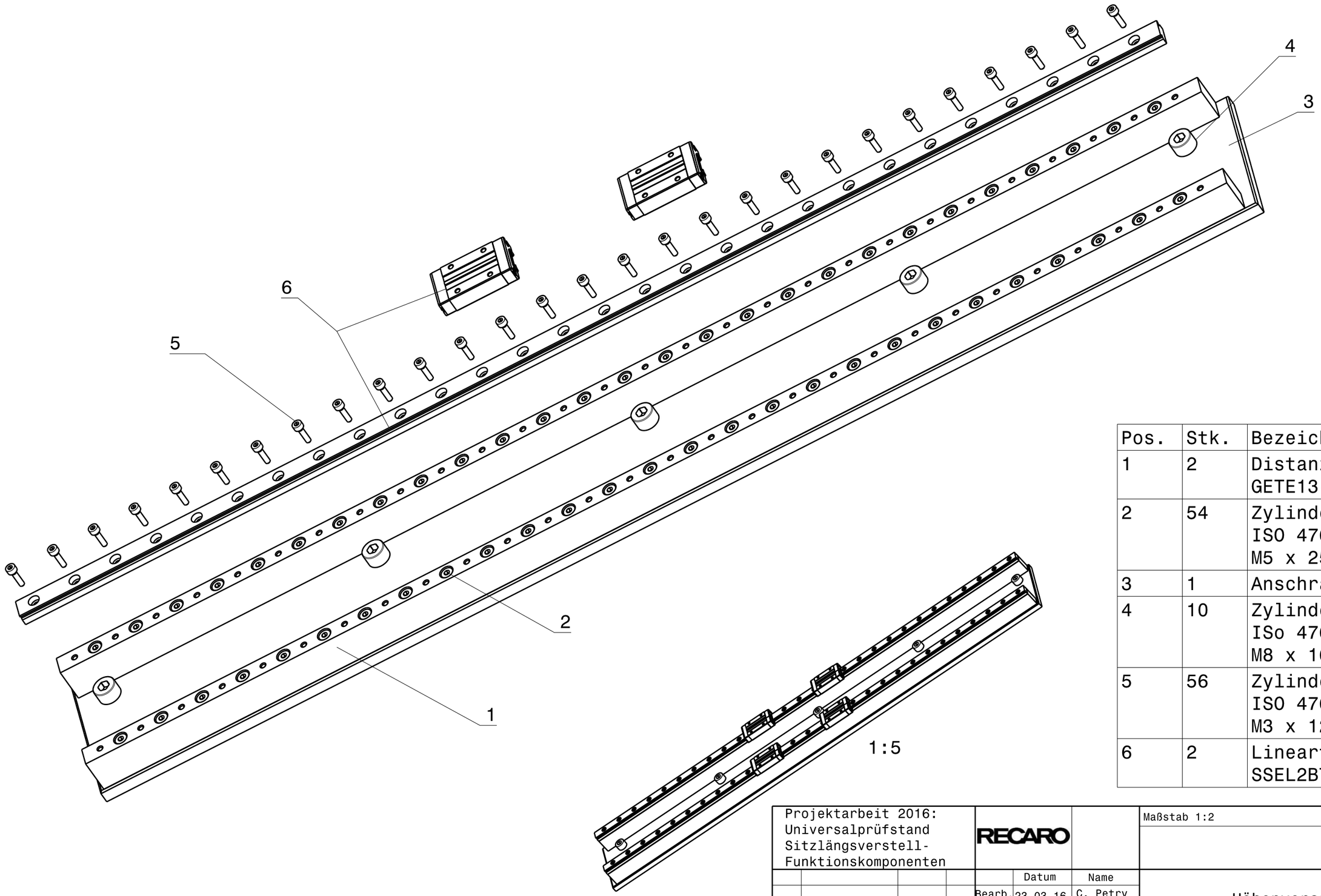
Technische Zeichnungen





Ra 3,2

Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:2	Gewicht :
		Werkstoff: EN AW 7075	
	Datum / Name		
	Bearb. 23.03.16 Petry C.	Anschraubplatte	
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: LE Höhen- & Winkelverstellung	Blatt 1/1
Zu. / Änderungen / Datum / Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch



Pos.	Stk.	Bezeichnung
1	2	Distanzstück GETE13-700-22
2	54	Zylinderschraube ISO 4762 M5 x 25
3	1	Anschraubplatte
4	10	Zylinderschraube ISo 4762 M8 x 16
5	56	Zylinderschraube ISO 4762 M3 x 12
6	2	Linearführung SSEL2BT13-700

Projektarbeit 2016:
Universalprüfstand
Sitzlängsverstell-
Funktionskomponenten

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	23.03.16	C. Petry
Gepr.		
Norm		

Maßstab 1:2

Gewicht :

Höhenverstellung
Linearführung

Allgemeintoleranzen
nach
DIN ISO 2768-1 m

Baugruppe:
LE Höhen- & Winkelverstellung

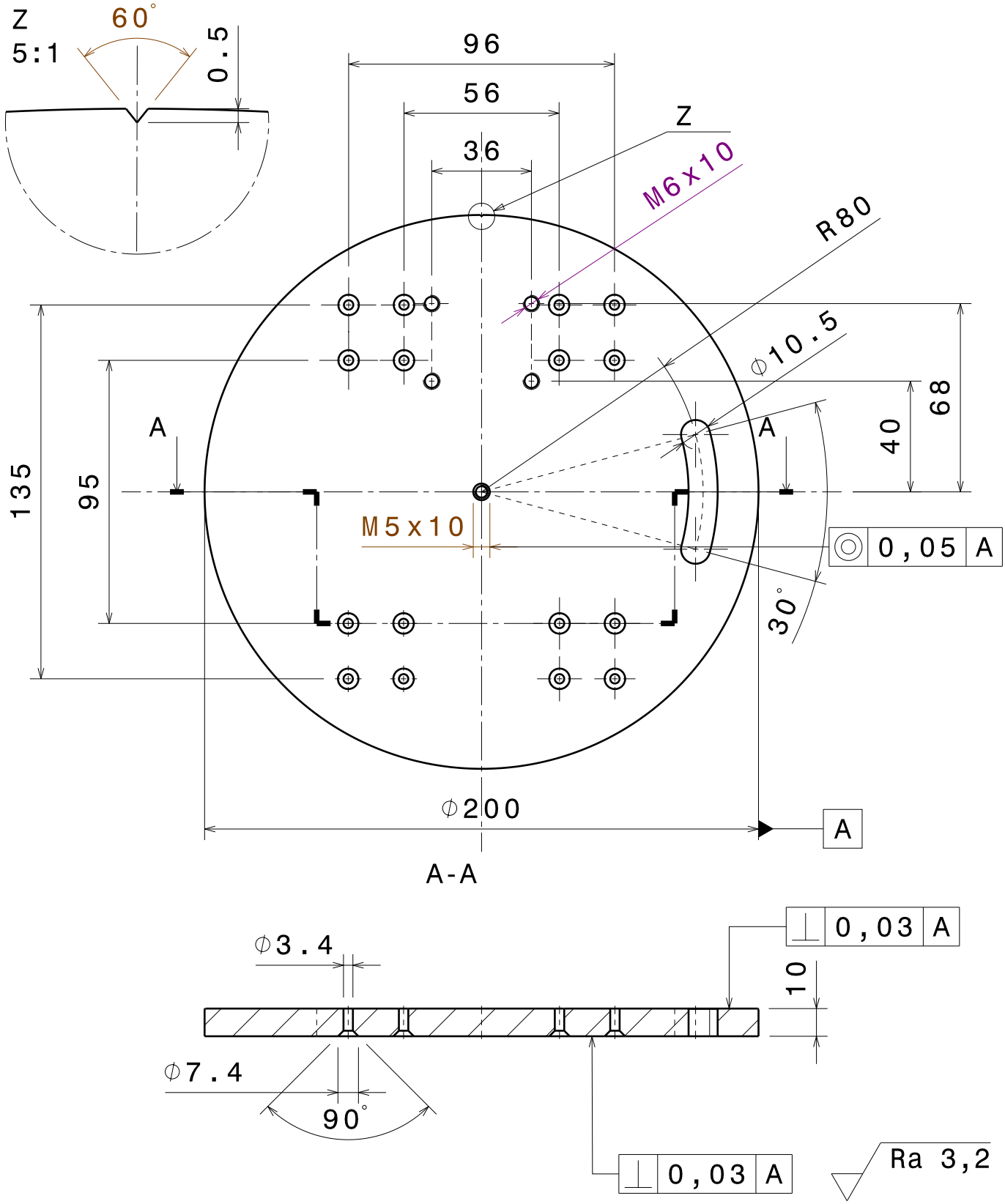
Blatt 1/1

Zu.	Änderungen	Datum	Name

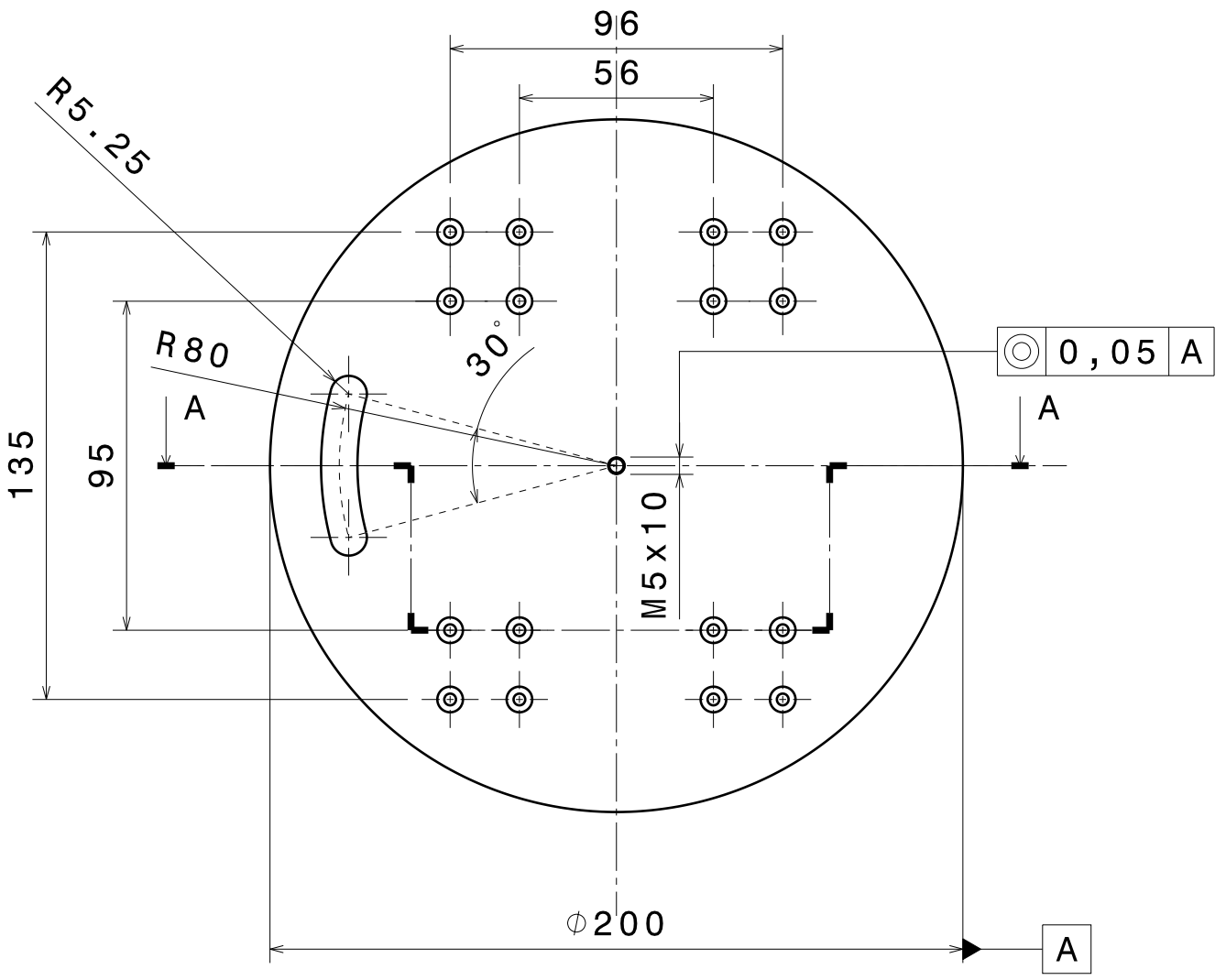
Urspr.

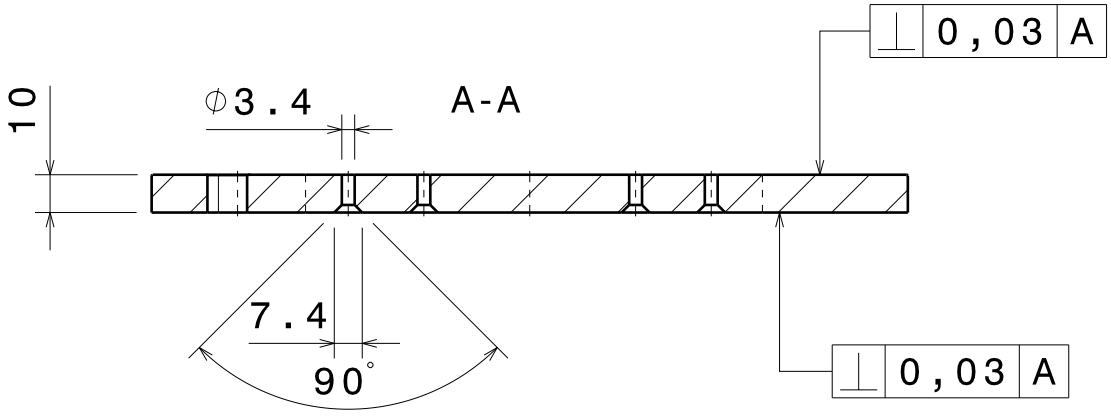
Ers. für

Ers. durch



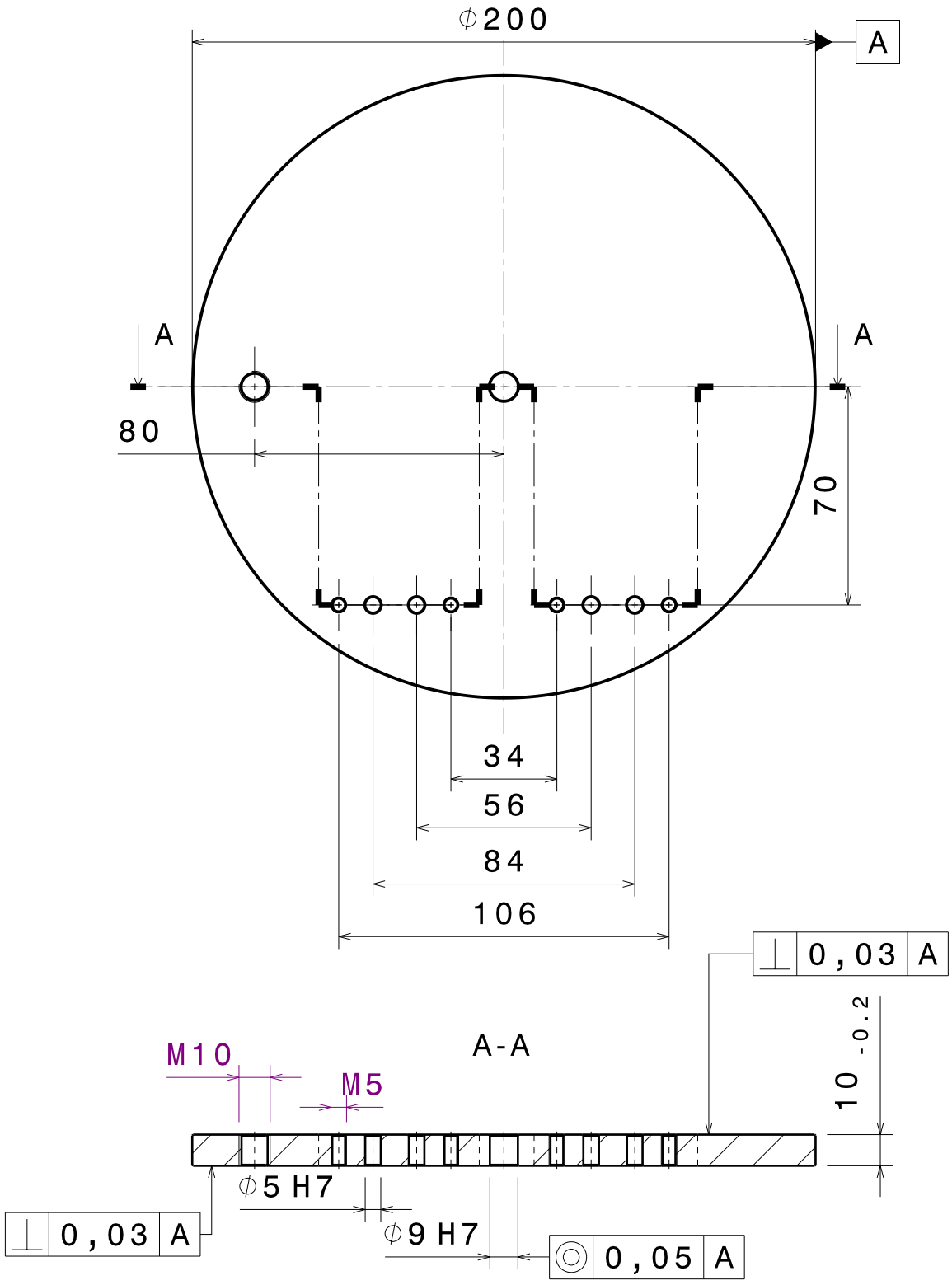
Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:2	Gewicht :
		Werkstoff: EN AW 7075	
	Datum / Name	Hinterplatte Bedienseite	
	Bearb. 23.03.16 Petry C.		
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: LE Höhen- & Winkelverstellung	Blatt 1/1
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch



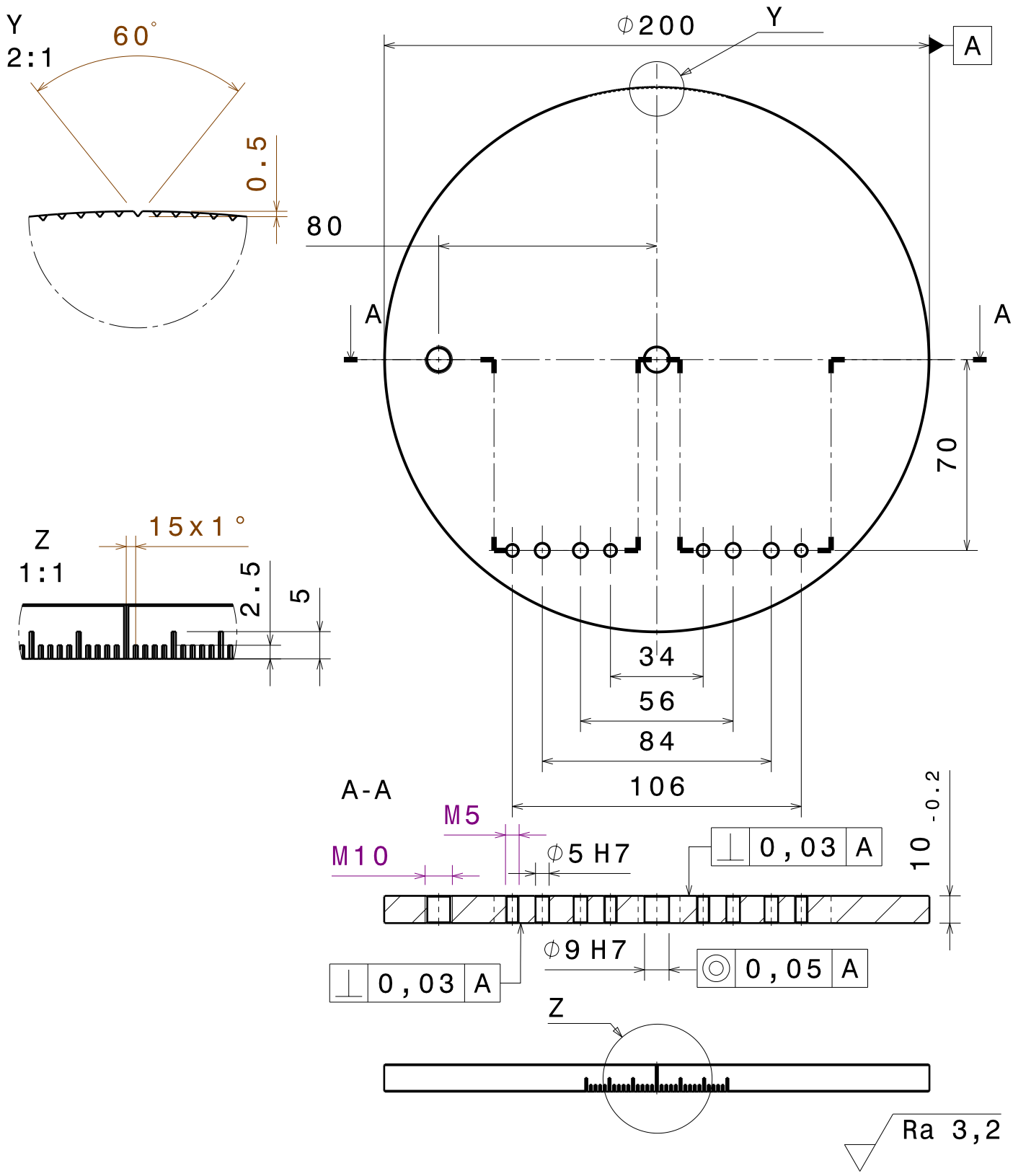


Ra 3,2

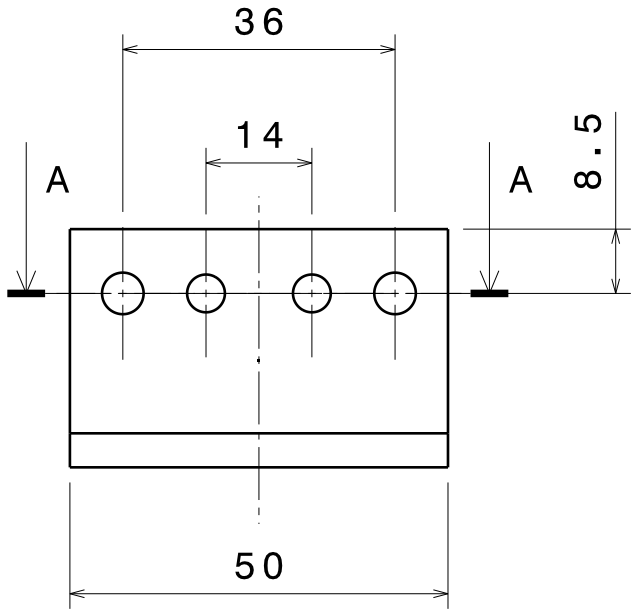
Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:2	Gewicht :
		Werkstoff: EN AW 7075	
	Datum / Name	Hinterplatte Rückseite	
	Bearb. 23.03.16 Petry C.		
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: LE Höhen- & Winkelverstellung	Blatt 1/1
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch

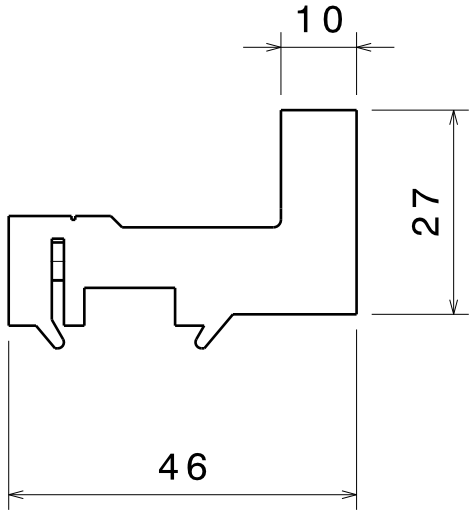


Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:2	Gewicht :
		Werkstoff: EN AW 7075	
	Datum / Name	Vorderplatte Rückseite	
	Bearb. 23.03.16 Petry C.		
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: LE Höhen- & Winkelverstellung	Blatt 1/1
Zu. / Änderungen / Datum / Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch

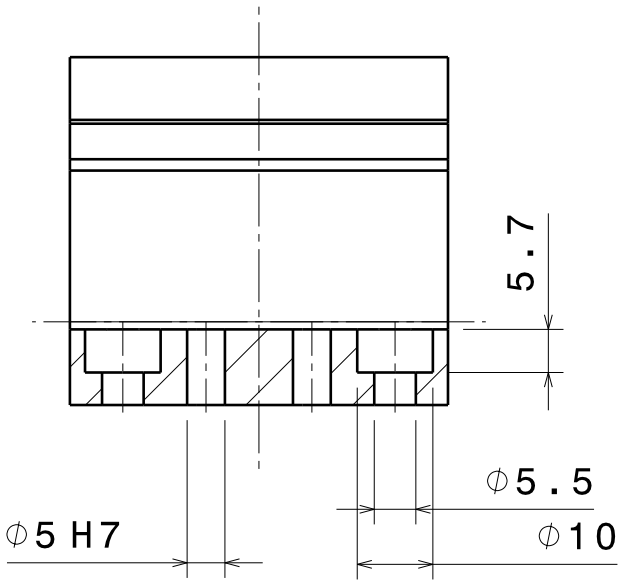


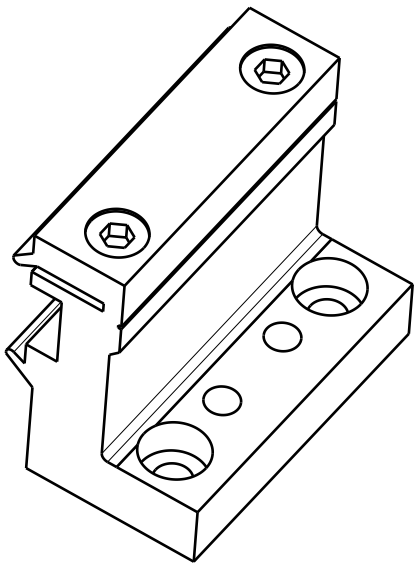
Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:2	Gewicht :
		Werkstoff: EN AW 7075	
	Datum / Name	Vorderplatte Bedienseite	
	Bearb. 23.03.16 Petry C.		
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: LE Höhen- & Winkelverstellung	Blatt 1/1
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch





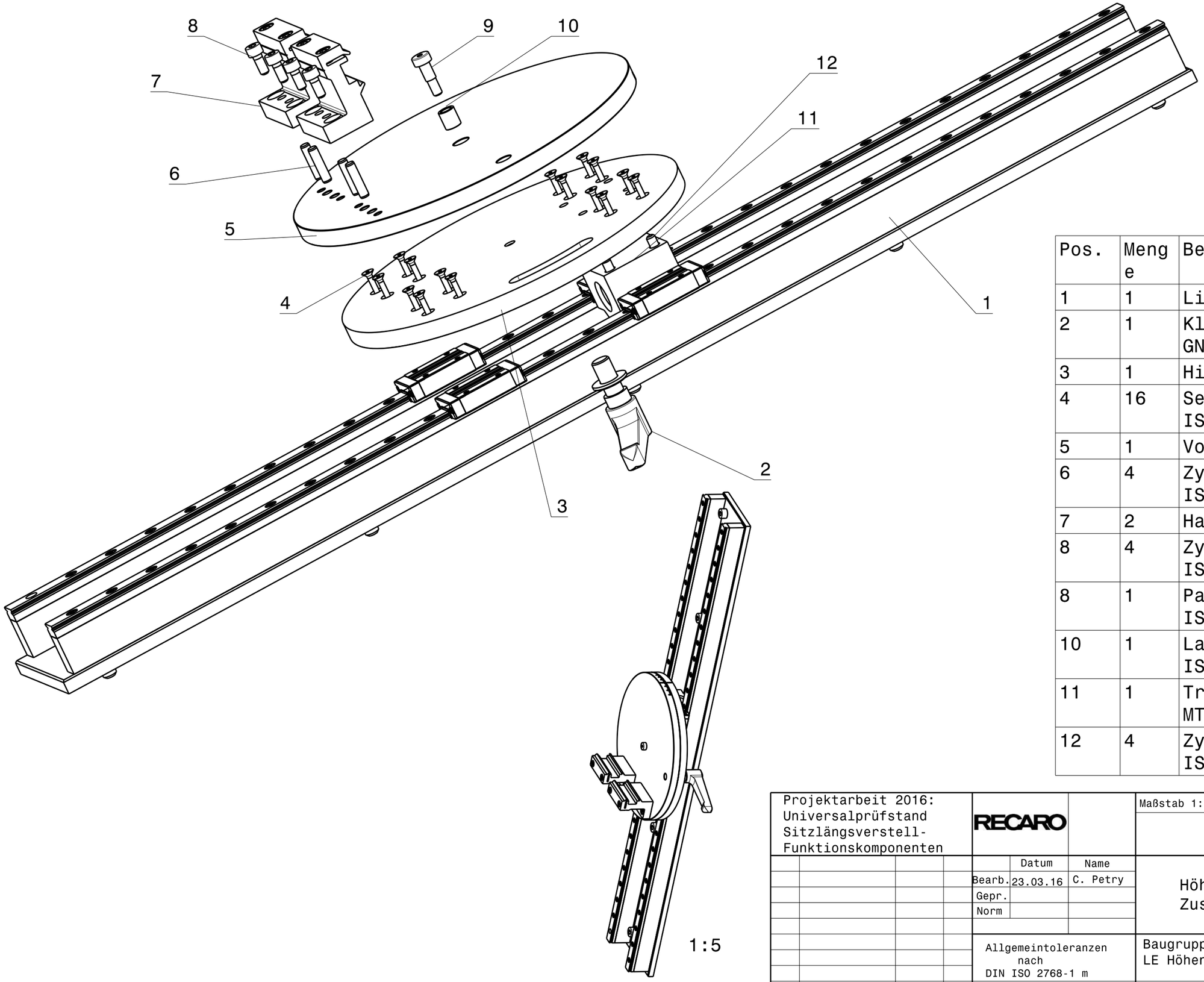
A-A





Es sind nur die Bohrungen
Durchmesser 5 H7 zu fertigen.

Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:1	Gewicht :
	Datum / Name	Halter Lagesicherung	
	Bearb. 23.03.16 Petry C.		
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: LE Höhen- & Winkelverstellung	Blatt 1/1
Zu. / Änderungen / Datum / Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch



Pos.	Menge	Bezeichnung
1	1	Linearführung
2	1	Klemmhebel GN 302-63-M10-20-SR
3	1	Hinterplatte
4	16	Senkschraube ISO 10642 M3 x 16
5	1	Vorderplatte
6	4	Zylinderstift ISO 8734 5 x 20
7	2	Halter
8	4	Zylinderschraube ISO 4762 M5 x 12
8	1	Passschraube ISO 7379-6-M5-10 x 9,5
10	1	Lagerbuchse ISO 4379-C6-9-10
11	1	Trapezgewindemutter MTSBHR18
12	4	Zylinderschraube ISO 4379 M5 x 30

Projektarbeit 2016:
Universalprüfstand
Sitzlängsverstell-
Funktionskomponenten

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	23.03.16	C. Petry
Gepr.		
Norm		

Allgemeintoleranzen
nach
DIN ISO 2768-1 m

Maßstab 1:2 | Gewicht :

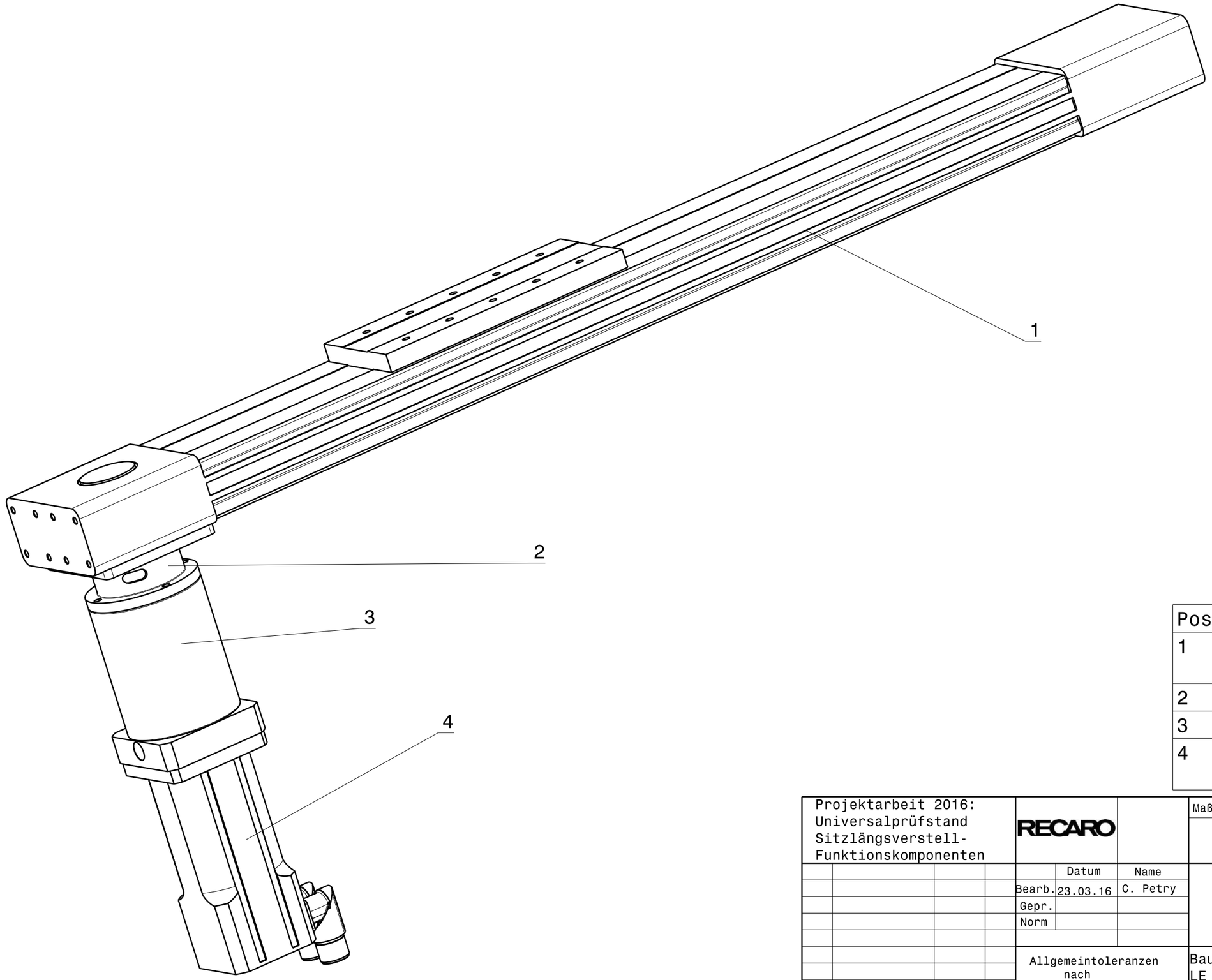
Höhen- & Winkelverstellung
Zusammenbau

Baugruppe:
LE Höhen- & Winkelverstellung

Blatt 1/1

Zu.	Änderungen	Datum	Name

Urspr. | Ers. für | Ers. durch



Pos.	Menge	Bezeichnung
1	1	Lineareinheit FTD20 500
2	1	Adapterflansch
3	1	Getriebe
4	1	Elektromotor MR6338

Projektarbeit 2016:
Universalprüfstand
Sitzlängsverstell-
Funktionskomponenten

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	23.03.16	C. Petry
Gepr.		
Norm		

Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m

Zu.	Änderungen	Datum	Name

Ursprr.

Maßstab 1:3

Gewicht :

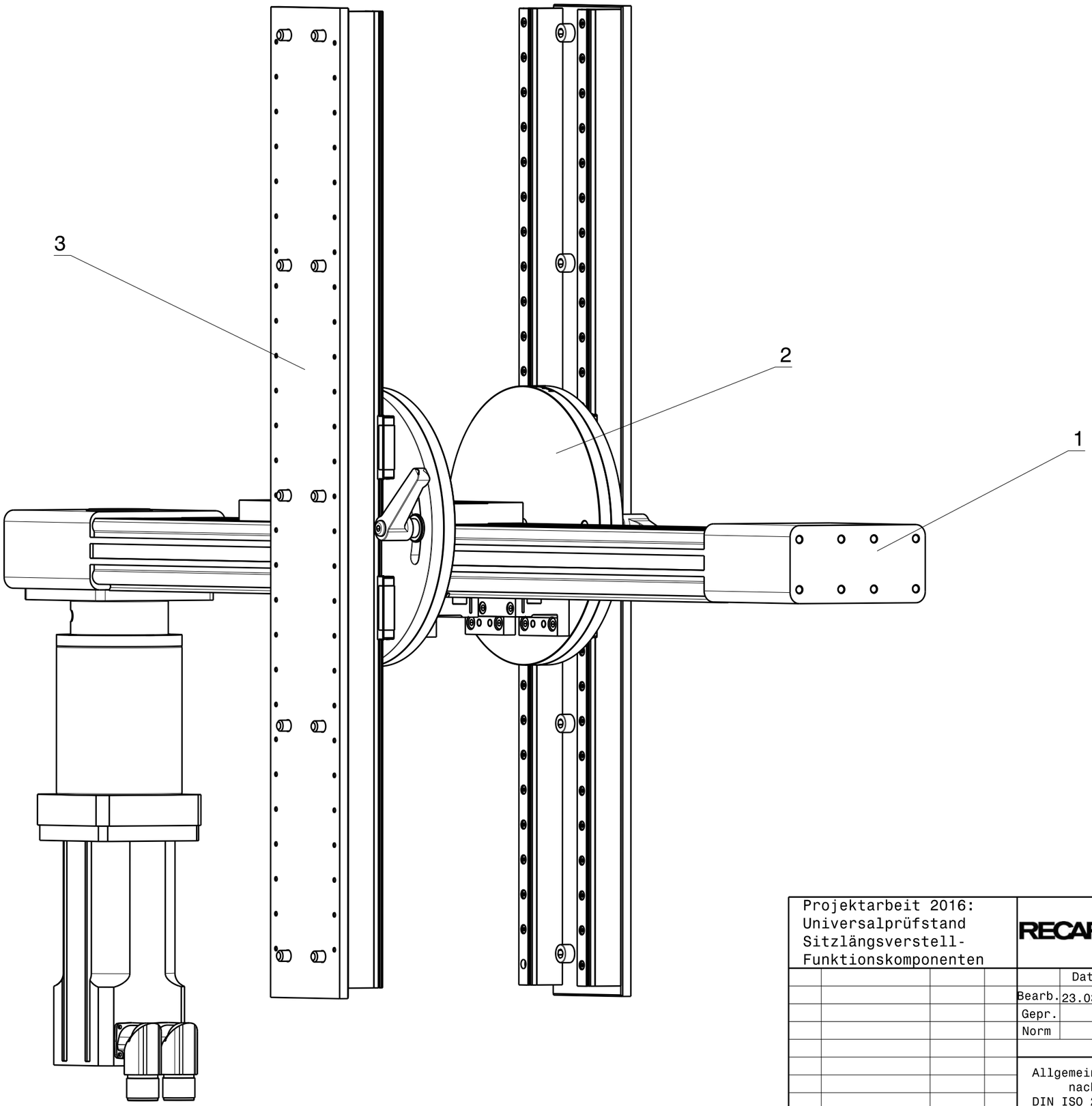
Lineareinheit Zusammenbau

Baugruppe:
LE Höhen- & Winkelverstellung

Blatt 1/1

Ers. für

Ers. durch



Pos.	Menge	Bezeichnung
1	1	Lineareinheit ZB
2	1	Höhen- & Winkelverstellung Bedienseite ZB
3	1	Höhen- & Winkelverstellung Rückseite ZB

Projektarbeit 2016:
Universalprüfstand
Sitzlängsverstell-
Funktionskomponenten

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	23.03.16	C. Petry
Gepr.		
Norm		

Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m

Zu.	Änderungen	Datum	Name

Urspr.

Maßstab 1:3

Gewicht :

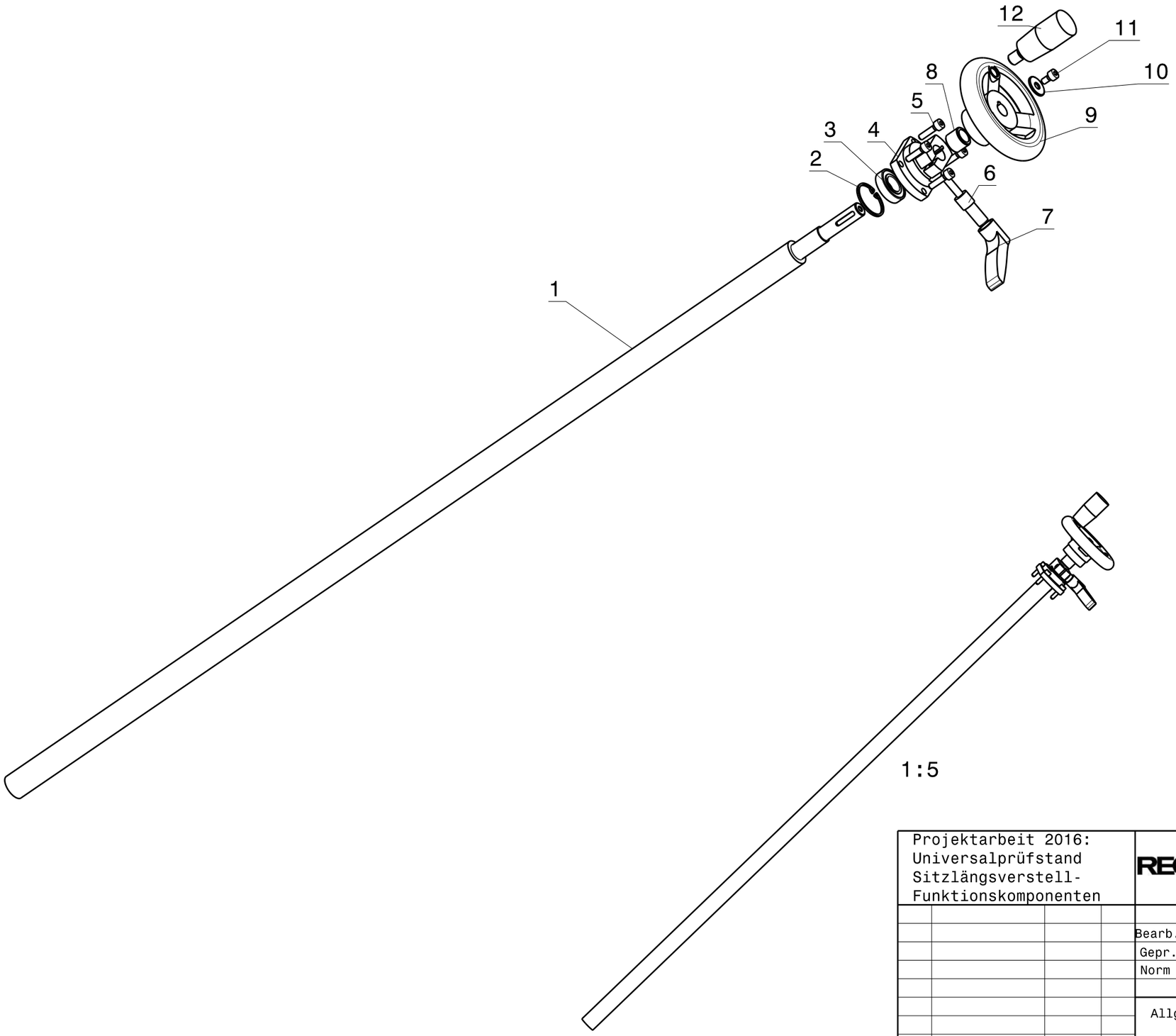
Lineareinheit Höhen- & Winkelverstellung Zusammenbau

Baugruppe:
LE Höhen- & Winkelverstellung

Blatt 1/1

Ers. für

Ers. durch



Pos.	Menge	Bezeichnung
1	1	Trapezgewindespindel MTSBRD18-800-T25-Q12-S35-E10-C17-J3-B0-MC10-ME4
2	1	Sicherungsring DIN 472-24 x 1,2
3	1	Kegelrollenlager DIN 720-302
4	1	Klemmlagerbock MTQDB12
5	4	Zylinderschraube ISO 4762 M4 x 16
6	1	KLemmhebel Gewindebolzen
7	1	Klemmhebel
8	1	Abstandshülse D14-d12-11
9	1	Handrad PHLK80-10
10	1	Scheibe ISO 7093-1 5 x 15
11	1	Zylinderschraube ISO 4762 M4 x 8
12	1	Kurbel GRW8-40

Projektarbeit 2016:
Universalprüfstand
Sitzlängsverstell-
Funktionskomponenten

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	23.03.16	C. Petry
Gepr.		
Norm		

Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m

Maßstab 1:3

Gewicht :

Trapezgewindespindel ZB

Baugruppe:
LE Höhen- & Winkelverstellung

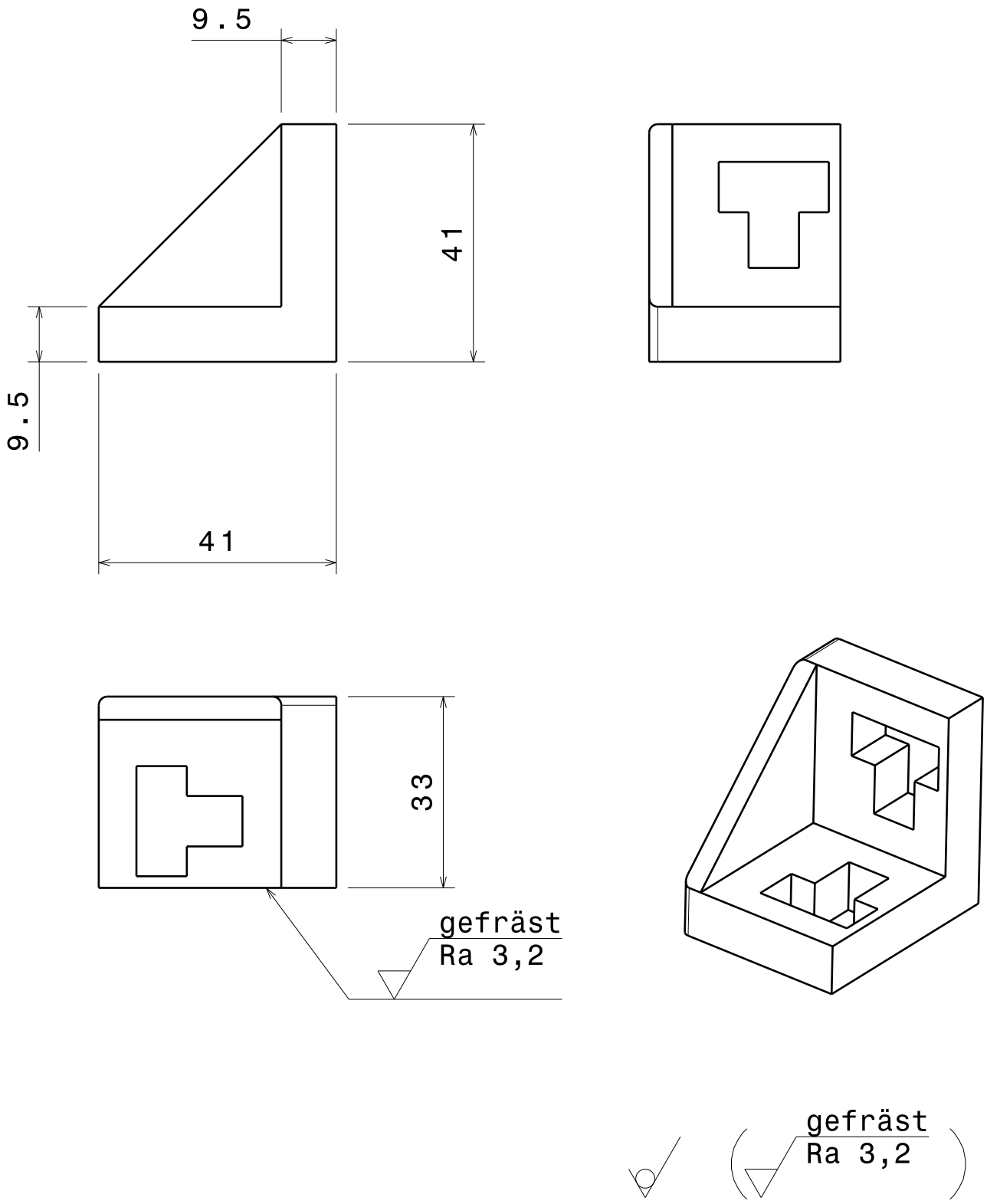
Blatt 1/1

Zu.	Änderungen	Datum	Name

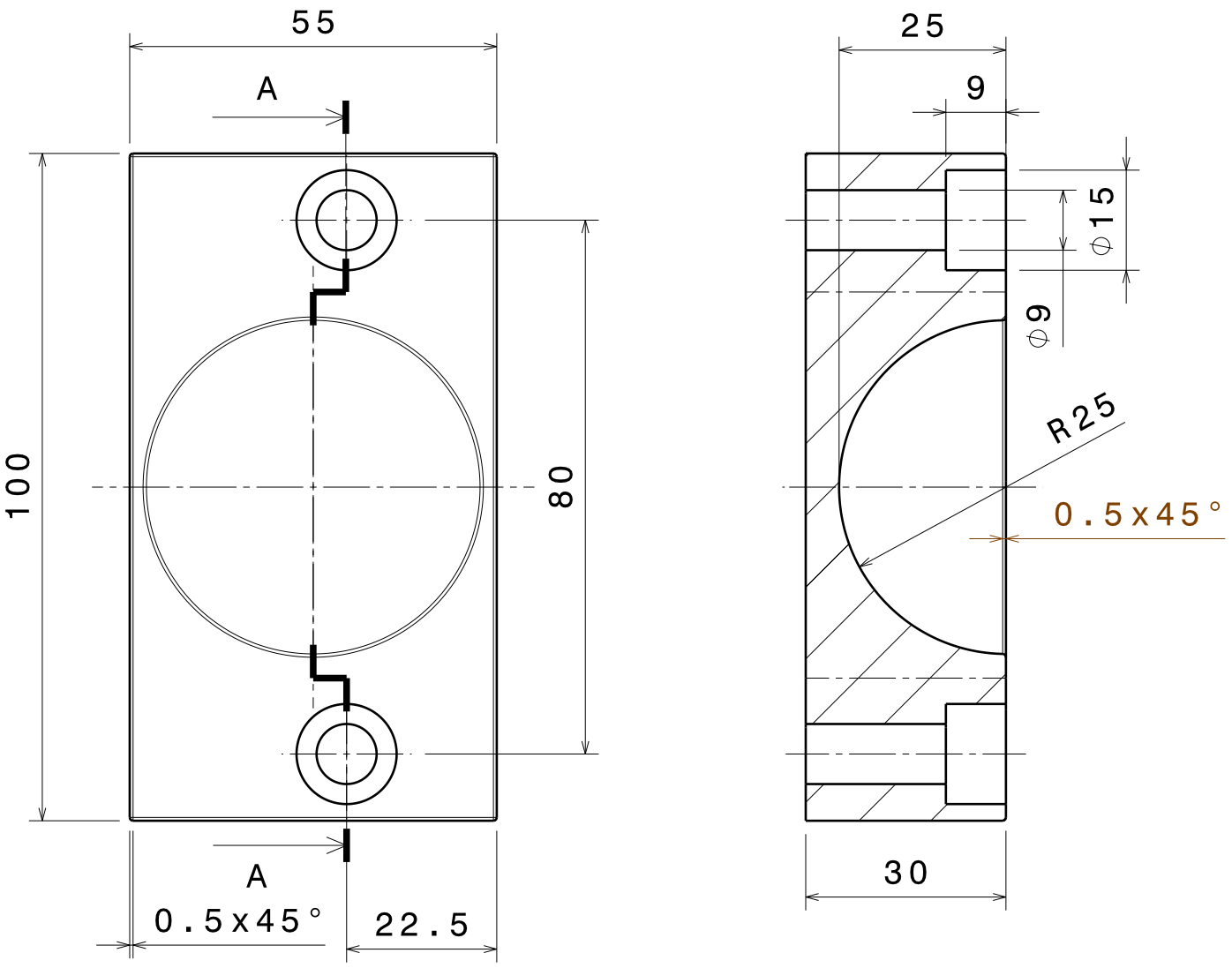
Urspr.

Ers. für

Ers. durch

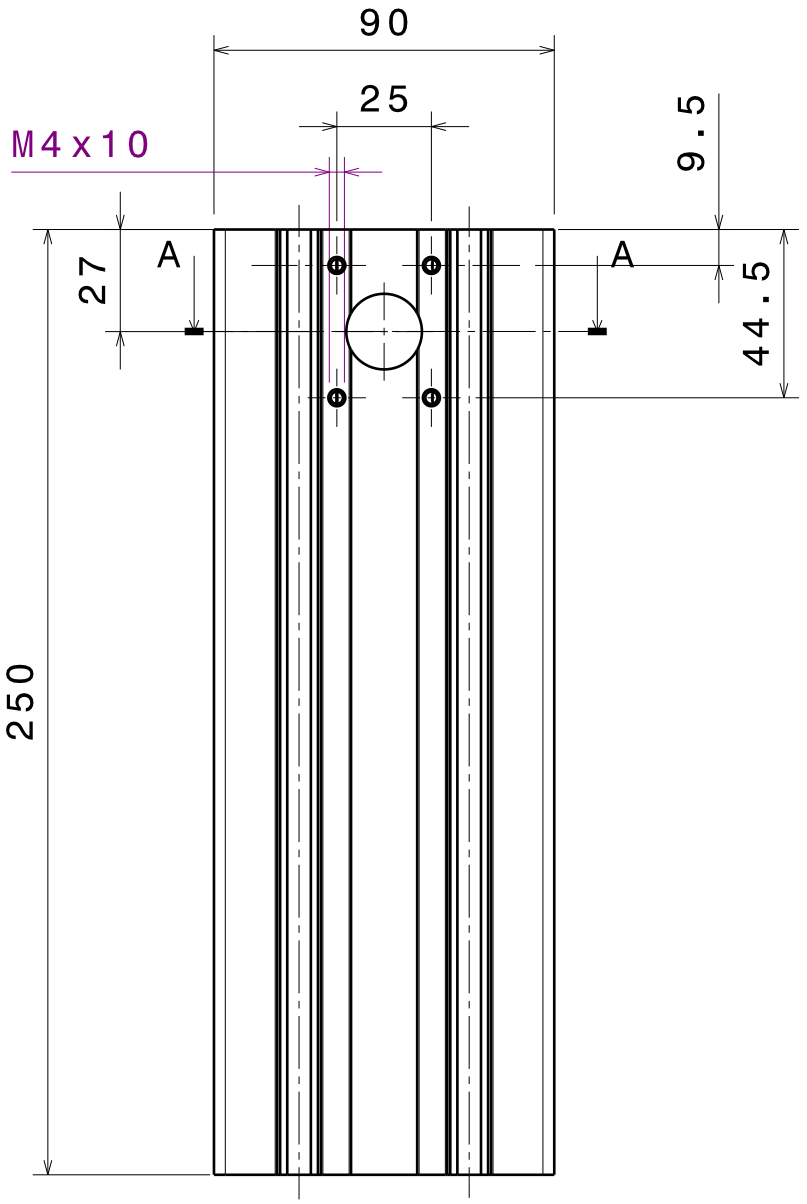


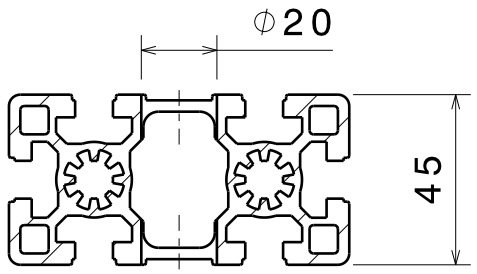
Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:1	Gewicht :
		Werkstoff: EN AW 7075	
	Datum / Name Bearb. 23.03.16 Petry C. Gepr. Norm	Winkel 45 X 33 Bedineseite	
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: Rahmen	Blatt 1/1
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch



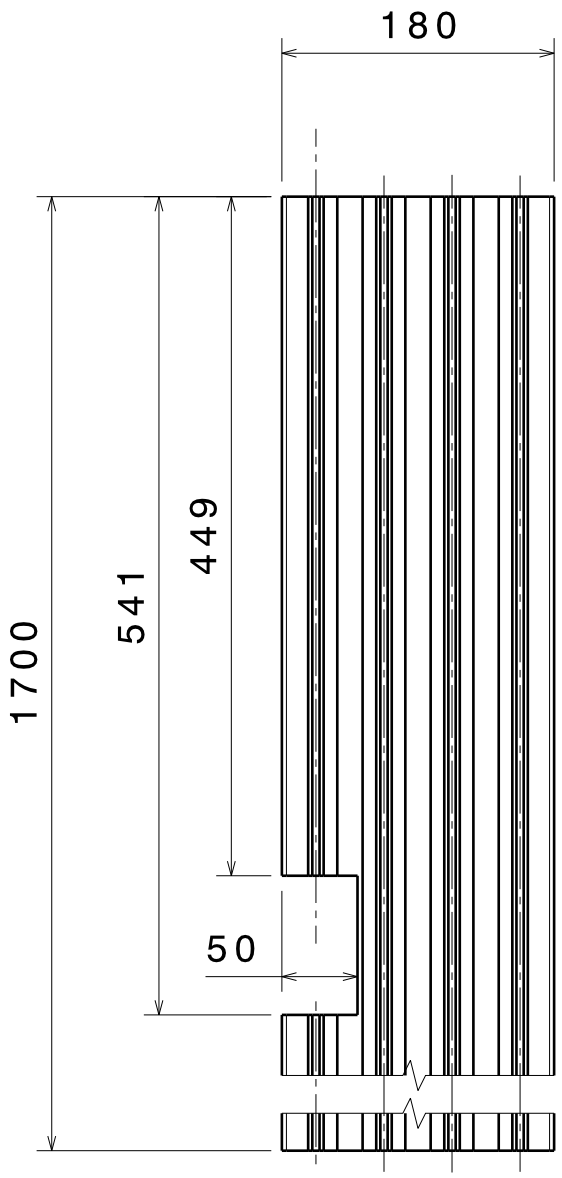
Ra 3,2

Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:1	Gewicht :
		Werkstoff: EN AW 7075	
	Datum / Name	Transportkupplung	
	Bearb. 23.03.16 Petry C.		
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: Rahmen	Blatt 1/1
Zu. / Änderungen / Datum / Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch

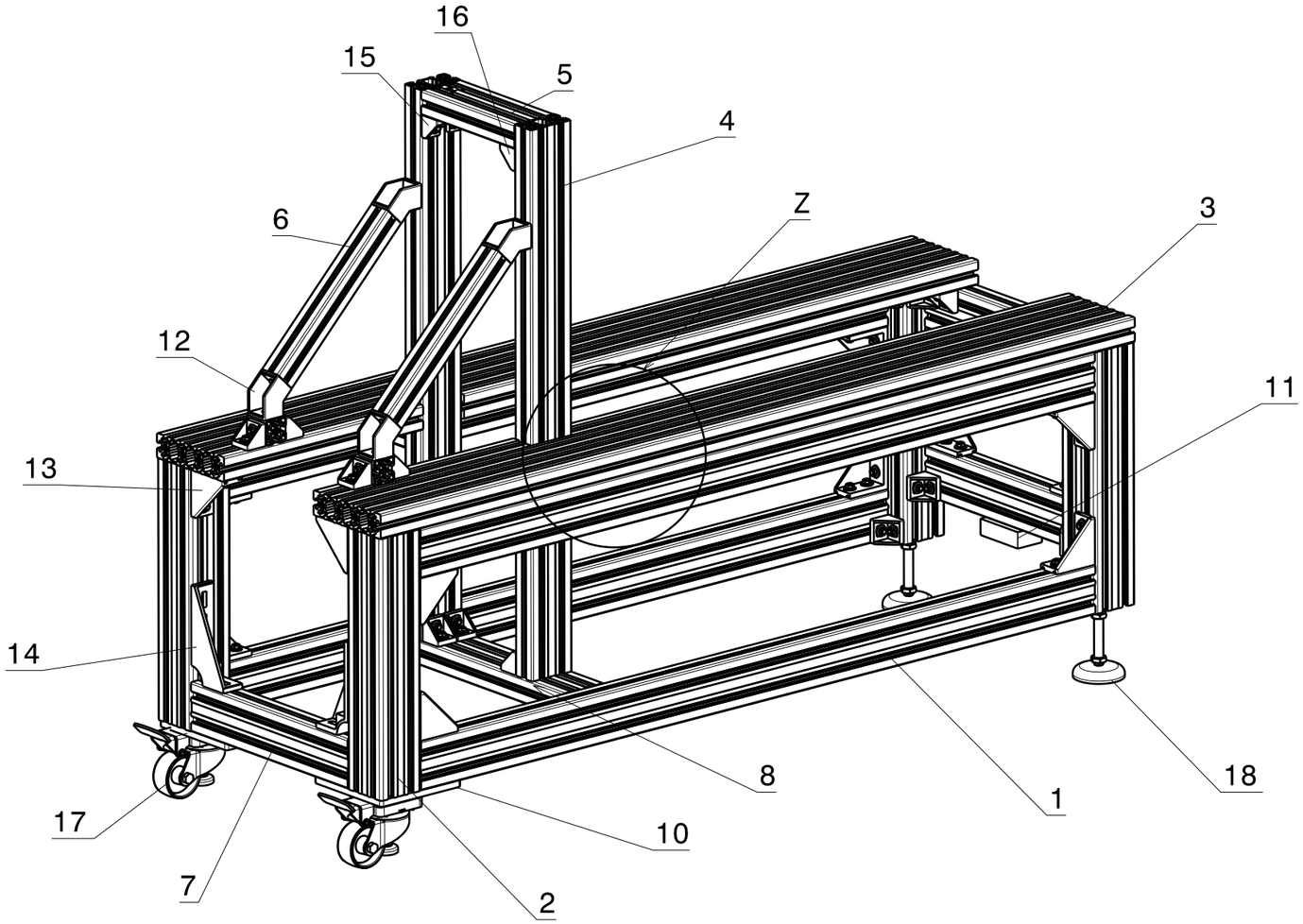




Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:2	Gewicht :
	Datum / Name		
	Bearb. 23.03.16 Petry C.	Boschprofil Turm 45 x 90 x 250	
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: Rahmen	Blatt 1/1
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch

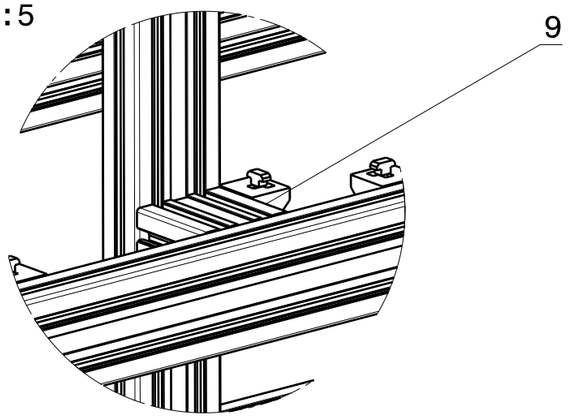


Projektareit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell -Funktionskomponenten				RECARO		Maßstab 1:5	Gewicht :
					Datum	Name	Boschprofil Aufnahme 45 x 180 x 1700
				Bearb.	23.03.16	Petry C.	
				Gepr.			
				Norm			
				Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m		Baugruppe: Rahmen	Blatt 1/1
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch



Pos.	Menge	Einheit	Bezeichnung
1	4	Stk.	Profil 45x90x1520 (mm)
2	4		Profil 90x90x475 (mm)
3	2		Profil Aufnahme 45x180x1700 (mm)
4	2		Profil 45x90x1000 (mm)
5	1		Profil Turm 45x90x250 (mm)
6	2		Profil 45x45x350 (mm)
7	3		Profil 45x90x420 (mm)
8	1		Profil 45x90x510 (mm)
9	2		Profil 45x90x60 (mm)
10	2		Anschraubplatte Heberollen
11	1		Transportkupplung
12	4		Verbinder 45°
13	14		Winkel Set 45x90
14	2		Winkel 45x180
15	2		Winkel 45x33 Bedienseite
16	42		Winkel Set 45x45
17	2		Heberolle Ideal-Stop
18	2		Gelenkfuß D90 M16x200

Z
1:5



verdecktes Detail

Projektarbeit 2016:
Universalprüfstand
Sitzlängsverstell-
Funktionskomponenten

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	23.03.16	C. Petry
Gepr.		
Norm		

Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m

Zu.	Änderungen	Datum	Name

Ursprung.

Maßstab 1:10

Gewicht :

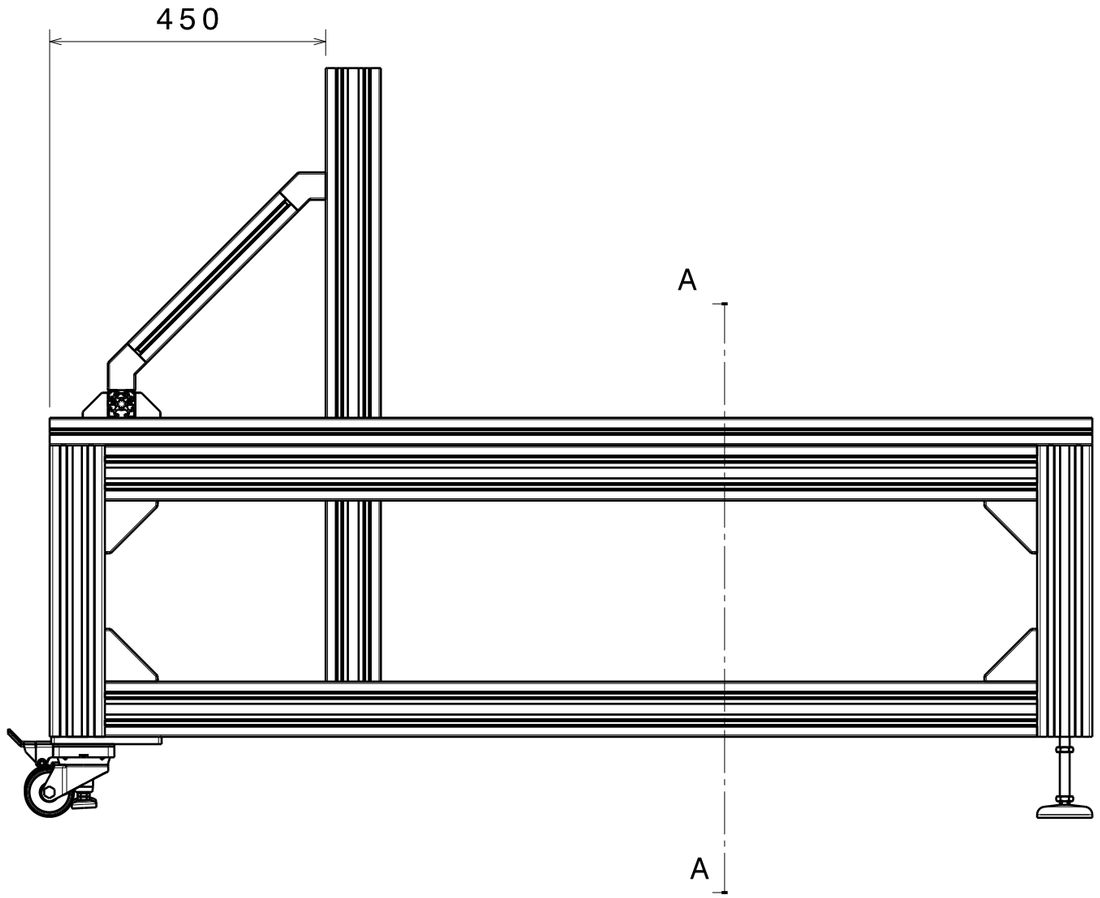
Rahmen Universalprüfstand

Baugruppe:
Rahmen

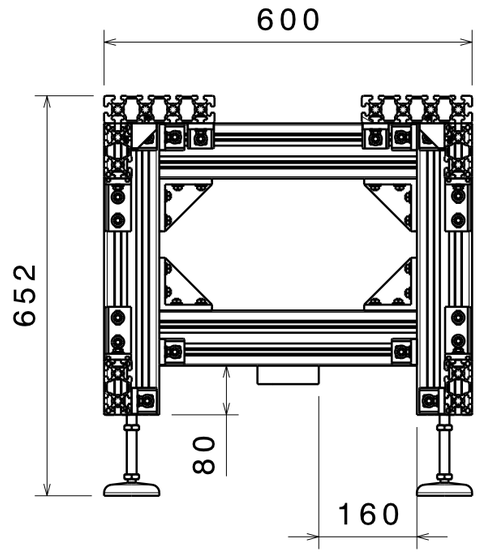
Blatt 1/1

Ers. für

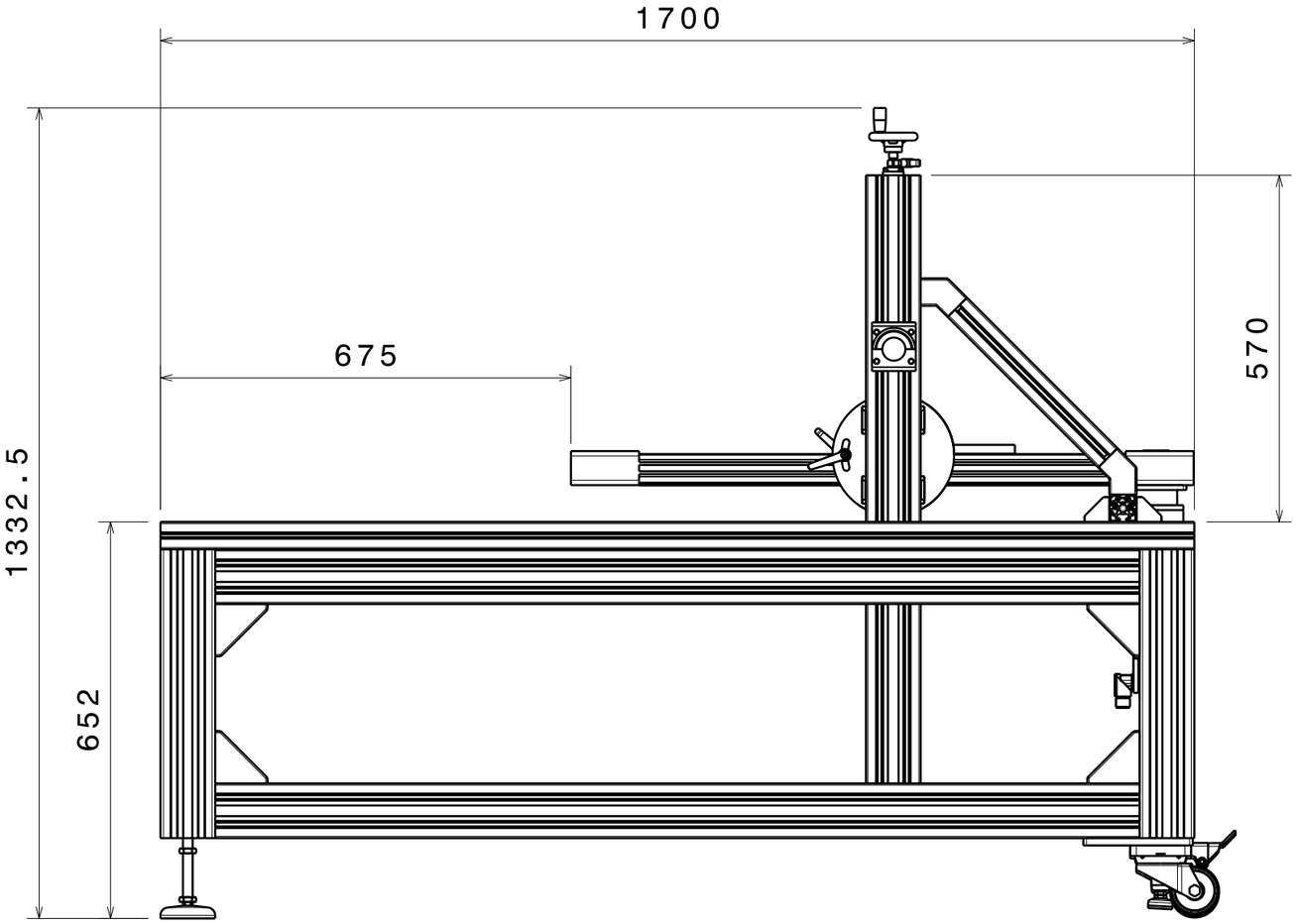
Ers. durch

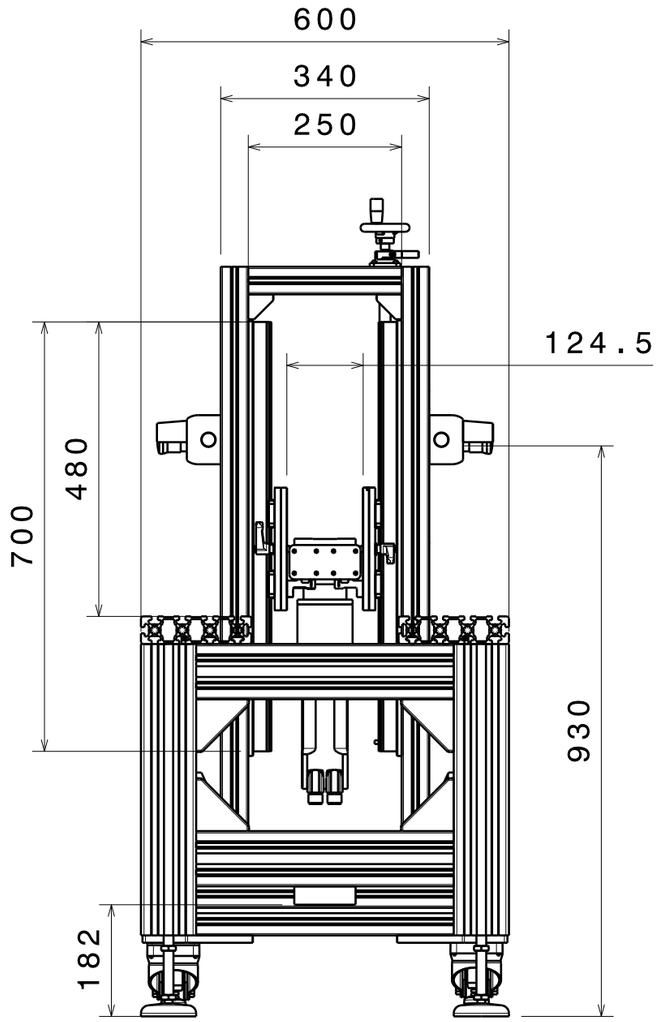


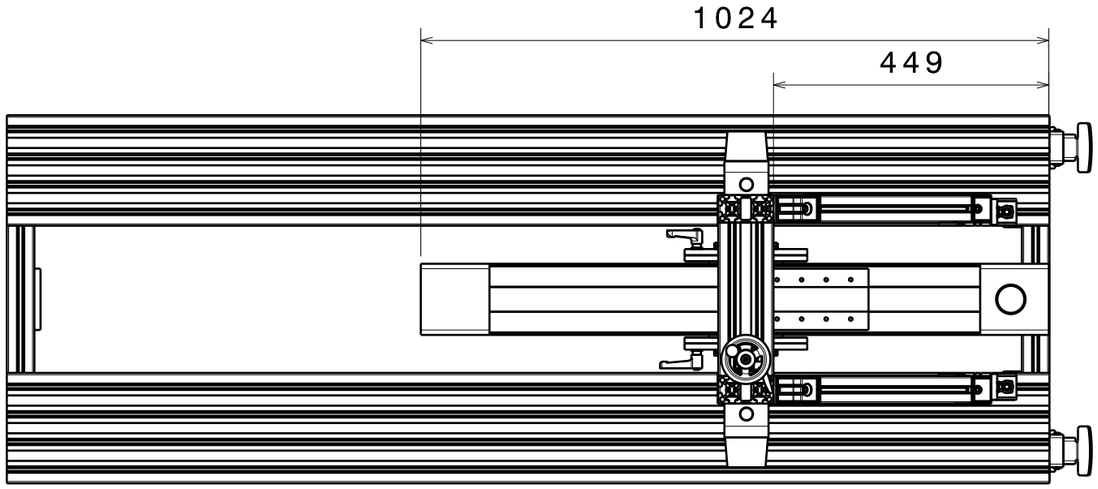
A-A



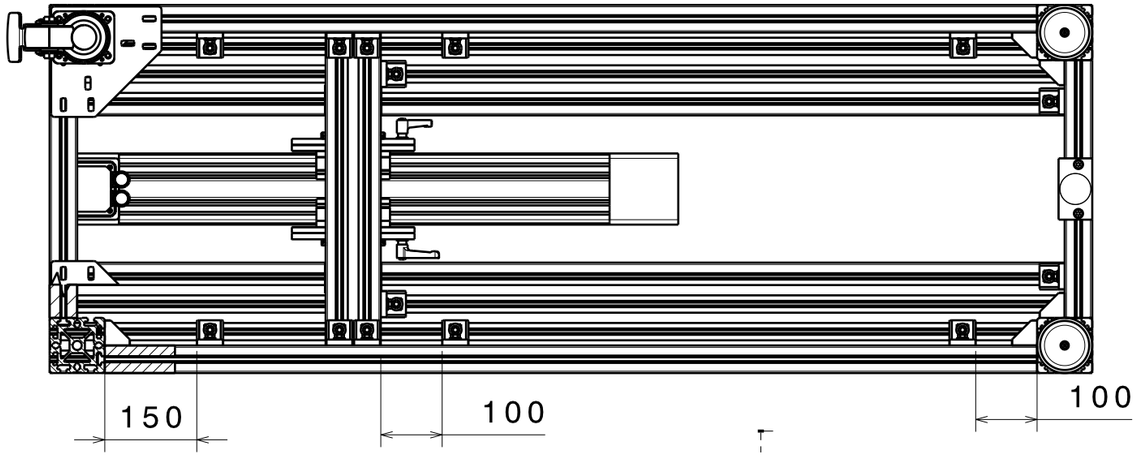
Projektarbeit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten				RECARO			Maßstab 1:10	Gewicht :
					Datum	Name		
				Bearb.	23.03.16	C. Petry	Rahmen Universalprüfstand Zusammenbau Hilfsmaße	
				Gepr.				
				Norm				
				Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m			Baugruppe: Rahmen	Blatt 1/1
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.			Ers. für	Ers. durch



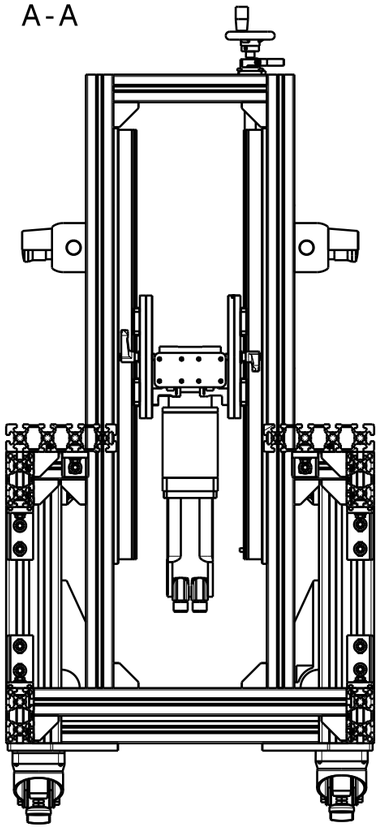




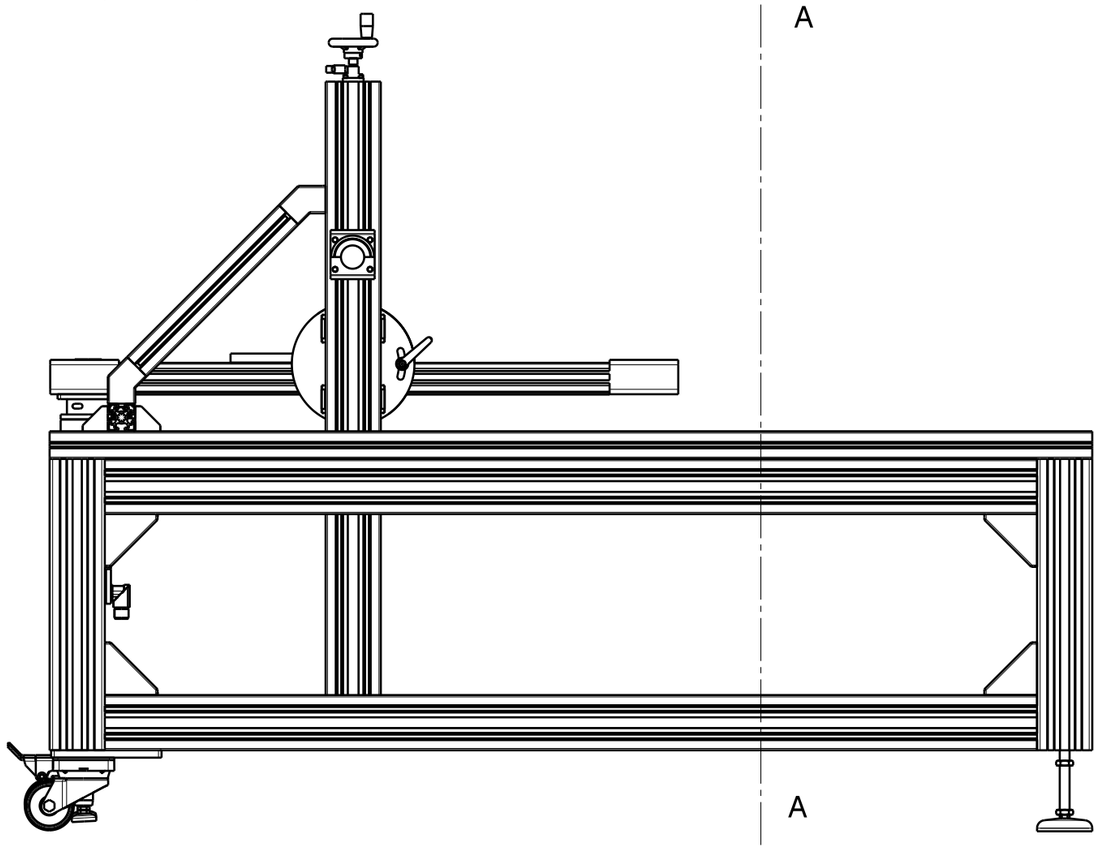
Projektarbeit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten	RECARO	Maßstab 1:10	Gewicht :
	Datum / Name		
	Bearb. 23.03.16 C. Petry	Universalprüfstand	
	Gepr.		
	Norm		
	Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: Universalprüfstand	Blatt 1/1
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch



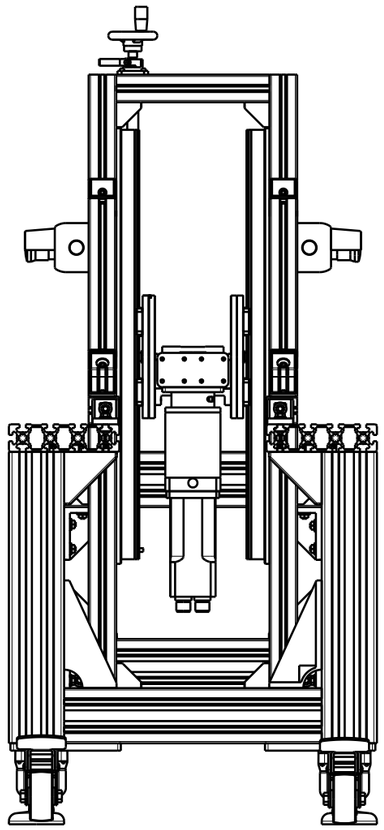
A-A



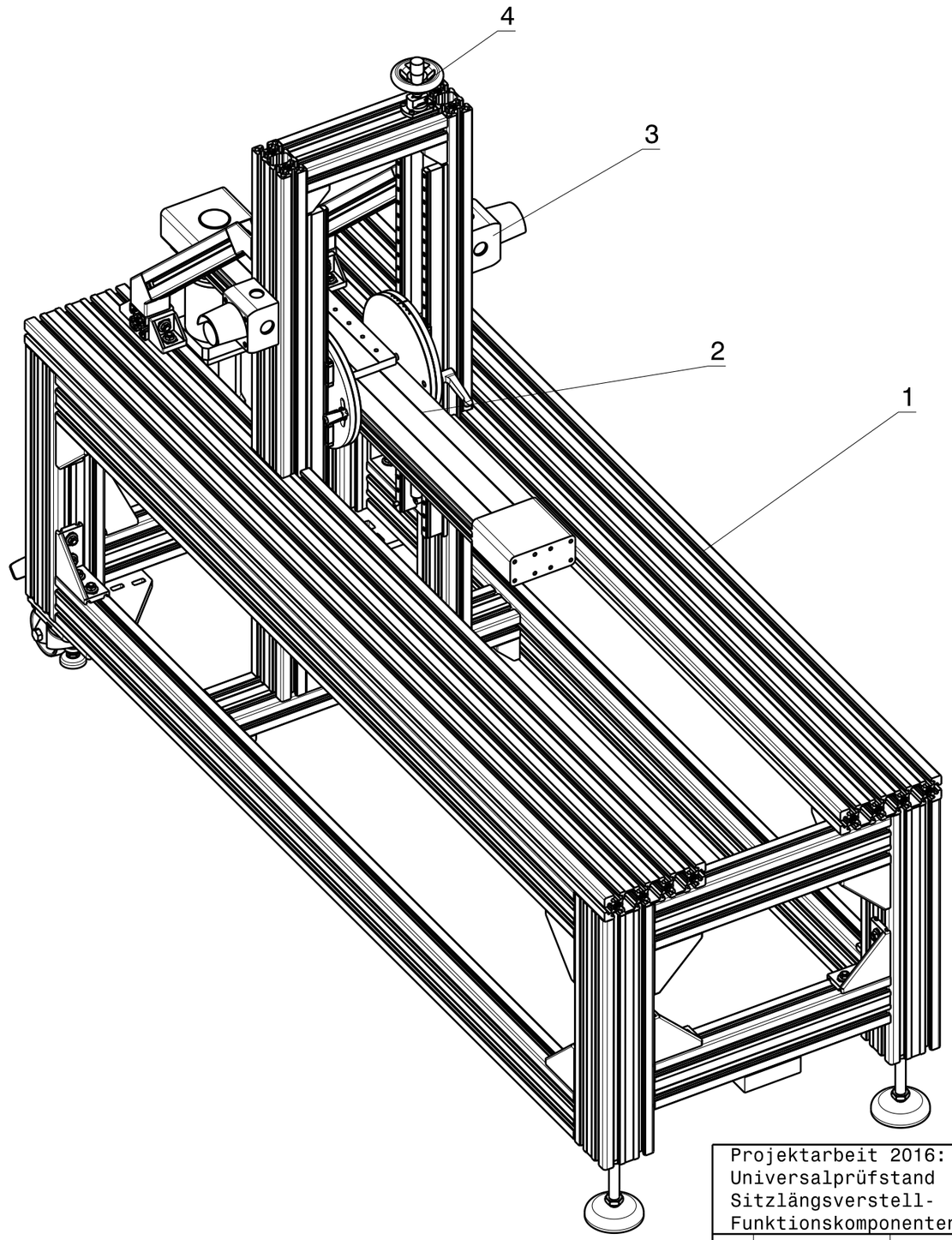
A



A



Projektarbeit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten				RECARO		Maßstab 1:10	Gewicht :
					Datum	Name	
				Bearb.	23.03.16	C. Petry	Universalprüfstand Hilfsansichten
				Gepr.			
				Norm			
				Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m		Baugruppe: Universalprüfstand	Blatt 1/1
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch



Pos.	Menge	Bezeichnung
1	1	Rahmen
2	1	Lineareinheit Höhen- & Winkelverstellung
3	2	Not-Aus Schalter
4	1	Trapezgewindespindel

Projektarbeit 2016:
Universalprüfstand
Sitzlängsverstell-
Funktionskomponenten

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	23.03.16	C. Petry
Gepr.		
Norm		

Maßstab 1:8

Gewicht :

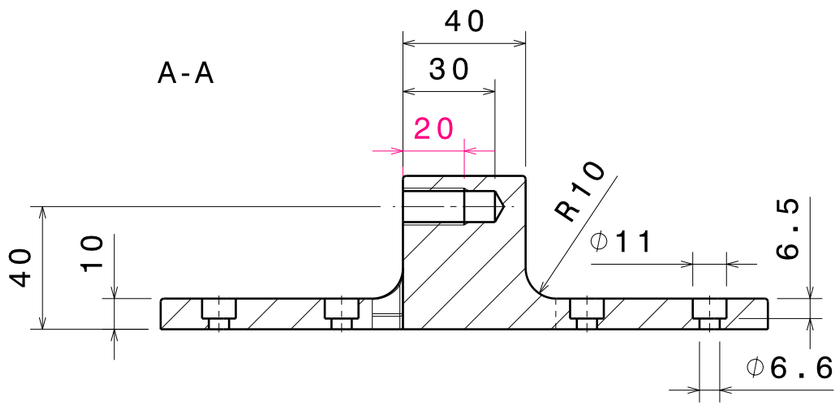
Universalprüfstand ZB

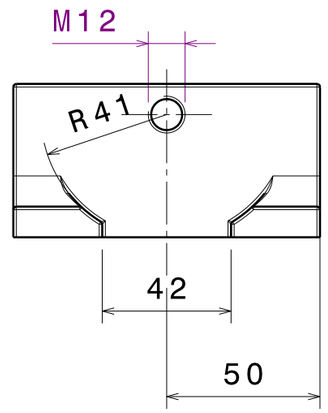
Allgemeintoleranzen
nach
DIN ISO 2768-1 m

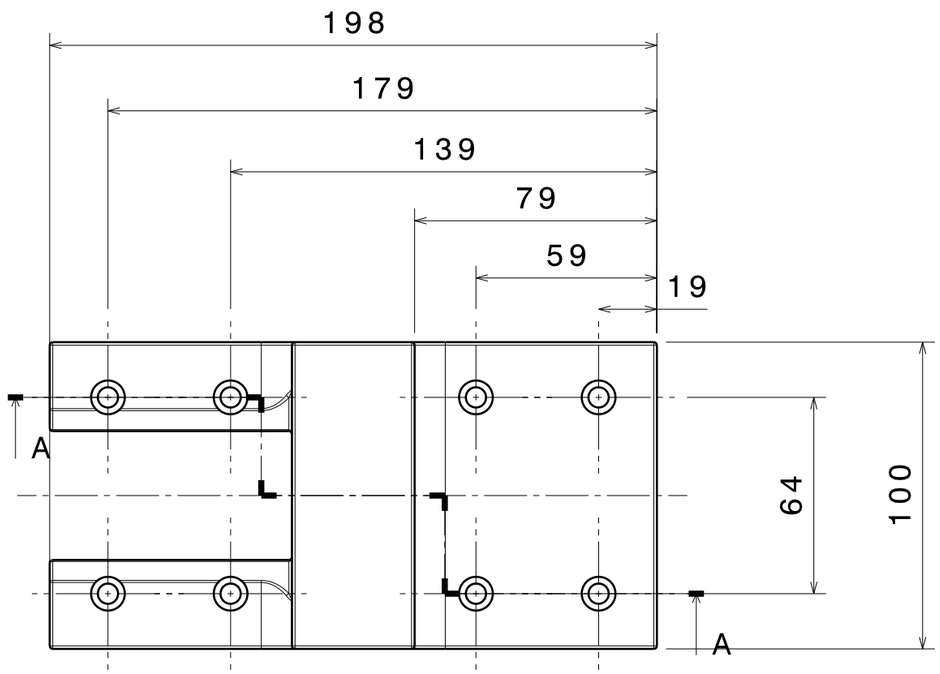
Baugruppe:
Universalprüfstand

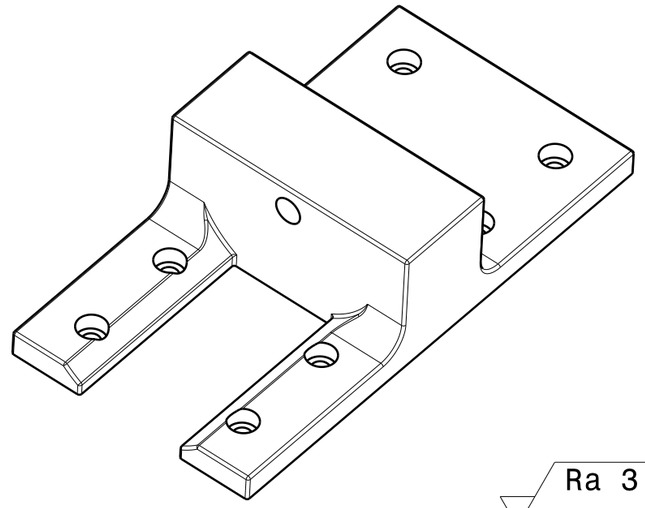
Blatt
1/1

Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch







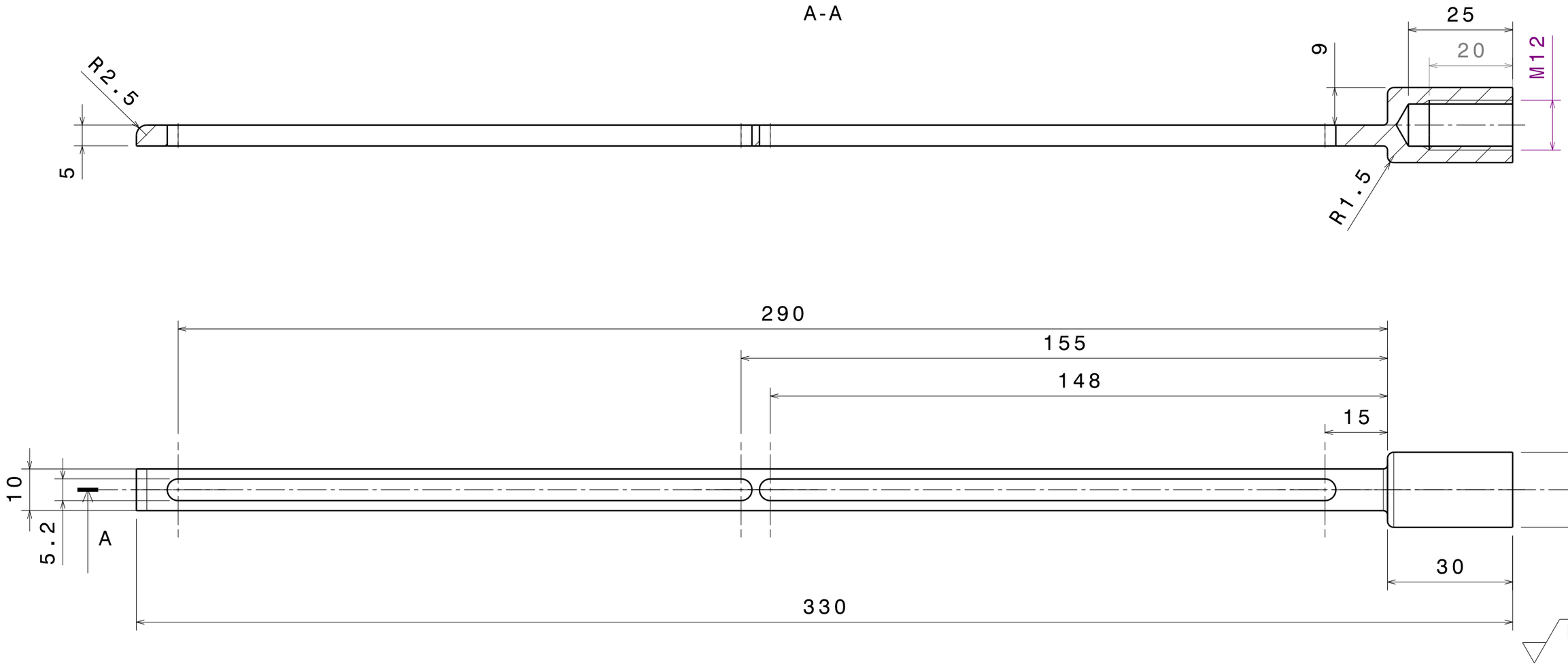


Ra 3,2

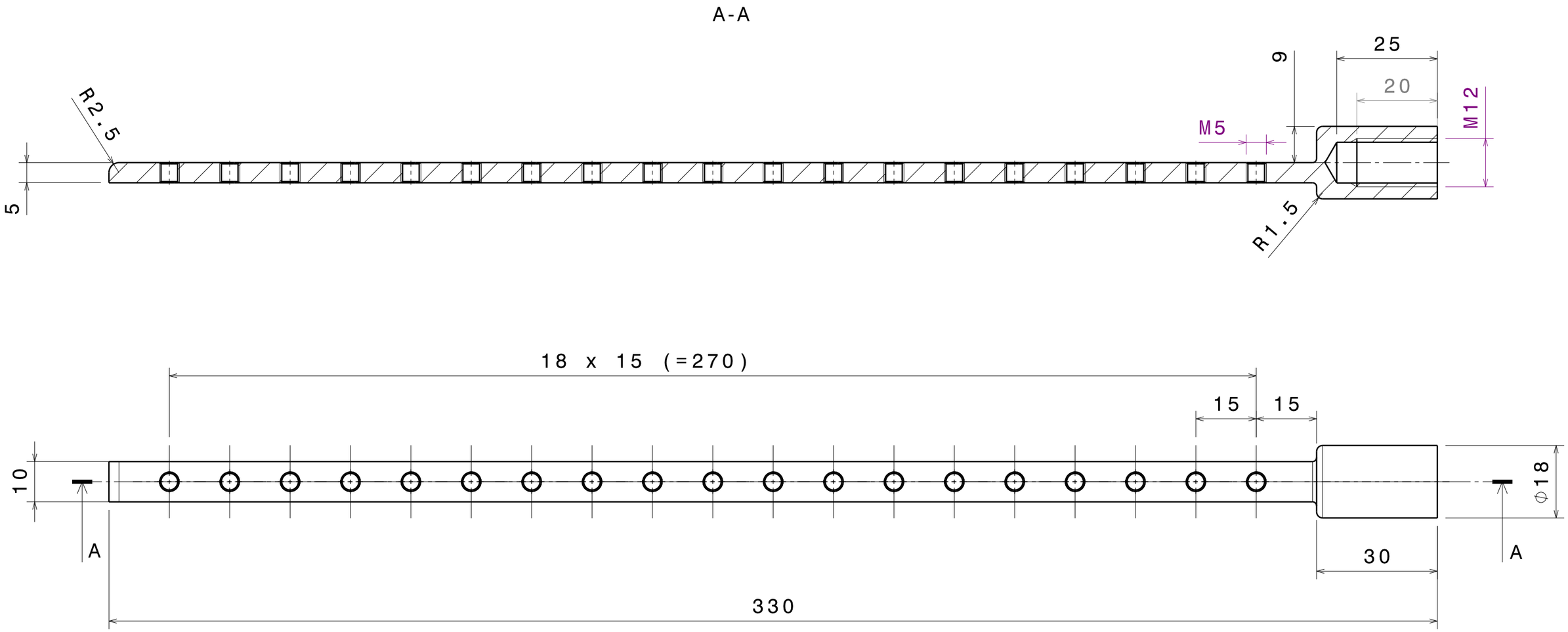
Alle unbemaßten
Radien R1

Projektarbeit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten				RECARO		Maßstab 1:2	Gewicht :
					Datum	Name	
				Bearb.	23.03.16	C. Petry	Aufnahmebock
				Gepr.			
				Norm			
				Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m			Baugruppe: Verbindungsstrang
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch

Blatt 1/1



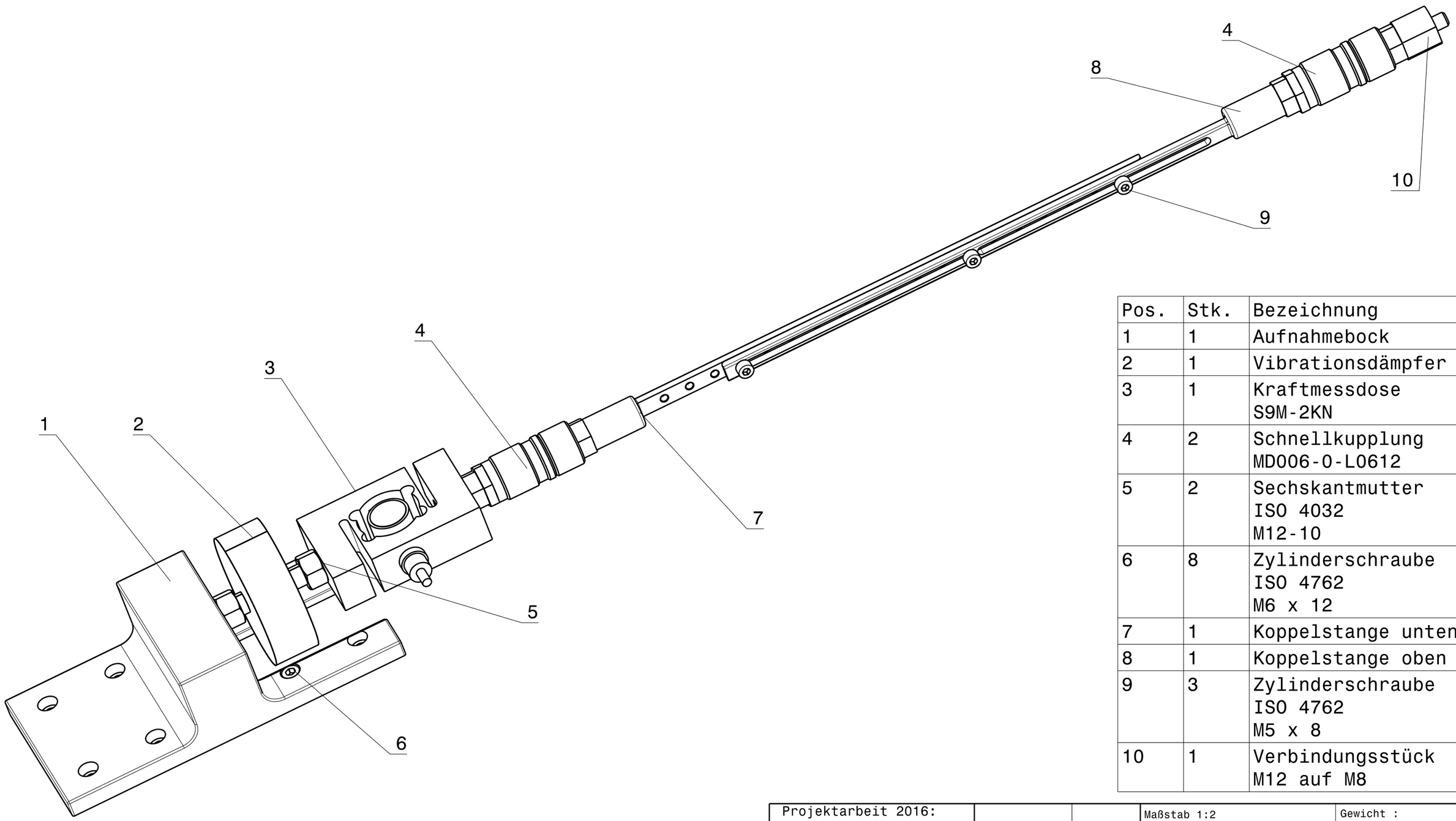
Projektarbeit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten				RECARO		Maßstab 1:1	Gewicht :
						X2CrNi12	
					Datum	Name	
				Bearb.	23.03.16	C. Petry	Koppelstange oben
				Gepr.			
				Norm			
				Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m		Baugruppe: Verbindungsstrang	Blatt 1/1
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch



Ra 3,2

Alle unbemaßten Radien R1

Projektarbeit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten					Maßstab 1:1	Gewicht :
					X2CrNi12	
				Datum / Name		
				Bearb. 23.03.16 C. Petry	Koppelstange unten	
				Gepr.		
				Norm		
				Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m	Baugruppe: Verbindungsstrang	Blatt 1/1
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch



Pos.	Stk.	Bezeichnung
1	1	Aufnahmebock
2	1	Vibrationsdämpfer
3	1	Kraftmessdose S9M-2KN
4	2	Schnellkupplung MD006-0-L0612
5	2	Sechskantmutter ISO 4032 M12-10
6	8	Zylinderschraube ISO 4762 M6 x 12
7	1	Koppelstange unten
8	1	Koppelstange oben
9	3	Zylinderschraube ISO 4762 M5 x 8
10	1	Verbindungsstück M12 auf M8

Projektarbeit 2016:
Universalprüfstand
Sitzlängsverstell-
Funktionskomponenten

	Datum	Name
Bearb.	23.03.16	C. Petry
Gepr.		
Norm		

Allgemeintoleranzen
nach
DIN ISO 2768-1 m

Zu.	Änderungen	Datum	Name

Urspr.

Maßstab 1:2

Gewicht :

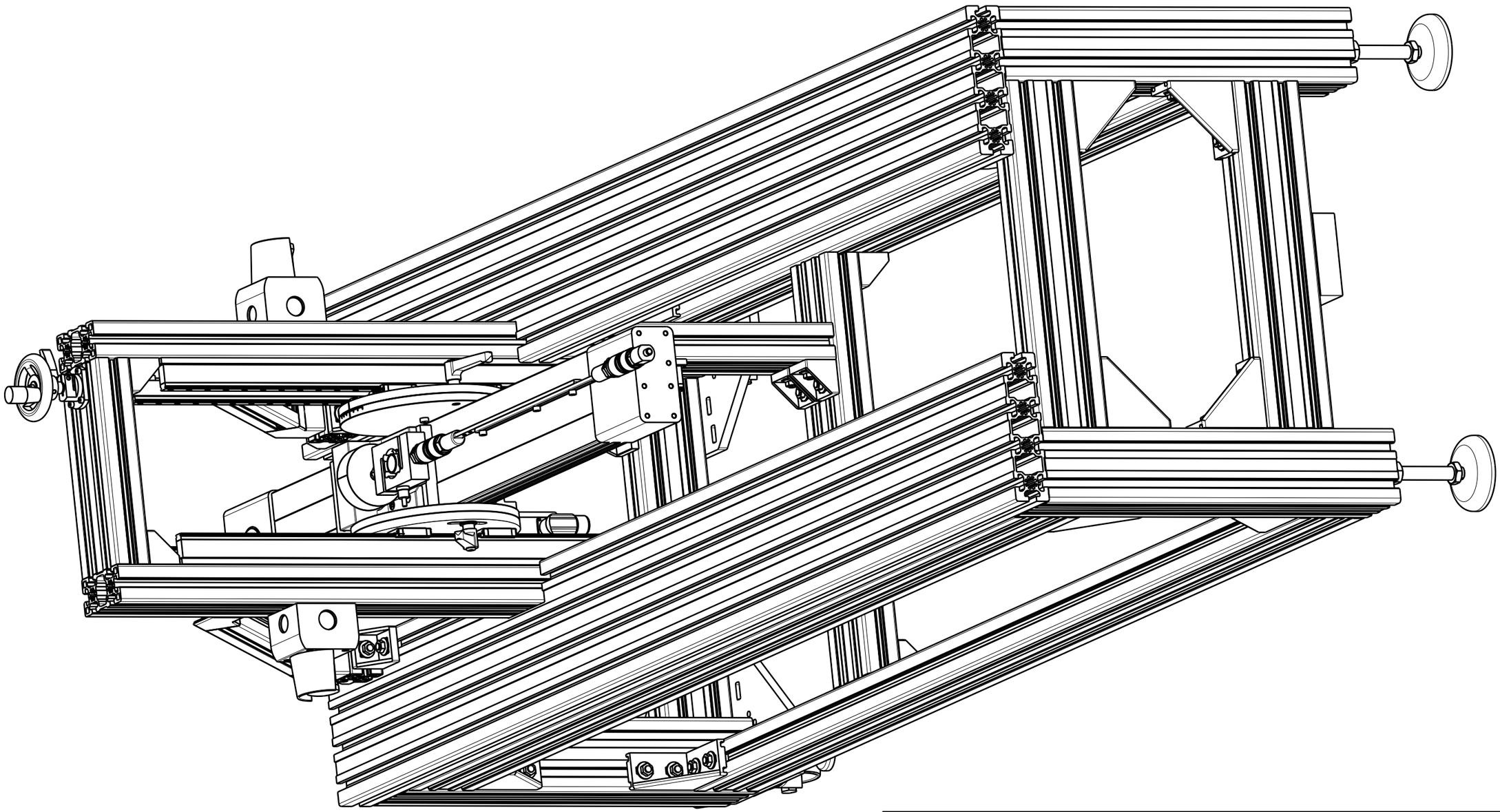
Zusammenbau
Verbindungsstrang

Baugruppe:
Verbindungsstrang

Blatt
1/1

Ers. für

Ers. durch



Projektarbeit 2016: Universalprüfstand Sitzlängsverstell-Funktionskomponenten				RECARO		Maßstab 1:5	Gewicht :
					Datum	Name	
				Bearb.	23.03.16	C. Petry	Universalprüfstand + Verbindungsstrang ZB
				Gepr.			
				Norm			
				Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768-1 m		Baugruppe: Universalprüfstand	Blatt 1/1
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch