RECARO

Meisterschule für Handwerker

Projektarbeit:

Konzeptentwicklung und Konstruktion zur Standardisierung von Adapterplatten für Rücksitzanlagen

Rücksitzanlage mit Adapterplatte T60

Johannes Pütz
Kerststraße 16
67655 Kaiserslautern

Kontaktdaten

Persönliche Kontaktdaten

Name:	Johannes Pütz
Anschrift:	Kerststraße 16
	67655 Kaiserslautern
E-Mail:	johannes-puetz@web.de
Klasse:	FSTMB14

Projektbetreuung

Ausbildungsschule:	Meisterschule für Handwerker Kaiserslautern
	Am Turnerheim 1
	67657 Kaiserslautern
	0631-3647-405
Betreuer:	Herr Jürgen Emmes, Oberstudienrat
Unternehmen:	Johnson Controls Components GmbH & Co. KG
	Hertelsbrunnenring 2
	67657 Kaiserslautern
	0631-418-1000
Betreuer:	Herr Klaus Dalheimer, Fachgruppenleiter
	Herr Axel Rahm, Fachbereich MSR-Technik

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis III

Tabellenverzeichnis III

1 Vorwort 1

1.1 Eidesstaatliche Erklärung 1

2 Unternehmensvorstellung 2

2.1 RECARO Automotive Seating 2

2.2 Johnson Controls 2

3 Projektbeschreibung 3

4 Vorgehensweise 4

5 Analysephase 4

5.1 Ist - Zustand 5

5.2 Soll - Zustand 6

5.3 Projektziel nach SMART 7

5.4 Zeitplanung 7

5.5 Anforderungsliste 8

5.6 Black Box 9

5.7 Black Box mit Funktionsstruktur 10

5.8 Beschaffung der CAD-Daten 10

6 Konzeptphase 11

6.1 Verarbeitung der CAD-Daten 11

6.2 Lösungsfindung: Brainstorming 12

6.3 Lösungsmöglichkeiten: Morphologischer Kasten 13

6.3.1 Ausrichtung der Rücksitzanlagen auf den Adapterplatten 15
6.3.2 Position der Befestigungspunkte variabel gestalten 18
6.3.3 Befestigungsadapter und projektspezifische Platten befestigen 19
6.3.4 Auswahl der Schrauben 19
6.3.5 Gewindeeinsätze 20
6.3.6 Auswahl der Zylinderstifte 20
6.3.7 Transporthilfe 21
6.3.8 Positionierung der einzelnen Adapterplatten zueinander 21
6.3.9 Aluminiumlegierung 22
6.3.10 Oberflächenschutz 23

6.4 Prinzipskizzen 23

7 Entwurfsphase 25

7.1 Konstruktion der Adapterplattenabmessungen 25

7.1.1 Konstellation 1: T40 und T60 ... 27
7.1.2 Konstellation 2: T40, Mittelsitz und T40 ... 28
7.1.3 Plattenstärke ... 28
7.2 Konstruktion der projektspezifischen Plattenabmessungen ... 29
7.2.1 Position der Befestigungslöcher ... 30
7.3 Schraubenberechnung ... 31
8 Ausarbeitungsphase ... 33
8.1 Bauteilauswahl ... 33
8.1.1 Gewindeeinsatz ... 34
8.1.2 Zylinderschrauben ... 34
8.1.3 Zylinderstift ... 34
8.2 Langlöcher ... 35
8.3 Griffmulden ... 35
8.4 Ausfräsungen ... 35
8.5 Adapterplatten nach hinten hin öffnen ... 35
8.6 Abhebenuten ... 36
8.7 Positionierung der Platten zueinander ... 36
8.8 Fasen und Rundungen ... 36
8.9 Beschriftung ... 36
8.10 Zeichnungsableitungen ... 38
8.11 Konstruktion der Projekte ... 38
9 Kostenkalkulation ... 39
9.1 Materialkosten ... 39
9.2 Lohnkosten ... 40
9.3 Maschinenkosten ... 41
9.4 Gesamtkosten ... 41
9.5 Kosten je Platte ... 41
10 Schlussbetrachtung ... 43
11 Fazit ... 44
12 Danksagung ... 44
13 Summary ... 45
14 Quellenverzeichnis ... 47
15 Anhang ... 48

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Standort Kaiserslautern 2
Abbildung 2: Rücksitzanlagen mit Adapterplatten 3
Abbildung 3: Adapterplatte T60 für 60 % Sitze 5
Abbildung 4: Black Box 9
Abbildung 5: Black Box mit Funktionsstruktur 10
Abbildung 6: Anschraubpunkte der Rücksitzanlagen in Fahrzeugkoordinaten 12
Abbildung 7: Variante 1: Ausrichtung der Projekte an einem Fixpunkt (T60 vorne rechts) 16
Abbildung 8: Variante 2: Ausrichtung der Projekte an zwei Fixlinien 17
Abbildung 9: Prinzipskizze 1: T40 + T60 24
Abbildung 10: Prinzipskizze 2: T40 + Mittelsitz + T40 24
Abbildung 11: Baugruppen der Projekte mit 2 Rücksitzanlagen 25
Abbildung 12: Baugruppen der Projekte mit 3 Rücksitzanlagen 26
Abbildung 13: T40 und T60 mit den ausgerichteten Projekten 27
Abbildung 14: T40, Mittelsitz und T40 mit den ausgerichteten Projekten 28
Abbildung 15: T40 und T60 mit projektspezifischen Platten 29
Abbildung 16: "Versetzen" der projektspezifischen Platten 30
Abbildung 17: Drehmoment an den Befestigungspunkten 31
Abbildung 18: Verbindung zwischen Adapterplatte und projektspezifischen Platten 33
Abbildung 19: Standardisierte Adapterplatte T40 37
Abbildung 20: Standardisierte Adapterplatte Mittelsitz 37
Abbildung 21: Standardisierte Adapterplatte T60 38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungsliste 9
Tabelle 2: Morphologischer Kasten 14
Tabelle 3: Bauteilauswahl 34
Tabelle 4: Abgearbeitete Anforderungsliste 43

1 Vorwort

Im Rahmen meiner Weiterbildung zum Staatlich geprüften Techniker, Fachbereich Maschinenbau Fachrichtung Maschinentechnik, an der Meisterschule für Handwerker in Kaiserslautern, gehört es zu den Ausbildungsinhalten, dass die Schülerinnen und Schüler im letzten Ausbildungshalbjahr eine Projektarbeit in einem Unternehmen durchführen. Der Umfang des Projektes beträgt ca. 80 Zeitstunden und wird in einem Zeitraum von 8 Wochen abgehandelt. In dieser Zeit sollen die Schülerinnen und Schüler ein fachliches Problem im Unternehmen selbstständig erkennen, analysieren, strukturieren, beurteilen und dazu praxisgerechte Lösungen entwickeln. Zudem soll die Projektarbeit dokumentiert und in einem zwanzig minütigen Vortrag präsentiert werden. In einem anschließenden Kolloquium werden Verständnisfragen zur Bearbeitung der Projektarbeit gestellt. Drei Wochen nach Projektstart findet eine Projektvorstellung in englischer Sprache statt. Zudem soll in der Dokumentation eine Zusammenfassung in englischer Sprache enthalten sein. Die Projektarbeit wird als ein Modul angesehen und ergibt durch die folgenden Gewichtungen die Modulnote:

- Inhaltliche Bewertung 40 %
- Methodische Durchführung 15 %
- Formale Anforderungen 5 %
- Präsentation / Kolloquium 40 %

1.1 Eidesstaatliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig 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.

_____

Ort, Datum, Unterschrift

2 Unternehmensvorstellung

2.1 RECARO Automotive Seating

„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]

2.2 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]

Abbildung 1: Standort Kaiserslautern

[1] https://www.recaro-automotive.com
[2] https://de.m.wikipedia.org
[3] http://www.johnsoncontrols.de

3 Projektbeschreibung

Das Projekt findet in der Abteilung „Versuch“ des Technologiezentrums Kaiserslautern statt. Hier werden hergestellte Rücksitzanlagen verschiedenen Prüfungen und Versuchen unterzogen. Um das Befestigen der Rücksitzanlagen auf den Prüfmaschinen zu erleichtern, werden die Rücksitzanlagen auf dafür angefertigten Adapterplatten befestigt. Jede Rücksitzanlage besitzt eine eigene Adapterplatte, die sich alle in ihren Abmessungen voneinander unterscheiden. Die Adapterplatten besitzen zudem keine einheitlichen Befestigungspunkte, an denen die Platte auf den Prüfmaschinen befestigt werden kann. Um dies in Zukunft zu ändern, ist es das Projektziel, standardisierte Adapterplatten für alle Rücksitzanlagen zu konzipieren und konstruieren.

Die Rückbank (hinteren Sitze) in einem Fahrzeug wird als Rücksitzanlage bezeichnet. Beispielsweis besteht bei einem VW Tiguan die Rückbank aus zwei Rücksitzanlagen, welche zum einen aus dem rechten Einzelsitz (im Folgenden bezeichnet als 40 % Sitz) und zum anderen aus dem Mittelsitz und dem linken Sitz besteht (im Folgenden bezeichnet als 60 % Sitz). Diese beiden Sitze sind miteinander verbunden. Der 40 % Sitz und der 60 % Sitz sind nicht miteinander verbunden. Sie werden einzeln im Fahrzeug eingebaut und ergeben dann die gesamte hintere Rückbank (Siehe Abbildung 2: Rücksitzanlagen).

Abbildung 2: Rücksitzanlagen mit Adapterplatten

Bei anderen Fahrzeugmodellen ist der mittlere Sitzplatz nicht mit einem der äußeren Sitze verbunden. Hier besteht die Rückbank aus drei Einzelsitzen: den beiden Außensitzen (40 % Sitze) und dem Mittelsitz.

4 Vorgehensweise

Um systematisch und zielgerichtet vorzugehen, wird in dieser Arbeit das methodische Konstruieren nach VDI 2221 / 2222 angewendet. Diese Richtlinie wir bewusst gewählt, da sie sich auf ein technisches Produkt beziehen lässt. Andere Methoden, wie beispielsweise die REFA-Planungssystematik, lassen sich auf die vorliegende Problemstellung suboptimal anwenden.

Die VDI 2221 behandelt allgemeingültige, branchenunabhängige Grundlagen des methodischen Entwickelns und Konstruierens technischer Systeme und Produkte[4]. Die VDI 2222 besteht aus zwei Dokumenten. Das erste Dokument ist eine Ergänzung und Vertiefung der übergeordneten Richtlinie VDI 2221 und gibt eine Anleitung, wie der Prozess für das Finden der „Prinzipiellen Lösung“ eines technischen Produkts methodisch vollzogen und dokumentiert werden kann[5]. Das zweite Blatt dient zur Erstellung und Anwendung von Konstruktionskatalogen[6]. Aus diesen Richtlinien lassen sich 4 Phasen ableiten:

1. Analysephase
2. Konzeptphase
3. Entwurfsphase
4. Ausarbeitungsphase

Im Folgenden wird beschrieben, wie das Projekt hinsichtlich dieser 4 Phasen bearbeitet wurde.

5 Analysephase

Die Analysephase wird auch als Informationsphase bezeichnet, da man sich alle Informationen bezüglich der Aufgabenstellung und Randbedingungen beschafft. In dieser Phase steht die Planung der Konstruktionsaufgabe im Vordergrund. Alle Informationen werden in einer Checkliste gesammelt. Anschließend wird daraus eine Anforderungsliste erstellt, welche Forderungen, Wünsche oder Empfehlungen enthält.

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

In der ersten Phase der Projektarbeit, wurde zunächst mit den Projektbetreuern die Vorgehensweise des Projektes besprochen. Dazu wurde eine kurze Auflistung der zu bearbeitenden Themen in der Analysephase erstellt:

- Erfassung des Ist- und Soll-Zustands
- Formulierung des Projektziels
- Aufstellung eines grob strukturierten Zeitplanes
- Erstellung einer Anforderungsliste
- Beschaffung der CAD-Daten aller zu berücksichtigen Adapterplatten

5.1 Ist - Zustand

Wie bereits erwähnt, wird jede zu prüfende Rücksitzanlage auf eine eigene dafür hergestellte Adapterplatte geschraubt. Die Adapterplatten bestehen aus einer Platte, die mit vier Befestigungsadaptern versehen ist (siehe Abbildung 3: Adapterplatte T60 für 60 % Sitze).

Das Anschrauben der Rücksitzanlagen auf die Adapterplatten ermöglicht ein schnelles Befestigen dieser auf den Prüfmaschinen. Außerdem entsprechen die Befestigungsadapter den originalen Befestigungspunkten des Fahrzeuges. Sie ermöglichen somit eine realitätsnahe Simulation der Befestigung.

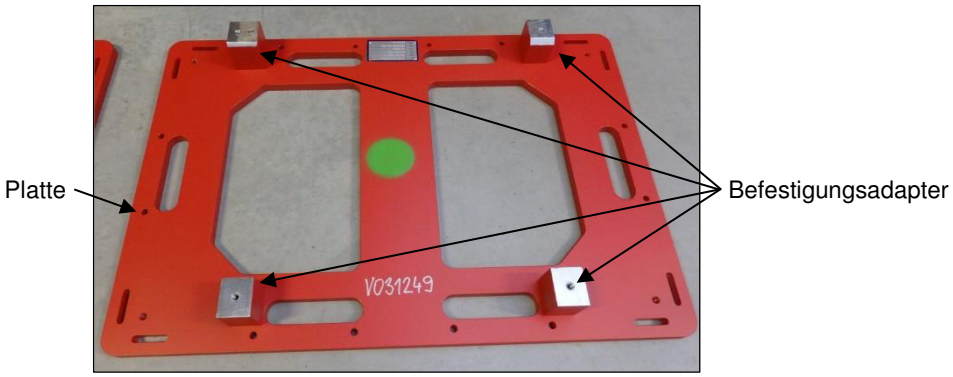


Abbildung 3: Adapterplatte T60 für 60 % Sitze

Jede Rücksitzanlage besitzt andere Positionen der Befestigungspunkte. Daher gibt es für jede Rücksitzanlage eine eigene Adapterplatte. Für jede 40 % Rücksitzanlage werden zwei Adapterplatten hergestellt, eine MAST-Adapterplatte sowie eine kleinere Adapterplatte. Um einen Standard der Adapterplatten herzustellen, wurde bei der MAST-

Adapterplatte versucht, die Rücksitzanlage auf eine für die vorderen Sitzanlagen konstruierte Adapterplatte zu befestigen. Dieser Versuch schlug jedoch fehl, da diese Adapterplatten für manche Prüfmaschinen zu groß sind. Aus diesem Grund wird noch eine kleinere Adapterplatte hergestellt.

Bei verschiedenen Versuchen ist es notwendig, die einzelnen Rücksitzanlagen zu einer Rückbank zusammenzusetzen. Bei einer Rückbank, die aus zwei Rücksitzanlagen besteht, wird der 40 % Sitz mit dem 60 % Sitz zusammengesetzt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Abstände zwischen den Rücksitzanlagen gleich den Abständen im Fahrzeug entsprechen. Bei einer Rückbank mit drei Rücksitzanlagen werden die beiden Außensitze und der Mittelsitz ebenfalls mit den originalen Abständen aus dem Fahrzeug zusammengesetzt. So können Prüfungen an der gesamten Rückbank durchgeführt werden. Das Problem der jetzigen Adapterplatten ist es, dass bei der Konstruktion, dieses Zusammenspiel der Adapterplatten untereinander nicht berücksichtigt wurde. Das Zusammensetzen der einzelnen Rücksitzanlagen zu einer Rückbank ist somit nicht (wenn die Plattenabmessungen zu groß sind stehen die Sitze nicht aneinander) oder nur mit Ausrichten der Platten möglich (wenn die Plattenabmessungen zu klein sind).

Ein weiteres Problem sind die Befestigungsmöglichkeiten der Adapterplatten auf den Prüfmaschinen. Jede Adapterplatte besitzt andere Lochmuster, um sie auf einer Prüfmaschine zu befestigen. Dadurch ist ein einheitliches Befestigen der Adapterplatten nicht möglich.

5.2 Soll - Zustand

Es sollen drei unterschiedliche, jedoch für die jeweilige Größe der Rücksitzanlage, standardisierte Adapterplatten konzipiert und konstruiert werden.

1. Eine standarisierte Adapterplatte für alle 60 % Rücksitzanlagen
2. Eine standarisierte Adapterplatte für alle 40 % Rücksitzanlagen
3. Eine standarisierte Adapterplatte für alle Mittelsitze

Die drei Adapterplatten sollen standardisierte Abmessungen besitzen und ein standardisiertes Lochmuster zum Befestigen der Adapterplatten auf den Prüfmaschinen vorweisen. Weiterhin soll jede Rücksitzanlage jedoch eine eigene, standardisierte Adapterplatte besitzen, weil jede Rücksitzanlage über andere Positionen der Befestigungspunkte verfügt. Bei der Konstruktion der Adapterplatten ist darauf zu achten,

dass die Position und somit die Befestigungsadapter, auf der jeweiligen standardisierten Adapterplatte befestigt werden können. Die Befestigungsadapter müssen jedoch für jede Rücksitzanlage individuell angefertigt werden, da sich diese in Höhe und Form stark unterscheiden und somit keine Standardisierung möglich ist.

Die drei standardisierten Adapterplatten sollen so konstruiert werden, dass man die einzelnen Rücksitzanlagen, ohne großen Aufwand, zu einer gesamten Rückbank zusammenschieben kann. Somit kann sichergestellt werden, dass die durchgeführten Versuche und Prüfungen an den Rücksitzanlagen realitätsnah ablaufen.

Des Weiteren sollen Griffe, Griffmulden oder ähnliches konstruiert werden, sodass ein leichtes Transportieren der Adapterplatten ermöglicht wird. Zudem soll durch die Standardisierung der Adapterplatten verhindert werden, dass zwei Adapterplatten pro 40 % Rücksitzanlage hergestellt werden müssen. Ein weiterer Wunsch ist es, die Adapterplatten nach hinten hin zu öffnen, um den Prüfablauf der Einzelsitze zu vereinfachen.

5.3 Projektziel nach SMART

Das Projektziel wurde gemäß der SMART-Methode (Spezifisch, Messbar, Attraktiv, Realistisch, Terminiert) formuliert:

Planung, Dokumentation, Konzeptentwicklung und Konstruktion von 3 standardisierten Adapterplatten mit den notierten Anforderungen aus der Anforderungsliste bis zum 06.04.2016.

5.4 Zeitplanung

Um von Anfang an einen zeitlichen Überblick über den Umfang und die Aufgaben des Projektes zu erhalten, wurde ein Zeitplan (Gantt-Diagramm) mithilfe des Programms *ProjectLibre* erstellt. In dieser Zeitplanung wurden als Überbegriffe unter anderen die 4 Phasen des methodischen Konstruierens verwendet. Die Zeitplanung ist im Anhang unter *Zeitplanung* zu finden.

5.5 Anforderungsliste

Alle Informationen, die aus dem Erfassen des Ist - und Soll - Zustandes und aus Gesprächen mit den beteiligten Personen gesammelt wurden, sind in einer Checkliste niedergeschrieben. Aus dieser Checkliste wurde in Zusammenarbeit mit dem Projektbetreuer Herr Dalheimer eine Anforderungsliste erstellt, in der die Anforderungen an die Adapterplatten aufgelistet sind.

Um einen besseren Überblick zu erhalten, sind den einzelnen Anforderungen Überbegriffe zugeordnet. In der Anforderungsliste steht das *F* für eine Forderung, die an die Adapterplatte gestellt wird und erfüllt werden soll. Das *W* bezeichnet einen Wunsch, dieser kann, muss jedoch nicht erfüllt werden. Das *E* steht für eine Empfehlung, die durch den Verantwortlichen ausgesprochen wurde. In der folgenden Tabelle ist die Anforderungsliste zu sehen.

Anforderungsliste für die Standardisierung von Adapterplatten für Rücksitzanlagen					
Datum	**F**	**W**	**E**	**Anforderung**	**Verantw.**
				1. Geometrie	
2016-02-05		x		Adapterplatten nach hinten hin öffnen	*Pütz*
2016-02-05	x			Befestigungspunkte der Rücksitzanlagen müssen variabel sein	*Pütz*
2016-02-05	x			Rücksitzanlagen müssen zu einer gesamten Rücksitzbank zusammengesetzt werden (ohne Spaltmaße am Sitz)	*Pütz*
2016-02-05		x		Befestigung der Adapterplatte auf den Prüfmaschinen folgende Muster verwenden 45 mm / 80 mm / 100 mm / 140 mm	*Pütz*
2016-02-05	x			Außenmaß der 40 % Adapterplatten darf in der Breite 625 mm nicht überschreiten	*Pütz*
				2. Kräfte	
2016-02-05	x			Adapterplatte ausreichend stabil auslegen, sodass die Platte ein Drehmoment von 1500 Nm an den Befestigungspunkten aufnehmen kann	*Pütz*
2016-02-05	x			Adapterplatte ausreichend steif auslegen, sodass die Platte gegen Vibrationen unempfindlich ist	*Pütz*
				3. Werkstoff	
2016-02-05	x			Aluminium	*Pütz*

				4. Sicherheit	
2016-02-05	x			Keine scharfkantigen Ecken und Kanten konstruieren	*Pütz*
				5. Ergonomie	
2016-02-05			x	Aufnahme der Platte von Hand durch Griffe bzw. Griffmulden ermöglichen	*Pütz*
				6. Fertigung	
2016-02-05	x			Dreh- und Fräsarbeiten	*Pütz*
				7. Kosten	
2016-02-05	x			Herstellkosten pro Platte soll unter 1.400 € bleiben (Planungs-, Konstruktions- und Dokumentationskosten werden nicht beachtet)	*Pütz*
				8. Termin	
2016-02-05	x			Abgabe Projektdokumentation 2016-04-06	*Pütz*

Tabelle 1: Anforderungsliste

5.6 Black Box

Als Grundlage für die spätere Konzeptphase wurde eine Black Box erstellt. Diese soll später dabei helfen, vorurteilsfrei Lösungen zu finden. In der Mitte der Black Box steht die Gesamtfunktion der Konstruktionsaufgabe.

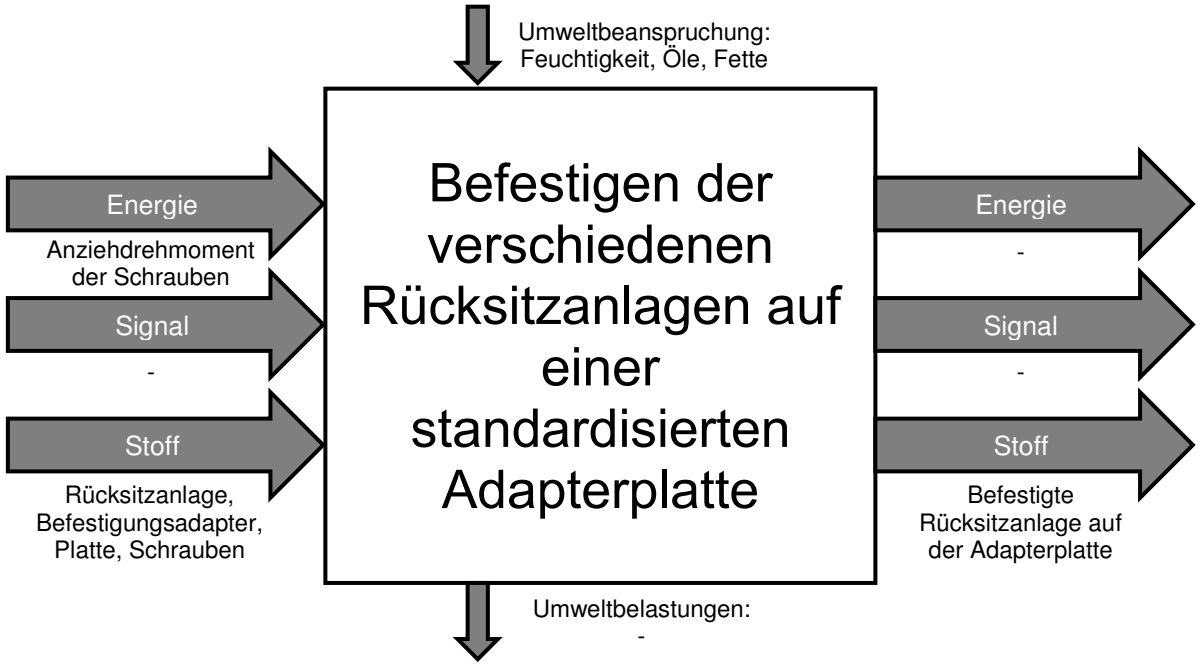


Abbildung 4: Black Box

5.7 Black Box mit Funktionsstruktur

In dieser Black Box mit Funktionsstruktur, wurde die Gesamtfunktion in Teilfunktionen unterteilt.

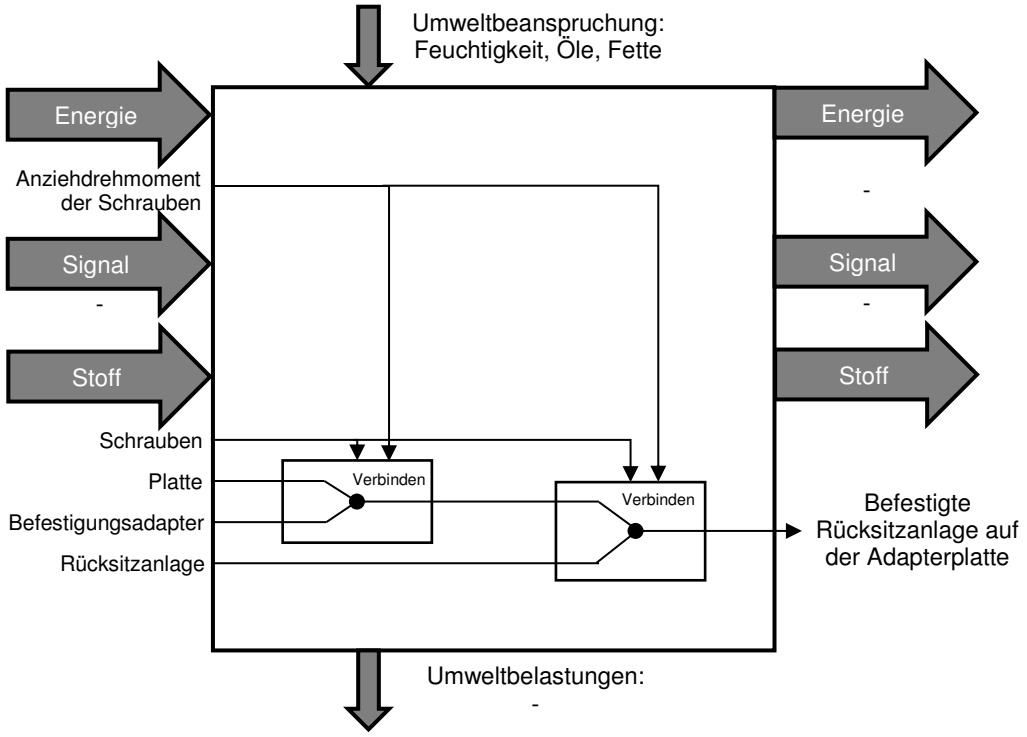


Abbildung 5: Black Box mit Funktionsstruktur

5.8 Beschaffung der CAD-Daten

Nachdem die Aufgabenstellung und die Anforderungsliste geklärt wurden, begann ich mit der Beschaffung der CAD-Daten der aktuell verwendeten Adapterplatten.

Diese Daten bilden die Grundlage für die Erstellung der drei standardisierten Adapterplatten. Hauptsächlich geht es dabei um die Position der Anschraubpunkte. Aus den Daten lassen sich die Mindestabmessungen der Adapterplatten sowie das Zusammenspiel der einzelnen Rücksitzanlagen untereinander ableiten. Das Zusammenspiel wird benötigt, um später die einzelnen befestigten Rücksitzanlagen zu einer gesamten Rücksitzbank zusammenzuschieben.

Allerdings gab es nur von zwei Adapterplatten eine CAD-Datei, weshalb auf die technischen Dokumente der Rücksitzanlagen zurückgegriffen wurde (siehe Anhang: *Technische Dokumente der Rücksitzanlagen*). Hierüber ließen sich die Positionen der Anschraubpunkte in Fahrzeugkoordinaten ermitteln. Für folgende Projekte wurden die Positionen der Anschraubpunkte bereitgestellt:

- AU426
- SK326
- VW536
- UKL2
- VW416
- VW378
- VW328

Die Projekte AU426, SK326, VW536, UKL2 und VW416 sind Projekte bei denen die gesamte Rückbank aus zwei Rücksitzanlagen besteht, einem 40 % und einem 60 % Sitz.

Die Projekte VW378 und VW428 sind Projekte, bei denen die gesamte Rückbank aus drei Rücksitzanlagen besteht, zwei Außensitzen (40% Sitze) und einem Mittelsitz.

Diese Positionen ermöglichten es, die Adapterplatten so zu konstruieren, dass alle 60 % Sitze auf eine Adapterplatte, alle 40 % Sitze auf eine Adapterplatte und alle Mittelsitze auf eine Adapterplatte geschraubt werden können. Dabei wird auch auf das Zusammenspiel unter den einzelnen Rücksitzanlagen, sprich unter den einzelnen Projekten, geachtet. Zur Erinnerung: Jedes Projekt erhält dennoch eine eigene Adapterplatte, da die Befestigungsadapter projektabhängig auf anderen Positionen mit der Adapterplatte verschraubt werden. Lediglich die Abmessungen und Gestaltung der Adapterplatten sollen standardisiert werden.

6 Konzeptphase

Im Allgemeinen beginnt in der Konzeptphase die Suche und Zusammenstellung prinzipieller Lösungsmöglichkeiten für die Konstruktionsaufgabe. Geeignete Methoden für die Lösungsfindung sind beispielsweise: Brainstorming, Methode 6-3-5, Synektik, Morphologischer Kasten und viele mehr. Sollte man bei der Lösungsfindung mehrere alternative Lösungsmöglichkeiten entwickelt haben, wird eine technische und wirtschaftliche Bewertung der Lösungsmöglichkeiten vorgenommen, um so die optimale Lösung zu finden. Ziel der Konzeptphase ist es, eine Prinzipskizze der optimalen Lösung zu erarbeiten.

6.1 Verarbeitung der CAD-Daten

Durch die technischen Dokumente der Rücksitzanlagen wurden die Positionen der Anschraubpunkte in Fahrzeugkoordinaten ermittelt. Um einen ersten groben Überblick

über die unterschiedlichen Positionen der Anschraubpunkte zu verschaffen, wurde eine CAD Datei mittels CATIA V5R19 erstellt. In Abbildung 6 sind die Positionen der Anschraubpunkte, der oben genannten Projekte, in Fahrzeugkoordinaten abgebildet.

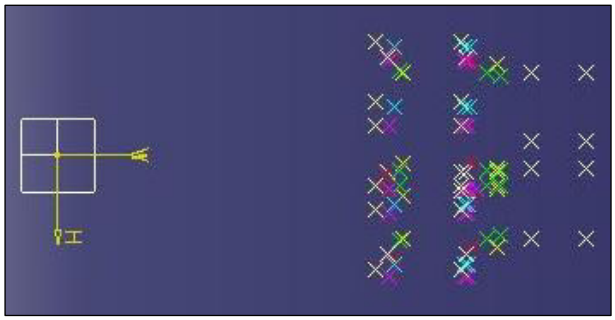


Abbildung 6: Anschraubpunkte der Rücksitzanlagen in Fahrzeugkoordinaten

6.2 Lösungsfindung: Brainstorming

Um mögliche Lösungen beziehungsweise Lösungsansätze zu finden, wurde ein Brainstorming organisiert. Ziel war es, möglichst viele Ideen und Anregungen bezüglich der Konstruktionsaufgabe zu erhalten.

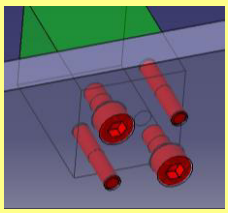
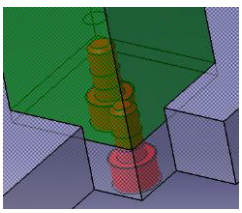
Das Brainstorming wurde unter meiner Leitung am 06.02.2016 mit folgenden Personen durchgeführt: F. Kreutz, L. Figuerua, C. Petry, C. Reichert und D. Philipp. Zunächst wurde den beteiligten Personen das Projekt vorgestellt und auf den Ist – und Soll – Zustand eingegangen. Zudem wurden Folien ausgeteilt, welche im Voraus angefertigt wurden. Auf die Folien wurden die Befestigungspunkte der einzelnen Projekte gezeichnet. Jedes Projekt bekam dabei eine eigene Folie, auf der die jeweiligen Positionen der Befestigungspunkte zu sehen waren. Mit Hilfe dieser Folien war es möglich, die Position der Anschraubpunkte schnell und einfach übereinander zu legen, um somit Lösungsmöglichkeiten zu identifizieren. Danach wurde die Aufgabenstellung in Form einer Frage erläutert, zu der die beteiligten Personen Ideen und Gedanken äußern sollten. Die Fragestellungen lauteten: Wie bekomme ich die verschiedenen Positionen der Anschraubpunkte unter Beachtung des Zusammenspiels zwischen 40 % und 60 %, beziehungsweise zwischen 40 %, Mittelsitz und 40 % auf standardisierte Platten?

Nach circa 20 Minuten wurde das Brainstorming beendet. Die Ideen aus dem Brainstorming wurden notiert und auf ihre Brauchbarkeit sortiert.

6.3 Lösungsmöglichkeiten: Morphologischer Kasten

Alle gesammelten Ideen und Lösungsmöglichkeiten aus den Gesprächen und aus dem Brainstorming wurden in einen Morphologischen Kasten eingetragen. Bei einem Morphologischen Kasten wird die Gesamtfunktion einer Maschine, oder in diesem Fall einer Konstruktionsaufgabe, in Teilfunktionen unterteilt und in die linke Spalte einer Matrix eingetragen. In den rechten Spalten der Matrix werden die einzelnen Lösungsmöglichkeiten eingetragen. Nun können verschiedene Lösungskombinationen miteinander verknüpft werden. Dabei ist darauf zu achten, dass nur verträgliche Lösungsmöglichkeiten miteinander kombiniert werden. Diese Vorgehensweise wird als Morphologische Methode bezeichnet.

Nachfolgend ist der Morphologische Kasten zu sehen. Im Anschluss werden die einzelnen Teilfunktionen erklärt und die Auswahl der Lösungsmöglichkeit begründet. Die Auswahl der Lösungsmöglichkeiten wurde in Absprache mit dem Projektbetreuer Herr Dalheimer getroffen.

Teilfunktion		**Lösungsmöglichkeiten (Varianten)**		
1	Ausrichtung der Rücksitzanlagen auf den Adapterplatten	Fixpunkt: 60 % Sitz (vorne rechts) bzw. Mittelsitz (vorne rechts)	Zwei Fixlinien: Der 60 % Sitz bzw. der Mittelsitz besitzen zwei Linien an denen die Sitze ausgerichtet werden	
2	Position der Befestigungspunkte variabel gestalten	Befestigungsadapter werden direkt auf der Adapterplatte verschraubt	Befestigungsadapter werden auf einer projektspezifischen (kleineren) Platte verschraubt	Verstellung der Position der Befestigungsadapter über Langlöcher
3	Befestigungsadapter und projektspezifische Platten befestigen	 Zylinderstifte, Schrauben	 Einsenkung, Schrauben	

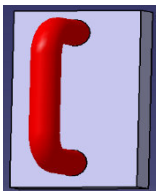
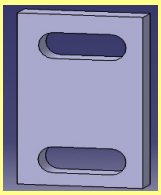
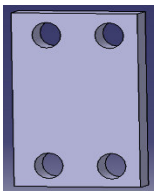
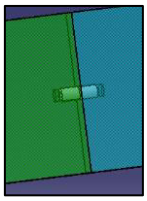
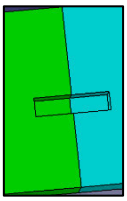
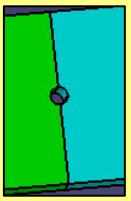
4	Auswahl der Schrauben	Sechskantschrauben (DIN EN ISO 4017)	Zylinderschrauben (DIN EN ISO 4762)	
5	Gewindeeinsätze	Ohne Gewindeeinsätze	Gewindeeinsätze (HELICOIL Plus)	
6	Auswahl der Zylinderstifte	DIN EN ISO 2338	DIN EN ISO 8735	
7	Transporthilfe	 Griffe	 Griffmulden	 Grifflöcher
8	Positionierung der einzelnen Adapterplatten zueinander	 Stiftverbindung	 Sichtkontrolle mittels Strich (Einfräsung)	 Sichtkontrolle mittels senkrechter Bohrung
9	Aluminium-legierung	Werkstoffnummer: EN AW-5083	Werkstoffnummer: EN AW-6012	Werkstoffnummer: EN AW-7075
10	Oberflächen-schutz	Lackieren	Eloxieren	

Tabelle 2: Morphologischer Kasten

Im Anschluss werden die einzelnen Teilfunktionen erklärt und die ausgewählte Lösungsmöglichkeit begründet.

6.3.1 Ausrichtung der Rücksitzanlagen auf den Adapterplatten

1	Ausrichtung der Rücksitzanlagen auf den Adapterplatten	Fixpunkt: 60 % Sitz (vorne rechts) bzw. Mittelsitz (vorne rechts)	Zwei Fixlinien: Der 60 % Sitz bzw. der Mittelsitz besitzen zwei Linien an denen die Sitze ausgerichtet werden	

Bei der Ausrichtung der Rücksitzanlagen auf den Adapterplatten stellte sich die Frage, wie die einzelnen Projekte, beziehungsweise die einzelnen Rücksitzanlagen auf den Adapterplatten, positioniert werden, sodass alle Anschraubpunkte auf die jeweilige Adapterplatte passen und das Zusammenspiel der einzelnen Rücksitzanlagen untereinander beachtet wird. Hier waren besonders die in der Analysephase erstellten Folien hilfreich, auf denen die einzelnen Projekte abgebildet waren. Durch diese konnte man erkennen, ob alle Anschraubpunkte auf der jeweiligen Adapterplatte befestigt werden konnten.

Eine mögliche Lösung dieser Teilfunktion war es, einen Fixpunkt zu erstellen. Dieser Fixpunkt sollte der vordere rechte Anschraubpunkt des 60 % Sitzes sein. Alle Folien (Projekte) wurden nun so ausgerichtet, dass jeweils der vordere rechte Anschraubpunkt immer die gleiche Position besitzt, siehe Abbildung 7: Variante 1: Ausrichtung der Projekte an einem Fixpunkt (T60 vorne rechts).

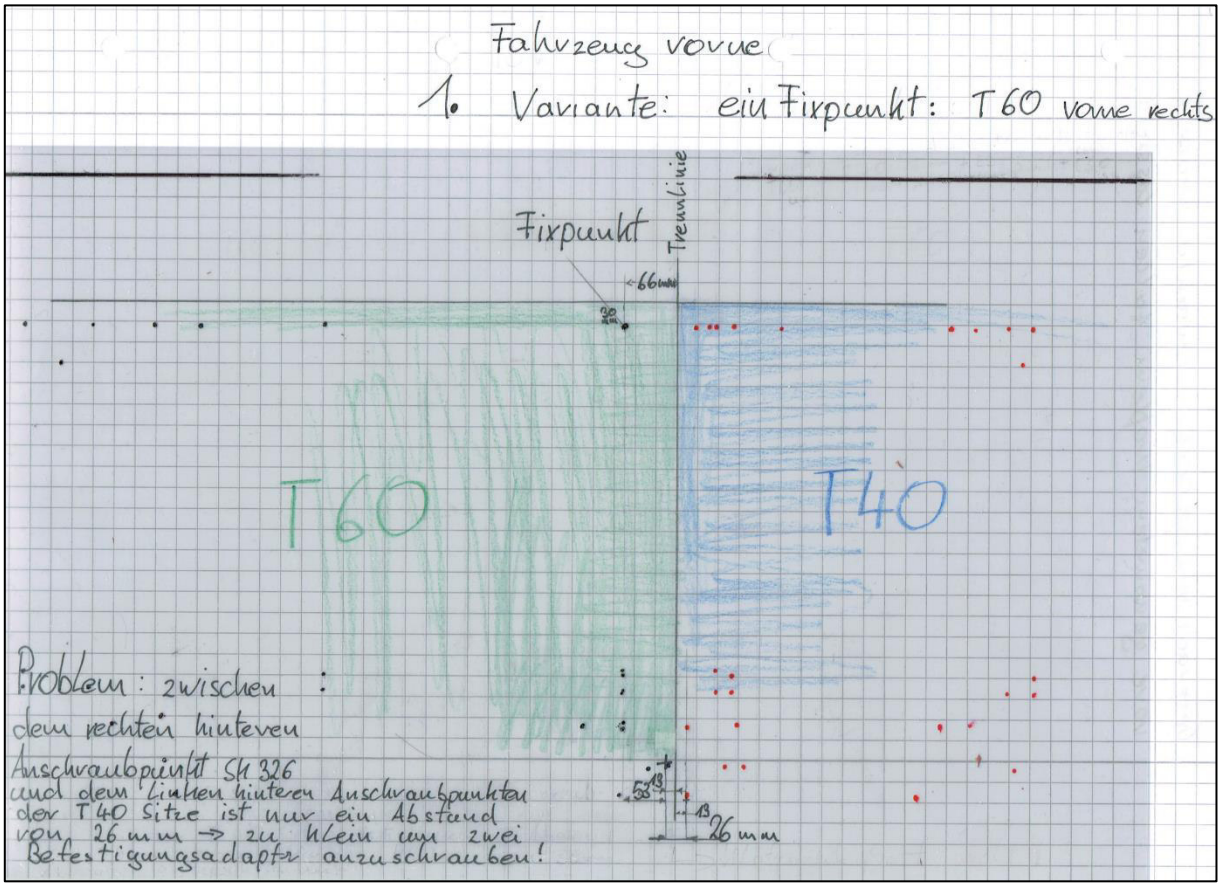


Abbildung 7: Variante 1: Ausrichtung der Projekte an einem Fixpunkt (T60 vorne rechts)

Die Bezeichnung T60 weist auf die Adapterplatte für die 60 % Sitze hin. Die Bezeichnung T40 auf die Adapterplatte der 40 % Sitze. Die schwarzen Punkte deuten die Anschraubpunkte der 60 % Rücksitzanlagen an, die roten die Anschraubpunkte der 40 % Rücksitzanlagen. An der Trennlinie wird die Adapterplatte der 60 % Sitze an die Adapterplatte der 40 % Sitze geschoben, um die gesamte Rücksitzbank prüfen zu können. Zwischen den Anschraubpunkten der 60 % Sitze und der 40 % Sitze liegen im engsten Bereich nur 26 mm. Dieses Maß ist zu klein, wenn man bedenkt, dass der Anschraubpunkt kein Punkt, sondern ein Befestigungsadapter mit den Mindestmaßen 50 mm x 50 mm ist. Daher wurde diese Variante nicht weiter beachtet.

Die gewählte Lösungsmöglichkeit ist die Variante mit 2 „Fixlinien“. Um das Problem von der ersten Variante zu beheben, wurde kein Fixpunkt, sondern zwei Linien gewählt, an denen die Rücksitzanlage auf den Adapterplatten ausgerichtet werden konnten. Eine Linie verläuft horizontal, die andere vertikal. Aufgrund dessen kann der vorderste Anschraubpunkt des Sitzes, und der äußerste Anschraubpunkt des 60 % Sitzes an einer Linie ausgerichtet werden (siehe Abbildung 8: Variante 2: Ausrichtung der Projekte an zwei Fixlinien). Wird eine neue Rücksitzbank konstruiert, sollte diese wiederum an diesen zwei Linien ausgerichtet werden, um die Befestigungsadapter auf der Adapterplatte zu befestigen.

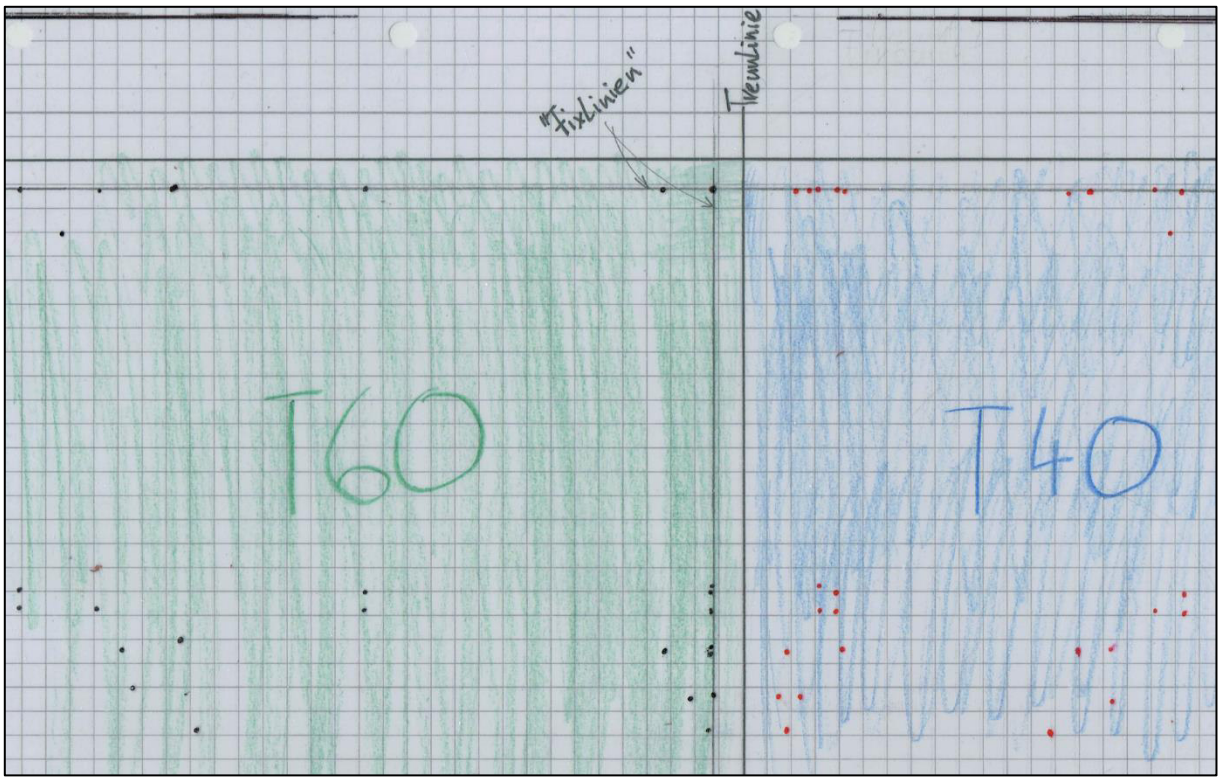


Abbildung 8: Variante 2: Ausrichtung der Projekte an zwei Fixlinien

Zudem wurde diese Variante gewählt, da hierdurch die geringste „Streuung“ der Befestigungspunkte auf den Adapterplatten herrschte. Dieses Schema sollte bei der Konstruktion auf die Projekte mit 2 Rücksitzanlagen anwendet werden. Bei den Projekten die aus 3 Rücksitzanlagen bestehen, wurde das gleiche Schema angewendet. Der einzige Unterschied war der, dass die Rückbank am Mittelsitz und 2 Fixlinien ausgerichtet werden sollte.

6.3.2 Position der Befestigungspunkte variabel gestalten

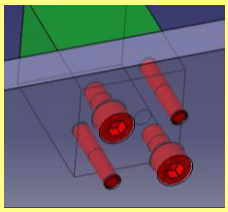
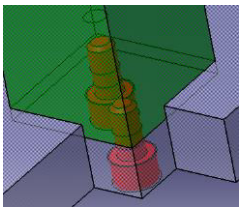
2	Position der Befestigungspunkte variabel gestalten	Befestigungsadapter werden direkt auf der Adapterplatte verschraubt	Befestigungsadapter werden auf einer projektspezifischen (kleineren) Platte verschraubt	Verstellung der Position der Befestigungsadapter über Langlöcher

Jede Rücksitzanlage sollte seine eigene standardisierte Adapterplatte erhalten. Die standardisierten Adapterplatten unter den Projekten sollten jedoch alle gleich sein, bis auf die Positionen der Befestigungsadapter auf der Adapterplatte, welche von Projekt zu Projekt unterschiedlich sind. Die erste Variante sah vor, dass der Befestigungsadapter direkt auf der Adapterplatte befestigt werden sollte. Dies würde bedeuten, dass für jede neu konstruierte Rücksitzanlage eine neue standardisierte Adapterplatte hergestellt werden musste, da die Positionen der Befestigungsadapter immer andere sind. Die Option, neue Löcher in die Adapterplatte zu fertigen, um neue Befestigungsadapter anzubringen, wurde aus optischen Gründen verworfen. Darüber hinaus wären Fehlmontagen der Befestigungsadapter möglich.

Um zu verhindern, dass eine neue Adapterplatte für eine neue Rücksitzanlage gefertigt werden muss, wurde eine Konstruktion gewählt, auf denen die Befestigungsadapter nicht direkt mit der Adapterplatte verschraubt werden, sondern über projektspezifische kleinere Platten. Diese Variante hat den Vorteil, dass die Adapterplatte (Grundplatte) einer Rücksitzanlage, die nicht mehr geprüft werden muss, immer noch weiter verwendet werden kann. Die projektspezifischen Platten würden hierbei abgeschraubt und neue projektspezifische Platten mit anderen Positionen der Befestigungsadapter aufgeschraubt. Nur noch die kleineren projektspezifischen Platten müssen neu hergestellt werden. Die Konstruktion ist zu Beginn zwar etwas teurer, da mehrere Bauteile verwendet werden. Auf längere Zeit betrachtet rechnet sich diese Variante jedoch, da für neue Konstruktionen weniger Material und weniger Platz für die Lagerung älterer Rücksitzanlagen benötigt wird (siehe Anhang *Kostenvergleich*).

Die Variante, auf der man über Langlöcher oder ähnliches die Position des Befestigungsadapters verstellen kann, wurde wegen möglicher Fehlerquellen und einer zu aufwendigen Konstruktion nicht weiter beachtet.

6.3.3 Befestigungsadapter und projektspezifische Platten befestigen

3	Befestigungsadapter und projektspezifische Platten befestigen	 Zylinderstifte, Schrauben	 Einsenkung, Schrauben	

Bei dieser Teilfunktion ging es darum, wie die Befestigungsadapter auf den projektspezifischen Platten und wie die projektspezifischen Platten auf der Adapterplatte befestigt und positioniert werden. Die Befestigung sollte über eine Schraubenverbindung hergestellt werden. Aus Fertigungsgründen wurde die Variante mit der Positionierung über Zylinderstifte gewählt, denn es ist leichter zwei Passstiftbohrungen herzustellen, als eine Tasche in die Adapterplatte zu fräsen, welche vergleichbare Toleranzen aufweist.

6.3.4 Auswahl der Schrauben

4	Auswahl der Schrauben	Sechskantschrauben (DIN EN ISO 4017)	Zylinderschrauben (DIN EN ISO 4762)	

Um die projektspezifischen Platten mit der Adapterplatte zu verbinden, standen zwei Schraubentypen zur Auswahl. Die beiden Typen, mit der Festigkeitsklasse 8.8, werden standardmäßig in der Abteilung „Versuch“ verwendet und sollten auch bei dieser Konstruktion eingesetzt werden.

Hierzu wurden Zylinderschrauben mit Innensechskant nach DIN EN ISO 4762 ausgewählt, weil ein Herausstehen der Schraubenköpfe unerwünscht war und dieser Schraubentyp im Vergleich eine kleinere Senkung (im Durchmesser) benötigt.

6.3.5 Gewindeeinsätze

5	Gewindeeinsätze	Ohne Gewindeeinsätze	Gewindeeinsätze (HELICOIL Plus)	

In dieser Teilfunktion stand das Gewinde, welches die projektspezifischen Platten mit der Adapterplatte durch eine Schraube verbinden sollte, im Vordergrund.

Um eine höhere Tragfestigkeit des Gewindes herzustellen wurde entschieden, das Gewinde mittels Gewindeeinsatz umzusetzen. In erster Linie soll jedoch durch den Gewindeeinsatz einem Verschleißen des Gewindes vorgebeugt werden, denn die projektspezifischen Platten können ausgetauscht werden, um andere Sitze auf der gleichen Adapterplatte zu prüfen.

Da der Gewindeeinsatz HELICOIL Plus[7] von der Firma Böllhoff bereits von der Abteilung „Versuch“ verwendet wird, wurde dieser auch für die Konstruktion eingesetzt.

6.3.6 Auswahl der Zylinderstifte

6	Auswahl der Zylinderstifte	DIN EN ISO 2338	DIN EN ISO 8735	

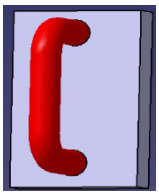
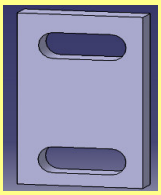
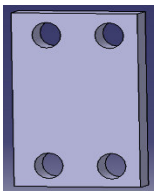
Die Stiftverbindung zwischen den projektspezifischen Platten und der Adapterplatte dient zum einen dazu, die Platten zu positionieren, zum anderen, um eine Verdrehsicherung der Platten untereinander herzustellen.

Für die Stifte wurden in die projektspezifischen Platten Durchgangsbohrungen und in die Adapterplatten Grundlochbohrungen eingeplant. Damit wird gewährleistet, dass kein Stift unten aus der Adapterplatte herausteht und diese flach auf den Prüfmaschinen aufliegen kann. Deshalb wurden Zylinderstifte nach DIN EN ISO 8735 ausgewählt. Diese

[7] http://www.boellhoff.de/

Zylinderstifte besitzen am Stiftmantel eine leichte Abflachung, wodurch beim Eindrücken des Stiftes in die Grundlochbohrung Luft oder Öl entweichen können. Zudem besitzen die Stifte ein Innengewinde, wodurch die Stifte „gezogen“ werden können und eine leichtere Demontage gewährleistet wird[8].

6.3.7 Transporthilfe

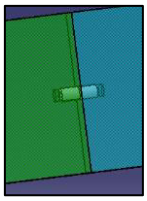
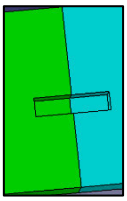
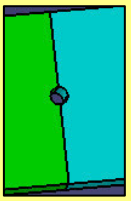
7	Transporthilfe	 Griffe	 Griffmulden	 Grifflöcher

Um die Adapterplatten besser zu transportieren, sollten Transporthilfen an diesen vorgesehen werden. In der ersten Variante sollten Griffe an die Adapterplatte geschraubt werden. Aus Platzgründen wurde sich jedoch dagegen entschieden.

Die Grifflöcher hätten am wenigsten Platz benötigt. Doch aufgrund mangelndem Tragekomfort wurde sich auch gegen diese Variante entschieden.

Die Griffmulden sind platzsparend und bieten den erforderlichen Tragekomfort, um die Platten angenehm zu transportieren. Daher wurde diese Variante gewählt.

6.3.8 Positionierung der einzelnen Adapterplatten zueinander

8	Positionierung der einzelnen Adapterplatten zueinander	 Stiftverbindung	 Sichtkontrolle mittels Strich (Einfräsung)	 Sichtkontrolle mittels senkrechter Bohrung

Bei dieser Teilfunktion ging es darum, wie die einzelnen Adapterplatten beim Zusammenschieben positioniert werden können. Die erste Variante zeigt eine Stiftverbindung. Das würde bedeuten, dass seitlich in die Adapterplatten eine Bohrung

[8] Roloff/Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung, Springer Vieweg, 21. Auflage, Seite 290

gefertigt werden müsste, was zur Folge hätte, dass durch Umspannen der Adapterplatten höhere Fertigungskosten auftreten würden. Ein weiterer Nachteil dieser Variante ist, dass der Stift bei einer Einzelprüfung der Rücksitzanlagen herausstehen oder verloren gehen könnte.

Daher wurde eine Sichtkontrolle mittels senkrechter Bohrung gewählt, die für diesen Fall vollkommen ausreichend ist. Diese hat gegenüber der Einfräsung den Vorteil, dass die Positionierung der Platten genauer wird, wenn ein Stift in die Bohrung einführt wird.

6.3.9 Aluminiumlegierung

9	Aluminium-legierung	Werkstoffnummer: EN AW-5083	Werkstoffnummer: EN AW-6012	Werkstoffnummer: EN AW-7075

Eine Anforderung an die Konstruktion war es, Aluminium zu verwenden. An die Legierung selbst wurden jedoch keine Vorgaben gestellt. Nach Recherchen wurden drei Aluminiumlegierungen in die engere Auswahl genommen. Die erste Aluminiumlegierung (EN AW-5083) besitzt eine geringe Zugfestigkeit und wird vor allem im Formen- und Vorrichtungsbau eingesetzt[9].

Die Aluminiumlegierung mit der Werkstoffnummer EN AW-6012 ist eine Automatenlegierung, die bei hohen Spannleistungen gut zerspanbar ist[10]. Jedoch wird dieser Werkstoff für solche Plattenabmessungen eher seltener verwendet.

Ein ansässiger Werkzeug- und Maschinenbauer konnte auf Grund seiner Erfahrung die Aluminiumlegierung mit der Werkstoffnummer EN AW-7075 empfehlen, welche eine hohe Festigkeit besitzt und gut zerspanbar ist. Aus diesem Grund wurde die Legierung gewählt. EN AW-7075 wird im Fahrzeug-/ Flugzeug-/ Formen- und Vorrichtungsbau eingesetzt[11] (siehe Anhang *Datenblätter*).

[9] Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 46. Auflage, Seite 171
[10] Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 46. Auflage, Seite 172
[11] Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 46. Auflage, Seite 172

6.3.10 Oberflächenschutz

10	Oberflächen-schutz	Lackieren	Eloxieren	

Um die Oberfläche der Aluminium-Adapterplatten vor Korrosion zu schützen, muss sie lackiert oder eloxiert werden. Da Lackieren um ein Vielfaches billiger ist als Eloxieren und eine Lackschicht für die Verwendung der Adapterplatte kein Nachteil ist, wurde diese Variante bevorzugt.

6.4 Prinzipskizzen

Nachdem alle Entscheidungen mit dem Projektbetreuer Herr Dalheimer abgesprochen waren, konnten zwei Prinzipskizzen erstellt werden. Danach konnte in der Entwurfsphase vorgegangen werden, um die Konstruktion auf CATIA V5R19 zu verwirklichen.

Die erste Prinzipskizze zeigt die Adapterplatten T40 (für 40 % Sitze) und T60 (für 60 % Sitze), für Rückbänke mit zwei Rücksitzanlagen (siehe Abbildung 9: Prinzipskizze 1: T40 + T60). Die zweite Prinzipskizze zeigt links eine Adapterplatte T40, in der Mitte die Adapterplatte für die Mittelsitze und rechts wieder eine Adapterplatte T40, für Rückbänke mit drei Rücksitzanlagen (siehe Abbildung 10: Prinzipskizze 2: T40 + Mittelsitz + T40).

Nach diesem Prinzip sollten nun die Abmessungen der Adapterplatten und der projektspezifischen Platten herausgefunden werden, um somit die drei Adapterplatten zu standardisieren.

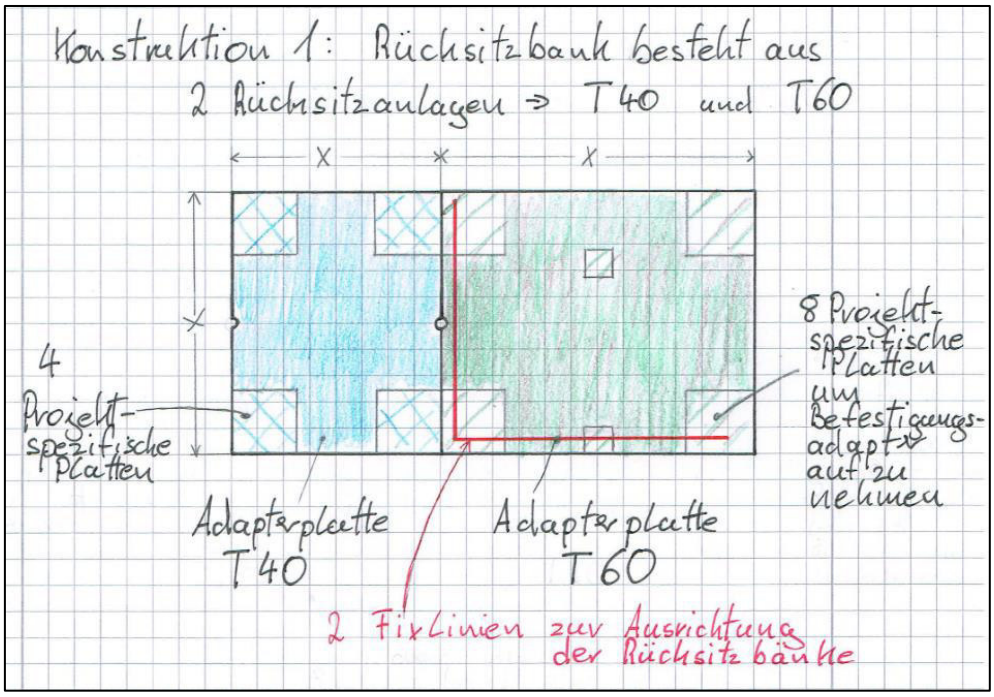


Abbildung 9: Prinzipskizze 1: T40 + T60

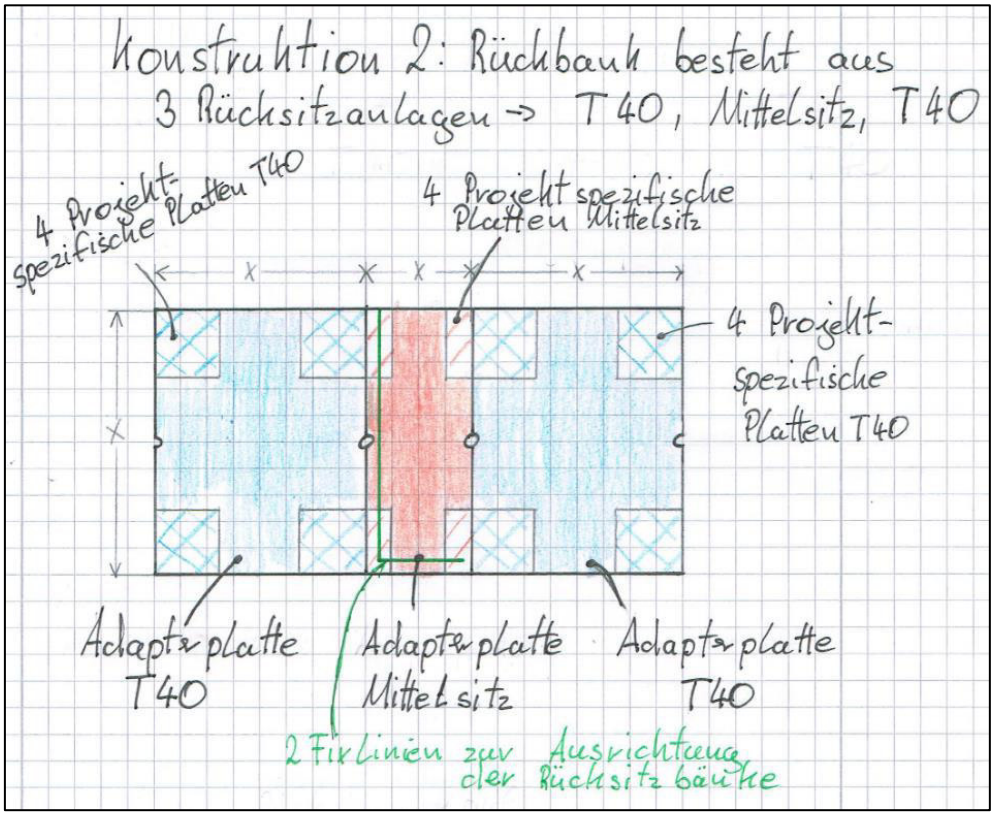


Abbildung 10: Prinzipskizze 2: T40 + Mittelsitz + T40

7 Entwurfsphase

In der Entwurfsphase wird ein konstruktiver Gesamtentwurf erstellt. Berechnungen an der Konstruktion und das Beachten von „Gerechtheiten“ sind Hauptbestandteil dieser Phase. Der Konstrukteur sollte dabei mit mehreren Kontaktstellen wie zum Beispiel Einkauf, Fertigung und anderen zusammenarbeiten. Mögliche Fehler werden behoben, sodass eine optimale Lösung für die Konstruktionsaufgabe gefunden wird.

7.1 Konstruktion der Adapterplattenabmessungen

Das Konzept der Konstruktion wurde in der Konzeptphase erstellt. Nun musste dieses noch weiter ausgebaut und umgesetzt werden. Die Anschraubpunkte der Rücksitzanlagen waren durch die technischen Dokumente bekannt. Der erste Schritt war es nun, für jede Rücksitzanlage eine eigene Adapterplatte in CATIA zu zeichnen. Dazu wurde für jede Rücksitzanlage ein eigenes „Part“, ein Bauteil in CATIA, erstellt. Die einzelnen Adapterplatten wurden danach projektspezifisch im sogenannten „Assembly Design“, zu einer Baugruppe zusammengeführt und zwar so, dass der Abstand zwischen den Adapterplatten gleich den Abständen der Sitze im Fahrzeug ist. Somit wurde pro Projekt eine Baugruppe erstellt. In der nächsten Abbildung sind die fünf Projekte mit 2 Rücksitzanlagen abgebildet.

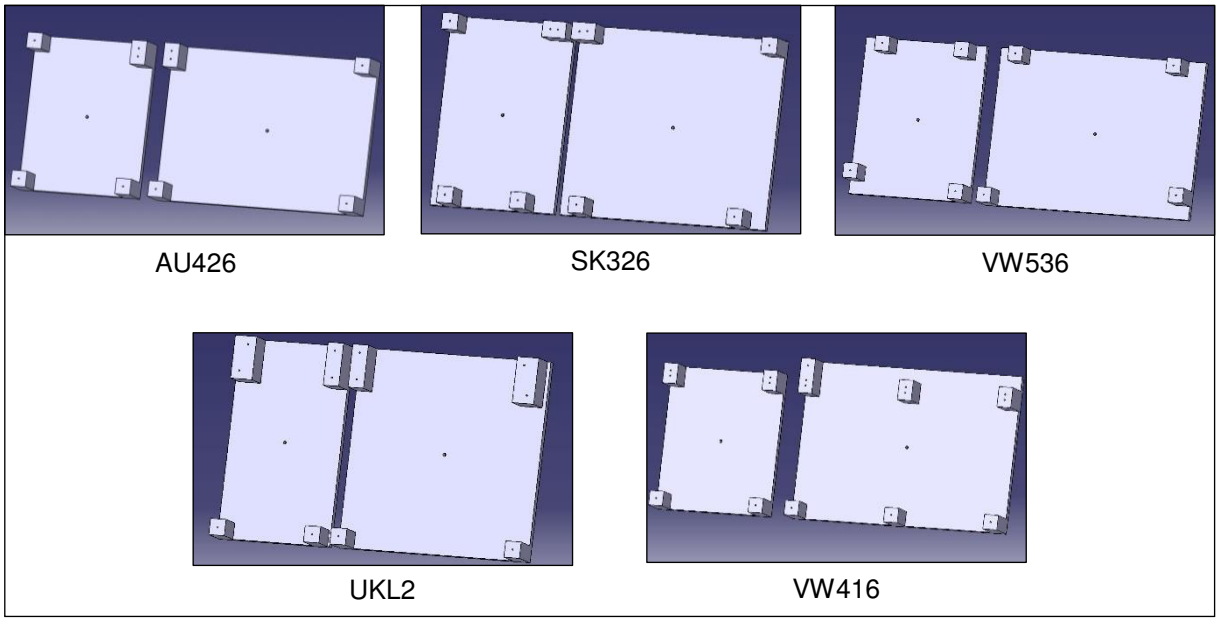


Abbildung 11: Baugruppen der Projekte mit 2 Rücksitzanlagen

Die zweite Konstruktion bestand aus den Projekten mit drei Rücksitzanlagen. Hier bildeten zwei Projekte die Grundlage für die Konstruktion (siehe Abbildung 12: Baugruppen der Projekte mit 3 Rücksitzanlagen).

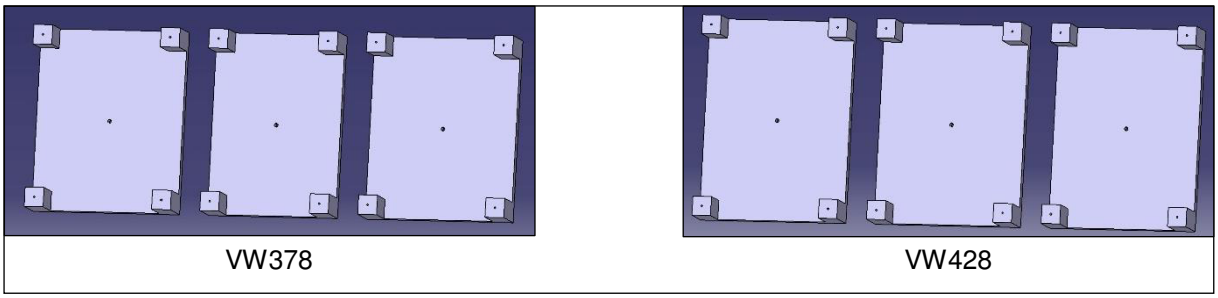


Abbildung 12: Baugruppen der Projekte mit 3 Rücksitzanlagen

Um die minimalen Adapterplattengrößen herauszufinden, wurden zwei weitere Baugruppen im „Assembly Design“ erstellt. Eine Baugruppe stellt die Konstruktion der Adapterplatten für die Konstellation von 60 % Sitz und 40 % Sitz dar. Die andere für die Konstellation von zwei Außensitzen (40 % Sitze) und Mittelsitz.

7.1.1 Konstellation 1: T40 und T60

Die Projekte mit zwei Rücksitzanlagen wurden in eine Baugruppe eingefügt. Des Weiteren wurde eine neue Baugruppe mit zwei Bauteilen (Part) eingefügt. Das erste Bauteil sollte die standardisierte Adapterplatte für die 40 % Sitze werden, das zweite Bauteile die standardisierten Adapterplatten für die 60 % Sitze. Zunächst bestanden beide Bauteile aus einem einfachen Block. Dem Bauteil für die 60 % Sitze wurden zwei Konstruktionslinien (als Ausgabeelement) hinzugefügt. Wie in der Konzeptphase beschrieben, sollten an diesen beiden Linien, die oben genannten fünf Projekte ausgerichtet werden. In der unteren Abbildung ist die Baugruppe mit den ausgerichteten Projekten zu sehen. Die blaue Fläche stellt die Abmaße der Adapterplatte für die 40 % Sitze dar (T40). Die grüne Fläche stellt die Abmaße der Adapterplatten für alle 60 % Sitze dar (T60).

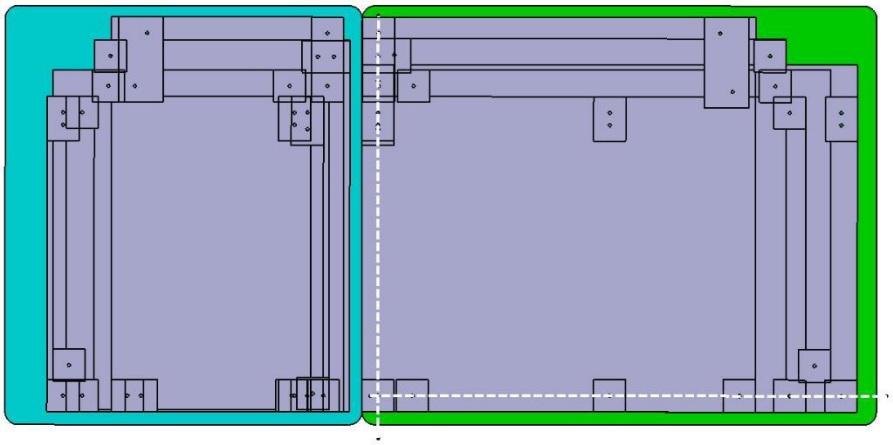


Abbildung 13: T40 und T60 mit den ausgerichteten Projekten

Anhand dieser Baugruppe ließen sich die Mindestgrößen der zu standardisierten Adapterplatten ermitteln. Für den Fall, dass eine neu konstruierte Rücksitzanlage breitere oder längere Abmessungen besitzt, wurde zu der Mindestgröße ein Sicherheitszuschlag beigefügt. Die ermittelten Abmessungen der Platten lauten:

- T40: 555 mm x 705 mm
- T60: 800 mm x 705 mm

7.1.2 Konstellation 2: T40, Mittelsitz und T40

Die zweite Konstruktion ergab sich aus der Konstellation mit drei Rücksitzanlagen. Die in der Konstellation 1 erstellte Adapterplatte T40 wird übernommen und ist in dieser Konstruktion identisch.

Durch diese Konstruktion sollten die Abmessungen der Adapterplatte für Mittelsitze ermittelt werden. Außerdem sollte kontrolliert werden, ob die Rücksitzanlagen der Außensitze auch in dieser Konstellation auf die Adapterplatte T40 passen. Der Ablauf um die Mindestgröße (+ Sicherheitszuschlag) zu ermitteln, war der gleiche wie bei der Konstruktion T40 und T60. Die Ausrichtung der Rücksitzbänke erfolgt jedoch hier an zwei Konstruktionslinien, welche auf der Adapterplatte für Mittelsitze gezeichnet sind.

In der unteren Abbildung ist die Konstruktion der Adapterplatten für die Konstellation mit drei Rücksitzanlagen dargestellt.

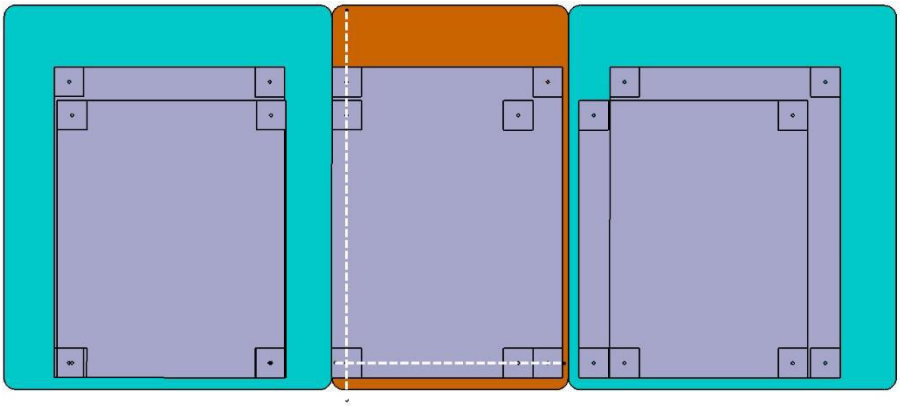


Abbildung 14: T40, Mittelsitz und T40 mit den ausgerichteten Projekten

Die ermittelten Abmessungen der Adapterplatten für Mittelsitze lauten:

- Mittelsitz: 400 mm x 705 mm

7.1.3 Plattenstärke

Die Plattenstärke für die Adapterplatten und die projektspezifischen Platten wurde auf 20 mm festgelegt. Aus Erfahrungswerten des Unternehmens RECARO Automotive Seating ist bekannt, dass die Adapterplatten bei einer solchen Stärke stabil genug sind, um die anfallenden Kräfte aufnehmen zu können. Des Weiteren ist bei dieser Plattendicke gewährleistet, dass die Platten über eine ausreichende Steifigkeit verfügen, wodurch sie gegen Schwingungen und Vibrationen unempfindlich sind.

7.2 Konstruktion der projektspezifischen Plattenabmessungen

Da nun die erforderlichen Abmessungen für die drei Adapterplatten T40, T60 und Mittelsitz festgelegt wurden, konnten die Abmessungen für die projektspezifischen Platten ermittelt werden. Wie in der Konzeptphase beschrieben sollten die Befestigungsadapter nicht direkt auf der jeweiligen Adapterplatte, sondern über projektspezifische Platten mit der Adapterplatte verschraubt werden. Um die Abmessungen der projektspezifischen Platten herauszufinden, wurden ebenfalls die zwei im vorherigen Schritt erstellten Baugruppen verwendet. Die projektspezifischen Platten müssten theoretisch so groß sein, dass alle Befestigungsadapter auf ihnen verschraubt werden können, plus Sicherheitszuschlag für neu konstruierte Rücksitzanlagen. Es wurde eine Plattengröße für die Adapterplatten T40 und T60 von 200 mm x 200 mm festgelegt. Mittig auf der Adapterplatte T60, wurden des Weiteren 100 mm x 100 mm Platten konstruiert. Dadurch wurde der größte Teil der Befestigungsadapter abgedeckt (siehe folgende Abbildung).

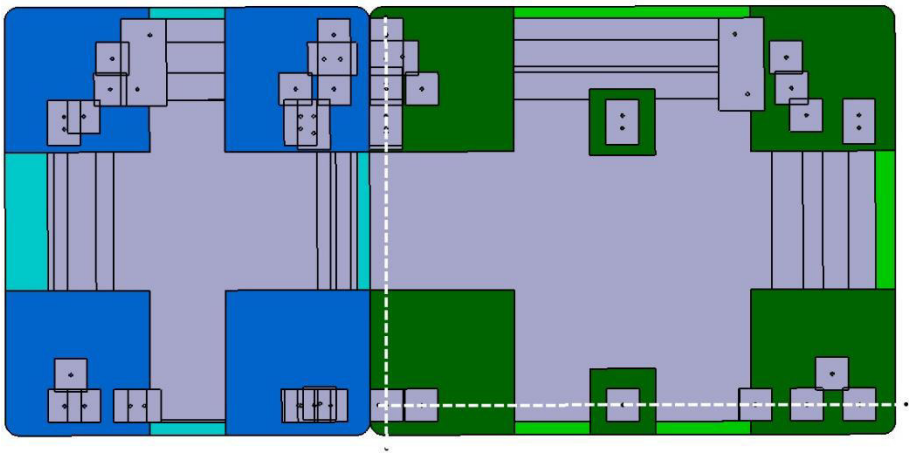


Abbildung 15: T40 und T60 mit projektspezifischen Platten

Die Plattenabmessungen für die Mittelsitze wurden nach demselben Schema ermittelt. Hier wurden zwei Plattengrößen verwendet, 100 mm x 200 mm und 150 mm x 200 mm. Die Plattenabmessungen sollten aus optischen Gründen alle möglichst gleich sein. An dieser Stelle wird im Voraus auf die Zeichnungsableitungen im beiliegenden Ordner verwiesen.

7.2.1 Position der Befestigungslöcher

Wie man aus der vorigen Abbildung erkennen kann, können nicht alle Befestigungsadapter auf den projektspezifischen Platten aufgeschraubt werden. Um die Plattenbreite nicht zu vergrößern, sollten die äußeren Platten so konstruiert werden, dass die Position dieser Platten nach innen „versetzt“ werden kann. Dies sollte durch einfaches Versetzen der Befestigungsbohrungen in den projektspezifischen Platten realisiert werden. In der folgenden Abbildung ist zu sehen, wie die äußeren Platten nach innen „versetzt“ werden können. Die Befestigungsbohrungen und die Stiftbohrungen in den Adapterplatten bleiben immer auf der gleichen Position.

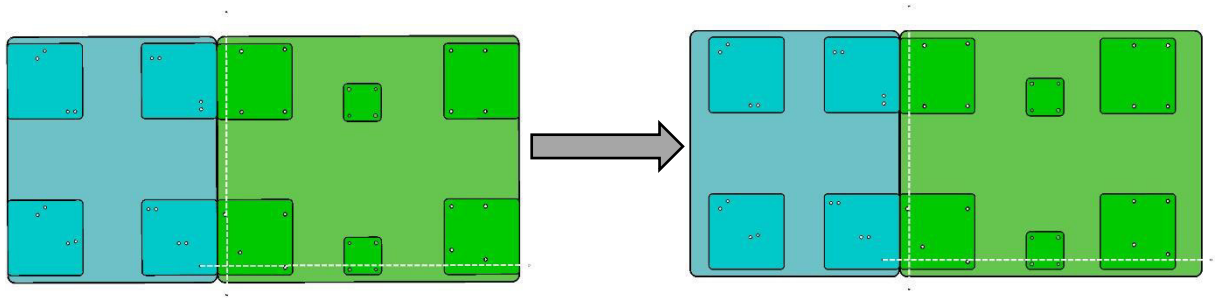


Abbildung 16: "Versetzen" der projektspezifischen Platten

Bei der Positionierung der Befestigungs- und Stiftbohrungen wurde darauf geachtet, dass keine Bohrung unter einem Befestigungsadapter konstruiert wird. Für den Fall, dass bei einer neuen Rücksitzanlage die Position der Befestigungsadapter auf eine Befestigungsbohrung fällt, wird der bündige Abschluss der Schraubenköpfe benötigt. Das Gewinde der Schraubenverbindung wurde in die Adapterplatte konstruiert, die Durchgangsbohrung in die projektspezifischen Platten. Dies hat den Vorteil, dass die projektspezifischen Platten von oben festgeschraubt werden. Dadurch wird ein Umdrehen der großen Adapterplatte bei einem Wechsel der projektspezifischen Platten verhindert.

7.3 Schraubenberechnung

Da die Positionen der Befestigungsschrauben nun klar waren, musste die Größe des Gewindes bestimmt werden. Aus der Anforderungsliste ist ein Drehmoment von 1500 Nm herauszulesen, welches die Adapterplatte und somit auch die Schrauben aufnehmen müssen. Dieser Wert bezieht sich auf die Befestigungspunkte der Rücksitzanlagen, siehe folgende Abbildung (Abbildung vereinfacht dargestellt).

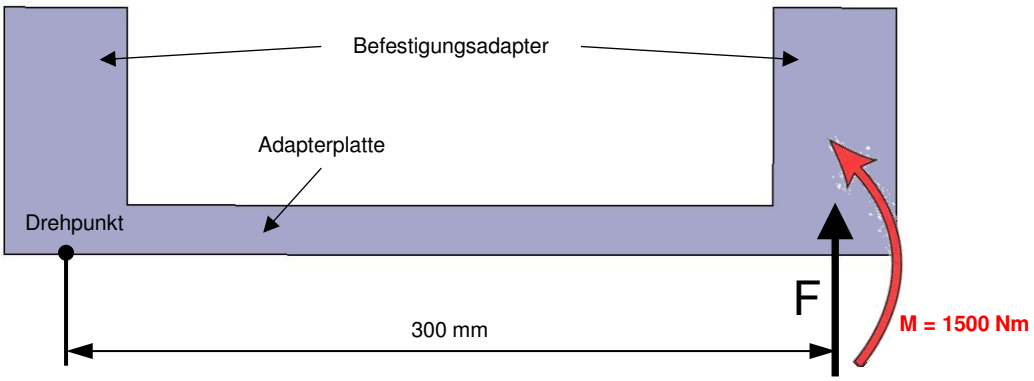


Abbildung 17: Drehmoment an den Befestigungspunkten

Im ungünstigsten Fall stehen die Befestigungsadapter nur 300 mm weit auseinander. In einem ersten Schritt wurde aus dem Drehmoment eine Kraft (F) bestimmt, die die Schrauben aufnehmen müssen.

$$M = F \cdot l$$

$$1500\ Nm = F \cdot 0{,}3\ m$$

$$F = \frac{1500\ Nm}{0{,}3\ m}$$

$$F = 5000\ N$$

Die Schrauben werden auf Zugbeanspruchung belastet. Daher wurde im zweiten Schritt die zulässige Zugspannung ($\sigma_{z\ zul.}$) berechnet. In der Abteilung Versuch wird mit handelsüblichen Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 gearbeitet. Der Sicherheitsfaktor (v) wurde mit 1,5 bestimmt[12].

[12] Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 46. Auflage, Seite 222

$$\sigma_{z\,zul.} = \frac{Re}{\upsilon}$$

$$\sigma_{z\,zul.} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 10\ \frac{N}{mm^2}}{1{,}5}$$

$$\sigma_{z\,zul.} = \frac{640\ \frac{N}{mm^2}}{1{,}5}$$

$$\sigma_{z\,zul.} = 426{,}7\ \frac{N}{mm^2}$$

Anhand der vorigen ausgerechneten Werte wurde nun die erforderliche Querschnittsfläche der Schrauben ausgerechnet.

$$A_{erf} = \frac{F}{\sigma_{z\,zul.}}$$

$$A_{erf} = \frac{5000\ N}{426{,}7\ \frac{N}{mm^2}}$$

$$\underline{A_{erf} = 11{,}7\ mm^2}$$

Die ausgerechnete Querschnittsfläche von 11,7 mm² ist erforderlich, um das angegebene Drehmoment aufzunehmen. Es entspricht einer Gewindegröße von M5 (Spannungsquerschnitt A_s = 14,2 mm²). Aus Gründen der Optik und Fertigung wurde eine Gewindegröße von M10 ausgewählt. Außerdem wurde jede projektspezifische Platte mit zwei Schrauben an der Adapterplatte befestigt.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Verbindung zwischen Adapterplatte und projektspezifischer Platte dargestellt.

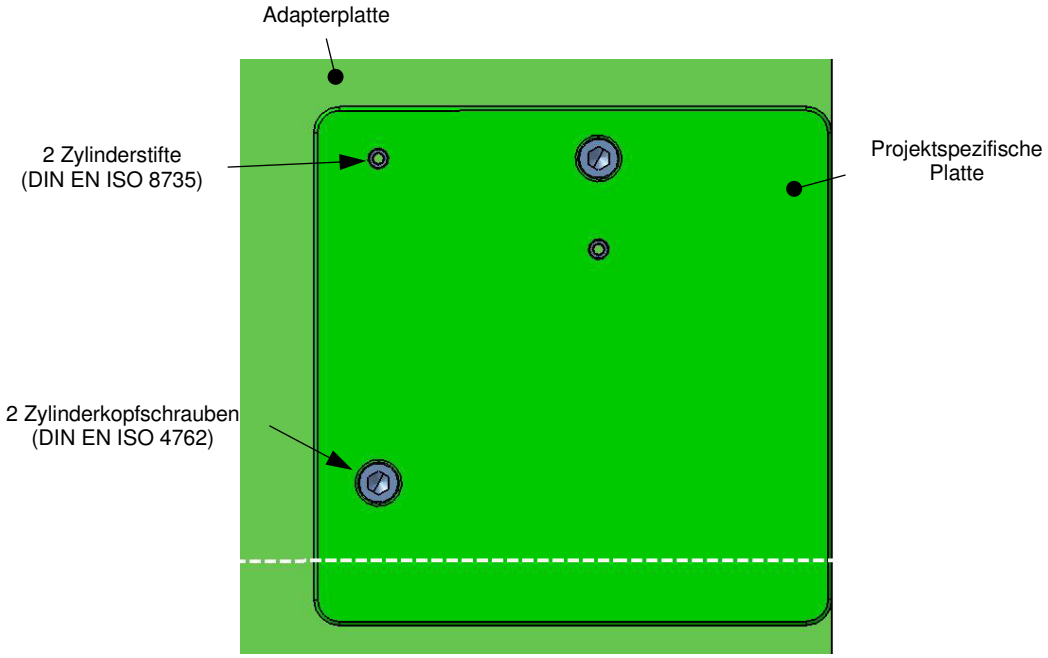


Abbildung 18: Verbindung zwischen Adapterplatte und projektspezifischen Platten

Bei der Konstruktion der Schrauben- und Stiftverbindungen wurde auf einen Lochabstand von 2,0 · d geachtet. Dieser Abstand ist ein Regelabstand im Aluminiumbau[13].

8 Ausarbeitungsphase

In der Ausarbeitungsphase wird der Entwurf zum Zwecke des Erstellens von Fertigungsunterlagen weiter ausgearbeitet. Vorschriften für die Fertigung, die Montage, den Transport und den Betrieb des technischen Produktes werden festgelegt[14].

In der letzten Phase des methodischen Konstruierens wurde der Entwurf auf CATIA V5R19 zu einem fertigen 3D-Datenmodell ausgearbeitet.

8.1 Bauteilauswahl

Nachdem der Entwurf für die Konstruktion stand, konnten die zu verwendenden Bauteile ausgewählt werden. Die gewählten Bauteile sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

[13] Roloff/Matek Maschinenelemente Tabellenbuch, Springer Vieweg, 21. Auflage, Seite 89
[14] Konstruieren, Gestalten, Entwerfen, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, Seite 8

Benennung	Norm-Kurzbezeichnung	Bemerkung
Gewindeeinsatz HEILICOIL Plus	-	M10 x 20
Zylinderschraube	ISO 4762 – M10 x 25 – 8.8	
Zylinderstift	ISO 8735 – 8 m6 x 20	

Tabelle 3: Bauteilauswahl

8.1.1 Gewindeeinsatz

Über das Datenblatt (Anhang: *Datenblätter*) sind die Richtwerte zur Ermittlung der Mindestlängen der Gewindeeinsätze abgebildet. Hierüber ergab sich eine Mindestlänge von 1 · d, bei einer Gewindegröße von M10 ergibt sich eine Mindesteinschraubtiefe von 10 mm. Der Gewindeeinsatz HEILICOIL Plus wurde jedoch an die Plattenstärke (20 mm) angepasst. Darüber hinaus ergibt sich durch das Datenblatt der Bohrungsdurchmesser der benötigt wird, um das Aufnahmegewinde des Gewindeeinsatzes in die Adapterplatte zu schneiden. Hier wurde ein Hinweis in die Zeichnungsableitungen eingefügt. Da die Gewindeeinsätze bereits im Unternehmen vorhanden sind, müssen diese nicht bestellt werden.

8.1.2 Zylinderschrauben

Die Zylinderschrauben wurden so gewählt, dass die Schrauben so weit wie möglich in den Gewindeeinsatz eingeschraubt werden können, ohne dass sie unter der Platte herausstehen. Durch eine Plattenstärke von jeweils 20 mm, abzüglich einer Senkung[15] für den Schraubenkopf von mindestens 10,6 mm, ergibt sich eine maximale Schraubenlänge von 29,4 mm. Die gewählte nächst kleinere Nenngröße beträgt 25 mm.

8.1.3 Zylinderstift

Der Zylinderstift (Anhang: *Datenblätter*) wurde aus Gründen der Optik und Fertigung mit 8 mm Durchmesser gewählt. Die Länge von 20 mm ergibt sich durch eine in der Adapterplatte gefertigte Grundlochbohrung von 12 mm plus einer minimalen Führung von 8 mm.

[15] Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 46. Auflage, Seite 227

8.2 Langlöcher

Um die Adapterplatten auf den Prüfmaschinen zu montieren, sollte ein geeignetes Lochmuster entworfen werden. Es sollte alle 45 mm, 80 mm, 100 mm und 140 mm eine Befestigungsbohrung erstellt werden. Die Größe der Bohrung zum Befestigen der Adapterplatte wurde auf 13 mm (für M12) festgelegt. Rund um die Adapterplatte wurden Langlöcher angebracht, die das geforderte Lochmuster wiedergeben. Aus den 3D-Daten oder den technischen Zeichnungen (im beiliegenden Ordner) sind die genauen Maße zu entnehmen.

8.3 Griffmulden

Die Griffmulden sollten, wie in der Konzeptphase unter 6.3.7 beschrieben, den Transport der Adapterplatten erleichtern. Hierzu wurden an allen vier Seiten der Adapterplatten entsprechende Griffmulden konstruiert. Auch hier lassen sich die genauen Maße den 3D-Daten oder den technischen Zeichnungen (im beiliegenden Ordner) entnehmen.

8.4 Ausfräsungen

Um elektrische Messsysteme, Leitungen oder ähnliches anzubringen, muss der Fahrzeugsitz von unten zugänglich sein. Aus diesem Grund wurden Ausfräsungen konstruiert. Des Weiteren sollte die Adapterplatte dadurch möglichst leicht gestaltet werden. Dennoch wurde bei der Konstruktion der Ausfräsungen darauf geachtet, dass die Adapterplatten über eine ausreichende Stabilität und Steifigkeit verfügen.

8.5 Adapterplatten nach hinten hin öffnen

Ein Wunsch aus der Anforderungsliste war es, die Adapterplatten nach hinten zu öffnen, um den Prüfablauf zu vereinfachen. Dieser Wunsch konnte jedoch nicht realisiert werden, weil der Sitz asymmetrisch auf der Adapterplatte befestigt wird. Der Sitz kann dadurch nicht mittig mit der Prüfmaschine verbunden werden. Außerdem wird aus Stabilitätsgründen empfohlen, die Platten geschlossen zu lassen.

8.6 Abhebenuten

Wie in der Konzeptphase unter 6.3.6 beschrieben, sollten Zylinderstifte mit Innengewinde und Abflachung für Grundlochbohrungen verwendet werden. Werden doch einmal andere Stifte verwendet, die kein Innengewinde zum „ziehen“ der Stifte besitzen, wurden Abhebenuten in die Adapterplatte konstruiert. Diese sollen das Demontieren der Platten erleichtern. Die Abhebenuten wurden in die Nähe der Zylinderstifte konstruiert. Die Abmessungen (10 mm x 15 mm x 5 mm) wurden so gewählt, dass ein Abheben mit einem Schraubendreher oder ähnlichen Werkzeugen gewährleistet ist.

8.7 Positionierung der Platten zueinander

An den seitlichen Plattenrändern wurden halbrunde Taschen konstruiert, um das Positionieren der Platten zueinander zu vereinfachen.

8.8 Fasen und Rundungen

Um scharfkantige Ecken und Kanten zu verhindern, wurden die Adapterplattenecken und Ausfräsungsecken mit einem Radius von 20 mm abgerundet. Zusätzlich sind um die Außen- und Ausfräsungskontur Fasen von 2 mm x 45 ° angebracht.

Um die Griffmulden wurden 4 mm x 45 ° Fasen konstruiert, um so ein festes und komfortables Greifen der Adapterplatten zu ermöglichen.

Die projektspezifischen Platten wurden mit einem Radius von 10 mm abgerundet und mit einer Fase von 1,5 mm x 45 ° versehen.

Alle anderen Kanten wurden mit einer Fase von mindestens 0,5 x 45 ° versehen, oder es wurde ein entsprechender Hinweis in die Zeichnungsableitungen notiert.

8.9 Beschriftung

Bei den jetzigen Adapterplatten besitzt jede Rücksitzanlage eine eigene Adapterplatte. Diese wurde durch ein angebrachtes Typenschild gekennzeichnet. Da durch die jetzige Konstruktion jede Rücksitzanlage nur noch projektspezifische Platten besitzt, müssen diese Platten gekennzeichnet werden. Dies kann durch eine Gravur der Platten bei der CNC-Fertigung erfolgen. Hierzu wurde ein Hinweis auf den Zeichnungsableitungen

vermerkt. Die Beschriftung enthält den Projektnamen (zum Beispiel, *Projekt: AU 426*) und darunter die Bezeichnung der Platte (zum Beispiel, *T60*).

Durch die Verstiftung ist ein Vertauschen der Platten nicht möglich. Zur schnelleren und einfacheren Montage besitzt jede Position, auf der eine projektspezifische Platte auf die Adapterplatte aufgeschraubt werden kann, eine Positionsnummer. Diese Positionsnummer wird zum einen auf die Adapterplatte graviert und zum anderen zur Plattenbezeichnung hinzugefügt (zum Beispiel, *T60-1*).

In den unteren Abbildungen, sowie auf der nächsten Seite sind als Ergebnis der Projektarbeit, die drei standardisierten Adapterplatten, zu sehen. In Abbildung 19 (blau) ist die Adapterplatte T40 für alle 40 % Rücksitzanlagen, in Abbildung 20 (braun) ist die Adapterplatte *Mittelsitz*, für alle Mittelsitze zu sehen. In der Abbildung 21 (grün) ist die Adapterplatte T60, für alle 60 % Rücksitzanlagen zu sehen. Alle Adapterplatten sind ohne Projekt (ohne Befestigungsadapter) dargestellt. Die Bilder zu den einzelnen Projekten sind im Anhang unter *Bilder* zu finden.

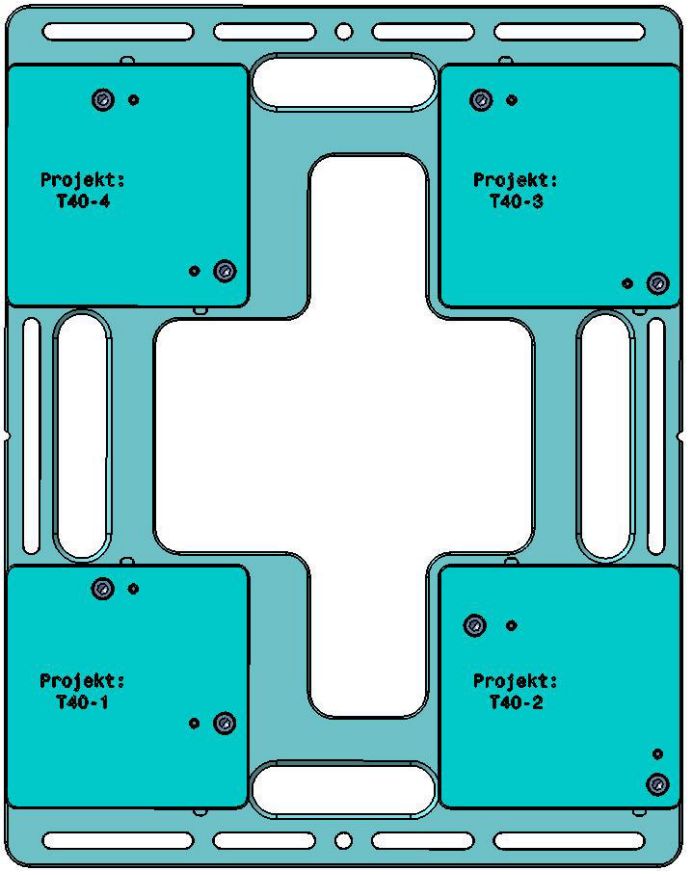


Abbildung 19: Standardisierte Adapterplatte T40

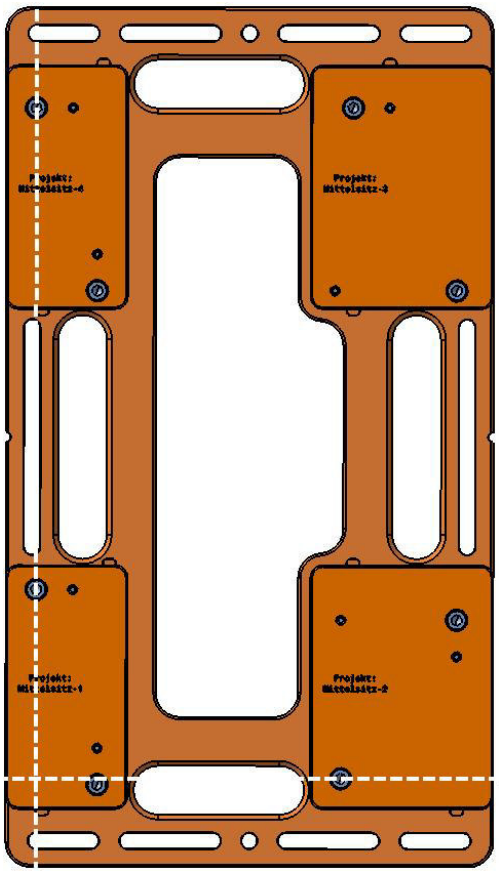


Abbildung 20: Standardisierte Adapterplatte Mittelsitz

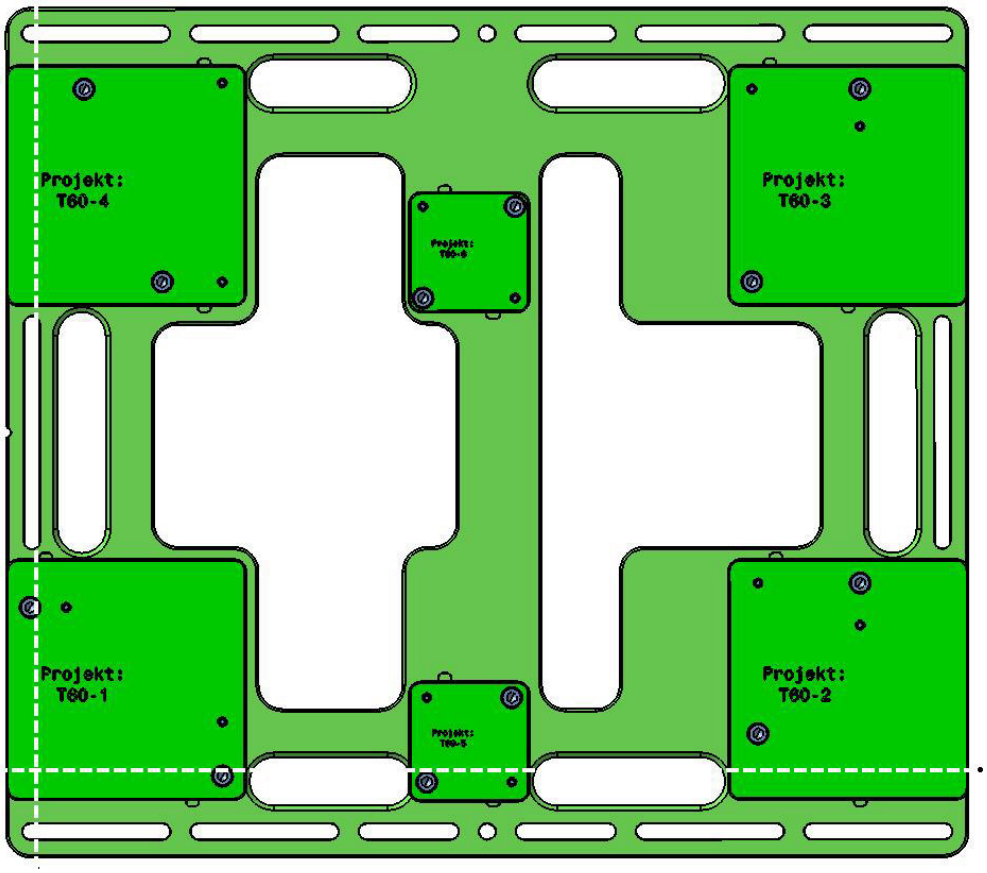


Abbildung 21: Standardisierte Adapterplatte T60

8.10 Zeichnungsableitungen

Von den oben dargestellten Adapterplatten und projektspezifischen Platten wurden Zusammenbauzeichnungen mit Stücklisten und fertigungsgerechten Einzelbauteilzeichnungen erstellt. Diese sind im beiliegenden Ordner zu finden. Alle Zeichnungsableitungen wurden ohne Projekt, ohne Befestigungsadapter, gezeichnet.

8.11 Konstruktion der Projekte

Nachdem die Adapterplatten standardisiert wurden, konnten alle vorhandenen Projekte auf diese standardisierten Adapterplatten angewandt und konstruiert werden. Die Bilder dazu sind im Anhang unter *Bilder* zu finden. Je nach Projekt ändern sich lediglich die Positionen der Bohrungen, um die projektspezifischen Platten mit den Adapterplatten zu verbinden, beziehungsweise, um die Befestigungsadapter mit den projektspezifischen Platten zu verbinden.

Von allen Projekten wurden CAD-Dateien erstellt und können nach diesen gefertigt werden. Alle erstellten CAD-Dateien befinden sich auf der beiliegenden CD.

9 Kostenkalkulation

Nachfolgend wurden die anfallenden Kosten für die Projektarbeit kalkuliert und detailliert aufgeschrieben. Die angegebenen Stundensätze wurden durch Herr Dalheimer vorgegeben. Die benötigten Zeiten bei Lohn- und Maschinenkosten wurden geschätzt und können je nach Arbeiter und Maschine abweichen.

9.1 Materialkosten

Die Materialkosten beziehen sich jeweils auf eine standardisierte Adapterplatte. Die Preise für die Aluminium-Platten wurden von der Firma GLEICH Service Center Nord GmbH & Co. KG[16] kalkuliert. Die Preise wurden als Nettopreise ohne Verpackung und Versand aufgeführt (siehe hierzu Anhang *Materialkosten*). Jedes Kleinteil (Gewindeeinsatz, Zylinderschraube und Zylinderstift) wird mit 0,50 € veranschlagt.

1 x Adapterplatte T60 (800 mm x 705 mm x 20 mm)	=	340,75 €
4 x Projektspezifische Platten T60 (200 mm x 200 mm x 20 mm)	=	96,68 €
2 x Projektspezifische Platten T60 (100 mm x 100 mm x 20 mm)	=	12,08 €
12 x Gewindeeinsatz (HELICOIL Plus)	=	6,00 €
12 x Zylinderschraube	=	6,00 €
12 x Zylinderstift	=	6,00 €
Materialgesamtkosten T60	**=**	**467,51 €**

[16] http://www.gleich-aluminium-shop.de/

1 x Adapterplatte T40 (555 mm x 705 mm x 20 mm)	=	236,41 €
4 x Projektspezifische Platten T40 (200 mm x 200 mm x 20 mm)	=	96,68 €
8 x Gewindeeinsatz (HELICOIL Plus)	=	4,00 €
8 x Zylinderschraube	=	4,00 €
8 x Zylinderstift	=	4,00 €
Materialgesamtkosten T40	**=**	**345,09 €**

1 x Adapterplatte Mittelsitz (400 mm x 705 mm x 20 mm)	=	170,38 €
2 x Projektspezifische Platten Mittel. (150 mm x 200 mm x 20 mm)	=	36,26 €
2 x Projektspezifische Platten Mittel. (100 mm x 200 mm x 20 mm)	=	24,16 €
8 x Gewindeeinsatz (HELICOIL Plus)	=	4,00 €
8 x Zylinderschraube	=	4,00 €
8 x Zylinderstift	=	4,00 €
Materialgesamtkosten Mittelsitz	**=**	**242,80 €**

9.2 Lohnkosten

Kostenart	Benötigte Zeit in Stunden	Personal	Kosten pro Stunde in €		Summe in €
Planungs-, Konstruktions- und Dokumentationskosten	85	Johannes Pütz	75	=	6.375,00 €
CNC Fräsen aller Adapterplatten	21,5	Maschinen-bediener	55	=	1.182,50 €
Lohngesamtkosten				**=**	**7.557,50 €**

9.3 Maschinenkosten

Maschine	Benötigte Zeit in Stunden	Maschinenstundensatz in €		Summe in €
CNC-Fräsmaschine	10,5	60	=	630,00 €
Maschinengesamtkosten			**=**	**630,00 €**

9.4 Gesamtkosten

Materialgesamtkosten T60	=	467,51 €
Materialgesamtkosten T40	=	345,09 €
Materialgesamtkosten Mittelsitz	=	242,80 €
Lohngesamtkosten	=	7557,50 €
Maschinengesamtkosten	=	630,00 €
Gesamtkosten Projekt	**=**	**9242,90 €**

9.5 Kosten je Platte

Eine Anforderung an die Konstruktion ist es, dass die Herstellkosten (ohne Planungs-, Konstruktions- und Dokumentationskosten) pro Platte unter 1.400 € bleiben. Daher wurden Lohn- und Maschinengesamtkosten auf die einzelnen Adapterplatten aufgeteilt.

Materialgesamtkosten T60	=	467,51 €
1/3 Lohngesamtkosten (ohne Planungs-, Konstruktions- und Dokumentationskosten)	=	394,17 €
1/3 Maschinengesamtkosten	=	210,00 €
Gesamtkosten T60	**=**	**1071,68 €**

Materialgesamtkosten T40	=	345,09 €
1/3 Lohngesamtkosten (ohne Planungs-, Konstruktions- und Dokumentationskosten)	=	394,17 €
1/3 Maschinengesamtkosten	=	210,00 €
Gesamtkosten T40	**=**	**949,26 €**

Materialgesamtkosten Mittelsitz	=	242,80 €
1/3 Lohngesamtkosten (ohne Planungs-, Konstruktions- und Dokumentationskosten)	=	394,17 €
1/3 Maschinengesamtkosten	=	210,00 €
Gesamtkosten Mittelsitz	**=**	**846,97 €**

Aus der Kalkulation geht hervor, dass keine Adapterplatte mehr als 1.400 € kostet. Die Anforderung ist somit erfüllt.

Um abzuwägen, ob die Adapterplatten in Fremd- oder Eigenfertigung hergestellt werden sollen, wurde ein Angebot eingeholt. Dieses Angebot ist im Anhang unter *Fremd- oder Eigenfertigung* zu finden.

10 Schlussbetrachtung

Nachfolgend ist die abgearbeitete Anforderungsliste dargestellt.

Anforderungsliste für die Standardisierung von Adapterplatten für Rücksitzanlagen					
Datum	**F**	**W**	**E**	**Anforderung**	**Verantw.**
				1. Geometrie	
2016-02-05		x		Adapterplatten nach hinten hin öffnen	*Pütz*
2016-02-05	✓			Befestigungspunkte der Rücksitzanlagen müssen variabel sein	*Pütz*
2016-02-05	✓			Rücksitzanlagen müssen zu einer gesamten Rücksitzbank zusammengesetzt werden (ohne Spaltmaße am Sitz)	*Pütz*
2016-02-05		✓		Befestigung der Adapterplatte auf den Prüfmaschinen folgende Muster verwenden 45 mm / 80 mm / 100 mm / 140 mm	*Pütz*
2016-02-05	✓			Außenmaß der 40 % Adapterplatten darf in der Breite 625 mm nicht überschreiten	*Pütz*
				2. Kräfte	
2016-02-05	✓			Adapterplatte ausreichend stabil auslegen, sodass die Platte ein Drehmoment von 1500 Nm an den Befestigungspunkten aufnehmen kann	*Pütz*
2016-02-05	✓			Adapterplatte ausreichend steif auslegen, sodass die Platte gegen Vibrationen unempfindlich ist	*Pütz*
				3. Werkstoff	
2016-02-05	✓			Aluminium	*Pütz*
				4. Sicherheit	
2016-02-05	✓			Keine scharfkantigen Ecken und Kanten konstruieren	*Pütz*
				5. Ergonomie	
2016-02-05			✓	Aufnahme der Platte von Hand durch Griffe bzw. Griffmulden ermöglichen	*Pütz*
				6. Fertigung	
2016-02-05	✓			Dreh- und Fräsarbeiten	*Pütz*
				7. Kosten	
2016-02-05	✓			Herstellkosten pro Platte soll unter 1.400 € bleiben (Planungs-, Konstruktions- und Dokumentationskosten werden nicht beachtet)	*Pütz*
				8. Termin	
2016-02-05	✓			Abgabe Projektdokumentation 2016-04-06	*Pütz*

Tabelle 4: Abgearbeitete Anforderungsliste

11 Fazit

Die Konzeptentwicklung und Konstruktion zur Standardisierung von Adapterplatten für Rücksitzanlagen ist erfolgreich abgeschlossen. Das Konzept, um Rücksitzanlagen an die neu standardisierten Adapterplatten anzupassen, ist ein erfolgsversprechendes Konzept. Auf diese Weise kann beim Konstruieren neuer Adapterplatten Zeit gespart werden. Zudem wurden die Projekte, die von RECARO Automotive Seating zur Verfügung gestellt wurden auf dieses Konzept angewendet. Dadurch kann die Fertigung der Adapterplatten beginnen und der Standard im Unternehmen umgesetzt werden.

Bei dem Projekt wurde methodisch vorgegangen, sodass vieles im Vorfeld geklärt wurde und beim Konstruieren auf CATIA einfach umgesetzt werden konnte. Es war sehr interessant dieses Projekt bei der Firma RECARO Automotive Seating durchzuführen. Durch die Projektarbeit wurde ein großer Einblick in das Berufsleben eines Konstrukteurs und Technikers gewährt. Diese Erfahrungen sollte man auf keinen Fall missen.

Zum Schluss lässt sich hoffen, dass diese Konzeptentwicklung auch bei RECARO Automotive Seating Anerkennung findet und umgesetzt wird.

12 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich während des Projektes unterstützt haben. Mein größter Dank gilt dem Unternehmen RECARO Automotive Seating und meinen Projektbetreuern Herr Rahm und ganz besonders Herr Dalheimer für die Bereitstellung und Unterstützung dieses Projektes. Natürlich möchte ich auch meinem Projektbetreuer Herr Emmes von der Meisterschule für Handwerker für sein Engagement und seine Unterstützung danken.

13 Summary

Project description / Task:

The Project, called *"Concept development and construction to standardisation of adapter plates for back seats*", takes place at the company RECARO Automotive Seating in Kaiserslautern.

The produced back seats are tested and inspected on the department "attempt". In order of a fast and comfortable work flow, the employees screw the back seats on adapter plates. Every seat has his own adapter plate. The separate adapter plates are different to their measurements and their fixing point.

The aim of the project is to change every adapter plate and construct standardized plates (in size and fixing point).

There are three different sizes of back seats. The biggest one is a combination of the outside seat and the middle seat, called 60 % seat. The middle size is a single outside seat, called 40 % seat. The smallest ones are the middle seats. In the following picture you can see one rear seat bench with a 40 % seat and a 60 % seat.

For the mentioned sizes I must construct standardized adapter plates (one for all 60 % seats, one for all 40 % seats and one for all middle seats).

Approach:

At the beginning of my project, I got to know the different types of back seats. Out of it I designed myself a time table. To solve the problem I chose the method *"4 steps of the*

methodical construction", which are analyse-phase, concept-phase, design-phase and workout-phase.

At the analyse-phase, I acquainted myself with the project and made a note about the actual condition and the nominal condition. After that, me and my project leader created an ordering list. These conditions must be fulfil. Furthermore, I looked after the plans of the back seats, which are important to construct the adapter plates.

At the second phase I searched for a solution of the problem. For that I arranged a brainstorming with my workmates. All the ideas and opportunities for solving the problem became noted in a morphological box. Together with the project leader we chose one possibility and draw up the concept with the help of hand sketches.

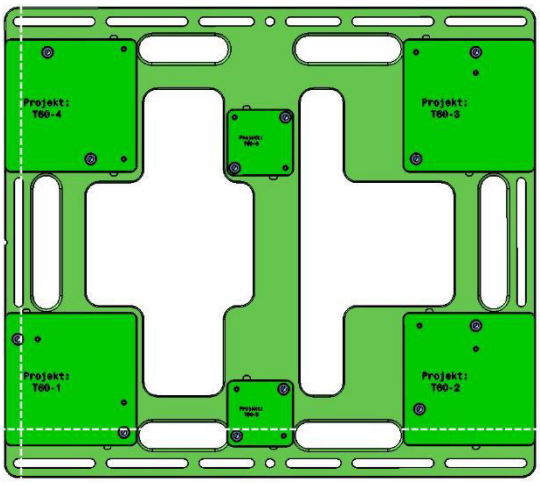
In the design-phase I constructed a CAD-model out of the hand sketches and conferred it with my leader.

The last step consisted of the perfection and also drawing up final documents. The standardization applied to every back seat. Now the adapter plates can be manufactured.

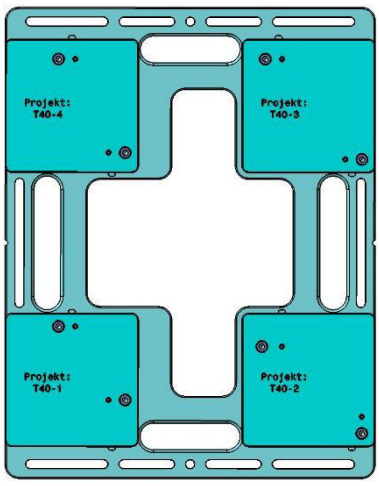
Solution

I constructed the three standardized adapter plates with the help of CATIA V5R19. They are standardized in size and have uniforms fixing points.

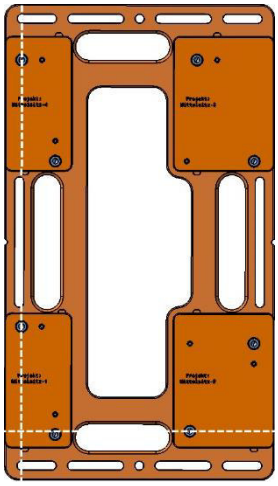
The project was successful and I hope that RECARO Automotive Seating translate it into practice.



Standardized adapter plate for 60 % seats



Standardized adapter plate for 40 % seats



Standardized adapter plate for middle seats

14 Quellenverzeichnis

1 https://www.recaro-automotive.com/unternehmen/standorte.html (2016-02-06)

2 https://de.m.wikipedia.org/wiki/Recaro_Holding (2016-02-06)

3 http://www.johnsoncontrols.de/content/de/de/about/Unser_Unternehmen.html (2016-02-06)

4 https://www.vdi.de/richtlinie/vdi_2221-methodik_zum_entwickeln_und_konstruieren_technischer_systeme_und_produkte/ (2016-02-10)

5 https://www.vdi.de/richtlinie/vdi_2222_blatt_1-konstruktionsmethodik_methodisches_entwickeln_von_loesungsprinzipien/ (2016-02-10)

6 https://www.vdi.de/richtlinie/vdi_2222_blatt_2-konstruktionsmethodik_erstellung_und_anwendung_von_konstruktionskatalogen/ (2016-02-10)

7 http://www.boellhoff.de/de/de/verbindungselemente/spezial-verbindungselemente/gewindetechnik/drahtgewindeeinsaetze-helicoil.php (2016-02-25)

8 Herbert Wittel, Dieter Muhs, Dietes Jannasch, Joachim Voßiek: Roloff/Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung, 21. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden: 2013

9 Roland Gomeringer, Max Heinzler, Roland Kilgus, Volker Menges, Friedrich Näher, Stefan Oesterle, Claudius Scholer, Andreas Stephan, Falko Wieneke: Tabellenbuch Metall, 46. Auflage, Europa Verlag, 2014

10 Roland Gomeringer, Max Heinzler, Roland Kilgus, Volker Menges, Friedrich Näher, Stefan Oesterle, Claudius Scholer, Andreas Stephan, Falko Wieneke: Tabellenbuch Metall, 46. Auflage, Europa Verlag, 2014

11 Roland Gomeringer, Max Heinzler, Roland Kilgus, Volker Menges, Friedrich Näher, Stefan Oesterle, Claudius Scholer, Andreas Stephan, Falko Wieneke: Tabellenbuch Metall, 46. Auflage, Europa Verlag, 2014

12 Roland Gomeringer, Max Heinzler, Roland Kilgus, Volker Menges, Friedrich Näher, Stefan Oesterle, Claudius Scholer, Andreas Stephan, Falko Wieneke: Tabellenbuch Metall, 46. Auflage, Europa Verlag, 2014

13 Herbert Wittel, Dieter Muhs, Dietes Jannasch, Joachim Voßiek: Roloff/Matek Maschinenelemente Tabellenbuch, 21. Auflage, Springer Vieweg

14 Ulrich Kurz, Hans Hintzen, Hans Laufenberg: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden: 2009

15 Roland Gomeringer, Max Heinzler, Roland Kilgus, Volker Menges, Friedrich Näher, Stefan Oesterle, Claudius Scholer, Andreas Stephan, Falko Wieneke: Tabellenbuch Metall, 46. Auflage, Europa Verlag, 2014

16 http://www.gleich-aluminium-shop.de/ (2016-03-06)

17 Josef Dillinger, Hans-Dieter Dolber, Werner Doll, Walter Escherich, Werner Günter, Max Heinzler, Dr. Eckhard Ignatowitz, Stefan Oesterle, Ludwig Reißler, Andreas Stephan, Reinhard Vetter, Fachkunde Metall, 55. Auflage, Europa Verlag, Haan-Gruiten: 2007

18 http://www.heuberger.at/cms/index.php?id=60 (2016-03-15)

15 Anhang

A) Zeitplanung (Gantt-Diagramm mit Vorgangstabelle)

B) Technische Dokumente der Rücksitzanlagen

C) Kostenvergleich

D) Datenblätter

E) Bilder

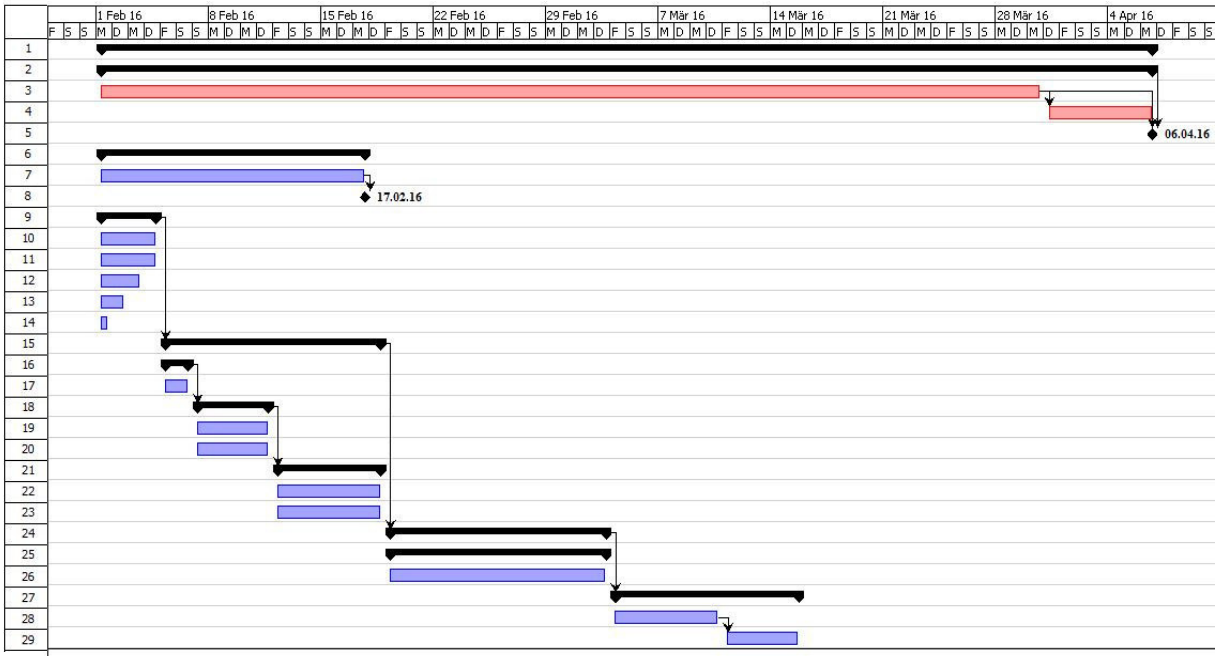
F) Materialkosten

G) Fremd- oder Eigenfertigung

A) Zeitplanung

Im Folgenden sind das Gantt-Diagramm und die Vorgangstabelle abgebildet.

		Name	Dauer	Start	Ende	Vorgänger
1		**Standardisierung von Adapterplatten für Rücksitzanlagen**	**66 tage**	**01.02.16 08:00**	**06.04.16 17:00**	
2		**Erstellung Dokumentation**	**66 tage**	**01.02.16 08:00**	**06.04.16 17:00**	
3		Dokumentation erstellen	59 tage	01.02.16 08:00	30.03.16 17:00	
4		Dokumentation binden lassen	7 tage	31.03.16 08:00	06.04.16 17:00	3
5		Abgabe Dokumentation 06.04.16	0 tage	06.04.16 17:00	06.04.16 17:00	2;3
6		**Englisch Präsentation**	**17 tage**	**01.02.16 08:00**	**17.02.16 17:00**	
7		Erstellung Handout & Präsentation	17 tage	01.02.16 08:00	17.02.16 17:00	
8		Englisch-Präsentation	0 tage	17.02.16 17:00	17.02.16 17:00	7
9		**Analysephase**	**4 tage**	**01.02.16 08:00**	**04.02.16 17:00**	
10		Beschaffung der CAD-Daten aller Adapterplatten	4 tage	01.02.16 08:00	04.02.16 17:00	
11		Erfassung der Abmaße und Lochmuster aller Adapterplatten	4 tage	01.02.16 08:00	04.02.16 17:00	
12		Erfassung IST/SOLL Zustand	3 tage	01.02.16 08:00	03.02.16 17:00	
13		Erstellung Anforderungsliste	2 tage	01.02.16 08:00	02.02.16 17:00	
14		Aufstellung eines grobstrukturierten Zeitplanes	1 tag	01.02.16 08:00	01.02.16 17:00	
15		**Konzeptphase**	**14 tage**	**05.02.16 08:00**	**18.02.16 17:00**	**9**
16		**Auswahl einer geeigneten Methode zur Lösungsfindung**	**2 tage**	**05.02.16 08:00**	**06.02.16 17:00**	
17		Brainstorming, Synektik	2 tage	05.02.16 08:00	06.02.16 17:00	
18		**Suche und Zusammenstellung prinzipieller Lösungsmögli...**	**5 tage**	**07.02.16 08:00**	**11.02.16 17:00**	**16**
19		Morphologischer Kasten	5 tage	07.02.16 08:00	11.02.16 17:00	
20		Kataloge, Internet, Intranet	5 tage	07.02.16 08:00	11.02.16 17:00	
21		**Lösungsfindung mittels Methode**	**7 tage**	**12.02.16 08:00**	**18.02.16 17:00**	**18**
22		Morphologischen Kasten auswerten	7 tage	12.02.16 08:00	18.02.16 17:00	
23		Bewertung der Lösungen (Technische & Wirtschaftliche-Wertigkeit)	7 tage	12.02.16 08:00	18.02.16 17:00	
24		**Entwurfsphase**	**14 tage**	**19.02.16 08:00**	**03.03.16 17:00**	**15**
25		**Erstellung eines konstruktiven Gesamtentwurfs**	**14 tage**	**19.02.16 08:00**	**03.03.16 17:00**	
26		Beachtung von „Gerechtheiten"	14 tage	19.02.16 08:00	03.03.16 17:00	
27		**Ausarbeitungsphase**	**12 tage**	**04.03.16 08:00**	**15.03.16 17:00**	**24**
28		Ausarbeitung des Entwurfs	7 tage	04.03.16 08:00	10.03.16 17:00	
29		Erstellung fertigungsgerechter Unterlagen	5 tage	11.03.16 08:00	15.03.16 17:00	28



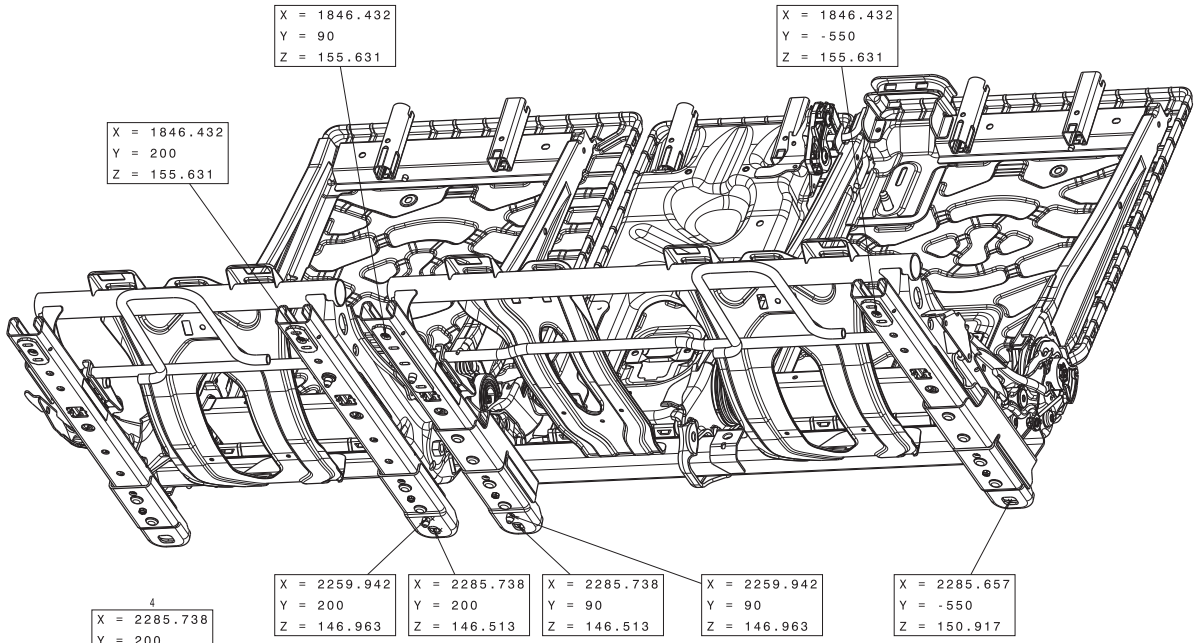
B) Technische Dokumente der Rücksitzanlagen

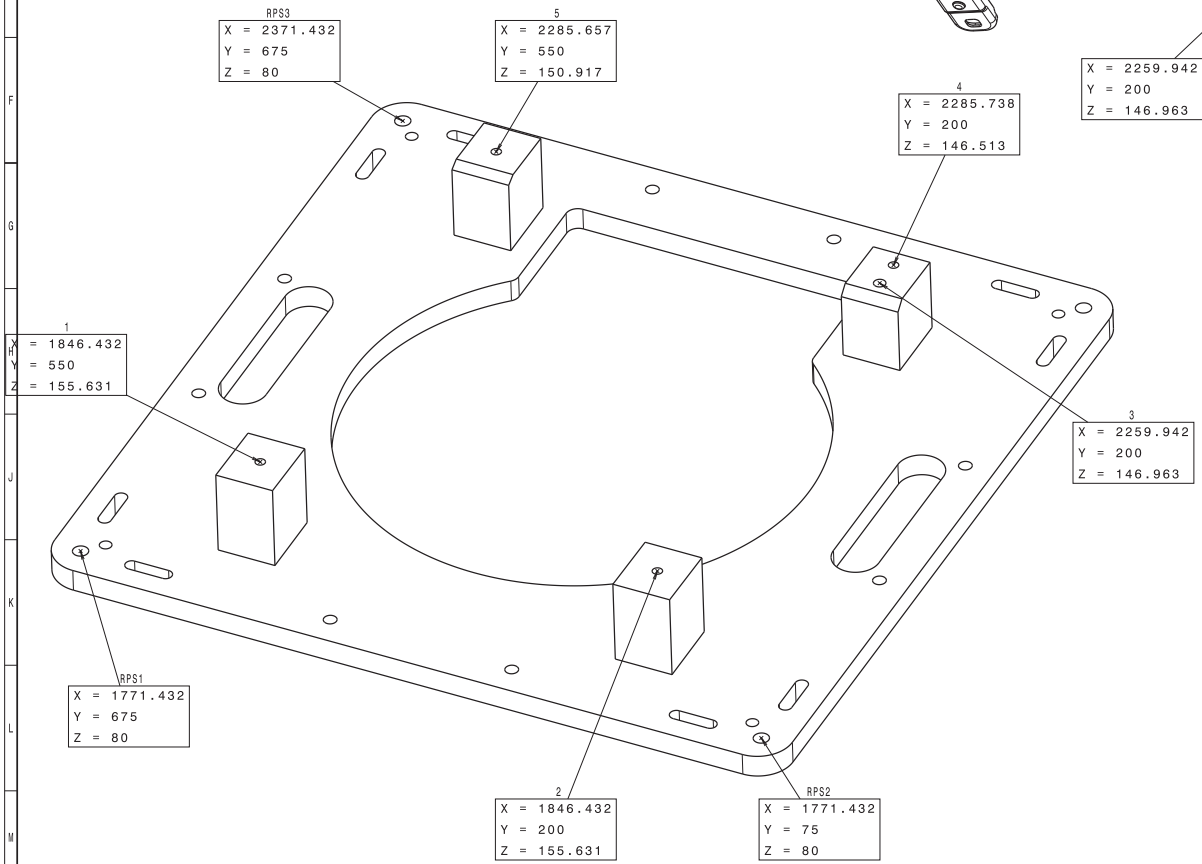
Nachfolgend sind die technischen Dokumente der Rücksitzanlagen aufgeführt, aus denen die Positionen der Befestigungspunkte in Fahrzeugkoordinaten ermittelt wurden.

Folgende Projekte sind aufgeführt:

- AU 426 (T40, T60)
- SK 326 (T40, T60)
- VW536 (T40, T60
- VW 378 (Prüfvorschrift)
- VW 428 (Prüfvorschrift)

Für die Projekt UKL2 und VW 416 wurden CAD Daten der Adapterplatten gestellt.





Johnson Controls

Created by / Erstellt von / Dessine par	Global ID	Date/Datum	EGEU-PLUS-ST-06-01
	amatejp	2014-05-06	Number of Characteristics / Anzahl der Merkmale / Nombre de Caracteristiques
Approved by / Genehmigt von / Approuvé par		20YY-MM-DD	CC 0 | SC 0 | IC 0

TS 00 | CAD-System: Catia V5 | Database: EPIC

Drawing Title / Zeichnungsbenennung / Designation

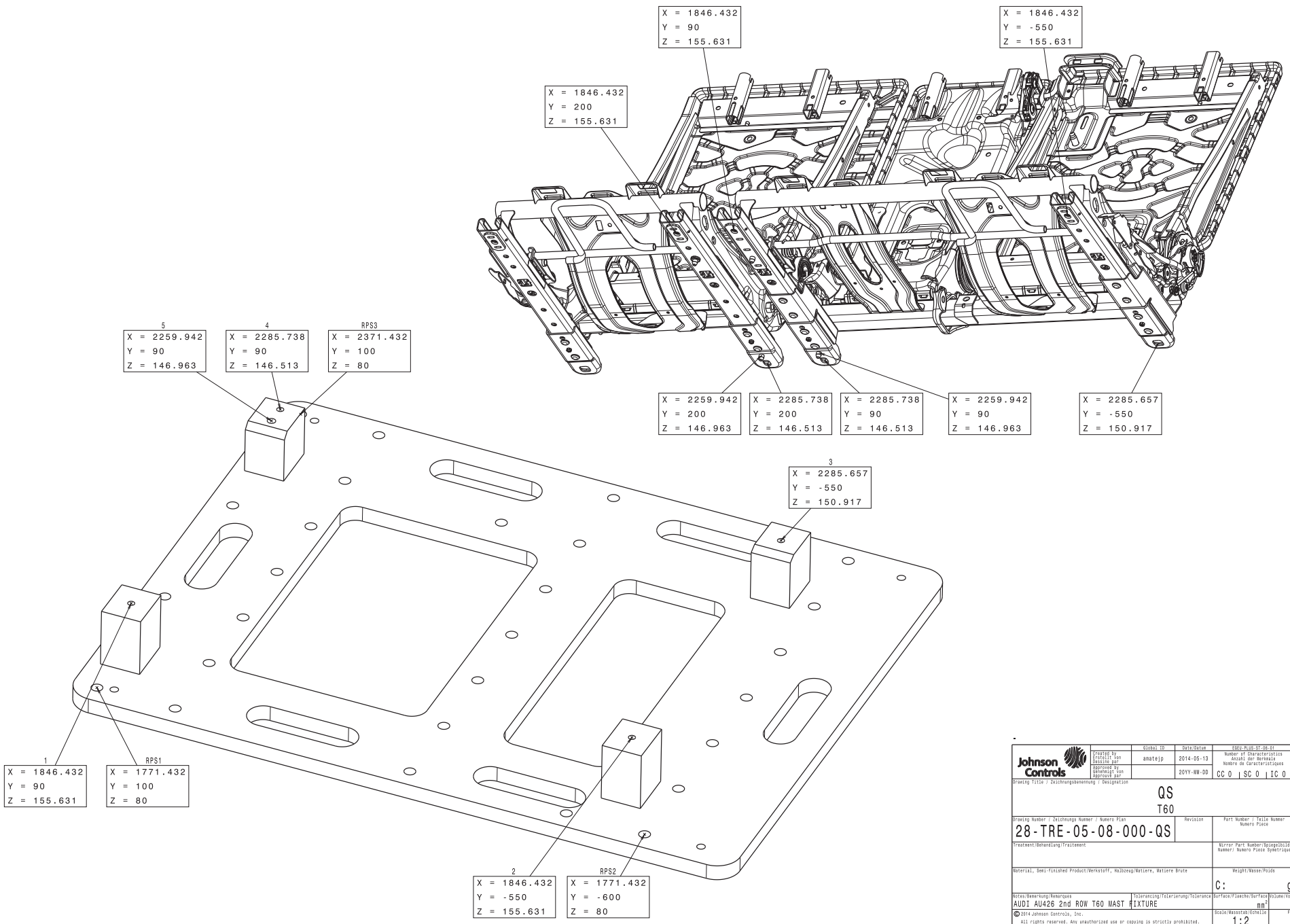
QS

T40

Drawing Number / Zeichnungs Nummer / Numero Plan	Revision	Part Number / Teile Nummer / Numero Piece	Revision
28-TRE-05-05-000-QS			
Treatment/Behandlung/Traitement		Mirror Part Number/Spiegelbild Nummer/ Numero Piece Symetrique	Revision
Material, Semi-finished Product/Werkstoff, Halbzeug/Matiere, Matiere Brute		Weight/Masse/Poids: C: g	Status: S
Notes/Bemerkung/Remarques: AUDI AU426 2nd ROW T40 ABNAHME FIXTURE	Tolerancing/Tolerierung/Tolerance	Surface/Flaeche/Surface: mm²	Volume/Volumen/Volume: cm³

© 2014 Johnson Controls, Inc.
All rights reserved. Any unauthorized use or copying is strictly prohibited.
Alle Rechte vorbehalten. Jede unerlaubte Nutzung oder Vervielfaeltigung ist strengstens untersagt.
Tous droits reserves. Toute utilisation non autorisee de la copie est strictement interdite.

Scale/Massstab/Echelle: 1:2 | Format: ISO 128-30 | Sheet/Blatt/Planche: 1/1



Johnson Controls

Created by / Erstellt von / Dessine par	Global ID	Date/Datum	EGEU-PLUS-ST-06-01
amatejp		2014-05-13	Number of Characteristics / Anzahl der Merkmale / Nombre de Caracteristiques: CC 0 | SC 0 | IC 0
Approved by / Genehmigt von / Approuvé par		20YY-MM-DD	TS 00
			CAD-System: Catia V5
			Database: EPIC

Drawing Title / Zeichnungsbenennung / Designation

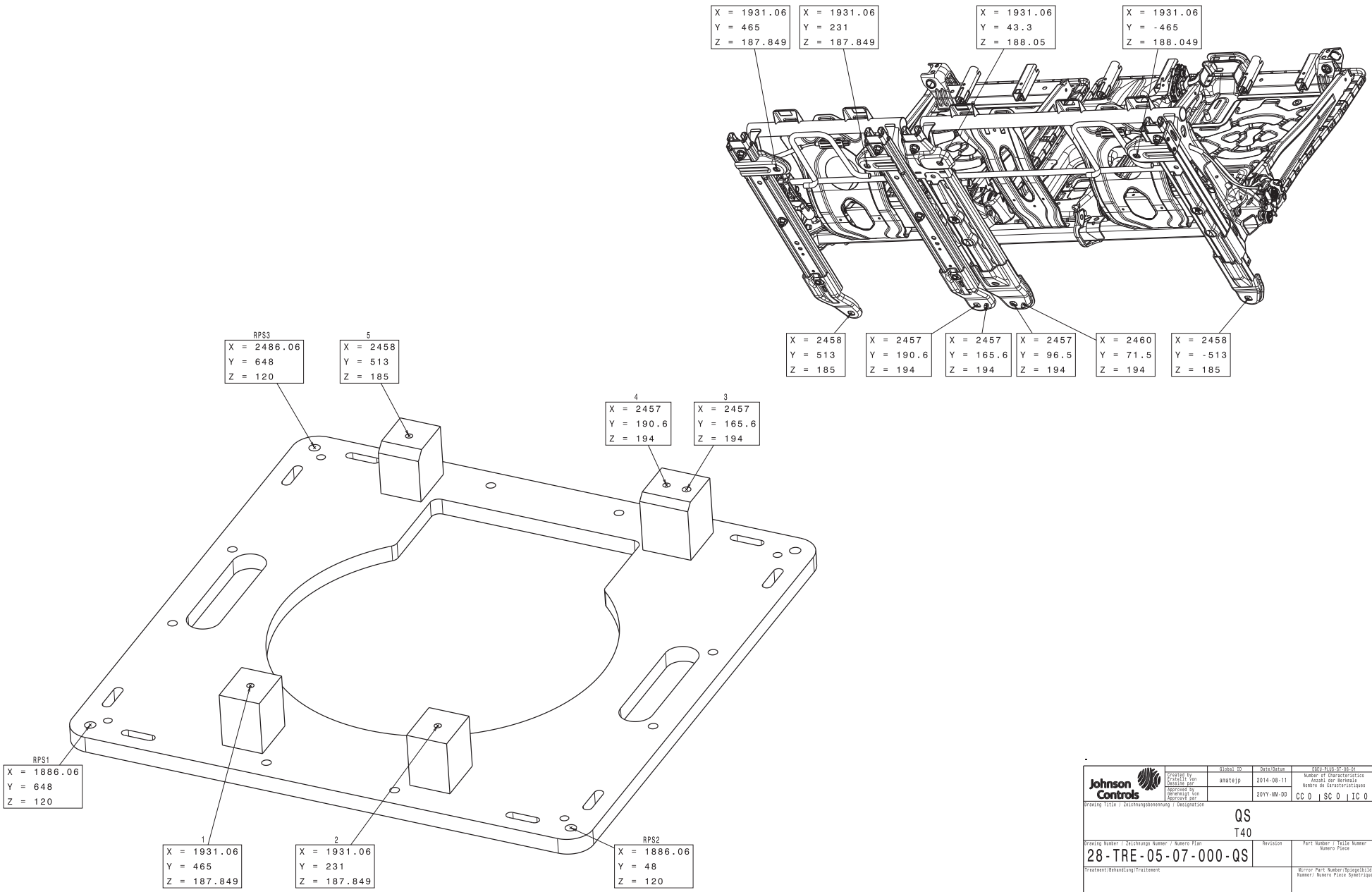
QS

T60

Drawing Number / Zeichnungs Nummer / Numero Plan	Revision	Part Number / Teile Nummer / Numero Piece	Revision
28-TRE-05-08-000-QS			
Treatment/Behandlung/Traitement		Mirror Part Number/Spiegelbild Nummer/ Numero Piece Symetrique	Revision
Material, Semi-finished Product/Werkstoff, Halbzeug/Matiere, Matiere Brute		Weight/Masse/Poids: C: g	Status: S
Notes/Bemerkung/Remarques: AUDI AU426 2nd ROW T60 MAST FIXTURE	Tolerancing/Tolerierung/Tolerance	Surface/Flaeche/Surface: mm^2	Volume/Volumen/Volume: cm^3

© 2014 Johnson Controls, Inc.
All rights reserved. Any unauthorized use or copying is strictly prohibited.
Alle Rechte vorbehalten. Jede unerlaubte Nutzung oder Vervielfaeltigung ist strengstens untersagt.
Tous droits reserves. Toute utilisation non autorisee de la copie est strictement interdite.

Scale/Massstab/Echelle: 1:2	ISO 128-30	Format
		Sheet/Blatt/Planche: 1/1



Johnson Controls

Created by / Erstellt von / Dessine par	Global ID	Date/Datum	EGEU-PLUS-ST-06-01	TS 00
amatejp		2014-08-11	Number of Characteristics / Anzahl der Merkmale / Nombre de Caracteristiques	CAD-System: Catia V5
Approved by / Genehmigt von / Approuvé par		20YY-MM-DD	CC 0 | SC 0 | IC 0	Database: EPIC

Drawing Title / Zeichnungsbenennung / Designation

QS
T40

Drawing Number / Zeichnungs Nummer / Numero Plan	Revision	Part Number / Teile Nummer / Numero Piece	Revision
28-TRE-05-07-000-QS			

Treatment/Behandlung/Traitement	Mirror Part Number/Spiegelbild Nummer/ Numero Piece Symetrique	Revision

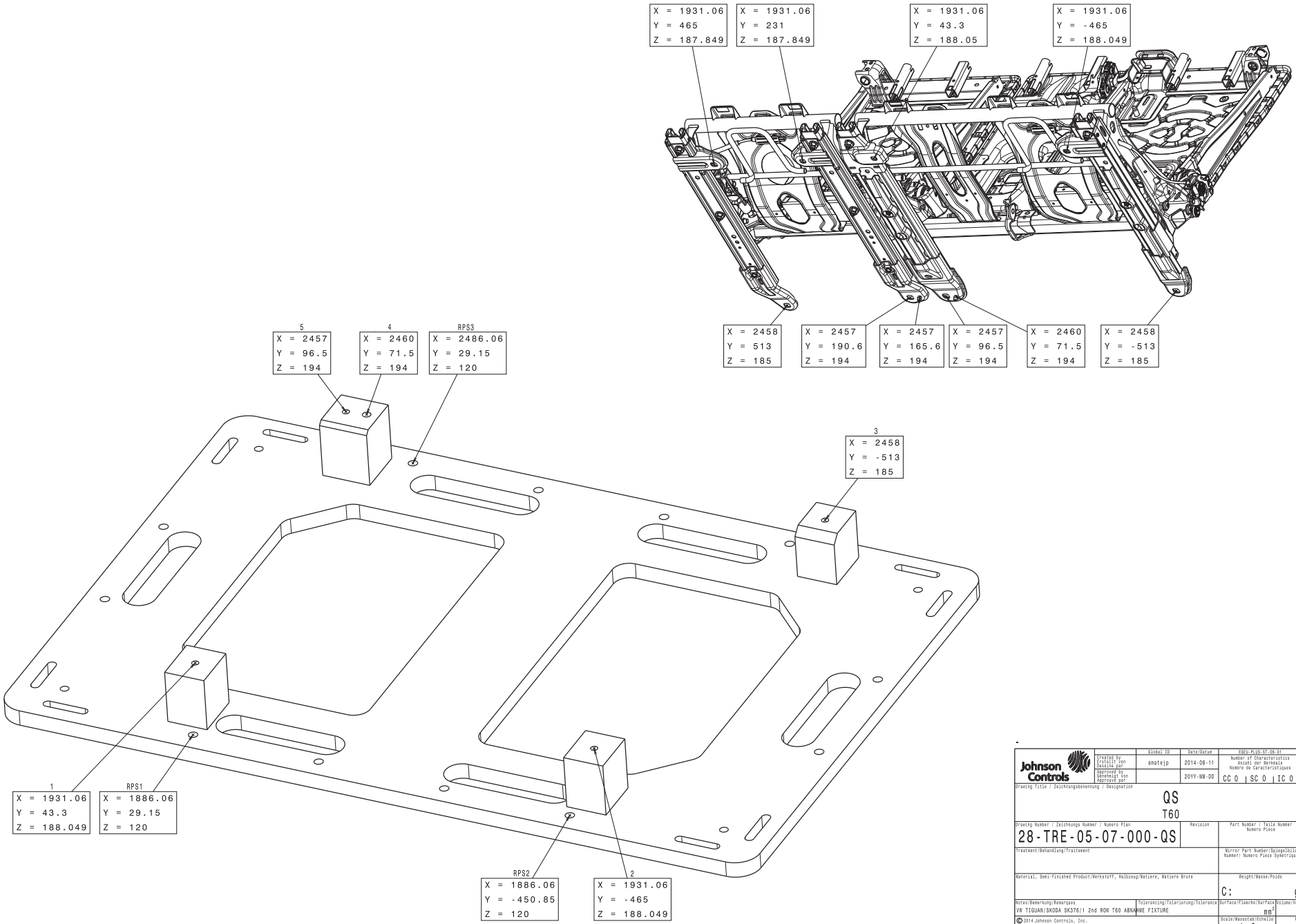
Material, Semi-finished Product/Werkstoff, Halbzeug/Matiere, Matiere Brute	Weight/Masse/Poids	Status
	C: g	S

Notes/Bemerkung/Remarques	Tolerancing/Tolerierung/Tolerance	Surface/Flaeche/Surface	Volume/Volumen/Volume
VW TIGUAN/SKODA SK376/1 2nd ROW T40 ABNAHME FIXTURE		mm^2	cm^3

© 2014 Johnson Controls, Inc.
All rights reserved. Any unauthorized use or copying is strictly prohibited.
Alle Rechte vorbehalten. Jede unerlaubte Nutzung oder Vervielfaeltigung ist strengstens untersagt.
Tous droits reserves. Toute utilisation non autorisee de la copie est strictement interdite.

Scale/Massstab/Echelle	Format
1:2	ISO 128-30

Sheet/Blatt/Planche: 1/1



-

Johnson Controls	Created by / Erstellt von / Dessine par	Global ID: amatejp	Date/Datum: 2014-08-11	EGEU-PLUS-ST-06-01 Number of Characteristics / Anzahl der Merkmale / Nombre de Caracteristiques: CC 0 | SC 0 | IC 0	TB 00 CAD-System: Catia V5 / Database: EPIC
	Approved by / Genehmigt von / Approuve par		20YY-MM-DD		

Drawing Title / Zeichnungsbenennung / Designation

QS

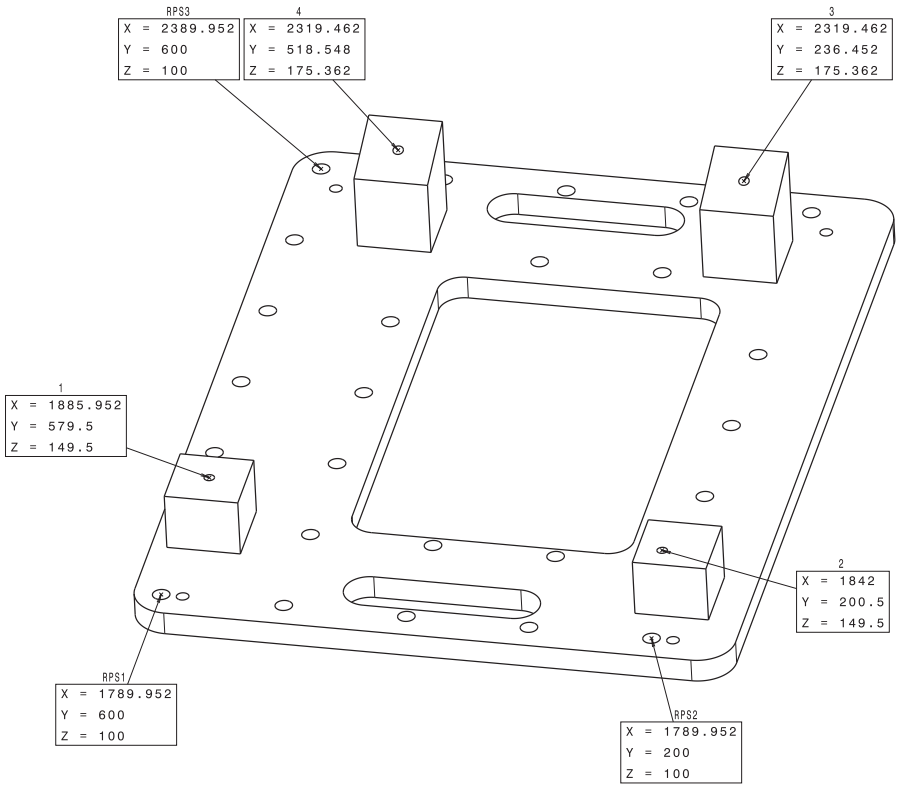
T60

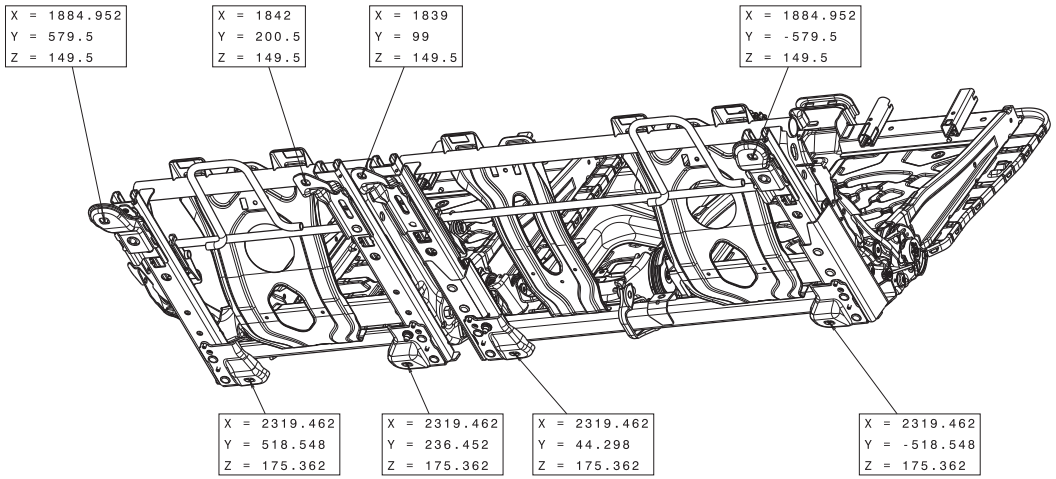
Drawing Number / Zeichnungs Nummer / Numero Plan	Revision	Part Number / Teile Nummer / Numero Piece	Revision
28-TRE-05-07-000-QS			
Treatment/Behandlung/Traitement		Mirror Part Number/Spiegelbild Nummer/ Numero Piece Symetrique	Revision
Material, Semi-finished Product/Werkstoff, Halbzeug/Matiere, Matiere Brute		Weight/Masse/Poids: C: g	Status: S
Notes/Bemerkung/Remarques: VW TIGUAN/SKODA SK376/1 2nd ROW T60 ABNAHME FIXTURE	Tolerancing/Tolerierung/Tolerance	Surface/Flaeche/Surface: mm²	Volume/Volumen/Volume: cm³

© 2014 Johnson Controls, Inc.
All rights reserved. Any unauthorized use or copying is strictly prohibited.
Alle Rechte vorbehalten. Jede unerlaubte Nutzung oder Vervielfaeltigung ist strengstens untersagt.
Tous droits reserves. Toute utilisation non autorisee de la copie est strictement interdite.

Scale/Massstab/Echelle	Format
1:2	ISO 128-30

Sheet/Blatt/Planche: 1/1





Johnson Controls

Created by / Erstellt von / Dessine par	Global ID	Date/Datum	EGEU-PLUS-ST-06-01	TS 00
	amatejp	2014-08-20	Number of Characteristics / Anzahl der Merkmale / Numbre de Caracteristiques	CAD-System: Catia V5
Approved by / Genehmigt von / Approuvé par		20YY-MM-DD	CC 0 | SC 0 | IC 0	Database: EPIC

Drawing Title / Zeichnungsbenennung / Designation

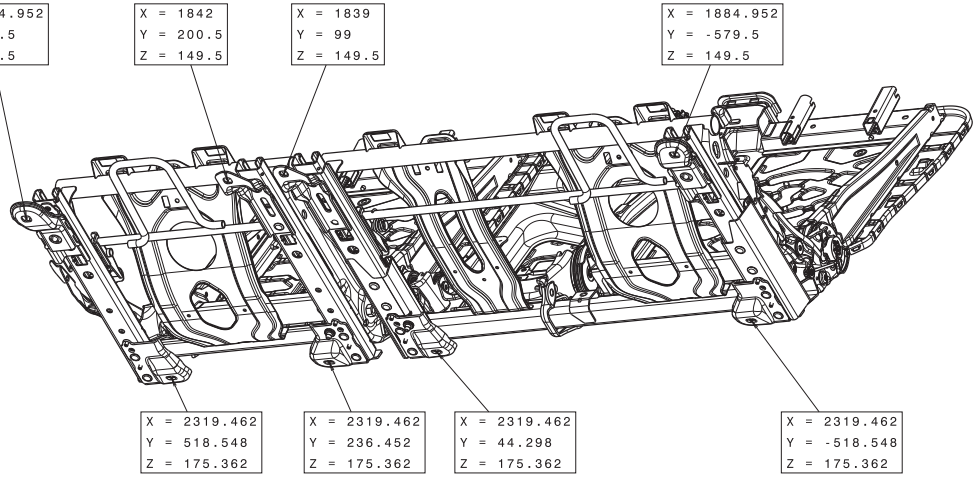
QS

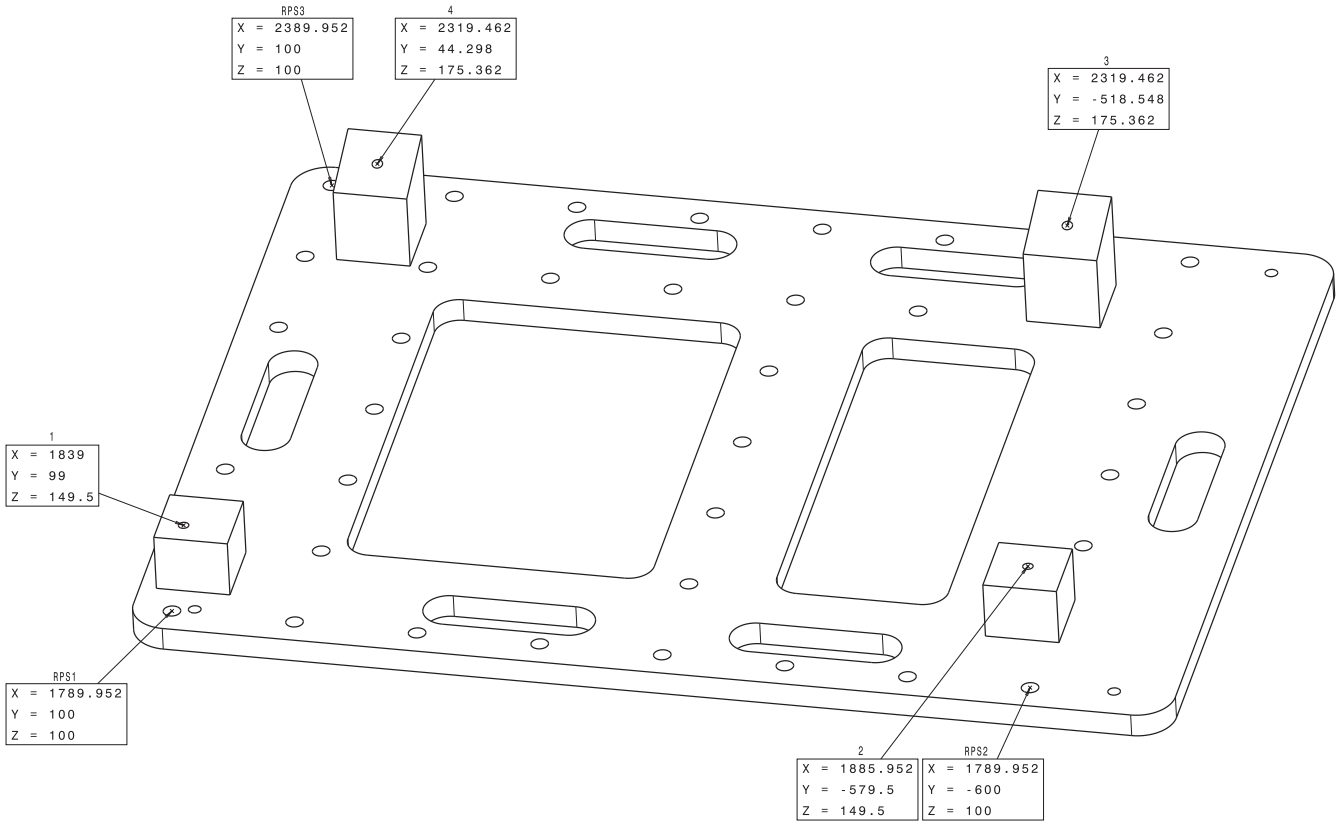
T40

Drawing Number / Zeichnungs Nummer / Numero Plan: 28-TRE-05-09-000-QS	Revision	Part Number / Teile Nummer / Numero Piece	Revision
Treatment/Behandlung/Traitement		Mirror Part Number/Spiegelbild Nummer/ Numero Piece Symetrique	Revision
Material, Semi-finished Product/Werkstoff, Halbzeug/Matiere, Matiere Brute		Weight/Masse/Poids: C: g	Status: S
Notes/Bemerkung/Remarques: VW TUAREG/PAG P0536 2nd ROW T40 MAST FIXTURE	Tolerancing/Tolerierung/Tolerance	Surface/Flaeche/Surface: mm²	Volume/Volumen/Volume: cm³

© 2014 Johnson Controls, Inc.
All rights reserved. Any unauthorized use or copying is strictly prohibited.
Alle Rechte vorbehalten. Jede unerlaubte Nutzung oder Vervielfaeltigung ist strengstens untersagt.
Tous droits reserves. Toute utilisation non autorisee de la copie est strictement interdite.

Scale/Massstab/Echelle: 1:2	Format: ISO 128-30
Sheet/Blatt/Planche: 1/1	





Johnson Controls

Created by / Erstellt von / Dessine par	Global ID	Date/Datum	EGEU-PLUS-ST-06-01
	amatejp	2014-08-20	Number of Characteristics / Anzahl der Merkmale / Nombre de Caracteristiques: CC 0 | SC 0 | IC 0
Approved by / Genehmigt von / Approuvé par		20YY-MM-DD	

TS 00 | CAD-System: Catia V5 | Database: EPIC

Drawing Title / Zeichnungsbenennung / Designation

QS

T60

Drawing Number / Zeichnungs Nummer / Numero Plan	Revision	Part Number / Teile Nummer / Numero Piece	Revision
28-TRE-05-09-000-QS			
Treatment/Behandlung/Traitement		Mirror Part Number/Spiegelbild Nummer/ Numero Piece Symetrique	Revision
Material, Semi-finished Product/Werkstoff, Halbzeug/Matiere, Matiere Brute		Weight/Masse/Poids: C: g	Status: S
Notes/Bemerkung/Remarques: VW TUAREG/PAG P0536 2nd ROW T40 MAST FIXTURE	Tolerancing/Tolerierung/Tolerance	Surface/Flaeche/Surface: mm²	Volume/Volumen/Volume: cm³

© 2014 Johnson Controls, Inc.
All rights reserved. Any unauthorized use or copying is strictly prohibited.
Alle Rechte vorbehalten. Jede unerlaubte Nutzung oder Vervielfaeltigung ist strengstens untersagt.
Tous droits reserves. Toute utilisation non autorisee de la copie est strictement interdite.

Scale/Massstab/Echelle: 1:2 | Format: ISO 128-30 | Sheet/Blatt/Planche: 1/1

7/5-Sitzer Außensitze								
	D-Ring (Schraube)	Automat (Schraube)	Endbeschlag (Schraube)	Endbeschlag (Umlenkung)	D-Ring (Umlenkung)	H-Punkt	hintere Anschraubung Schiene (außen)	vordere Anschraubung Schiene (außen)
X	2547	2641	2284	2284	2546	2044	2301,6	1883
Y	±642	±681	±722	±680	±647	±441,5	±610	±610
Z	1025	674	162	165	1002	412	126,9	126,9

Mittelsitz								
	Umlenker (Schraube)	Automat (Schraube)	Endbeschlag (Schraube, sitzfest)		Umlenker (Umlenkung)	H-Punkt	hintere Anschraubung Schiene	vordere Anschraubung Schiene
X	2703	2963	2104		2715	2024	2301,6	1883
Y	-414	40	175		-394	0	±145	±145
Z	1263	1273	257		1260	432	126,9	126,9

Bild5: Übersicht Gurtkoordinaten, Anschraubpunkte, H-Punkte

5-Sitzer Außensitz

Sitz ohne Easy Package Funktion. Maße, Gewichte, Definition Designstellung
Stand 08.10.2008, B-Freigabe

Bezeichnung	Wert	Bemerkung
Gewicht, ZSB	30,29 kg 20-faches Sitzgewicht: 5,94 kN 24-faches Sitzgewicht: 7,13 kN	schwerste Ausführung
H-Punkt	X 2081 ± 10 Z 430 ± 10 Bezogen auf hinteren Anschraubpunkt: DX= -176mm / DZ= 364mm	Fzg.-Koordinaten
Fersenpunkt	X 1552 Z 65	Fzg.-Koordinaten
Torsowinkel	23°± 2°	
Anschraubung vorne	X 1781,7 Y ±640; ±300 Z 66	Fzg.-Koordinaten
Anschraubung hinten	X 2257 Y ±640; ±300 Z 66	Fzg.-Koordinaten (Referenzpunkt)
Sitzschwerpunkt	X 2121,4 Y ±470 Z 371,4 entspr. 305,4mm über Anschraubebene	schwerste Ausführung
Gurtschloß	sitzfest	
Gurtumlenkung	karosseriefest, unterer Anschraubpunkt X 2534 Y ±686 Z 1009	Fzg.-Koordinaten
Gurtendbeschlag	karosseriefest X 2408 Y ±734 Z 115	Fzg.-Koordinaten
Lehnenwinkel	20,5°± 2°	Hinterseite Lehnengrundblec h
SLE	80mm nach vorne, 80mm nach hinten	Rastung 10mm
Sitzbreite	460mm	
Schraube Sitzbefestigung	M8x24 (6x pro Sitz)	VW-Teil-Nr. WHT 001 515 IN-6RD-FLSH-SHR

7- und 5-Sitzer Mittelsitz

Sitz ohne Easy Package Funktion. Maße, Definition Designstellung
Stand 08.10.2008, B-Freigabe

Bezeichnung	Wert	Bemerkung
Gewicht, ZSB	25,64 kg 20-faches Sitzgewicht: 5,03 kN 24-faches Sitzgewicht: 6,03 kN	schwerste Ausführung, incl. 0,8 kg Tilger
H-Punkt	X 2081 ± 10 Z 430 ± 10 Bezogen auf hinteren Anschraubpunkt: DX= -176mm / DZ= 364mm	Fzg.-Koordinaten
Fersenpunkt	X 1552 Z 65	Fzg.-Koordinaten
Torsowinkel	23°± 2°	
Anschraubung vorne	X 1781,7 Y ±170 Z 66	Fzg.-Koordinaten
Anschraubung hinten	X 2257 Y ±170 Z 66	Fzg.-Koordinaten (Referenzpunkt)
Sitzschwerpunkt	X 2147,4 Y ±0,2 Z 351,8 entspr. 285,8mm über Anschraubebene	schwerste Ausführung
Gurtschloß	sitzfest	
Gurtumlenkung	karosseriefest, aus Fahrzeughimmel X 2638 Y 387 Z 1310	Fzg.-Koordinaten
Gurtendbeschlag	sitzfest	
Lehnenwinkel	20,5°± 2°	Hinterseite Lehnengrundblec h
SLE	80mm nach vorne, 80mm nach hinten	Rastung 10mm
Sitzbreite	460mm	
Schraube Sitzbefestigung	M8x24 (6x pro Sitz)	VW-Teil-Nr. WHT 001 515 IN-6RD-FLSH-SHR

C) Kostenvergleich der Adapterplatten mit / ohne projektspezifische Platten

In der Dokumentation unter 6.3.2 wurde bereits angedeutet, dass die Variante mit projektspezifischen Platten eine zunächst teurere Lösungsmöglichkeit ist. Die billigere Lösungsvariante ist die Variante, bei der die Befestigungsadapter direkt auf der Adapterplatte befestigt werden. Wie bereits erwähnt, müsste hier jedoch eine neue Adapterplatte für eine neue Rücksitzanlage hergestellt werden.

Diese Gegenüberstellung der Varianten wird unten in einem kurzen Kostenvergleich dargestellt. Dabei wird lediglich das Material und nicht der erhöhte Fertigungsaufwand bei einer neu herzustellenden Adapterplatte berücksichtigt. Klar ist, dass der Fertigungsaufwand zum Erstellen der Adapterplatten viel größer ist, als der für die projektspezifischen Platten. Des Weiteren können Lagerkosten eingespart werden, da die projektspezifischen Platten nicht so viel Platz benötigen, wie eine Adapterplatte.

Die Rechnung bezieht sich lediglich auf die Adapterplatte T60. Die Preise sind identisch mit denen der Kostenkalkulation.

Variante 1 (ohne projektspezifischen Platten)

Materialpreis Adapterplatte T60 (800 mm x 705 mm x 20 mm)	=	340,75 €

Dieser Preis müsste für jede neue Rücksitzanlage an Material ausgegeben werden, wenn keine projektspezifischen Platten verwendet werden.

Variante 2 (mit projektspezifischen Platten)

<u>Einmalige Kosten:</u>

Materialpreis Adapterplatte T60 (800 mm x 705 mm x 20 mm)	=	340,75 €

Laufende Kosten ab der zweiten Rücksitzanlage

4 x Projektspezifische Platten T60 (200 mm x 200 mm x 20 mm)	=	96,68 €
2 x Projektspezifische Platten T60 (100 mm x 100 mm x 20 mm)	=	12,08 €
Materialgesamtkosten projektspezifische Platten	=	108,76 €

Dieser Preis muss ab der zweiten Rücksitzanlage ausgegeben werden, um eine neue Rücksitzanlage auf der gleichen Adapterplatte zu befestigen.

Das heißt, bei der ersten Rücksitzanlage müssten 340,75 € + 108,76 € = **449,51 €** für Material ausgegeben werden. Bei der zweiten Rücksitzanlage müssten nur noch 108,76 € ausgegeben werden.

Ergebnis:

Durch die Variante 2 werden, ab der zweiten Rücksitzanlage auf gleicher Adapterplatte, Kosten in Höhe von 340,75 € - 108,76 € = **231,99 €** gespart.

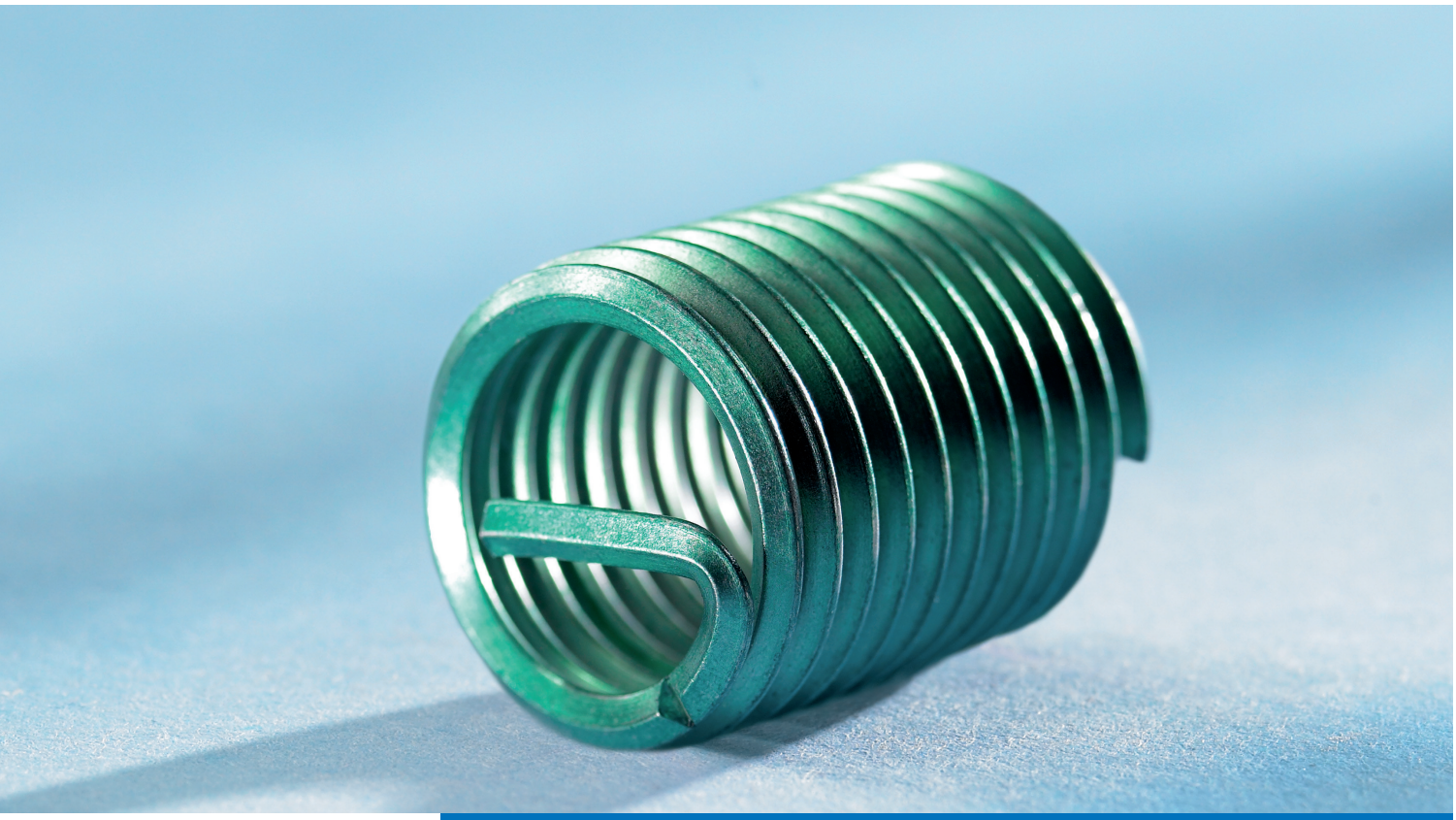
	Kosten	
Rücksitzanlagen (Stk.)	**Variante 1**	**Variante 2**
1	340,75 €	449,51 €
2	681,50 €	558,27 €
3	1022,25 €	667,03 €

Das bedeutet, dass ab der 2. Rücksitzanlage Variante 2, die Konstruktion mit projektspezifischen Platten, günstiger ist.

D) Datenblätter

Im Anschluss finden sich Datenblätter:

- Gewindeeinsatz HELICOIL Plus (Auszug)
- Zylinderstift (DIN EN ISO 8735)
- Aluminiumlegierung (EN AW-7075), der Firma GLEICH Service Center Nord GmbH & Co. Kg

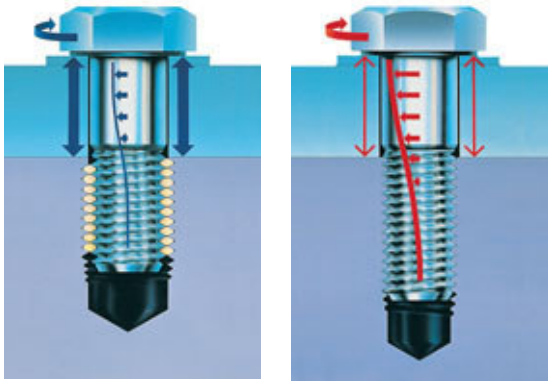


HELICOIL® Plus

Die Gewindetechnologie
für hochbelastbare Verbindungen
– metrische Gewinde

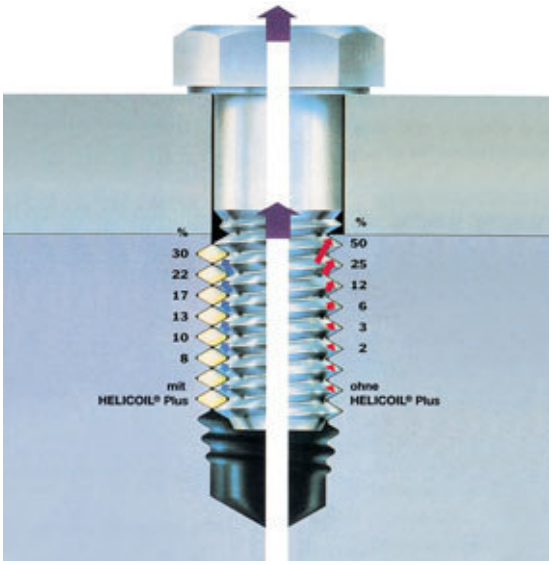
BÖLLHOFF

Verschleißfestigkeit



HELICOIL® Plus Gewindeeinsätze bestehen aus austenitischem Chrom-Nickel-Stahl (Zugfestigkeit von mind. 1400 N/mm²). Die hohe Oberflächengüte des gewalzten Mutterngewindes gewährleistet ein hochbelastbares, verschleißfestes Gewinde mit extrem niedrigem und konstantem Gewindereibmoment. Das führt bei Wiederholverschraubungen bei gleichem Anziehdrehmoment zu einer höheren und gleichbleibenden Vorspannkraft. Gleichzeitig wird die Streckgrenze hochfester Schrauben besser genutzt. Die Torsionsspannung ist dabei deutlich herabgesetzt. Im Vergleich zum geschnittenen Gewinde ist die Oberflächenrauheit beim HELICOIL® Plus um 90 % reduziert.

Belastbarkeit

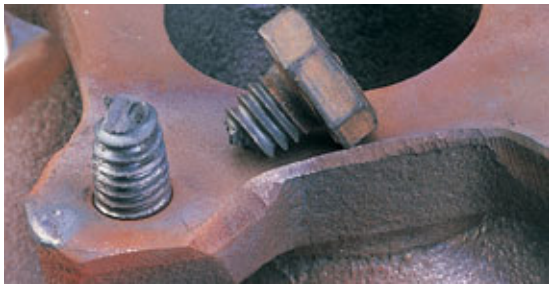


Die elastischen Eigenschaften des HELICOIL® Plus Gewindeeinsatzes ermöglichen eine gleichmäßige Last- und Spannungsverteilung. Die Flankenanlage ist einwandfrei. Steigungs- und Winkelfehler werden über die gesamte Länge des Gewindeeinsatzes ausgeglichen. Die Kraftübertragung vom Bolzen zum Mutterngewinde ist ideal. Die Qualität der Schraubverbindung wird für statische als auch für dynamische Betriebslasten wesentlich erhöht.

Die bessere Verteilung der Vorspannkraft erhöht die Dauerfestigkeit dynamisch belasteter Schrauben. Das macht den Einsatz von HELICOIL® auch in hochfesten Aufnahmegewindewerkstoffen sinnvoll, z. B. in Stahl oder Gusseisenlegierungen.

Korrosions- und Temperaturbeständigkeit

Der Basiswerkstoff des HELICOIL® Plus verhindert ein Festsetzen von Schrauben unter Umwelteinflüssen. HELICOIL® Plus Gewindeeinsätze aus Nickel-Basis-Werkstoffen stehen für thermisch hochbeanspruchte Schraubverbindungen zur Verfügung. Elastizität und Federkraft bleiben erhalten. Bei besonders korrosionsanfälligen Werkstoffen, zum Beispiel Magnesium, wird HELICOIL® Plus aus hochfestem Aluminium hartcoatiert eingesetzt. Dies schließt Kontaktkorrosion durch Bimetallkorrosion aus.

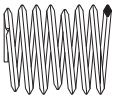


Sitzfestigkeit

Der Außendurchmesser des HELICOIL® Plus ist im nicht eingebauten Zustand um ein definiertes Maß größer als das Aufnahmegewinde. Diese Differenz bewirkt zusammen mit der hohen Federkraft des Werkstoffes die radiale Expansion und damit den festen und spielfreien Sitz im Mutterngewinde. Das macht zusätzliche Sicherungselemente oder Klebstoff – wie bei festen Buchsen üblich – überflüssig.

Bei Verwendung von Schlagschraubern sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.

Schraubenklemmung



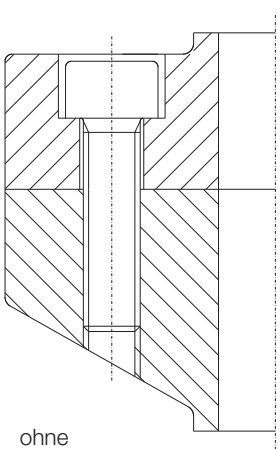
Die Gewindetechnik und die polygone Windung des HELICOIL® Plus Screwlock führen zu einem hohen Reibschluss und damit zu einer Schraubenklemmung gegen selbsttätiges Losdrehen und Verlieren der Schraube. Eine zusätzliche Sicherung der Verbindung durch Splinte, Drähte oder Scheiben ist nicht notwendig. Kosten werden gesenkt und die Montage erleichtert.

Reibung

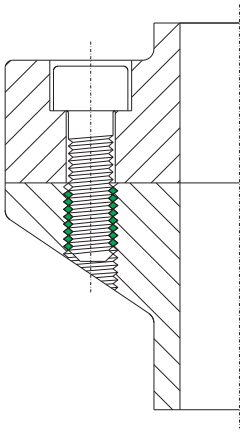
Die Gewindereibung und ihr Streubereich werden durch den Einsatz eines HELICOIL® reduziert (z. B. liegt der Gewindereibwert µG einer Kohlenstoffschraube der FKL 10.9 im Anlieferungszustand verschraubt in ein geschnittenes Mutterngewinde zwischen 0,12...0,18 wohingegen beim Einsatz eines Drahtgewindeeinsatzes die Werte für µG zwischen 0,11...0,13 liegen). Hieraus resultiert bei einem drehmomentgesteuerten Schraubenanziehverfahren eine präziser einstellbare Schraubenvorspannkraft bzw. eine bessere Ausnutzung der Schraubenstreckgrenze. Gleichzeitig wird die Vorspannkraft beim Schraubenbruch durch die reduzierte Torsionsspannung gesteigert.

Downsizing

Konstrukteure haben bei der Wahl des Werkstoffes weitgehend freie Hand. Dem aktuellen Trend zum Leichtbau (z. B. Aluminium und Magnesium) entspricht der HELICOIL® Plus, weil diese Art der Gewindeverstärkung geringsten Raumbedarf und hohe Belastbarkeit vereint. Damit können hochfeste Schrauben auch in Werkstoffen geringer Scherfestigkeit optimal genutzt werden. Weniger Verbindungsstellen und reduzierte Schraubenabmessungen führen zur Einsparung von Werkstoff, Bauraum und Gewicht und das bei hoher Dauerhaltbarkeit. Klare Vorteile des HELICOIL® Systems.



ohne HELICOIL® Plus



mit HELICOIL® Plus

Bestimmung der Nennlänge

Richtwerte zur Ermittlung der Mindestlänge des HELICOIL® Plus Gewindeeinsatzes in Abhängigkeit vom Aufnahmewerkstoff und der Schraubenfestigkeitsklasse, gültig für Temperatur von 20°C.

Festigkeit des Aufnahmematerials	Schraubenfestigkeitsklasse								
Zugfestigkeit R_m (N/mm²)*	3.6 / 4.6	4.8 / 5.6	5.8 / 6.6	6.8 / 6.9	8.8	9.8	10.9	12.9	14.9
bis 100	1,5 d	1,5 d	2 d	2,5 d	3 d	3 d	–	–	–
> 100 – 150	1,5 d	1,5 d	2 d	2 d	2,5 d	2,5 d	2,5 d	2,5 d	3 d
> 150 – 200	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d	2 d	2 d	2,5 d	2,5 d
> 200 – 250	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d	2,5 d	2,5 d
> 250 – 300	1 d	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d	2 d
> 300 – 350	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d
> 350 – 400	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d
> 400	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d

Die Wertetabelle zur Bestimmung der Nennlänge gilt für Aluminium sowie Werkstoffe mit einem Verhältnis von $\frac{\text{Scherspannung}}{\text{Zugspannung}}$ = 0,6 bis 0,7
Eisengusslegierungen besitzen z. T. ein Verhältnis von $\frac{\text{Scherspannung}}{\text{Zugspannung}}$ = 0,8 bis 1,4 (Quelle VDI 2230)

Die Richtwerte sind so bemessen, dass in der Verbindung die Schraube das schwächere Glied ist.
Die empfohlenen Nennlängen können unterschritten werden, wenn Versuche dies bestätigen.
Zwischenlängen sind lieferbar.
Temperaturgrenzen für die Gültigkeit: Aluminiumlegierungen T_{max} = 300°C, Magnesiumlegierungen T_{max} = 100°C.
Bei der Auslegung temperaturbelasteter Schraubverbindungen sind die Änderungen temperaturabhängiger Werkstoffkennwerte zu berücksichtigen.

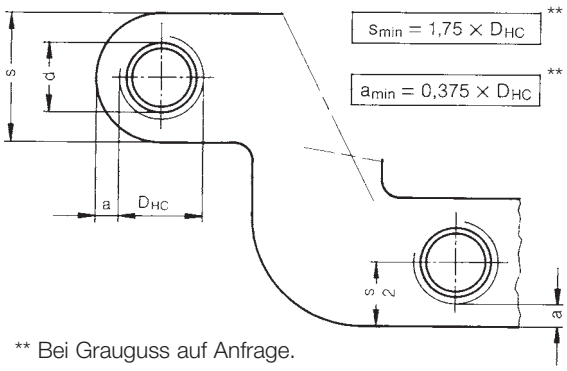
* 1 N/mm² entspricht 1 MPa

Mindestwandstärke

(bezogen auf den Außendurchmesser des HELICOIL® Aufnahmegewindes)

Die Bemessung der Mindestwandstärken wird weitgehend von den einzelnen Betriebsdaten bestimmt. Diese wiederum bestimmen die Festigkeit des Werkstoffes sowie die Einschraublänge. Die angegebenen Richtwertformeln gelten für Aluminium-, Guss- und Knetlegierungen und eine Gewindeeinschraublänge des HELICOIL® Plus von 1,5 d.

d = Nenn-Ø
D_{HC} = Außen-Ø des Aufnahmegewindes
a = Restwandstärke

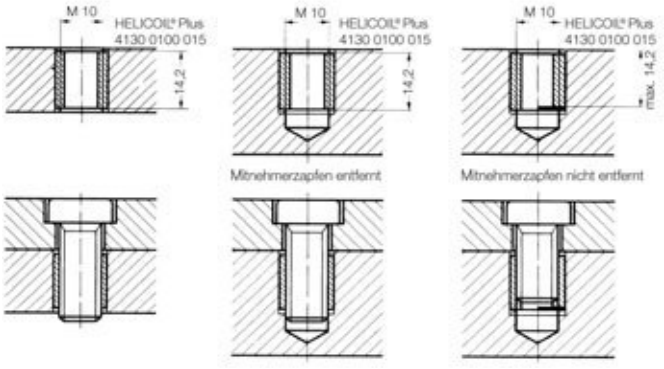


** Bei Grauguss auf Anfrage.

Zeichnerische Darstellung am Beispiel M 10 x 15:

HELICOIL® Plus Gewindeeinsatz eingebaut

HELICOIL® Plus Gewindeeinsatz eingebaut, mit Schraube



Kostenloser CAD Download
Nutzen Sie unseren kostenlosen CAD Download. Laden Sie sich die gewünschten 3D-Modelle der Böllhoff Produkte auf Ihren Computer herunter und bauen Sie diese direkt in Ihre Konstruktionen mit ein.
www.boellhoff.de/de/cad

HELICOIL® Plus Einbauprozess

Der Einbau von HELICOIL® Plus Gewindeeinsätzen ist einfach und wirtschaftlich, weil nur wenige Grundregeln zu beachten sind. Zur rationellen Montage, gleichgültig ob in Einzelanwendung oder Großserie, gibt es eine breite Palette von Einbauwerkzeugen. Die Einbauphasen im Einzelnen:

Kernlochbohren

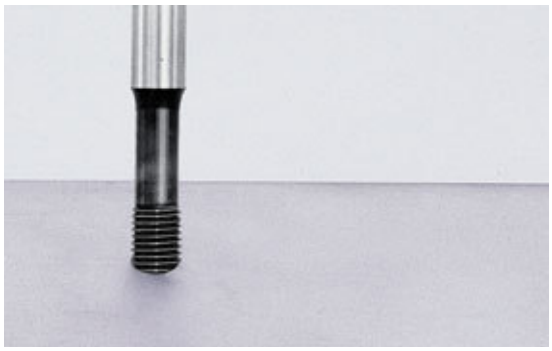
Es werden handelsübliche Spiralbohrer verwendet.
Hinweise zu Durchmesser und Kernlochtiefe finden Sie auf den Seiten 18 bis 23.
Vor dem Gewindeschneiden mit 90° ansenken und entgraten. Außendurchmesser der **Senkung = D_{HC} +0,1 mm**.

Gewindeschneiden

Zum Schneiden des HELICOIL® Plus Aufnahmegewindes sind systemabhängige Original HELICOIL® Gewindebohrer zu verwenden. Auswahlempfehlungen für geeignete Hand- und Maschinengewindebohrer sind auf den Seiten 30 bis 37 aufgeführt. Die Lehrenhaltigkeit des Aufnahmegewindes ist mit HELICOIL® Gewindegrenzlehrdornen zu prüfen (Siehe Seite 38).

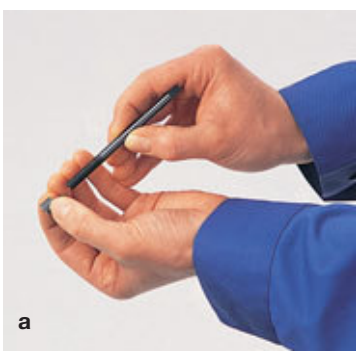
Gewindeformen

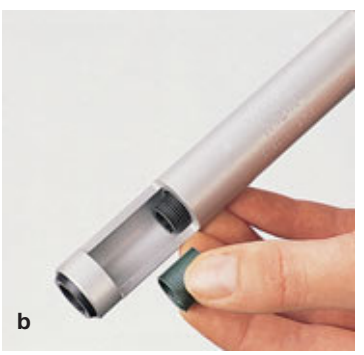
Spanloses Herstellen von Innengewinden durch Gewindeformer ist heute bei vielen Werkstoffen eine rationelle Fertigungsmethode, so auch für HELICOIL® Plus (siehe Seite 36 unten).



Gewindeeinsatz einlegen

Der Einbau ist mit Handeinbauwerkzeugen und maschinellen Einbauwerkzeugen oder -automaten möglich. Der HELICOIL® Plus Gewindeeinsatz wird mit seinem Mitnehmerzapfen nach unten auf die Einbauspindel aufgeschraubt (a), in die Vorspannpatrone eingelegt (b) oder auf das Überwurfwerkzeug aufgesteckt (c) und das Werkzeug auf die Gewindebohrung gesetzt.

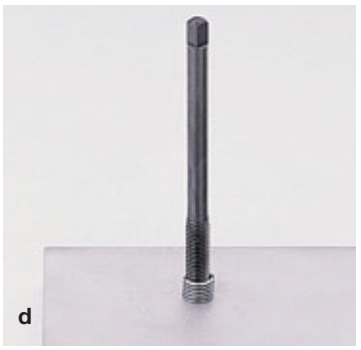

a

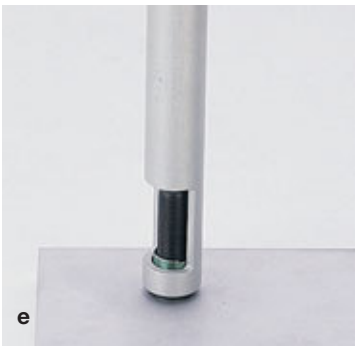

b

c

Einbauen

Durch Drehen des Gewindedorns (d), der Spindel (e) bzw. des Überwurfwerkzeuges (f) von Hand bzw. Auslösen des Antriebs wird der Gewindeeinsatz eingedreht. Er ist mit mind. 0,25 P unter die Oberfläche einzubauen (siehe Seite 17 b).


d

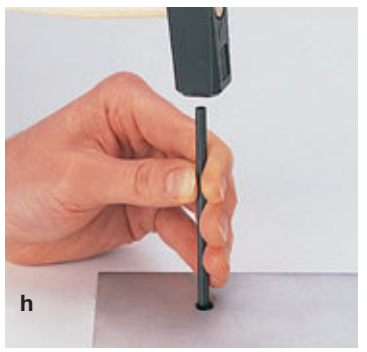

e

f

Zapfenbrechen

Um ein Durchgangsgewinde zu schaffen, wird der Mitnehmerzapfen an der Kerbe abgebrochen. Dies geschieht mit einem Zapfenbrecher (g und h). Bei Gewinden ab M 14 Fein- und Normalsteigung kann der Mitnehmerzapfen mit einer Spitzzange entfernt werden (i). Bei Grundlochgewinden kann das Entfernen unterbleiben, wenn die maximale Einschraubtiefe t_3 der Schraube beachtet wird.

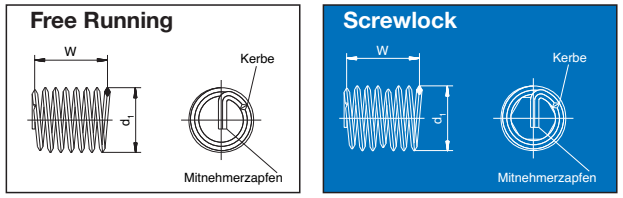
g


h

i

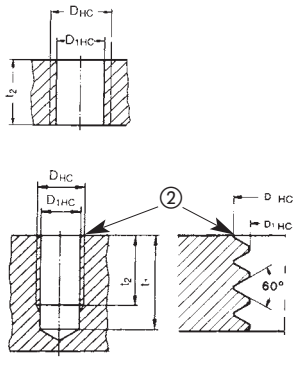
Diese Seite zum Lesen der Tabelle bitte nach außen klappen.

Gewindeeinsätze **HELICOIL® Plus**

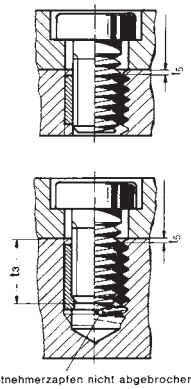


Die Kontrollwerte der nicht eingebauten Gewindeeinsätze Free Running und Screwlock sind W und d_1.
Die Länge ist nur bei eingebauten Einsätzen messbar.

Aufnahmegewinde



Zusammenbau



d = Gewindenenndurchmesser
P = Gewindesteigung
d_1 = Außendurchmesser des Gewindeeinsatzes vor dem Einbau
W = Windungsanzahl vor dem Einbau
D_{HC} = Außendurchmesser des Aufnahmegewindes
D_{1HC} = Gewindekerndurchmesser
B = Geeigneter Spiralbohrerdurchmesser. Bitte beachten: D_{1HC} ist maßgeblich für die Auswahl des Spiralbohrerdurchmessers.
t_1 = Mindesttiefe des Kernloches gemäß DIN 76 Teil 1 (Richtwert)
t_2 = Die Nennlänge des Gewindeeinsatzes entspricht der Mindestlänge des vollausgeschnittenen Aufnahmegewindes bei Sacklochbohrungen bzw. der Mindestplattendicke bei einer Durchgangsbohrung.
t_3 = Maximale Einschraubtiefe bei nicht abgebrochenem Mitnehmerzapfen
t_5 = Abstand des Gewindeeinsatzes von der Trennfläche = 0,25 bis 0,5 P, wenn t_2 dem o.g. Minimumwert entspricht.

② Vor dem Gewindeschneiden mit 90° ansenken und entgraten. Außendurchmesser der **Senkung = D_{HC} + 0,1 mm**.

Bei Verwendung von HELICOIL® Plus Gewindeeinsätzen in der Serienproduktion wird empfohlen, den Werten t_1 und t_2 jeweils mindestens das Maß von 1 x P hinzuzufügen.

① Werkstoffe bzw. Oberflächen sind mit der 5. Stelle der Bestell-Nr. anzugeben:

Beispiel: 4130 **0**02 0005

0 = Edelstahl A 2, X 5 CrNi 18 10
1 = Bronze, CuSn 6
2 = Nimonic 90, NiCr 20 Co 18 Ti, versilbert*
3 = Edelstahl A 4, X 6 CrNiMoTi 17 12 2
4 = Inconel X 750, NiCr 15 Fe 7 TiAl, versilbert*
5 = Inconel X 750, NiCr 15 Fe 7 TiAl, blank
6 = Edelstahl A 2, X 5 CrNi 18 10, cadmiert
7 = Edelstahl A 2, X 5 CrNi 18 10, magaziniert**
8 = Bronze, CuSn 6, magaziniert**
Andere Werkstoffe auf Anfrage

* Sonderwerkzeuge bei HELICOIL® Screwlock verwenden
** siehe Seite 24

Alle Maße in mm. Technische Änderungen vorbehalten.

Gewindeeinsätze **HELICOIL® Plus**

d	P	t_2 min.* x d	t_2 min.* mm	W	d_1 min. max.	D_{1HC} min. max.	B	t_3 max.	D_{HC} min.	Free Running Bestell-Nr.①	Screwlock Bestell-Nr.①
M 2	0,40	1 d	2,0	2,9	2,60 2,80	2,09 2,18	2,10	1,8	2,52	4130 **0**02 0002	Auf Anfrage
		1,5 d	3,0	4,9				2,8		4130 **0**02 0003	
		2 d	4,0	6,9				3,8		4130 **0**02 0004	
		2,5 d	5,0	8,9				4,8		4130 **0**02 0005	
		3 d	6,0	10,9				5,8		4130 **0**02 0006	
M 2,5	0,45	1 d	2,5	3,5	3,30 3,50	2,60 2,70	2,60	2,3	3,08	4130 **0**25 0025	4132 **0**25 0025
		1,5 d	3,75	5,9				3,5		4130 **0**25 0375	4132 **0**25 0375
		2 d	5,0	8,1				4,8		4130 **0**25 0005	4132 **0**25 0005
		2,5 d	6,25	10,5				6,0		4130 **0**25 0625	4132 **0**25 0625
		3 d	7,5	12,9				7,3		4130 **0**25 0075	4132 **0**25 0075
M 3	0,5	1 d	3,0	3,9	3,80 4,00	3,11 3,22	3,20	2,7	3,65	4130 **0**03 0003	4132 **0**03 0003
		1,5 d	4,5	6,3				4,2		4130 **0**03 0045	4132 **0**03 0045
		2 d	6,0	8,7				5,7		4130 **0**03 0006	4132 **0**03 0006
		2,5 d	7,5	11,1				7,2		4130 **0**03 0075	4132 **0**03 0075
		3 d	9,0	13,5				8,7		4130 **0**03 0009	4132 **0**03 0009
M 3,5	0,6	1 d	3,5	3,7	4,42 4,60	3,63 3,76	3,70	3,2	4,28	4130 **0**35 0035	4132 **0**35 0035
		1,5 d	5,25	6,3				5,0		4130 **0**35 0053	4132 **0**35 0053
		2 d	7,0	8,7				6,7		4130 **0**35 0007	4132 **0**35 0007
		2,5 d	8,75	11,2				8,5		4130 **0**35 0875	4132 **0**35 0875
		3 d	10,5	13,3				10,2		4130 **0**35 0105	4132 **0**35 0105
M 4	0,7	1 d	4,0	3,7	5,05 5,25	4,15 4,29	4,20	3,6	4,91	4130 **0**04 0004	4132 **0**04 0004
		1,5 d	6,0	6,1				5,6		4130 **0**04 0006	4132 **0**04 0006
		2 d	8,0	8,4				7,6		4130 **0**04 0008	4132 **0**04 0008
		2,5 d	10,0	10,9				9,6		4130 **0**04 0010	4132 **0**04 0010
		3 d	12,0	13,2				11,6		4130 **0**04 0012	4132 **0**04 0012
M 5	0,8	1 d	5,0	4,3	6,35 6,60	5,17 5,33	5,20	4,6	6,04	4130 **0**05 0005	4132 **0**05 0005
		1,5 d	7,5	6,9				7,1		4130 **0**05 0075	4132 **0**05 0075
		2 d	10,0	9,7				9,6		4130 **0**05 0010	4132 **0**05 0010
		2,5 d	12,5	12,3				12,1		4130 **0**05 0125	4132 **0**05 0125
		3 d	15,0	14,8				14,6		4130 **0**05 0015	4132 **0**05 0015
M 6	1,0	1 d	6,0	4,2	7,60 7,85	6,22 6,41	6,30	5,5	7,30	4130 **0**06 0006	4132 **0**06 0006
		1,5 d	9,0	6,9				8,5		4130 **0**06 0009	4132 **0**06 0009
		2 d	12,0	9,6				11,5		4130 **0**06 0012	4132 **0**06 0012
		2,5 d	15,0	12,3				14,5		4130 **0**06 0015	4132 **0**06 0015
		3 d	18,0	14,6				17,5		4130 **0**06 0018	4132 **0**06 0018
M 7	1,0	1 d	7,0	5,3	8,65 8,90	7,22 7,41	7,30	6,5	8,30	4130 **0**07 0007	4132 **0**07 0007
		1,5 d	10,5	8,2				10,0		4130 **0**07 0105	4132 **0**07 0105
		2 d	14,0	11,1				13,5		4130 **0**07 0014	4132 **0**07 0014
		2,5 d	17,5	14,3				17,0		4130 **0**07 0175	4132 **0**07 0175
		3 d	21,0	17,4				20,5		4130 **0**07 0021	4132 **0**07 0021
M 8	1,25	1 d	8,0	4,7	9,85 10,10	8,27 8,48	8,40	7,4	9,62	4130 **0**08 0008	4132 **0**08 0008
		1,5 d	12,0	7,4				11,4		4130 **0**08 0012	4132 **0**08 0012
		2 d	16,0	10,6				15,4		4130 **0**08 0016	4132 **0**08 0016
		2,5 d	20,0	13,5				19,4		4130 **0**08 0020	4132 **0**08 0020
		3 d	24,0	16,4				23,4		4130 **0**08 0024	4132 **0**08 0024
M 8 x 1	1,0	1 d	8,0	6,1	9,85 10,10	8,22 8,41	8,30	7,5	9,30	4130 **0**08 3008	4132 **0**08 3008
		1,5 d	12,0	9,5				11,5		4130 **0**08 3012	4132 **0**08 3012
		2 d	16,0	12,9				15,5		4130 **0**08 3016	4132 **0**08 3016
		2,5 d	20,0	16,5				19,5		4130 **0**08 3020	4132 **0**08 3020
		3 d	24,0	19,9				23,5		4130 **0**08 3024	4132 **0**08 3024

***Auch Zwischenlängen lieferbar.**
① siehe Klappseite 17 b

Lieferzeit der Artikel ca. drei Wochen (bis max. 10.000 Stück).
Blau markierte Artikel aus Vorrat lieferbar – Zwischenverkauf vorbehalten.

Gewindeeinsätze **HELICOIL® Plus**

d	P	t_2 min.* x d	mm	W	d_1 min. max.	D_{1HC} min. max.	B	t_3 max.	D_{HC} min.	Free Running Bestell-Nr.[1]	Screwlock Bestell-Nr.[1]
M 9	1,25	1 d	9,0	5,3	10,85 11,10	9,27 9,48	9,40	8,4	10,62	4130 009 0009	Auf Anfrage
		1,5 d	13,5	8,6				12,9		4130 009 0135	
		2 d	18,0	11,9				17,4		4130 009 0018	
		2,5 d	22,5	15,3				21,9		4130 009 0225	
		3 d	27,0	18,1				26,4		4130 009 0027	
M 10	1,5	1 d	10,0	5,0	12,10 12,50	10,32 10,56	10,50	9,2	11,95	4130 010 0010	4132 010 0010
		1,5 d	15,0	8,1				14,2		4130 010 0015	4132 010 0015
		2 d	20,0	11,2				19,2		4130 010 0020	4132 010 0020
		2,5 d	25,0	14,2				24,2		4130 010 0025	4132 010 0025
		3 d	30,0	17,2				29,2		4130 010 0030	4132 010 0030
M 10 x 1	1,0	1 d	10,0	7,6	12,10 12,50	10,22 10,41	10,25	9,5	11,30	4130 010 3010	4132 010 3010
		1,5 d	15,0	12,1				14,5		4130 010 3015	4132 010 3015
		2 d	20,0	16,3				19,5		4130 010 3020	4132 010 3020
		2,5 d	25,0	20,7				24,5		4130 010 3025	4132 010 3025
		3 d	30,0	25,0				29,5		4130 010 3030	4132 010 3030
M 10 x 1,25	1,25	1 d	10,0	6,0	12,10 12,50	10,27 10,48	10,40	9,4	11,62	4130 010 9010	4132 010 9010
		1,5 d	15,0	9,7				14,4		4130 010 9015	4132 010 9015
		2 d	20,0	13,1				19,4		4130 010 9020	4132 010 9020
		2,5 d	25,0	16,9				24,4		4130 010 9025	4132 010 9025
		3 d	30,0	20,1				29,4		4130 010 9030	4132 010 9030
M 11	1,5	1 d	11,0	5,6	13,10 13,50	11,33 11,56	11,50	10,2	12,95	4130 011 0011	Auf Anfrage
		1,5 d	16,5	9,0				15,7		4130 011 0165	
		2 d	22,0	12,3				21,2		4130 011 0022	
		2,5 d	27,5	15,7				26,7		4130 011 0275	
		3 d	33,0	19,1				32,2		4130 011 0033	
M 12	1,75	1 d	12,0	5,2	14,40 14,80	12,38 12,64	12,50	11,1	14,27	4130 012 0012	4132 012 0012
		1,5 d	18,0	8,4				17,1		4130 012 0018	4132 012 0018
		2 d	24,0	11,7				23,1		4130 012 0024	4132 012 0024
		2,5 d	30,0	14,7				29,1		4130 012 0030	4132 012 0030
		3 d	36,0	18,0				35,1		4130 012 0036	4132 012 0036
M 12 x 1	1,0	1 d	12,0	9,3	14,40 14,80	12,22 12,41	12,25	11,5	13,30	4130 012 3012	Auf Anfrage
		1,5 d	18,0	14,5				17,5		4130 012 3018	
		2 d	24,0	19,5				23,5		4130 012 3024	
		2,5 d	30,0	24,8				29,5		4130 012 3030	
		3 d	36,0	30,0				35,5		4130 012 3036	
M 12 x 1,25	1,25	1 d	12,0	7,4	14,40 14,80	12,27 12,48	12,25	11,4	13,62	4130 012 9012	4132 012 9012
		1,5 d	18,0	11,6				17,4		4130 012 9018	4132 012 9018
		2 d	24,0	15,9				23,4		4130 012 9024	4132 012 9024
		2,5 d	30,0	20,0				29,4		4130 012 9030	4132 012 9030
		3 d	36,0	24,3				35,4		4130 012 9036	4132 012 9036
M 12 x 1,5	1,5	1 d	12,0	6,2	14,40 14,80	12,32 12,56	12,50	11,2	13,95	4130 012 4012	4132 012 4012
		1,5 d	18,0	9,8				17,2		4130 012 4018	4132 012 4018
		2 d	24,0	13,5				23,2		4130 012 4024	4132 012 4024
		2,5 d	30,0	17,1				29,2		4130 012 4030	4132 012 4030
		3 d	36,0	20,8				35,2		4130 012 4036	4132 012 4036

***Auch Zwischenlängen lieferbar.**

[1] siehe Klappseite 17 b

Lieferzeit der Artikel ca. drei Wochen (bis max. 10.000 Stück).

Blau markierte Artikel aus Vorrat lieferbar – Zwischenverkauf vorbehalten.

Maschinengewindebohrer für **HELICOIL® Plus**

Typ 0141.1

HELICOIL® Maschinengewindebohrer, gerade genutet, Spanwinkel 10°, mit Schälanschnitt.
4 Gang Anschnitt für Durchgangslöcher, für Grundlöcher mit tiefergebohrtem Gewindekernloch
Für Werkstoffe mit einer Festigkeit von max. 850 N/mm²**

Typ 0141.4

HELICOIL® Maschinengewindebohrer,
Spiralnuten 45° Rechtsdrall, Spanwinkel 15°,
2 Gang Anschnitt für Grundlöcher.

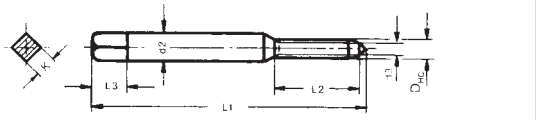
Auch für Aluminiumgusslegierungen mit sehr geringem Si-Gehalt (≤ 2 %) geeignet.
Für Aluminiumknetlegierungen bis ca. 500 N/mm²** Festigkeit.

Bis M 8 2-nutig
Ab M 9 3-nutig, zusätzlich auch für weiche Stähle bis 450 N/mm² Festigkeit

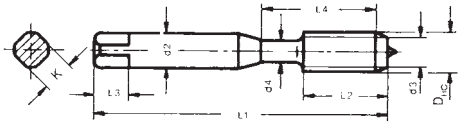
Typ 0141.5

HELICOIL® Maschinengewindebohrer,
Spiralnuten 40° Rechtsdrall, Spanwinkel 10°,
2–3 Gang Anschnitt für Grundlöcher.
Für Grundlöcher mit tiefergebohrtem Gewindekernloch.

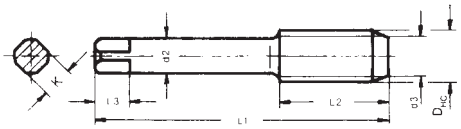
Für Stähle ab ca. 500 N/mm²** bis max. 850 N/mm²** Festigkeit.
Auch für Aluminiumgusslegierungen mit Si-Gehalt bis ca. 10 % geeignet. Für Si-Gehalt > 10 % siehe Seite 30.



Ausführung A



Ausführung B



Ausführung C

** 1 N/mm² entspricht 1 MPa

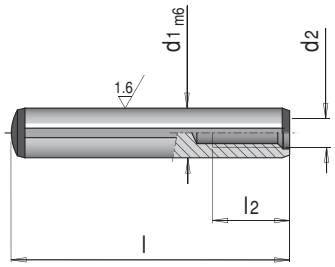
Gewinde-Nenn-Ø d	für Toleranzklasse 5H (6H mod.)* **Typ 0141.1** Bestell-Nr.	für Toleranzklasse 5H (6H mod.)* **Typ 0141.4** Bestell-Nr.	für Toleranzklasse 5H (6H mod.)* **Typ 0141.5** Bestell-Nr.
M 2	0141 102 0104	0141 402 0152	0141 502 0102
M 2,5	0141 125 0104	0141 425 0152	0141 525 0102
M 3	0141 103 0104	0141 403 0152	0141 503 0102
M 3,5	0141 135 0104	0141 435 0152	0141 535 0102
M 4	0141 104 0104	0141 404 0152	0141 504 0102
M 5	0141 105 0104	0141 405 0152	0141 505 0102
M 6	0141 106 0104	0141 406 0152	0141 506 0102
M 7	0141 107 0104	0141 407 0152	0141 507 0102
M 8	0141 108 0104	0141 408 0152	0141 508 0102
M 8 x 1	0141 108 3104	0141 408 3152	0141 508 3102
M 9	0141 109 0104	0141 409 0152	0141 509 0102
M 10	0141 110 0104	0141 410 0152	0141 510 0102
M 10 x 1	0141 110 3104	0141 410 3152	0141 510 3102
M 10 x 1,25	0141 110 9104	–	0141 510 9102
M 11	0141 111 0104	0141 411 0152	0141 511 0102
M 12	0141 112 0104	0141 412 0152	0141 512 0102
M 12 x 1	0141 112 3104	0141 412 3152	0141 512 3102
M 12 x 1,25	0141 112 9104	–	0141 512 9102
M 12 x 1,5	0141 112 4104	0141 412 4152	0141 512 4102
M 14	0141 114 0104	–	0141 514 0102
M 14 x 1	0141 114 3104	0141 414 3152	0141 514 3102
M 14 x 1,25	0141 114 9104	–	–
M 14 x 1,5	0141 114 4104	0141 414 4152	0141 514 4102
M 16	0141 116 0104	–	0141 516 0102
M 16 x 1,5	0141 116 4104	0141 416 4152	0141 516 4102
M 18	0141 118 0104	–	0141 518 0102
M 18 x 1,5	0141 118 4104	0141 418 4152	0141 518 4102
M 18 x 2	0141 118 5104	–	0141 518 5102
M 20	0141 120 0104	–	0141 520 0102
M 20 x 1,5	0141 120 4104	0141 420 4152	0141 520 4102
M 20 x 2	0141 120 5104	–	0141 520 5102
M 22	0141 122 0104	–	0141 522 0102
M 22 x 1,5	0141 122 4104	0141 422 4152	0141 522 4102
M 22 x 2	0141 122 5104	–	0141 522 5102
M 24	0141 124 0104	–	0141 524 0102
M 24 x 1,5	0141 124 4104	0141 424 4152	0141 524 4102
M 24 x 2	0141 124 5104	–	0141 524 5102
M 26 x 1,5	0141 126 4104	0141 426 4152	0141 526 4102
M 27	0141 127 0104	–	0141 527 0102
M 27 x 1,5	0141 127 4104	0141 427 4152	0141 527 4102
M 27 x 2	0141 127 5104	–	0141 527 5102
M 28 x 1,5	0141 128 4104	0141 428 4152	0141 528 4102
M 30	0141 130 0104	–	0141 530 0102
M 30 x 1,5	0141 130 4104	0141 430 4152	0141 530 4102
M 30 x 2	0141 130 5104	–	0141 530 5102
M 33	0141 133 0104	–	0141 533 0102
M 33 x 2	0141 133 5104	–	0141 533 5102
M 36	0141 136 0104	–	0141 536 0102
M 36 x 1,5	0141 136 4104	0141 436 4152	–
M 36 x 2	0141 136 5104	–	0141 536 5102
M 36 x 3	0141 136 6104	–	0141 536 6102

HELICOIL® Sondergewindebohrer für besondere Anwendungen und Werkstoffe siehe Seite 31.

E 1302

Zylinderstift m6 für Sackloch

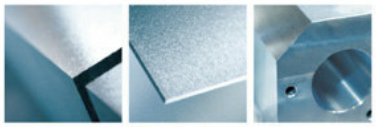
Dowel pin m6 for blind hole



ISO 8735 (DIN 7979) ≈ 60 HRC

d2	l2	d1	l	Nr. /No.
M 3	6	5	10	E 1302/ 5 x 10
			12	E 1302/ 5 x 12
			16	E 1302/ 5 x 16
			20	E 1302/ 5 x 20
			24	E 1302/ 5 x 24
			28	E 1302/ 5 x 28
			32	E 1302/ 5 x 32
			40	E 1302/ 5 x 40
			50	E 1302/ 5 x 50
M 4	6	6	12	E 1302/ 6 x 12
			16	E 1302/ 6 x 16
			20	E 1302/ 6 x 20
			24	E 1302/ 6 x 24
			28	E 1302/ 6 x 28
			32	E 1302/ 6 x 32
			40	E 1302/ 6 x 40
			50	E 1302/ 6 x 50
			60	E 1302/ 6 x 60
			80	E 1302/ 6 x 80
M 5	8	8	16	E 1302/ 8 x 16
			20	E 1302/ 8 x 20
			24	E 1302/ 8 x 24
			28	E 1302/ 8 x 28
			32	E 1302/ 8 x 32
			36	E 1302/ 8 x 36
			40	E 1302/ 8 x 40
			50	E 1302/ 8 x 50
			60	E 1302/ 8 x 60
			70	E 1302/ 8 x 70
			80	E 1302/ 8 x 80
M 6	10	10	20	E 1302/10 x 20
			24	E 1302/10 x 24
			28	E 1302/10 x 28
			32	E 1302/10 x 32
			40	E 1302/10 x 40
			45	E 1302/10 x 45
			50	E 1302/10 x 50
			60	E 1302/10 x 60
			70	E 1302/10 x 70
			80	E 1302/10 x 80
			100	E 1302/10 x 100
M 6	10	12	24	E 1302/12 x 24
			28	E 1302/12 x 28
			32	E 1302/12 x 32
			40	E 1302/12 x 40
			50	E 1302/12 x 50
			60	E 1302/12 x 60
			70	E 1302/12 x 70
			80	E 1302/12 x 80
			90	E 1302/12 x 90
			100	E 1302/12 x 100
			120	E 1302/12 x 120
M 8	12	14	40	E 1302/14 x 40
			50	E 1302/14 x 50
			60	E 1302/14 x 60
			70	E 1302/14 x 70
			80	E 1302/14 x 80
			100	E 1302/14 x 100
M 8	12	16	32	E 1302/16 x 32
			40	E 1302/16 x 40
			45	E 1302/16 x 45

d2	l2	d1	l	Nr. /No.
M 8	12	16	50	E 1302/16 x 50
			60	E 1302/16 x 60
			70	E 1302/16 x 70
			80	E 1302/16 x 80
			100	E 1302/16 x 100
			120	E 1302/16 x 120
M10	16	20	40	E 1302/20 x 40
			50	E 1302/20 x 50
			60	E 1302/20 x 60
			70	E 1302/20 x 70
			80	E 1302/20 x 80
			100	E 1302/20 x 100
			120	E 1302/20 x 120



G.AL® 7075GF Präzisions-Walzplatte

Werkstoffangaben	
Legierung	EN AW 7075 [AlZn5,5MgCu]
Legierungstyp	aushärtbar
Werkstoffzustand	T651
Oberfläche	feinstgefräst, Rautiefe R_a 0,4 µm, beidseitig foliert

Mechanische Eigenschaften [1]		dickenabhängig
Dehngrenze $R_{p0,2}$	[MPa]	460 – 470
Zugfestigkeit R_m	[MPa]	530 – 540
Bruchdehnung A_{50}	[%]	5 – 6
Härte HBW	[2,5/62,5]	158 – 161

Physikalische Eigenschaften [1]		
Dichte	[g/cm³]	2,80
Elastizitätsmodul	[GPa]	71
Elektrische Leitfähigkeit	[m/Ω · mm²]	19 – 23
Wärmeausdehnungskoeffizient	[$K^{-1} \cdot 10^{-6}$]	23,4
Wärmeleitfähigkeit	[W/m · K]	130 – 160
Spezifische Wärmekapazität	[J/kg · K]	862

Technologische Eigenschaften [2]	
Formstabilität / Eigenspannung	5 – 6
Zerspanbarkeit	1
Erodierbarkeit	1
Schweißen (Gas / WIG / MIG / Widerstand / EB)	6 / 6 / 6 / 2 / 5
Korrosionsbeständigkeit (Meerwasser / Witterung / SpRK)	5 / 5 / 5
Temperatureinsatz (max. °C bei Dauer / Kurzzeiteinsatz) [3]	90 / 120
Anodisieren (technisch / dekorativ / Hart-) [4]	4 / 6 / 2
Polierbarkeit	1
Eignung zum Strukturätzen	1
Kontakt mit Lebensmitteln (nach EN 602)	nein

Toleranzen			
bei Dicke [mm]	Ebenheit [mm] [5]	Dicke [mm]	Länge & Breite [mm]
≤ 15	< 0,8	+/- 0,10	
> 15	≤ 0,50	+/- 0,10	
Zuschnitte			DIN ISO 2768-1m

Standard Lieferprogramm		
Platten Formate [mm]	1.520 × 3.020	in Dicken von 12 – 40 mm
Platten Dicke [mm]	12, 15, 20, 25, 30, 40	
Andere Abmessungen auf Anfrage		

Stand: 07.01.2016

1) Typische Werte bei Raumtemperatur.
2) Relative Bewertung der Aluminiumwerkstoffe von 1 (sehr gut) bis 6 (ungeeignet).
3) Ohne Festigkeitsverlust nach Abkühlung.
4) Ausschl. technisches Anodisieren. Keine Gewährleistung auf Farbgestaltung/-ausbildung.
5) Die Ebenheitstoleranzen werden ausschließlich an ganzen Platten (pro Meter) auf Messtischen ermittelt.

G.AL® ist ein eingetragenes Warenzeichen der GLEICH GmbH Metallplatten-Service

E) Bilder

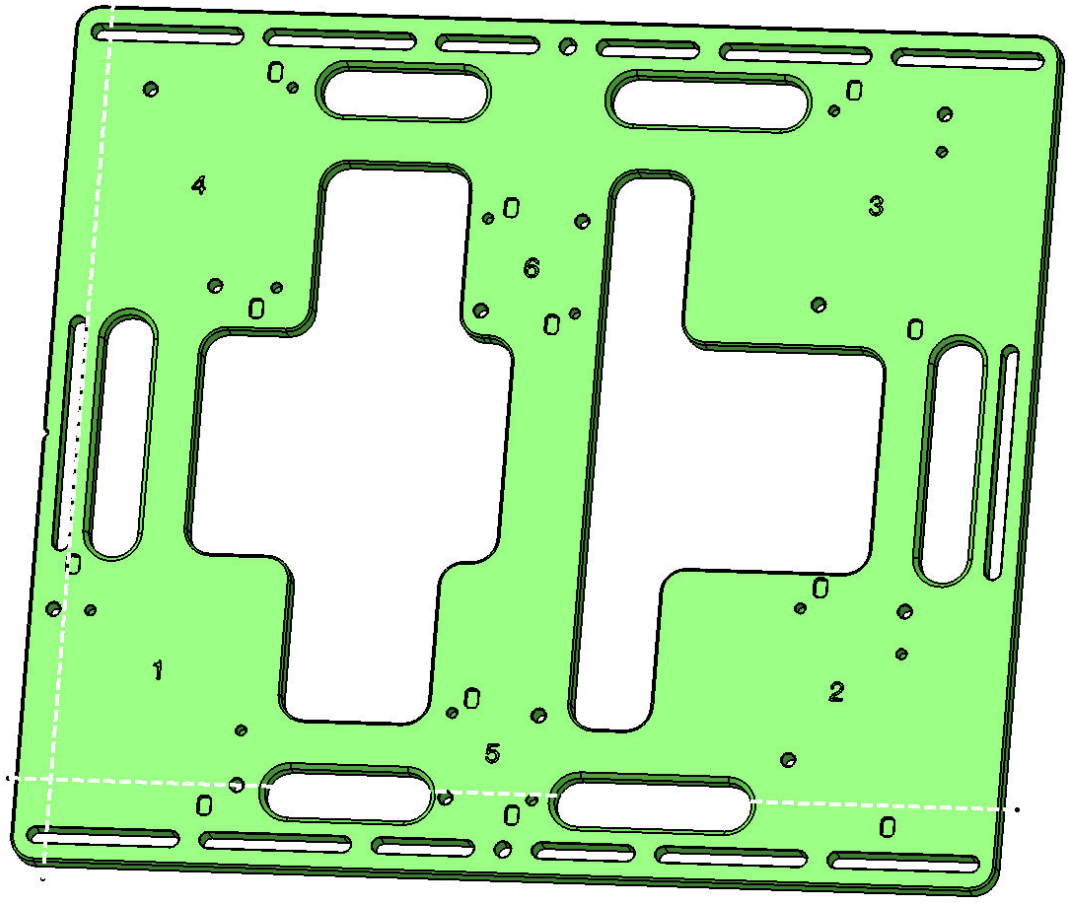
Im Anschluss sind verschiedene Bilder mit kurzer Erläuterung zu sehen.

Prüfung eines 40 % Sitzes

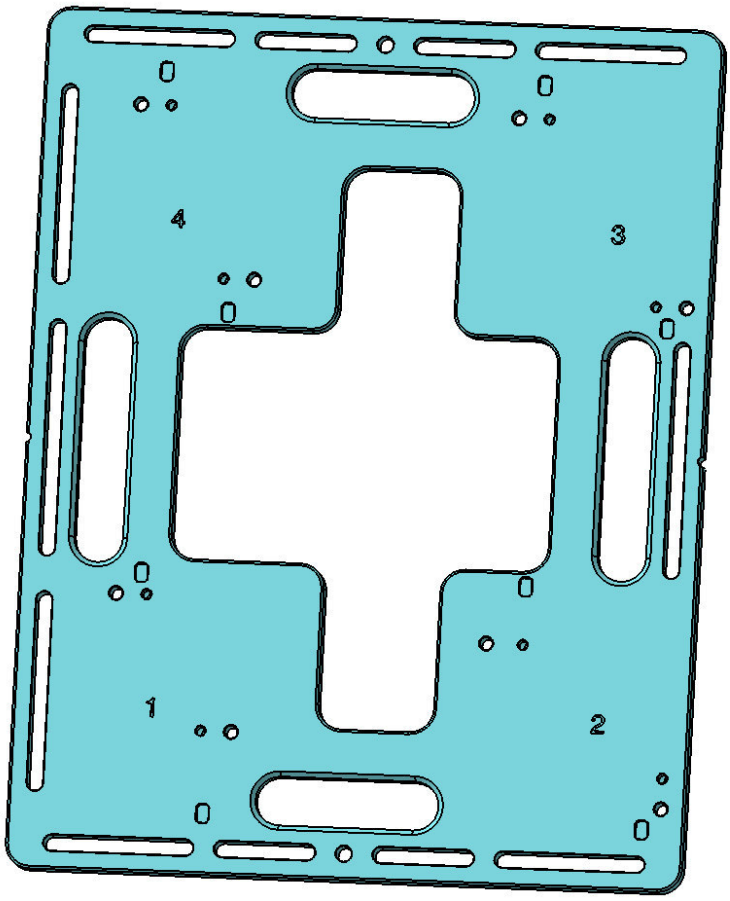
40 % Sitz (links) und 60 % Sitz (rechts)

Aktuelle Lagerung der Adapterplatten

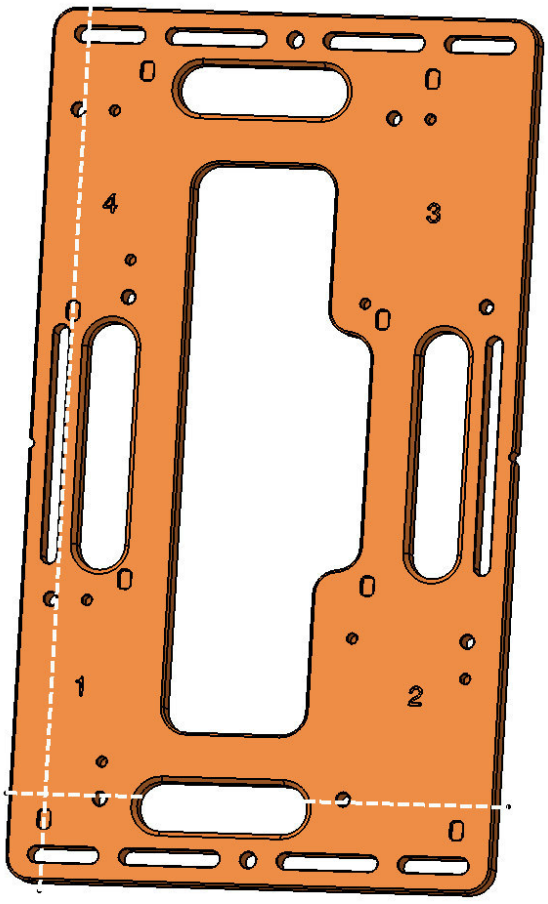
Im Anschluss sind Bilder der konstruierten Adapterplatten (ohne Projektspezifische Platte) zu sehen.



Standardisierte Adapterplatte T60 (ohne projektspezifische Platten)

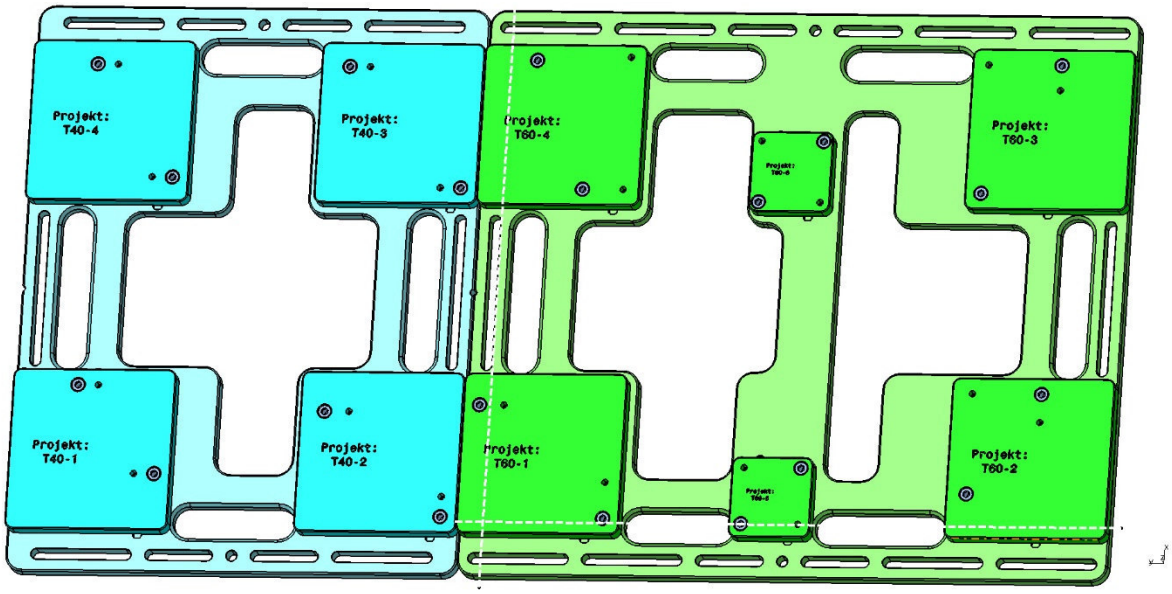


Standardisierte Adapterplatte T40 (ohne projektspezifische Platten)

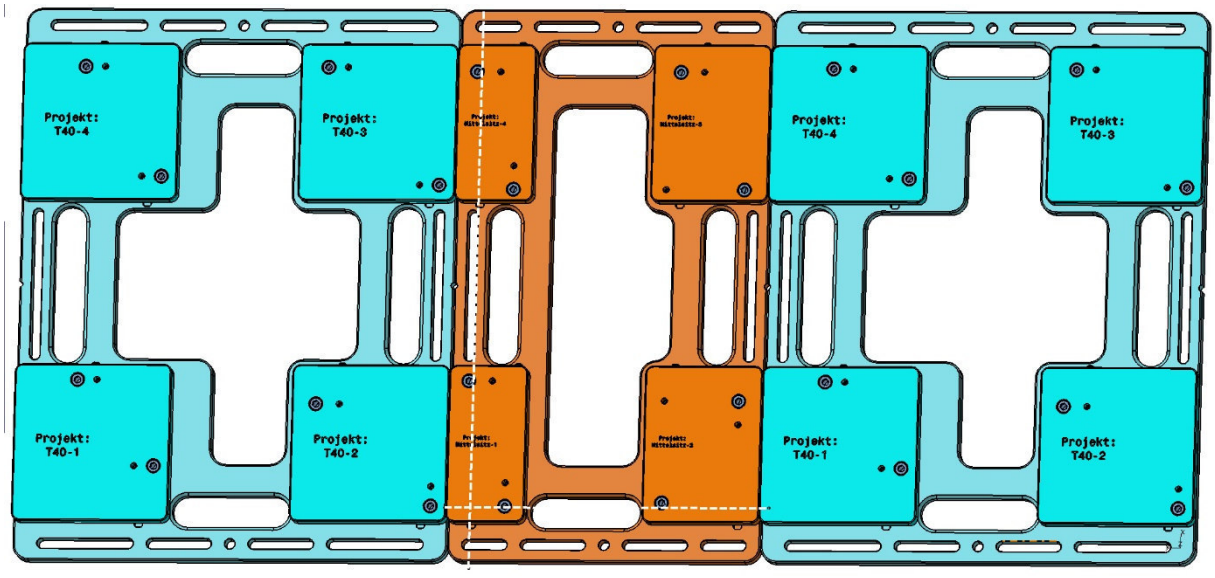


Standardisierte Adapterplatte Mittelsitz (ohne projektspezifische Platten)

Nachfolgend ist die Konstellation T40 + T60, für Rücksitzbänke mit zwei Rücksitzanlagen und die Konstellation T40 + Mittelsitz + T40, für Rücksitzbänke mit drei Rücksitzanlagen, zu sehen.

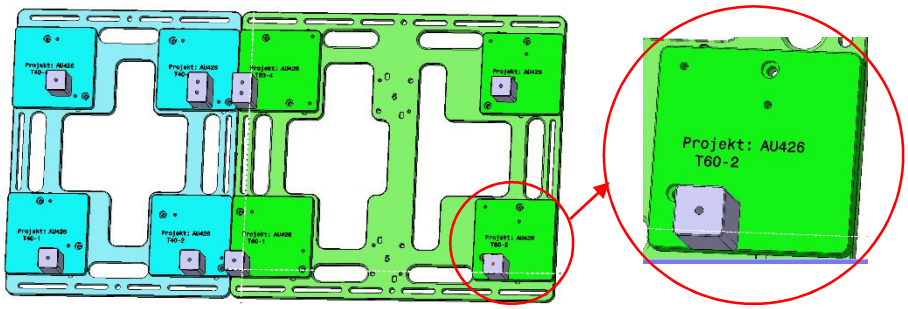


Standardisierte Adapterplatten T40 + T60

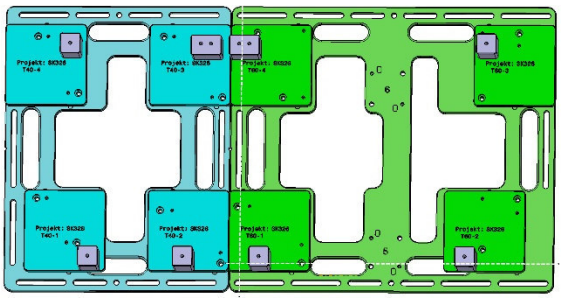


Standardisierte Adapterplatten T40 + Mittelsitz + T40

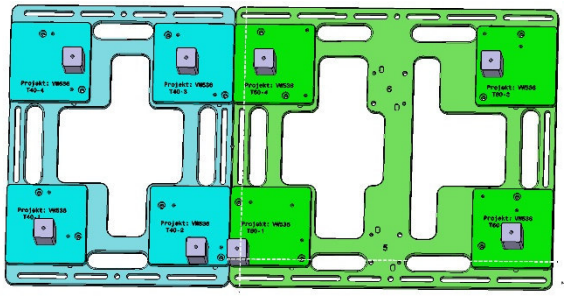
Nachfolgend zeigen Bilder die Konstruktion der Projekte mit den standardisierten Adapterplatten. Die Befestigungsadapter waren nicht Teil des Projektes und sind daher nur provisorisch dargestellt.



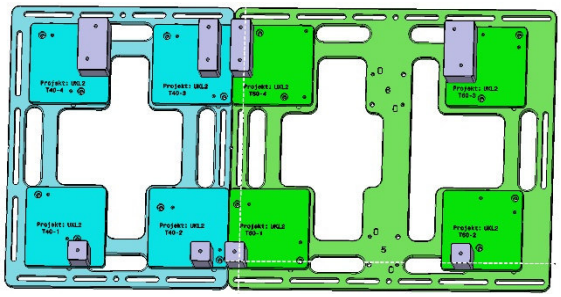
Projekt AU426 auf den standardisierten Adapterplatten T40 und T60



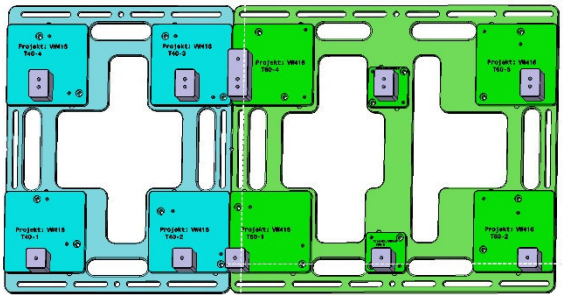
Projekt SK326 auf den standardisierten Adapterplatten T40 und T60



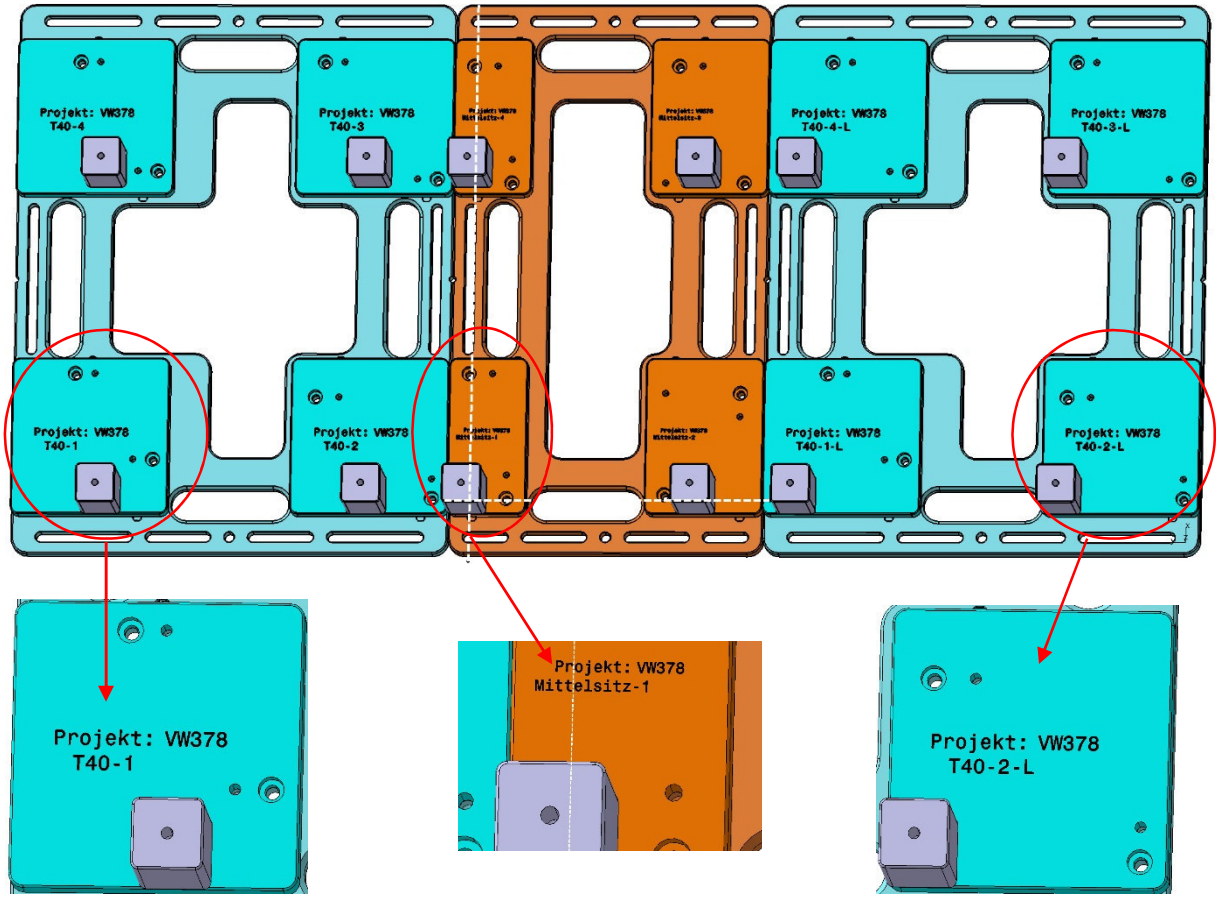
Projekt VW536 auf den standardisierten Adapterplatten T40 und T60



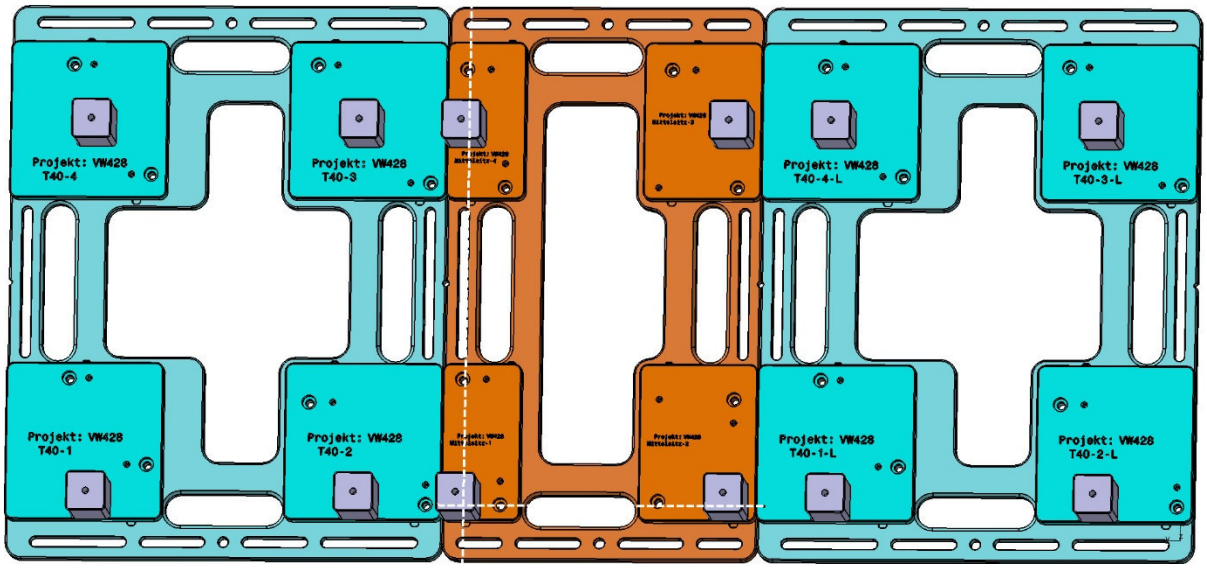
Projekt UKL2 auf den standardisierten Adapterplatten T40 und T60



Projekt VW416 auf den standardisierten Adapterplatten T40 und T60



Projekt VW378 auf den standardisierten Adapterplatten T40, Mittelsitz und T40



Projekt VW428 auf den standardisierten Adapterplatten T40, Mittelsitz und T40

F) Materialkosten

Im Anschluss sind die Kosten des Rohmaterials der verschiedenen Adapterplatten sowie der projektspezifischen Adapterplatten abgebildet. Die Preise sind Kalkulationswerte des Unternehmens GLEICH Service Center Nord GmbH & Co. KG und können abweichen.

	Artikelname	Einzelpreis	Menge	Pos. Zwischensumme	
(http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte)	G.AL¶ 7075GF (http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte) Stt rke: 20,00 mm Breite: 800 mm Lt nge: 705 mm	340,75 B	1	340,75 B	
(http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte)	G.AL¶ 7075GF (http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte) Stt rke: 20,00 mm Breite: 200 mm Lt nge: 200 mm	24,17 B	1	24,17 B	
(http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte)	G.AL¶ 7075GF (http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte) Stt rke: 20,00 mm Breite: 555 mm Lt nge: 705 mm	236,41 B	1	236,41 B	
(http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte)	G.AL¶ 7075GF (http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte) Stt rke: 20,00 mm Breite: 400 mm Lt nge: 705 mm	170,38 B	1	170,38 B	
(http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte)	G.AL¶ 7075GF (http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte) Stt rke: 20,00 mm Breite: 150 mm Lt nge: 200 mm	18,13 B	1	18,13 B	
(http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte)	G.AL¶ 7075GF (http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte) Stt rke: 20,00 mm Breite: 100 mm Lt nge: 200 mm	12,08 B	1	12,08 B	

Gesamtgewicht

Zwischensumme

Verpackungspauschale 100 KG

Gesamtsumme zzgl. Ste

MwSt. (19%)

Gesamtsumme inkl. Ste

Geplante Lieferzeit: 3 A Transport.

zur Kasse gehen

Weiter einkaufen

Warenkorb aktualisieren Warenkorb leeren

	Artikelname	Einzelpreis	Menge	Pos. Zwischensumme	
(http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte)	G.AL¶ 7075GF (http://www.gleich-aluminium-shop.de/g-al-7075gf-praezisions-walzplatte) Stt rke: 20,00 mm Breite: 100 mm Lt nge: 100 mm	6,04 B	1	6,04 B	

Weiter einkaufen

Warenkorb aktualisieren Warenkorb leeren

ZUSí TZLICHE BESTELLOPTIONEN

Ihr AbnahmeprΔfzeugnis

Sie haben hier die M˚glichkeit, ein kostenpflichtiges PrΔfzeugnis zu Ihrer Bestellung hinzuzufΔgen. Das AbnahmeprΔfzeugnis 3.1 bescheinigt die mechanischen Eigenschaften sowie die chemische Zusammensetzung der fΔr die Produktion Ihrer Aluminium-Zuschnitte eingesetzten Chargen. Das AbnahmeprΔfzeugnis 2.2 beinhaltet lediglich die chemische Zusammensetzung.

Bitte wt hlen Sie aus ... "

° 2016 GLEICH Aluminium GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

G) Fremd- oder Eigenfertigung

Um abzuwägen, ob die Adapterplatten in Fremd- oder Eigenfertigung hergestellt werden sollen, wurde ein Angebot eingeholt. Dieses Angebot wurde von der Firma paas, einem Werkzeug- und Maschinenbauer in Fließem (Eifel), erstellt. Das Angebot wurde nicht auf ein Projekt bezogen. Es bezieht sich auf die drei standardisierten Adapterplatten mit den dazugehörigen projektspezifischen Platten.

Das Angebot und eine kurze Stellungnahme sind auf den folgenden Seiten zu finden.

paas
werkzeug- und maschinenbau

michael paas · am ufo 13 · 54636 fließem

Johannes Pütz
Herr Johannes Pütz
Am Sonnenhang 17
54597 Feuerscheid

am ufo 13
54636 fließem

telefon (0 65 69) 96 00 77
telefax (0 65 69) 96 00 88
mobil (01 75) 24 31 78 3

email: info@paas-werkzeugbau.de

Angebot 100804

Datum:	Kundennummer:	Lieferdatum:	Lieferung:
30.03.2016	10149	28.04.2016	ab Werk Fließem

Sehr geehrter Herr Pütz,

wir danken für Ihre Anfrage und unterbreiten nachfolgendes Angebot:

Pos.	Bezeichnung	Anzahl	Einh.	EPreis/€	GPreis/€
1	Adapterplatte T60 - inkl. Projektplatten T60-1/2/3/4/5/6 - gefertigt aus Aluminium (AW EN 7075) - inkl. natur eloxiert nach Din 17611 E0	1	St.	3.650,00	3.650,00
2	Adapterplatte T40 - inkl. Projektplatten T60-1/2/3/4 - gefertigt aus Aluminium (AW EN 7075) - inkl. natur eloxiert nach Din 17611 E0	1	St.	2.960,00	2.960,00
3	Adapterplatte Mittelsitz - inkl. Projektplatten Mittelsitz-1/2/3/4 - gefertigt aus Aluminium (AW EN 7075) - inkl. natur eloxiert nach Din 17611 E0	1	St.	2.820,00	2.820,00
4	Lieferzeit : 4 Wochen nach Auftragseingang				

Nettopreis:	**€**	**9.430,00**
Mehrwertsteuer 19 % auf € 9.430,00:	**€**	**1.791,70**
Gesamtpreis:	**€**	**11.221,70**

Konditionen:

Zahlbar innerhalb von 10 Tagen ab Rechnungsdatum.

Angebotsbindefrist: 2 Wochen nach Angebotsabgabe

paas
werkzeug- und maschinenbau

In den Preisangeboten sind nachträgliche Änderungen nicht enthalten.
Der notwendige Änderungsaufwand wird im Einzelfall berechnet und beeinflusst den Liefertermin.

Die Teile werden nach Freigabe der 3D Daten gefertigt.
Da es sich um ausgesprochene Sondereinrichtungen handelt, tragen wir keinerlei Haftung für irgendwelche Folgeschäden wie z.B. Betriebsunterbrechnungen, Produktionsausfall, Produktionsmängel, etc.

Wir hoffen, dass Ihnen unser Angebot zusagt und verbleiben
mit freundlichen Grüßen

Michael Paas

Stellungnahme

Sollte das Unternehmen RECARO Automotive Seating über die nötigen Werkzeugmaschinen verfügen und diese zum Zeitpunkt der Fertigung zur Verfügung stehen, lautet meine Empfehlung die Adapterplatten und projektspezifischen Platten in Eigenfertigung herzustellen. Stehen die Werkzeugmaschinen jedoch nicht zur Verfügung, oder sind durch andere Aufträge besetzt, wäre eine Fremdfertigung dennoch eine mögliche Alternative.

Eloxieren

Im Angebot ist ein Eloxieren der Platten enthalten. Der Preis verändert sich jedoch nicht erheblich ohne dieses Verfahren. Der ausgewählte Oberflächenschutz durch Lackieren ist eine billigere Variante und wurde daher gewählt.

Eloxieren steht für „Elektrolytisches Oxidieren“ von Aluminium. Es ist eine Methode der Oberflächentechnik. Auf der Aluminiumoberfläche wird durch anodische Oxidation eine Oxid-Schutzschicht erzeugt. Durch Umwandlung (anodische Oxidation) der obersten Aluminiumschicht wird eine Oxid-Schutzschicht erzeugt. Die erzeugte 5 bis 25 µm dünne Schicht schützt das Bauteil vor Korrosion[17].

Eloxieren wird auch zum Verschönern von Aluminiumbauteilen verwendet, da das Metallaussehen beibehalten werden kann. Des Weiteren ist ein Farb-Eloxieren möglich. Dieses Verfahren färbt die gesamte Aluminiumoberfläche. Der Korrosionsschutz bleibt dabei erhalten. Die Farbgestaltung wird in der DIN 17611 geregelt. Das Design der Aluminiumoberfläche wird von zwei Parametern bestimmt, der Struktur und der Farbe[18].

Im Angebot der Firma „paas“ wird der Code E0 vermerkt. Dies bedeutet, dass die Struktur der Oberfläche keine spezielle Vorbehandlung benötigt. Natur Eloxieren bedeutet in diesem Fall ein farbloses Eloxieren der Aluminium Bauteile.

[17] Fachkunde Metall, Europa Verlag, 55. Auflage
[18] http://www.heuberger.at

RECARO

Meisterschule für Handwerker

Technische Zeichnungen:

Projekt: Konzeptentwicklung und Konstruktion zur Standardisierung von Adapterplatten für Rücksitzanlagen

Rücksitzanlage mit Adapterplatte T60

Johannes Pütz
Kerststraße 16
67655 Kaiserslautern

Technische Zeichnungen

Nachfolgend sind die technischen Zeichnungen der Adapterplatten zu finden. Alle Zeichnungen wurden Projektunabhängig gezeichnet. Die Bohrungen für die Befestigungsadapter wurden nicht berücksichtigt und sind aus den erstellten 3D-Daten zu entnehmen.

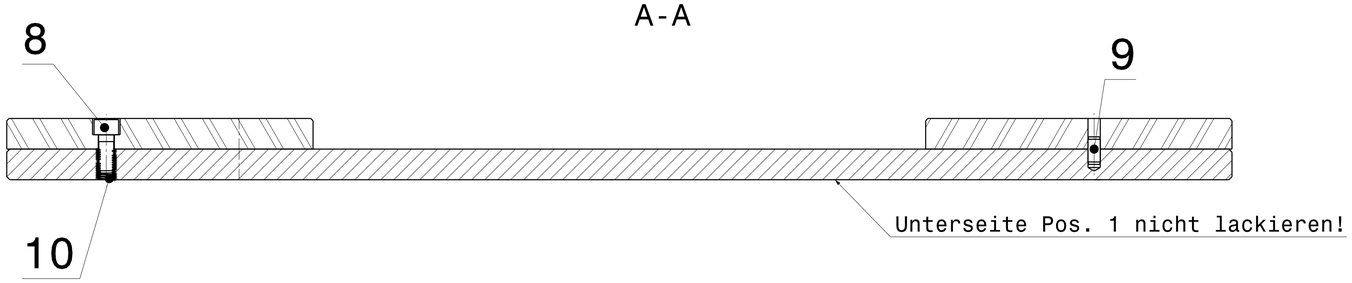
Folgende Zeichnungen wurden erstellt:

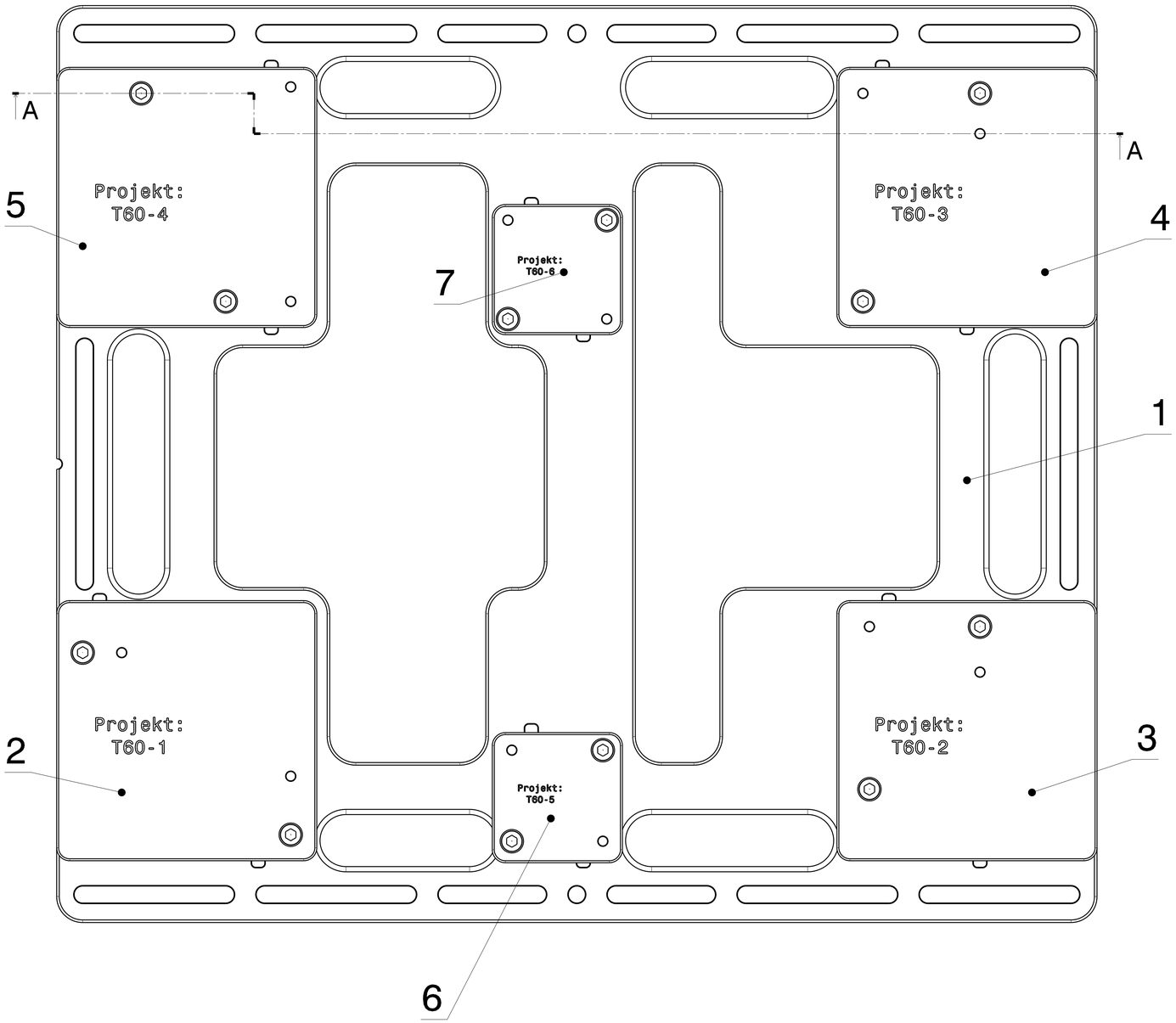
- Zusammenbau T60 (mit Stückliste)
- Grundplatte T60
- Platte 1-T60
- Platte 2-T60
- Platte 3-T60
- Platte 4-T60
- Platte 5-T60
- Platte 6-T60

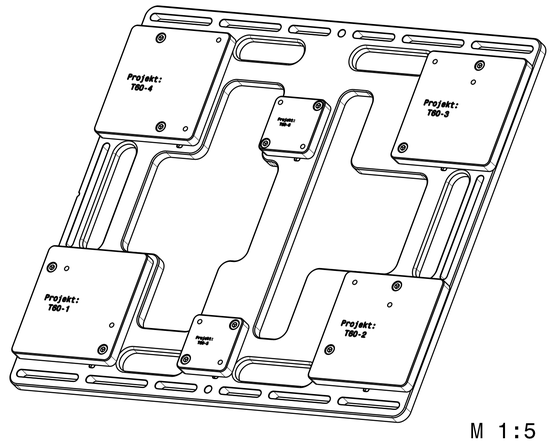
- Zusammenbau T40 (mit Stückliste)
- Grundplatte T40
- Platte 1-T40
- Platte 2-T40
- Platte 3-T40
- Platte 4-T40

- Zusammenbau Mittelsitz (mit Stückliste)
- Grundplatte T40
- Platte 1-Mittelsitz
- Platte 2-Mittelsitz
- Platte 3-Mittelsitz
- Platte 4-Mittelsitz

A-A







M 1:5

Name	Bauteil	Datum
Johannes Pütz	Zusammenbau T60	21.03.2016

Pos	Menge	Einh	Benennung	Norm-Kurzbezeichnung	Werkstoff	Bemerkungen
1	1	St.	Grundplatte T60	-	EN AW- 7075	800mm x 705mm x 20mm
2	1	St.	Platte-1-T60	-	EN AW- 7075	200mm x 200mm x 20mm
3	1	St.	Platte-2-T60	-	EN AW- 7075	200mm x 200mm x 20mm
4	1	St.	Platte-3-T60	-	EN AW- 7075	200mm x 200mm x 20mm
5	1	St.	Platte-4-T60	-	EN AW- 7075	200mm x 200mm x 20mm
6	1	St.	Platte-5-T60	-	EN AW- 7075	100mm x 100mm x 20mm
7	1	St.	Platte-6-T60	-	EN AW- 7075	100mm x 100mm x 20mm
8	12	St.	Zylinderschraube	ISO 4762 - M10 x 25 - 8.8	-	Kaufteil
9	12	St.	Zylinderstift	ISO 8735 - 8 m6 x 20	-	Mit Innengewinde, Kaufteil
10	12	St.	Gewindeeinsatz HELICOIL Plus	-	-	Kaufteil, (Bestell-Nr. 41300100020)

Positionen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 rot lackieren, Unterseite der Pos. 1 nicht lackieren!

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	21.03.16	J. Pütz
Gepr.		
Norm		

Maßstab 1:2 | Gewicht :

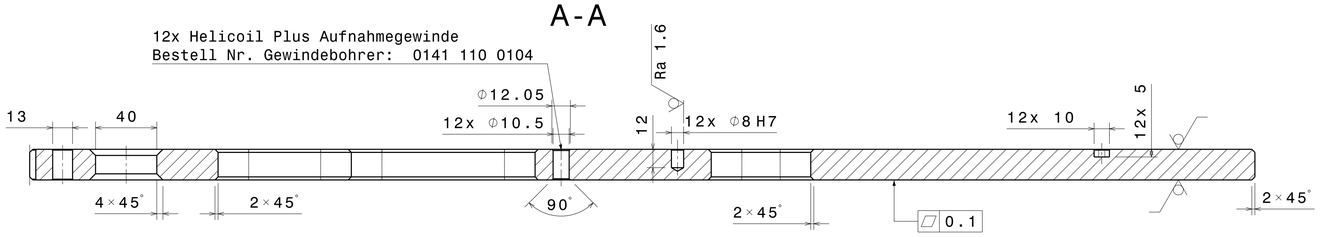
Zusammenbau T60

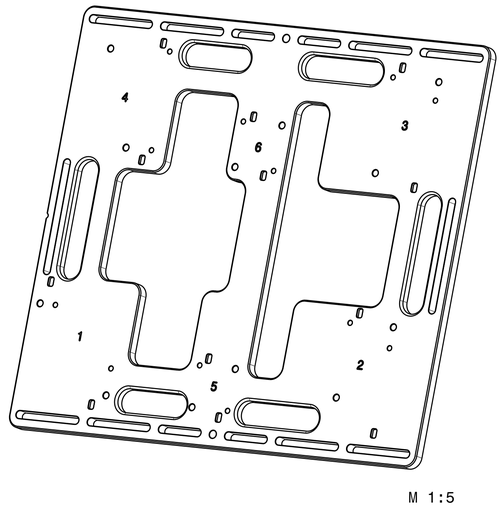
Standardisierte Adapterplatten T60 | Blatt 01

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

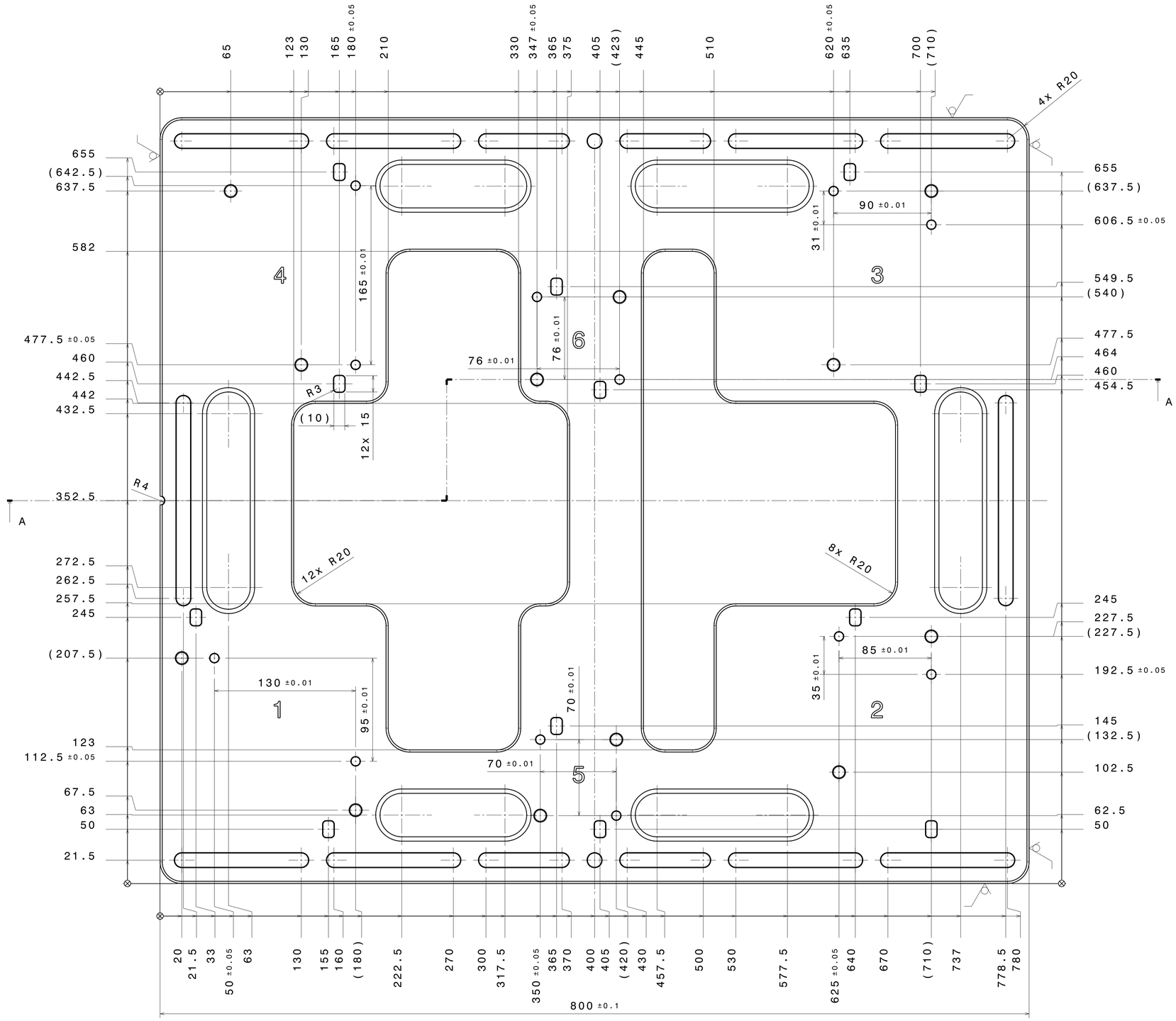
A-A

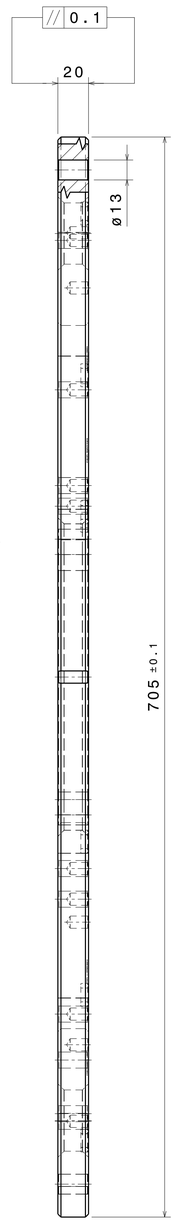
12x Helicoil Plus Aufnahmegewinde
Bestell Nr. Gewindebohrer: 0141 110 0104





M 1:5



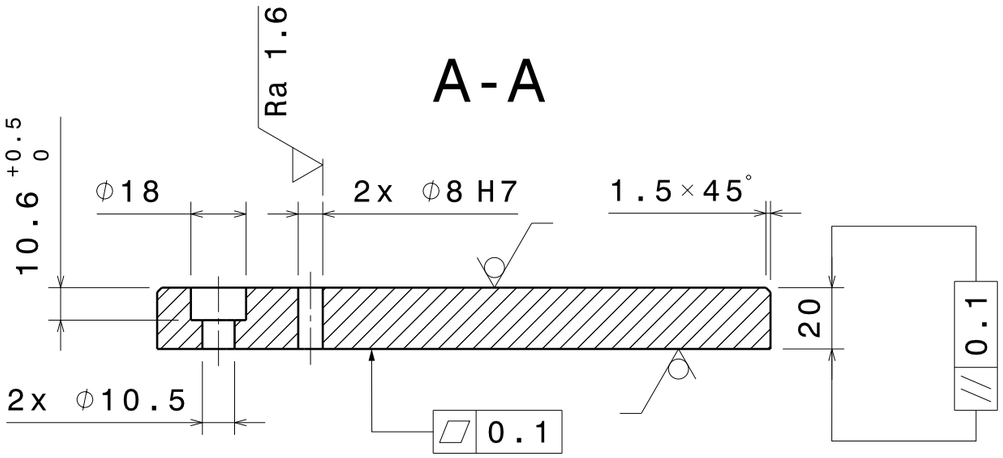


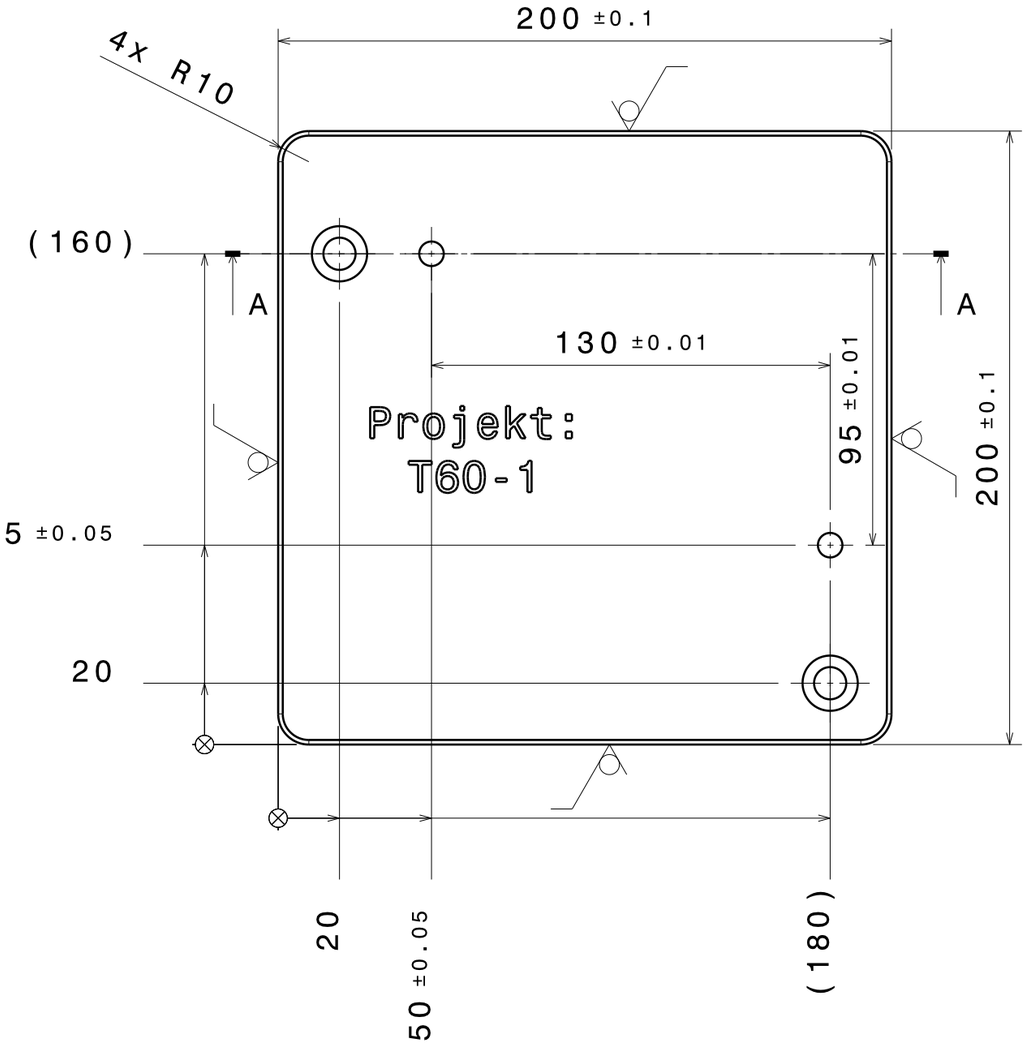
Alle nicht bemaßten Fasen: 0.5 x 45°

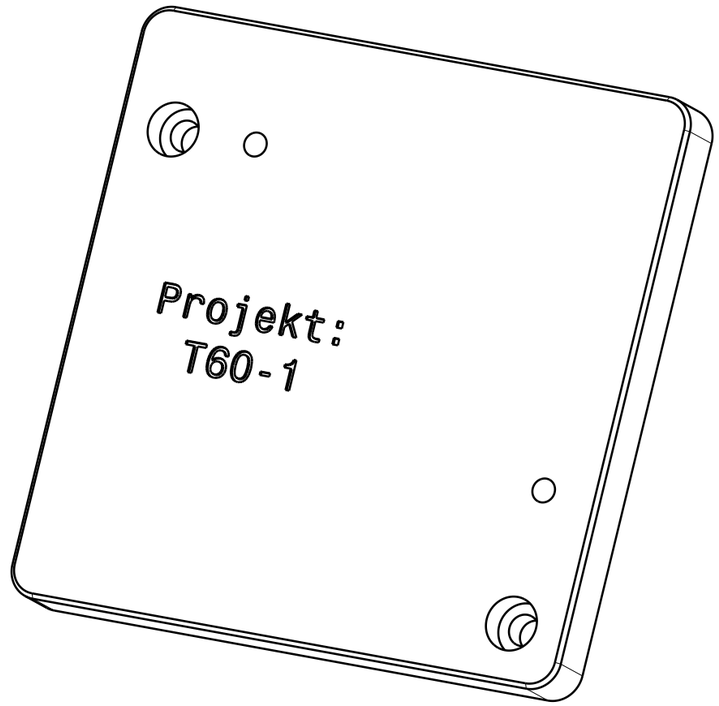
Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO		Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
			Datum / Name	Grundplatte T60 (Pos. 1)		
			Bearb. 21.03.16 J. Pütz			
			Gepr.			
			Norm			
				Standardisierte Adapterplatten T60		Blatt 02
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch





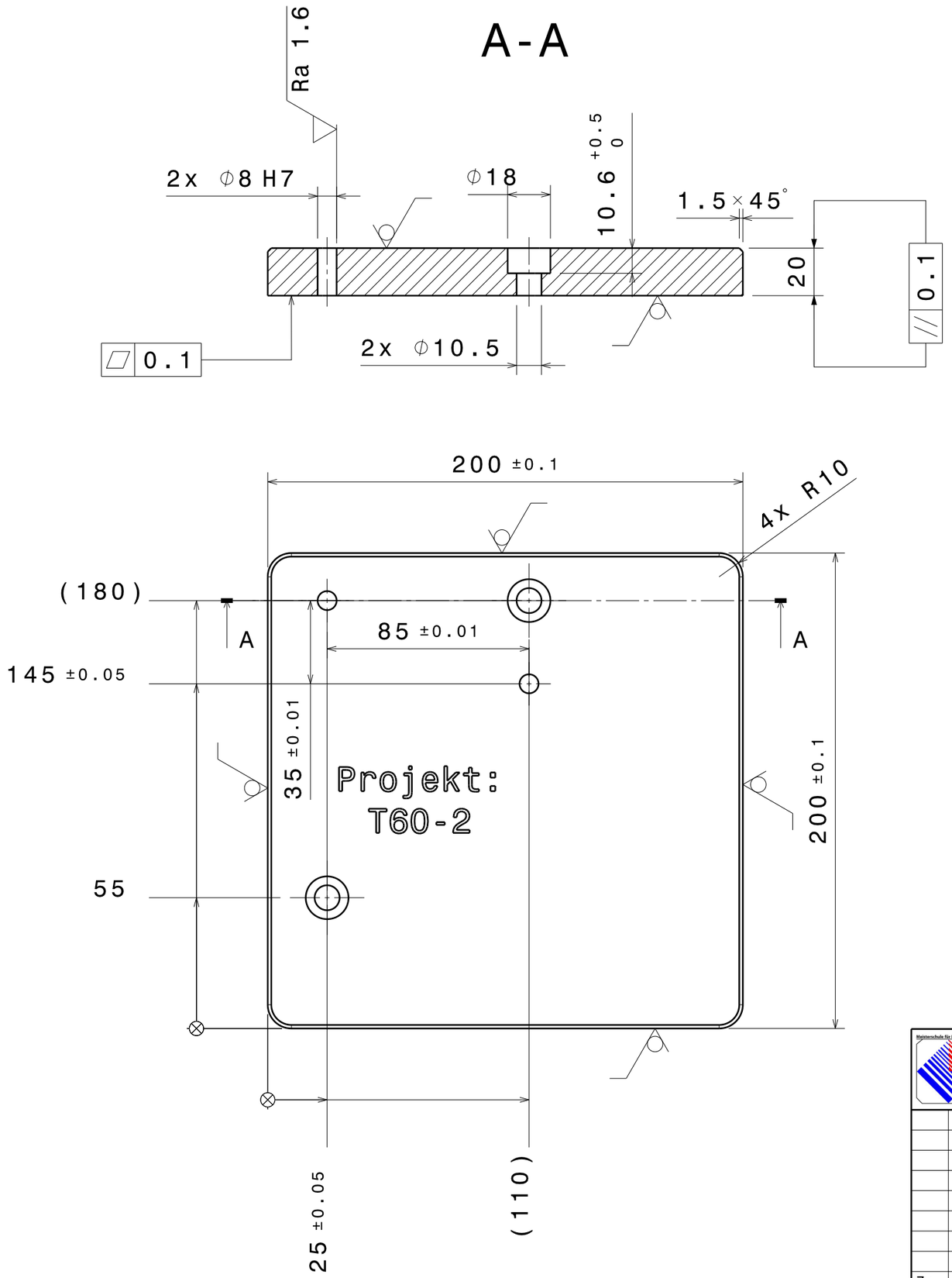


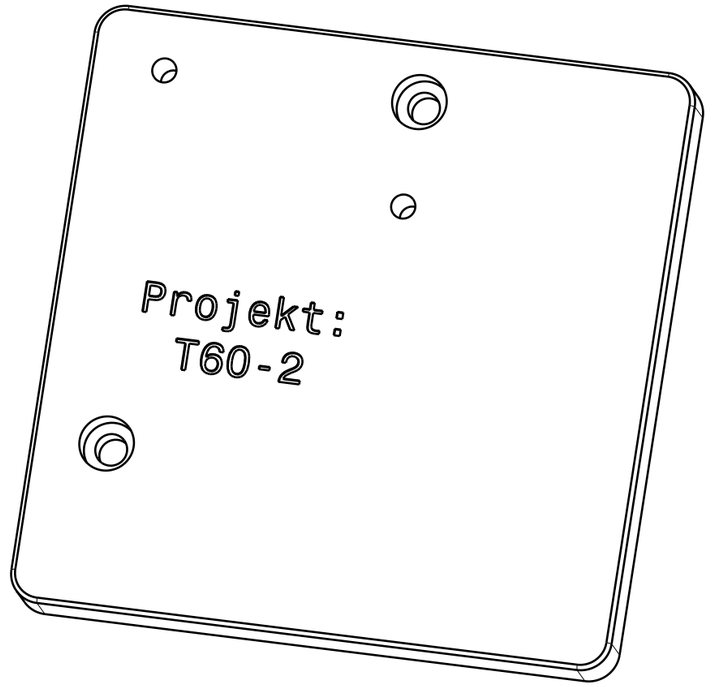
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 (Ra 1.6)

RECARO Meisterschule für Handwerker				Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2 / Gewicht :
						Werkstoff: EN AW-7075
					Datum / Name	Platte-1-T60 (Pos. 2)
				Bearb.	21.03.16 J. Pütz	
				Gepr.		
				Norm		
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Standardisierte Adapterplatten T60 / Blatt 03
						Ers. für / Ers. durch



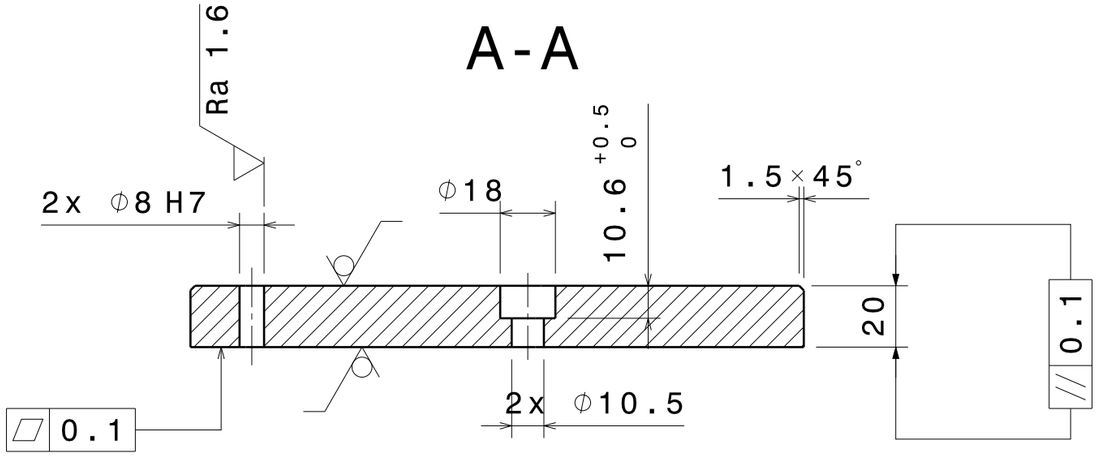


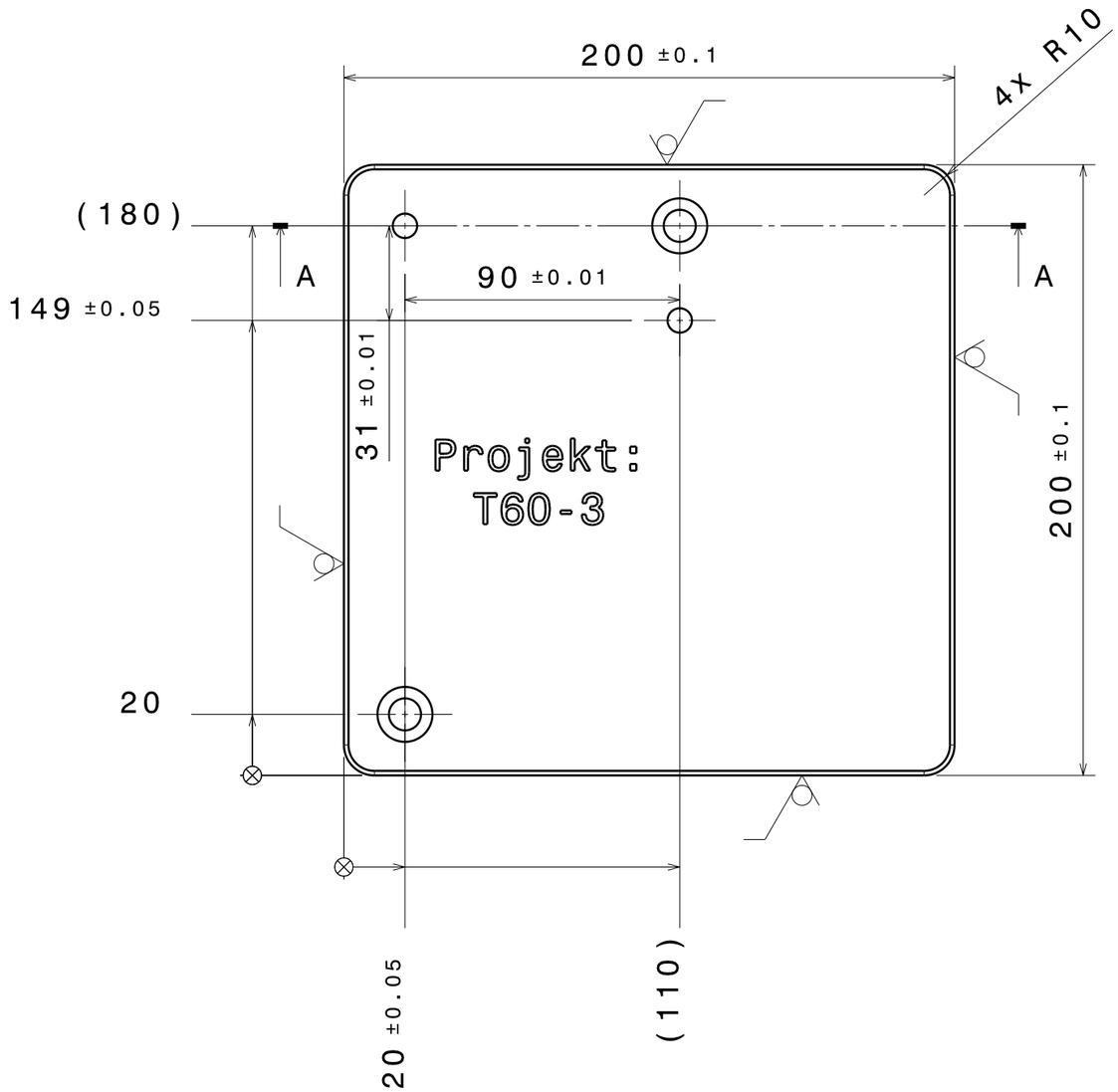
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

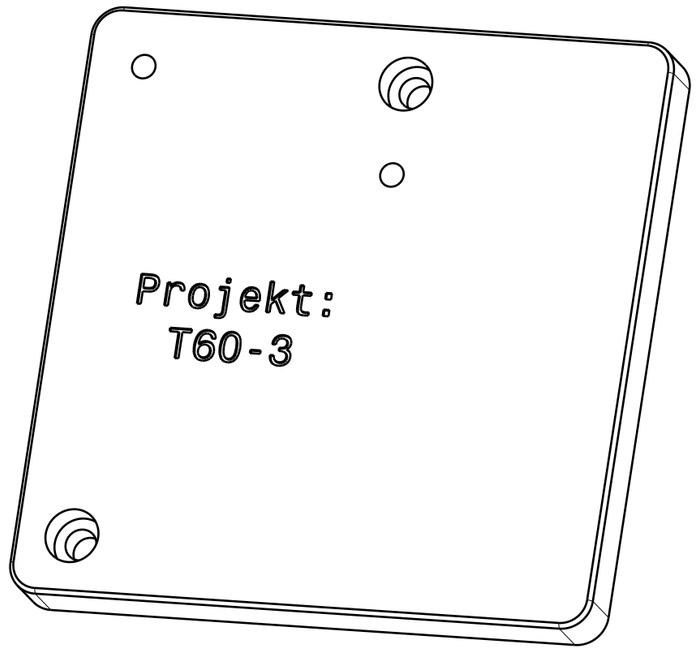
Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 (Ra 1.6)

RECARO	Allgemein-toleranz ISO 2768 - f			Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
		Datum	Name	Platte-2-T60 (Pos. 3)		
	Bearb.	21.03.16	J. Pütz			
	Gepr.					
	Norm					
				Standardisierte Adapterplatten T60		Blatt 04
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.			Ers. für	Ers. durch	





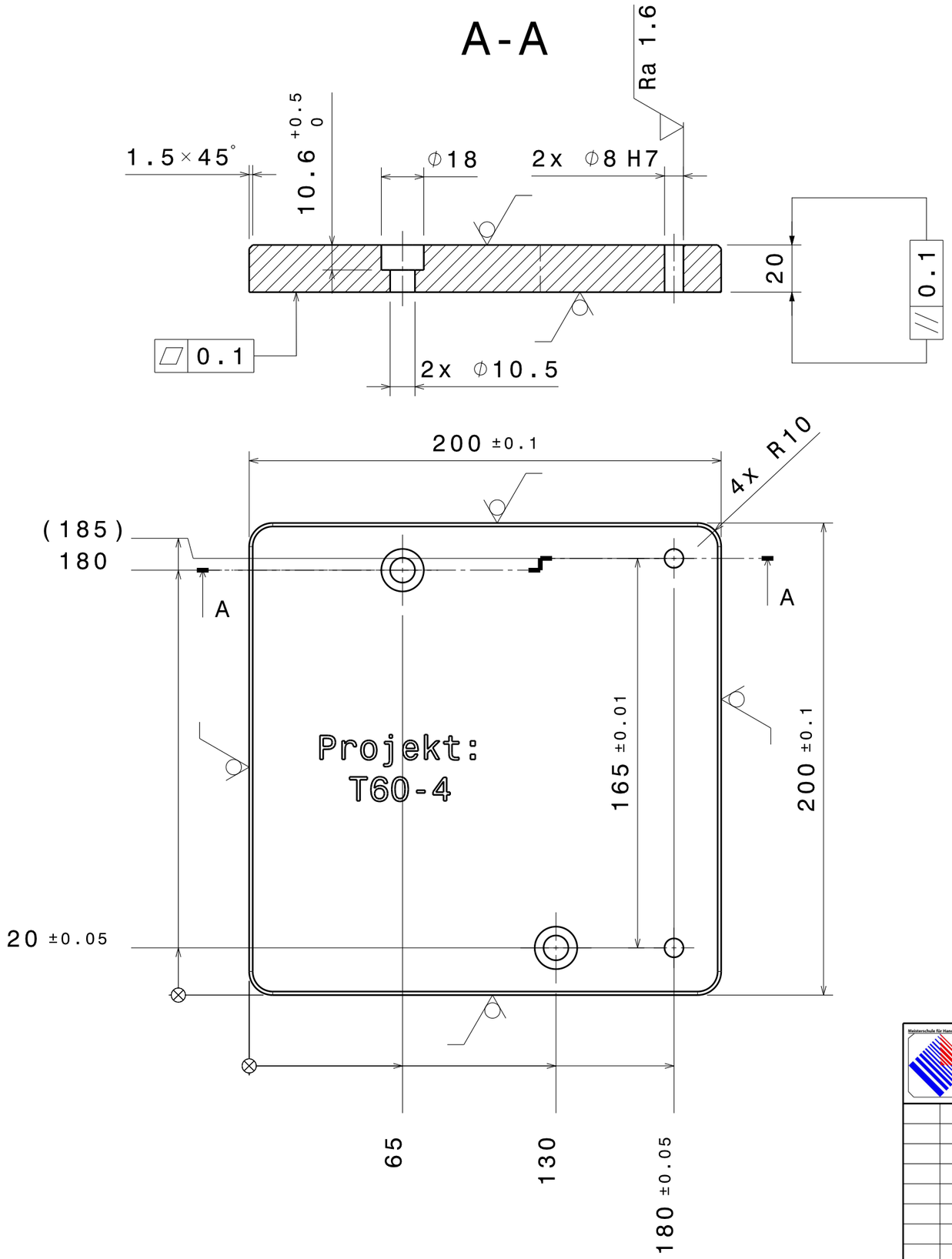


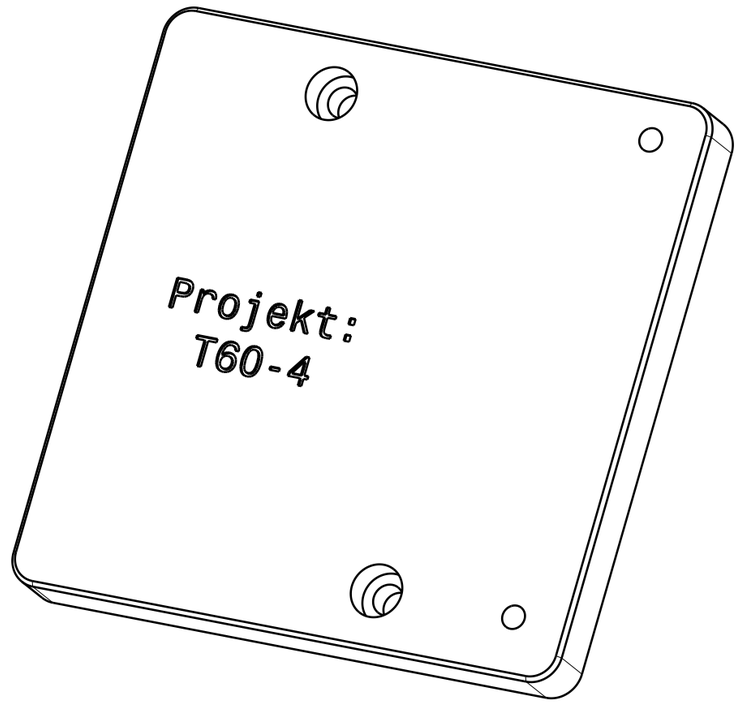
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 (Ra 1.6)

RECARO Meisterschule für Handwerker				Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2	Gewicht :
						Werkstoff: EN AW-7075	
					Datum / Name	Platte-3-T60 (Pos. 4)	
				Bearb.	21.03.16 J. Pütz		
				Gepr.			
				Norm			
						Standardisierte Adapterplatten T60	Blatt 05
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch



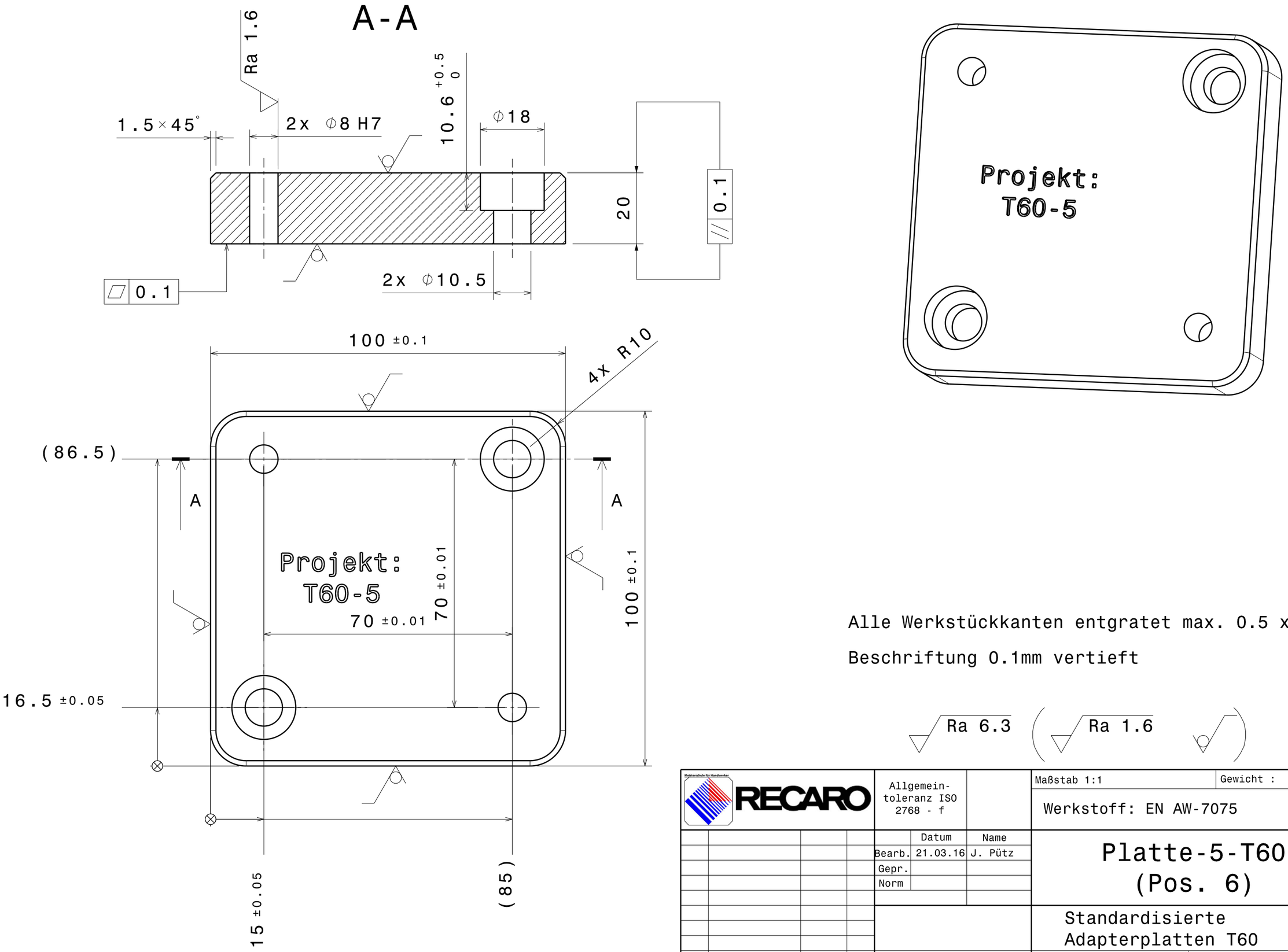


Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 (Ra 1.6)

RECARO Meisterschule für Handwerker				Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2	Gewicht :
						Werkstoff: EN AW-7075	
					Datum / Name	Platte-4-T60 (Pos. 5)	
				Bearb.	21.03.16 J. Pütz		
				Gepr.			
				Norm			
						Standardisierte Adapterplatten T60	Blatt 06
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch

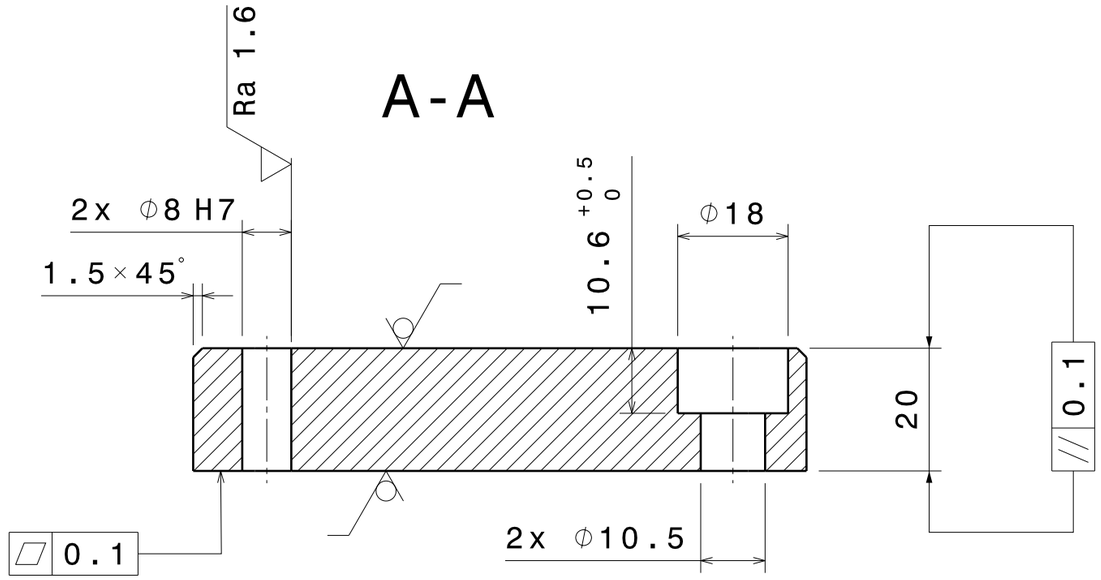


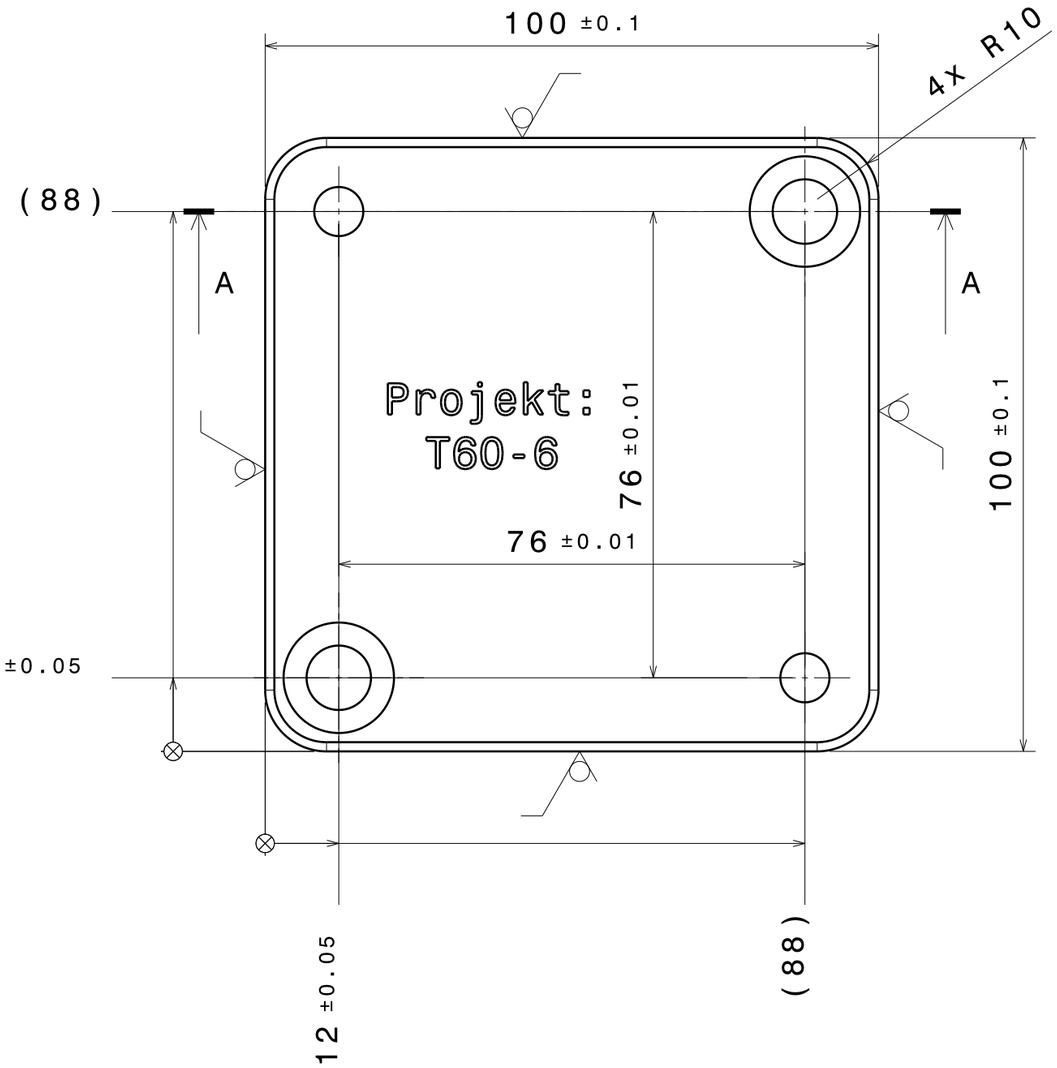
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

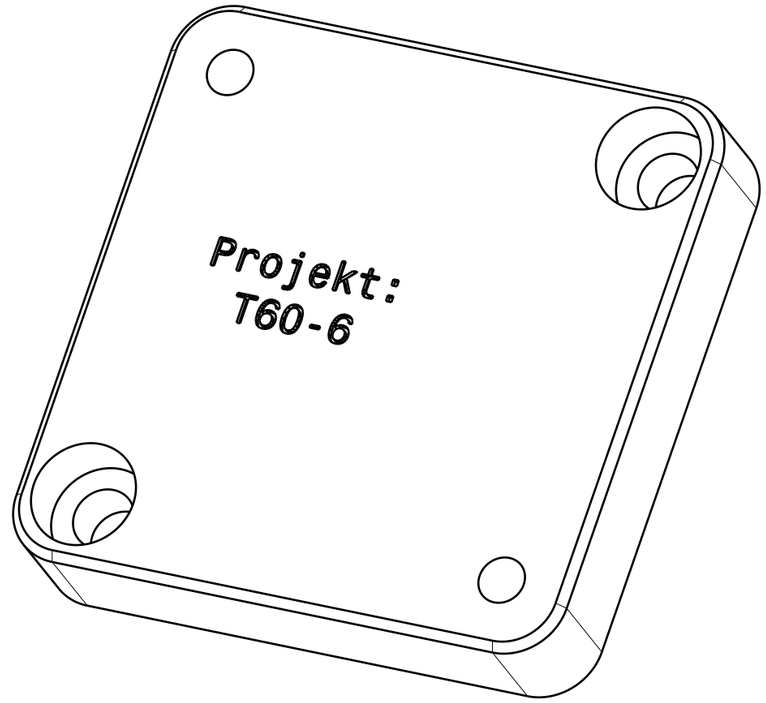
Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO	Allgemein-toleranz ISO 2768 - f			Maßstab 1:1	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
		Datum	Name	Platte-5-T60 (Pos. 6)		
	Bearb.	21.03.16	J. Pütz			
	Gepr.					
	Norm					
				Standardisierte Adapterplatten T60		Blatt 07
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.			Ers. für	Ers. durch	







Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO

Allgemeintoleranz ISO 2768 - f

Maßstab 1:1 | Gewicht :

Werkstoff: EN AW-7075

	Datum	Name
Bearb.	21.03.16	J. Pütz
Gepr.		
Norm		

Zu.	Änderungen	Datum	Name

Ursprung

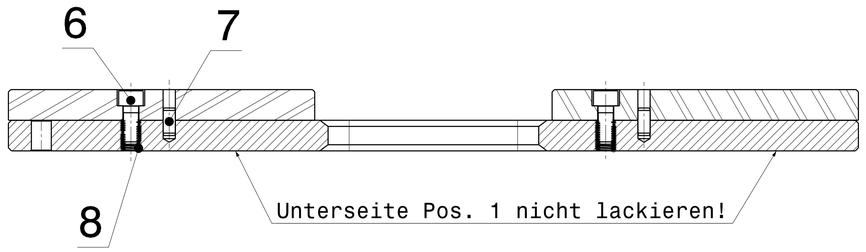
Platte-6-T60 (Pos. 7)

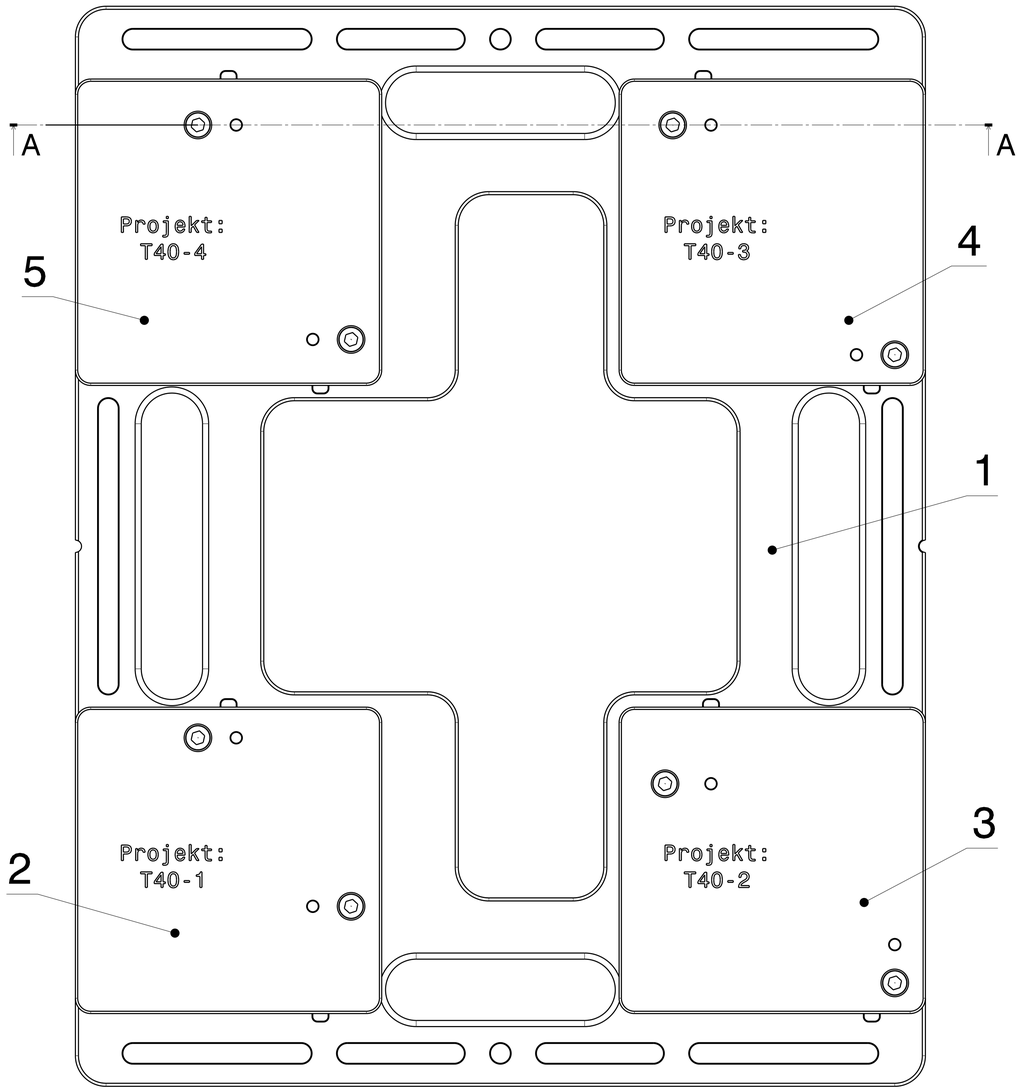
Standardisierte Adapterplatten T60

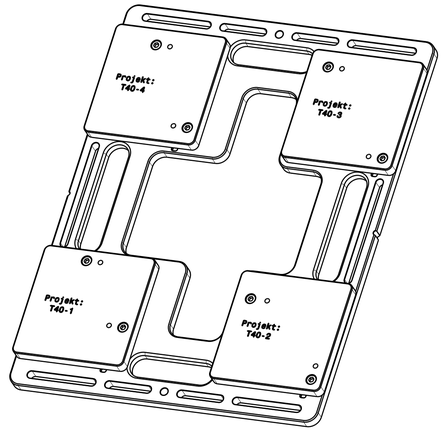
Blatt 08

Ers. für | Ers. durch

A-A







M 1:5

Name	Bauteil	Datum
Johannes Pütz	Zusammenbau T40	21.03.2016

Pos	Menge	Einh	Benennung	Norm-Kurzbezeichnung	Werkstoff	Bemerkungen
1	1	St.	Grundplatte T40	-	EN AW- 7075	555mm x 705mm x 20mm
2	1	St.	Platte-1-T40	-	EN AW- 7075	200mm x 200mm x 20mm
3	1	St.	Platte-2-T40	-	EN AW- 7075	200mm x 200mm x 20mm
4	1	St.	Platte-3-T40	-	EN AW- 7075	200mm x 200mm x 20mm
5	1	St.	Platte-4-T40	-	EN AW- 7075	200mm x 200mm x 20mm
8	8	St.	Zylinderschraube	ISO 4762 - M10 x 25 - 8.8	-	Kaufteil
9	8	St.	Zylinderstift	ISO 8735 - 8 m6 x 20	-	Mit Innengewinde, Kaufteil
10	8	St.	Gewindeeinsatz HELICOIL Plus	-	-	Kaufteil, (Bestell-Nr. 41300100020)

Positionen 1, 2, 3, 4, und 5 rot lackieren, Unterseite der Pos. 1 nicht lackieren!

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	21.03.16	J. Pütz
Gepr.		
Norm		

Maßstab 1:2 | Gewicht :

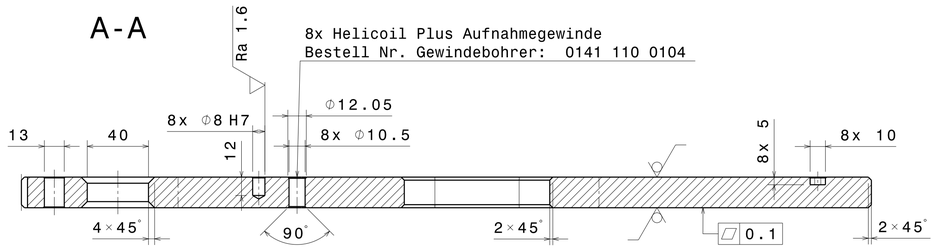
Zusammenbau T40

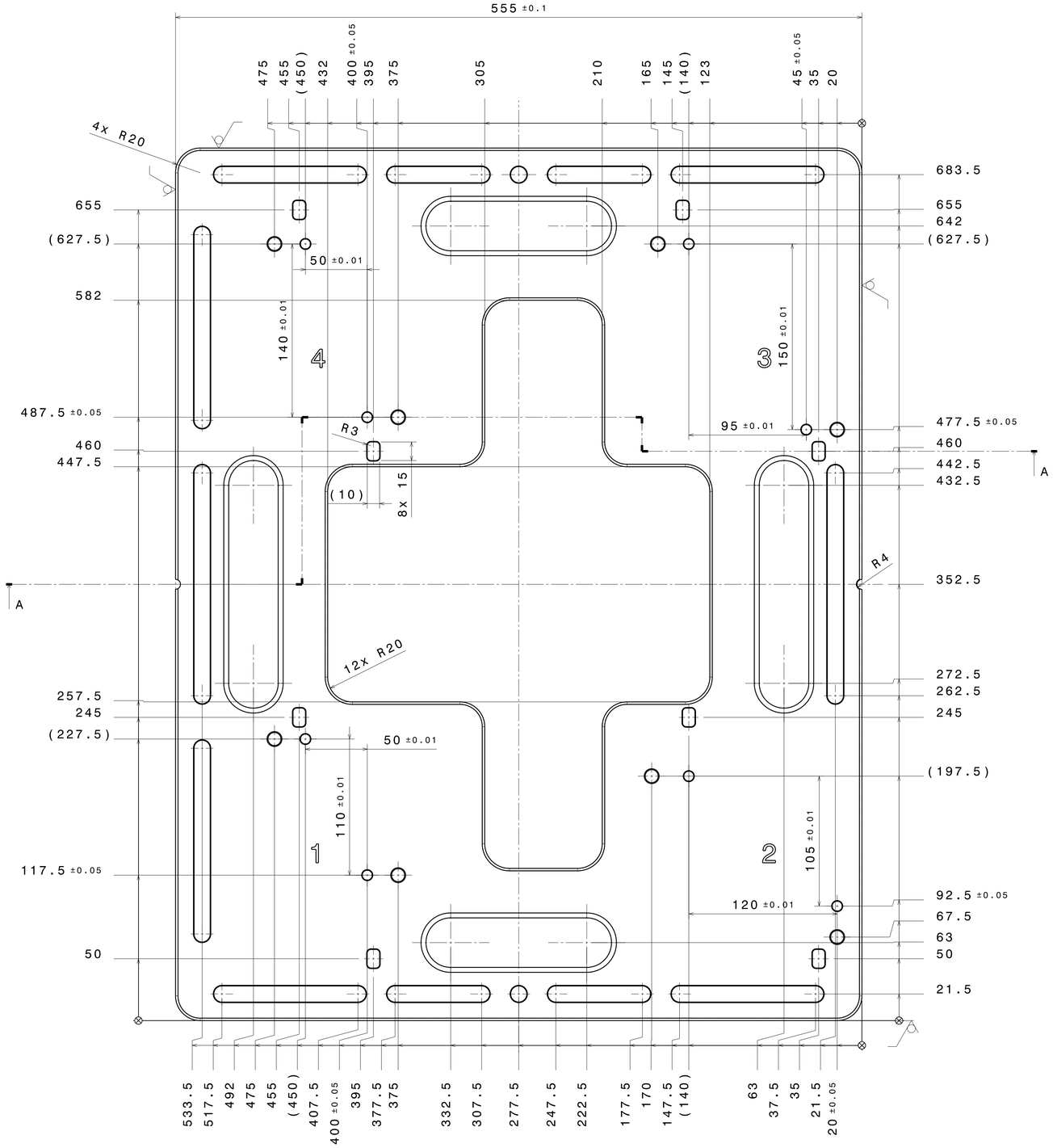
Standardisierte Adapterplatten T40 | Blatt 01

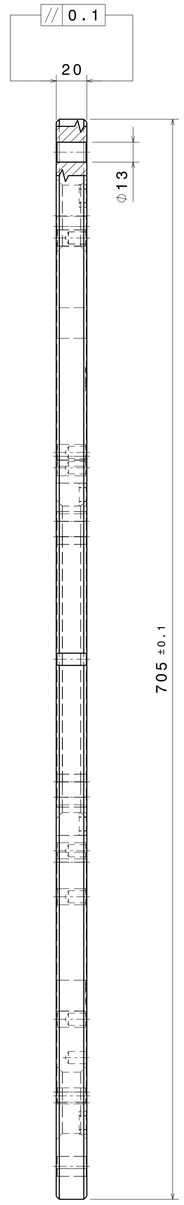
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Ursprr.	Ers. für	Ers. durch

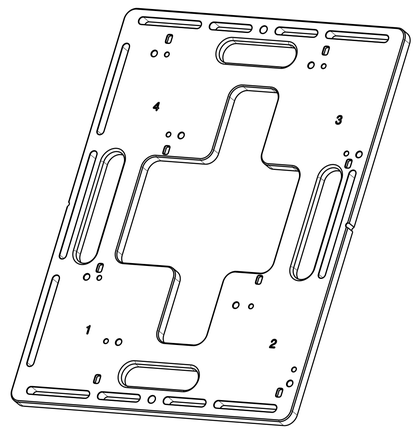
A-A

8x Helicoil Plus Aufnahmegewinde
Bestell Nr. Gewindebohrer: 0141 110 0104









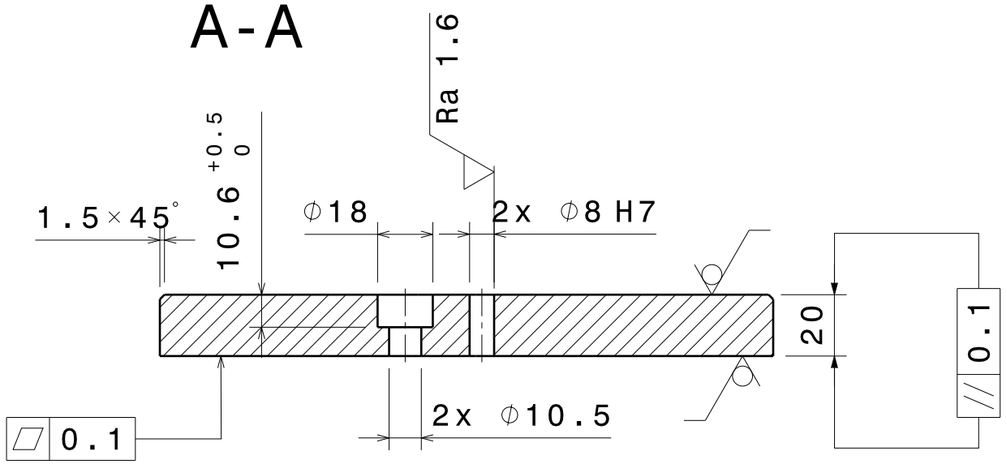
M 1:5

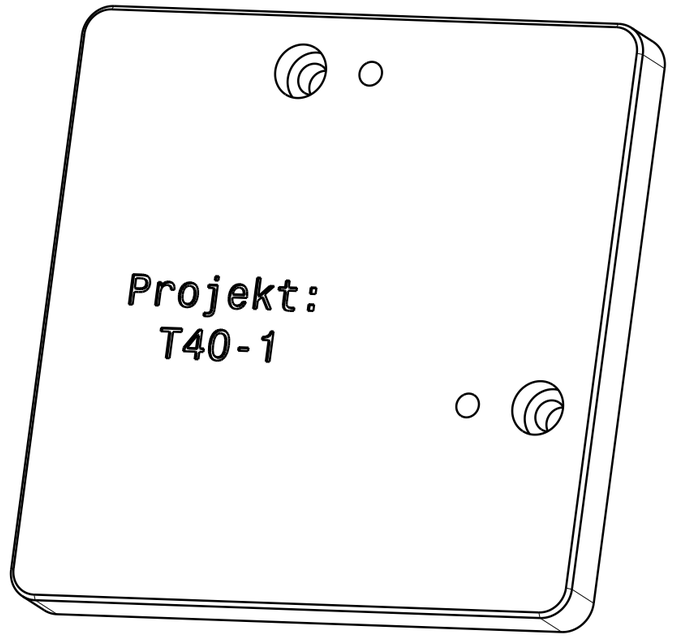
Alle nicht bemaßten Fasen: 0.5 x 45°

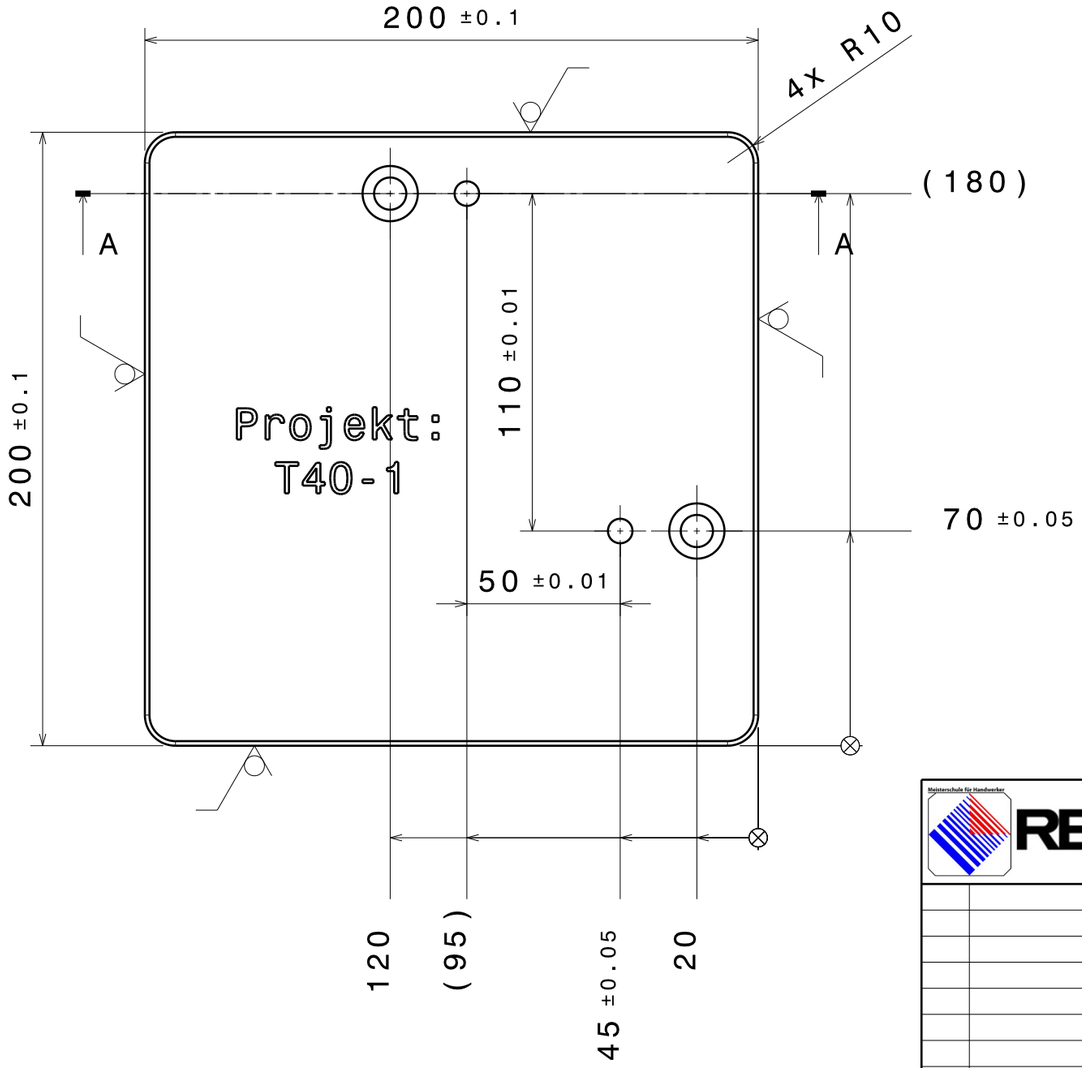
Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO		Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
			Datum	Name	Grundplatte T40 (Pos. 1)	
		Bearb.	21.03.16	J. Pütz		
		Gepr.				
		Norm				
					Standardisierte Adapterplatten T40	Blatt 02
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch





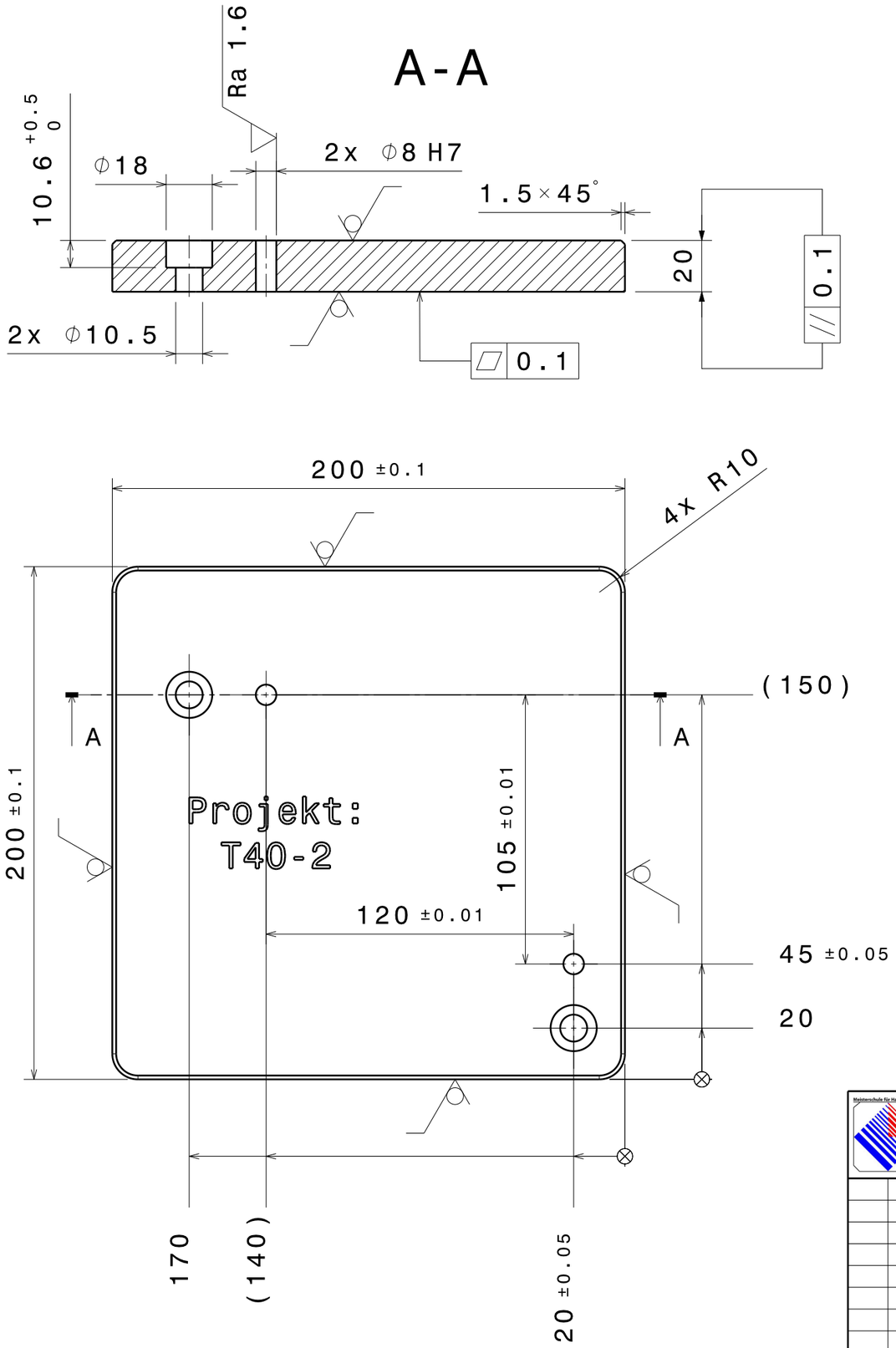


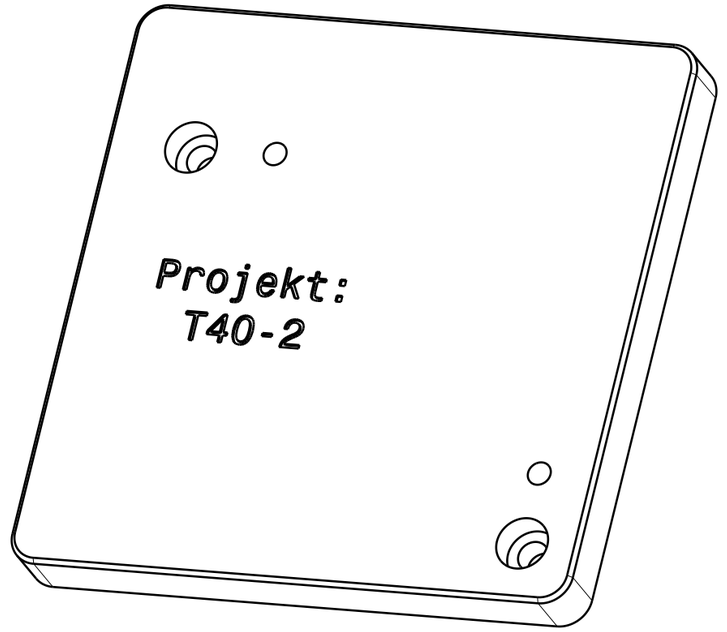
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO Meisterschule für Handwerker				Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2	Gewicht :
						Werkstoff: EN AW-7075	
					Datum / Name	Platte-1-T40 (Pos. 2)	
				Bearb.	21.03.16 J. Pütz		
				Gepr.			
				Norm			
						Standardisierte Adapterplatten T40	Blatt 03
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch



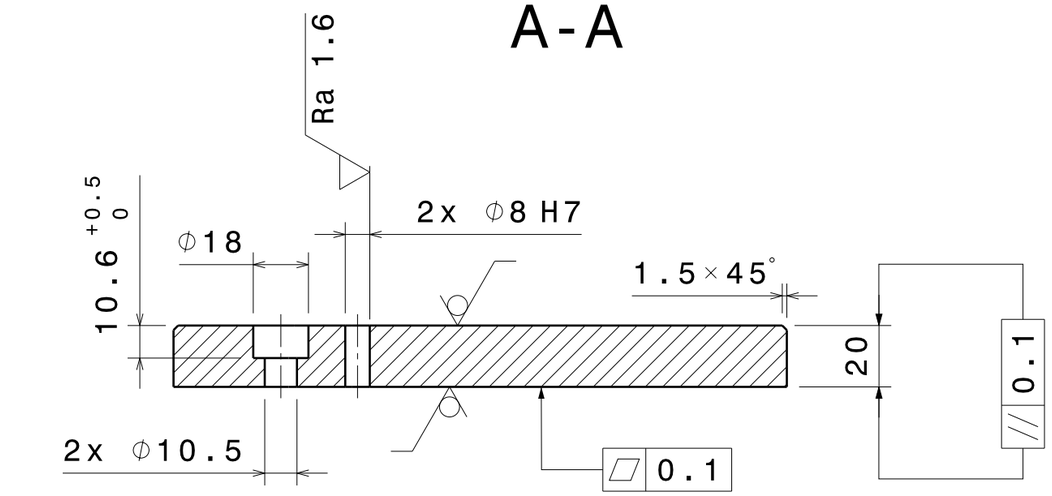


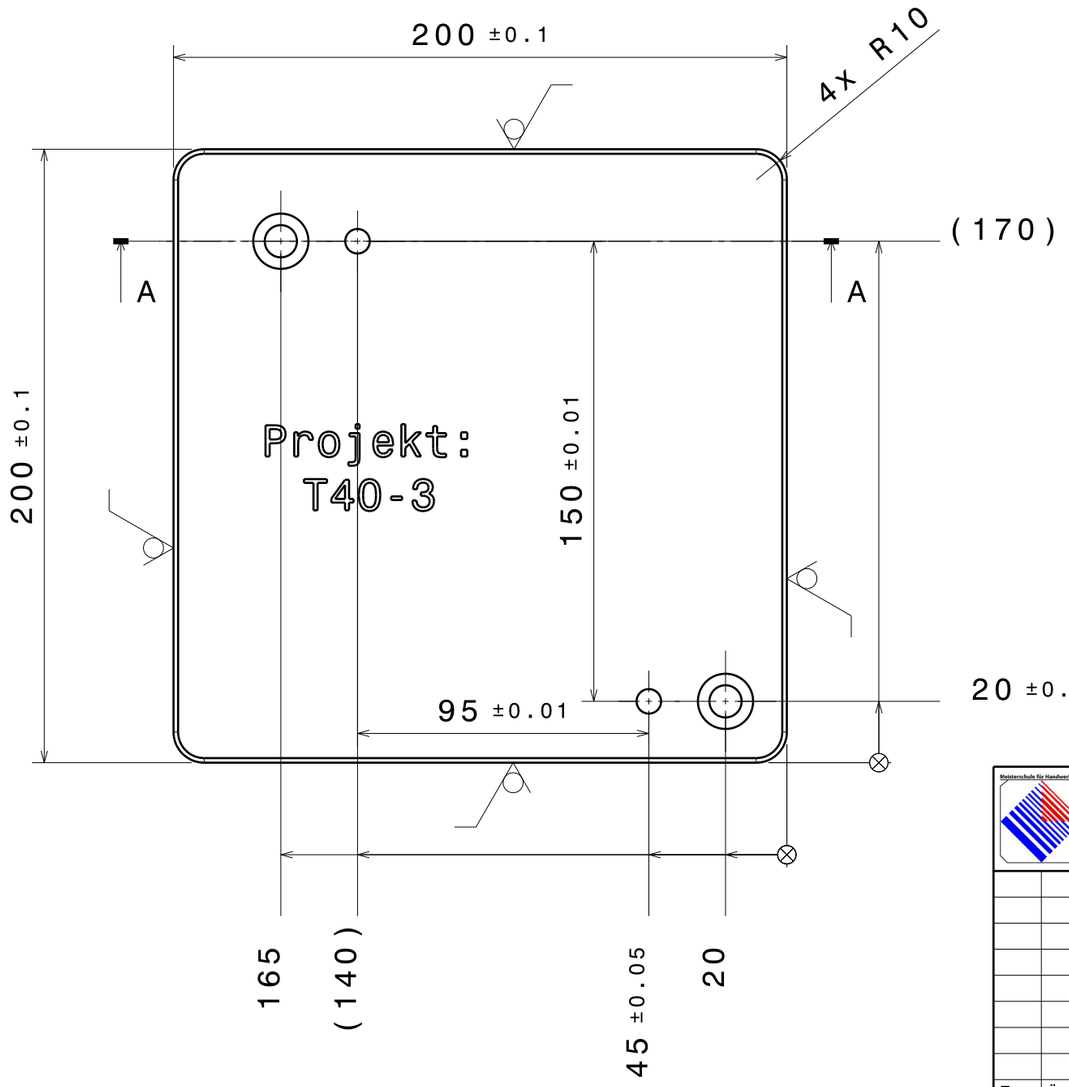
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

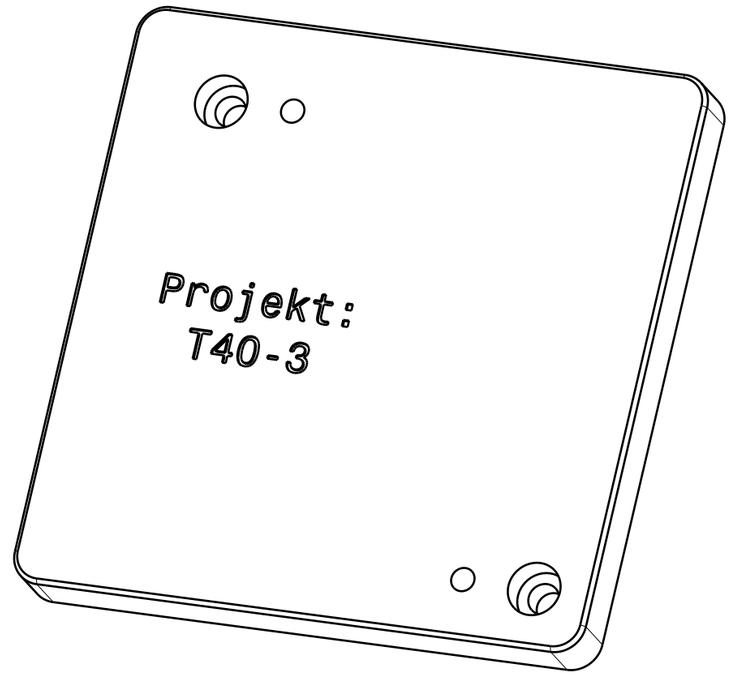
Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO	Allgemein-toleranz ISO 2768 - f			Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
		Datum	Name	Platte-2-T40 (Pos. 3)		
	Bearb.	21.03.16	J. Pütz			
	Gepr.					
	Norm					
				Standardisierte Adapterplatten T40		Blatt 04
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.			Ers. für	Ers. durch	





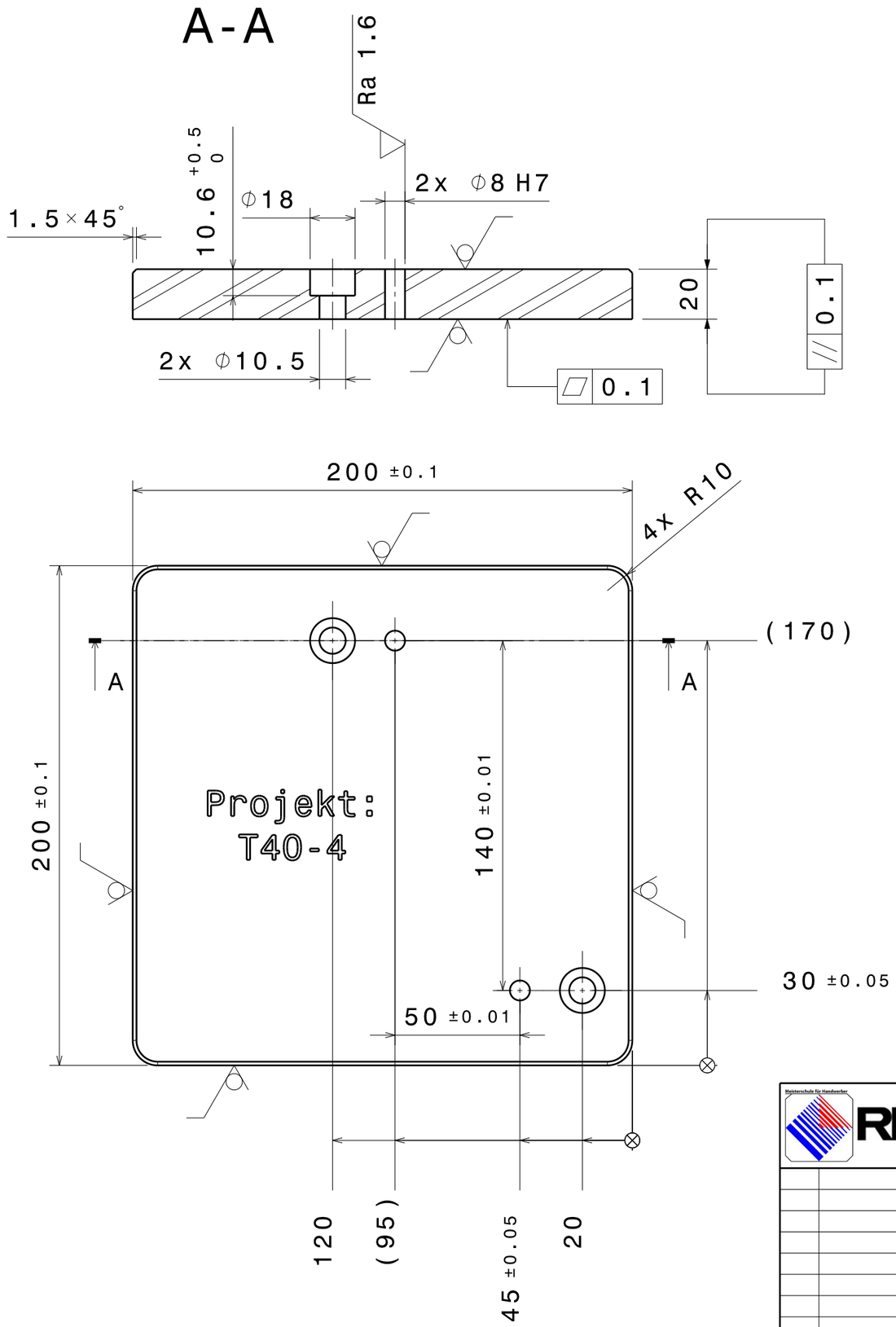


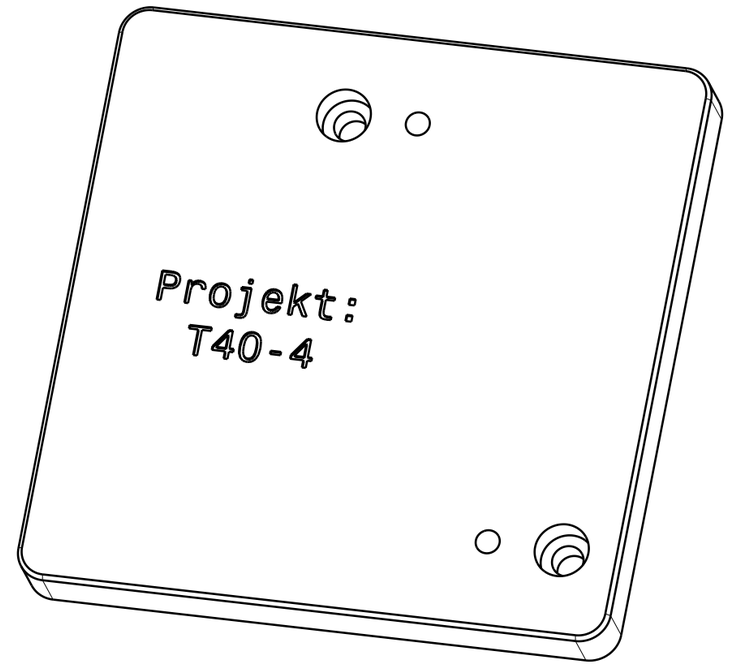
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 (Ra 1.6)

RECARO Meisterschule für Handwerker				Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2	Gewicht :
						Werkstoff: EN AW-7075	
					Datum	Name	Platte-3-T40 (Pos. 4)
				Bearb.	21.03.16	J. Pütz	
				Gepr.			
				Norm			
							Standardisierte Adapterplatten T40 — Blatt 05
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch



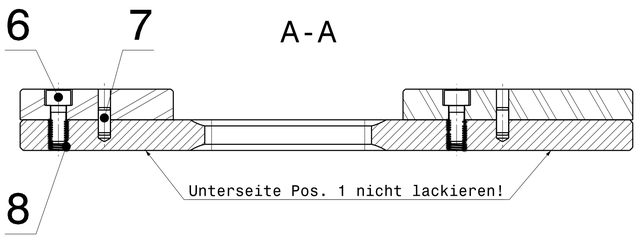


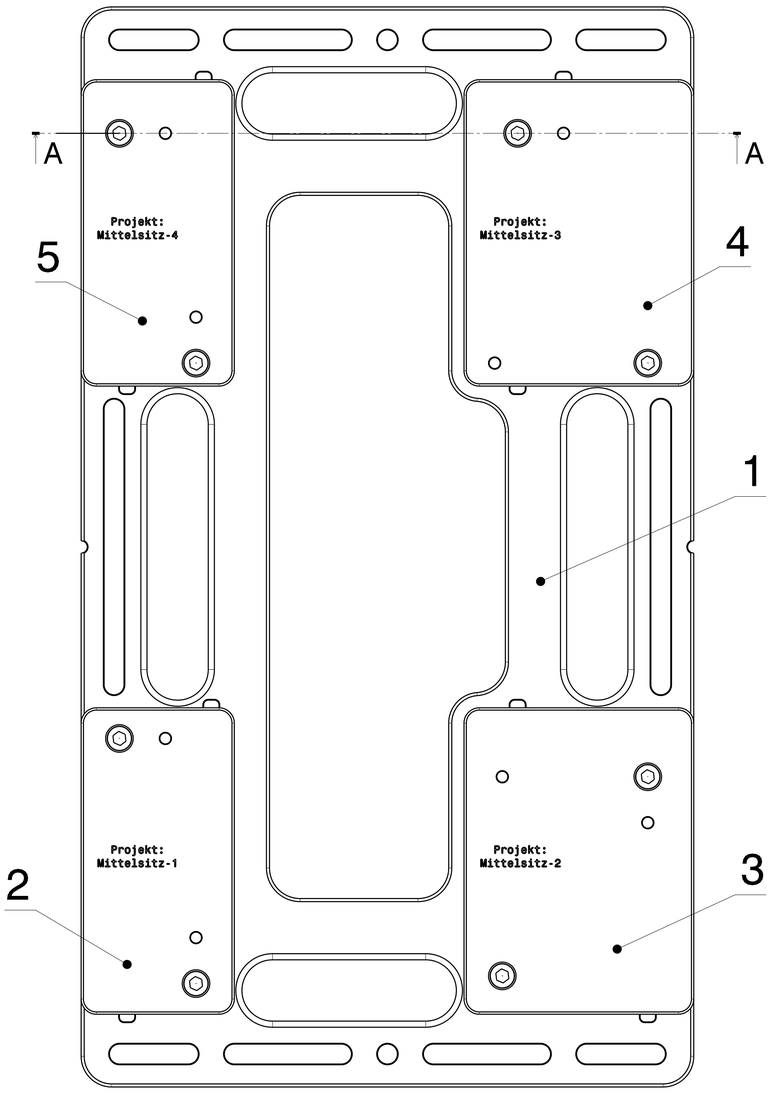
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

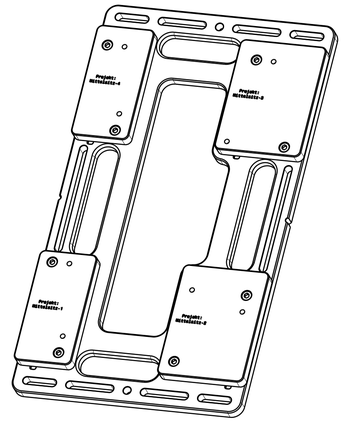
Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO	Allgemein-toleranz ISO 2768 - f			Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
		Datum	Name	Platte-4-T40 (Pos. 5)		
	Bearb.	21.03.16	J. Pütz			
	Gepr.					
	Norm					
				Standardisierte Adapterplatten T40		Blatt 06
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.			Ers. für	Ers. durch	







M 1:5

Name	Bauteil	Datum
Johannes Pütz	Zusammenbau Mittels.	21.03.2016

Pos	Menge	Einh	Benennung	Norm-Kurzbezeichnung	Werkstoff	Bemerkungen
1	1	St.	Grundplatte Mittels.	-	EN AW- 7075	400mm x 705mm x 20mm
2	1	St.	Platte-1-Mittels.	-	EN AW- 7075	100mm x 200mm x 20mm
3	1	St.	Platte-2-Mittels.	-	EN AW- 7075	150mm x 200mm x 20mm
4	1	St.	Platte-3-Mittels.	-	EN AW- 7075	150mm x 200mm x 20mm
5	1	St.	Platte-4-Mittels.	-	EN AW- 7075	100mm x 200mm x 20mm
8	8	St.	Zylinderschraube	ISO 4762 - M10 x 25 - 8.8	-	Kaufteil
9	8	St.	Zylinderstift	ISO 8735 - 8 m6 x 20	-	Mit Innengewinde, Kaufteil
10	8	St.	Gewindeeinsatz HELICOIL Plus	-	-	Kaufteil, (Bestell-Nr. 41300100020)

Positionen 1, 2, 3, 4, und 5 rot lackieren, Unterseite der Pos. 1 nicht lackieren!

RECARO

	Datum	Name
Bearb.	21.03.16	J. Pütz
Gepr.		
Norm		

Maßstab 1:2 | Gewicht :

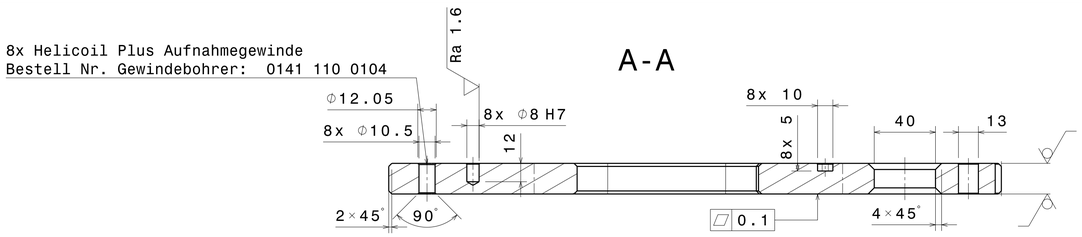
Zusammenbau Mittels.

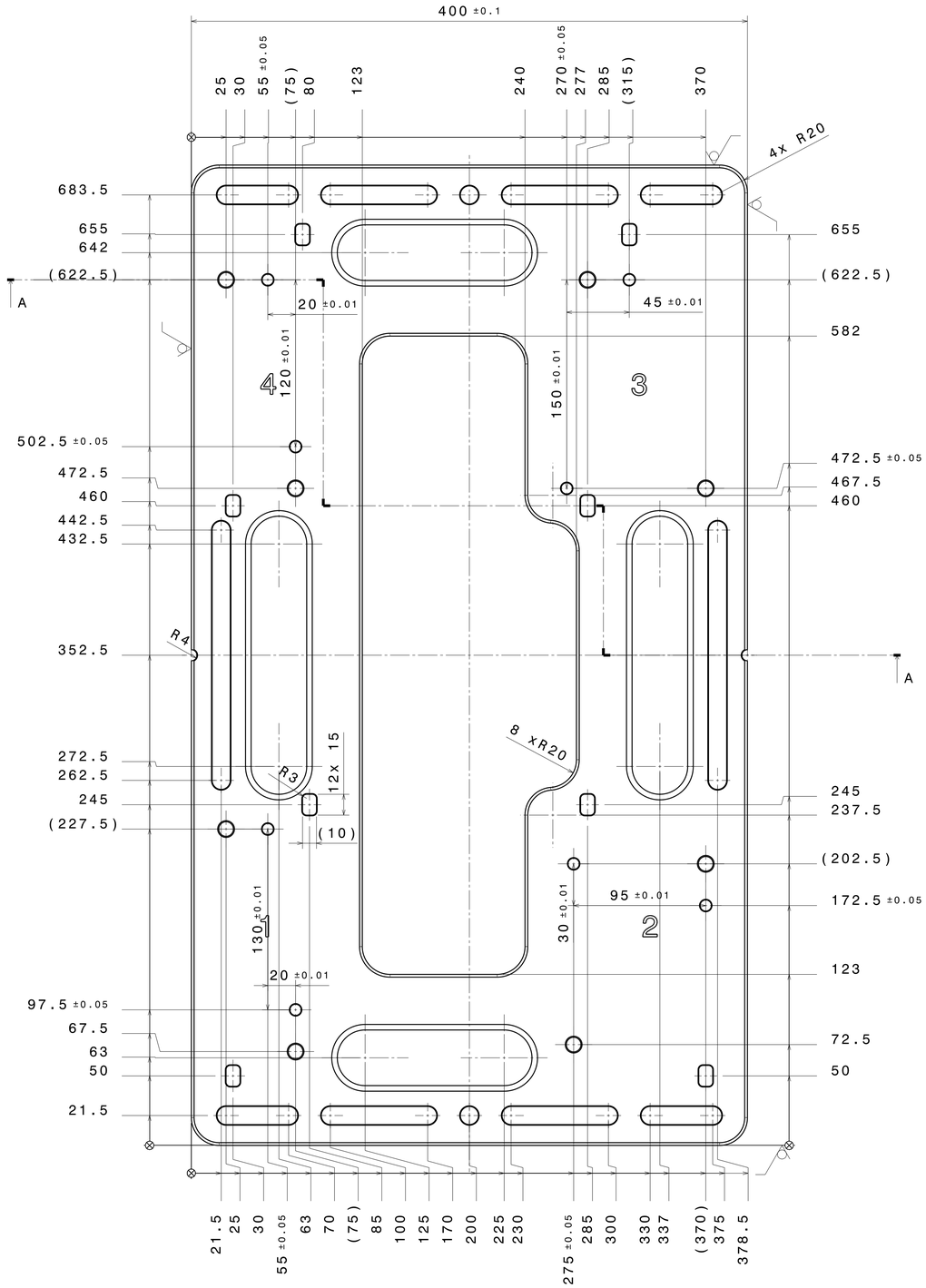
Standardisierte Adapterplatten Mittels.

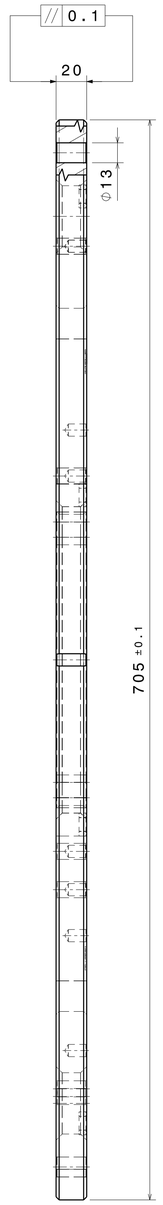
Blatt 01

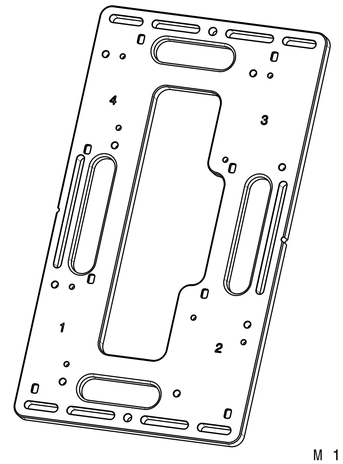
Zu. Änderungen | Datum | Name | Urspr. | Ers. für | Ers. durch

8x Helicoil Plus Aufnahmegewinde
Bestell Nr. Gewindebohrer: 0141 110 0104









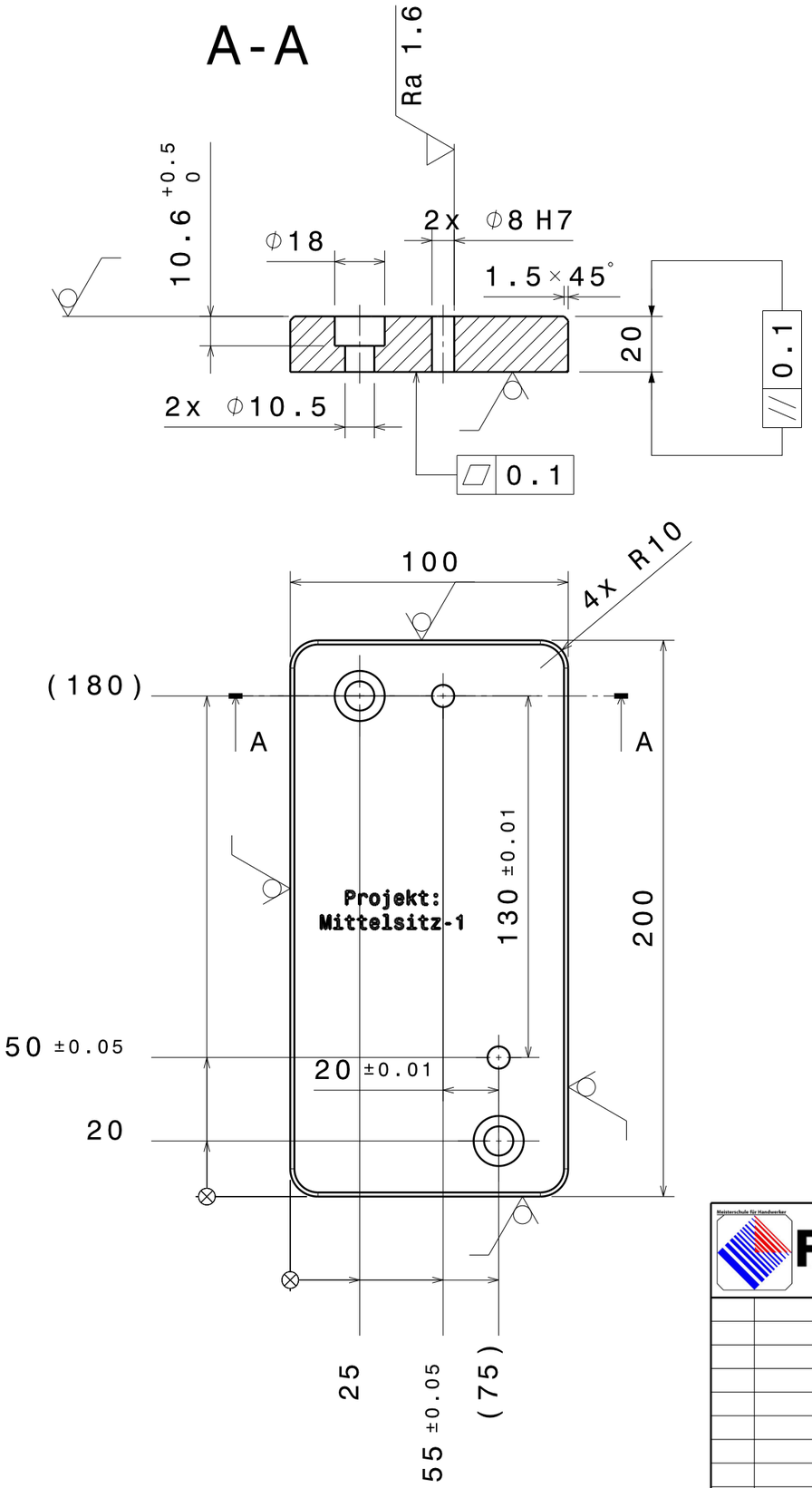
M 1:5

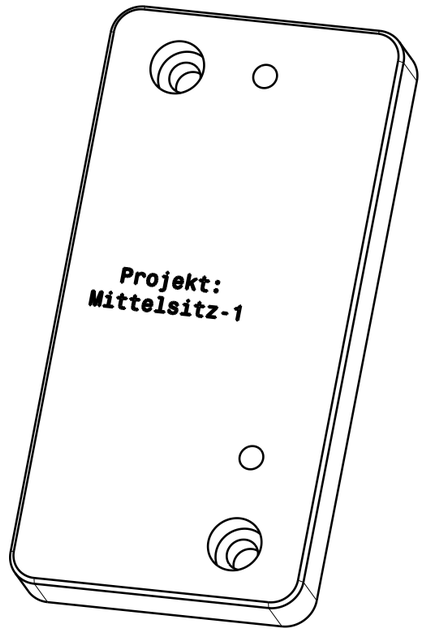
Alle nicht bemaßten Fasen: 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 (Ra 1.6)

RECARO		Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
			Datum	Name	Grundplatte Mittels. (Pos. 1)	
			Bearb.	21.03.16 J. Pütz		
			Gepr.			
			Norm			
					Standardisierte Adapterplatten Mittels.	Blatt 02
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.	Ers. für	Ers. durch



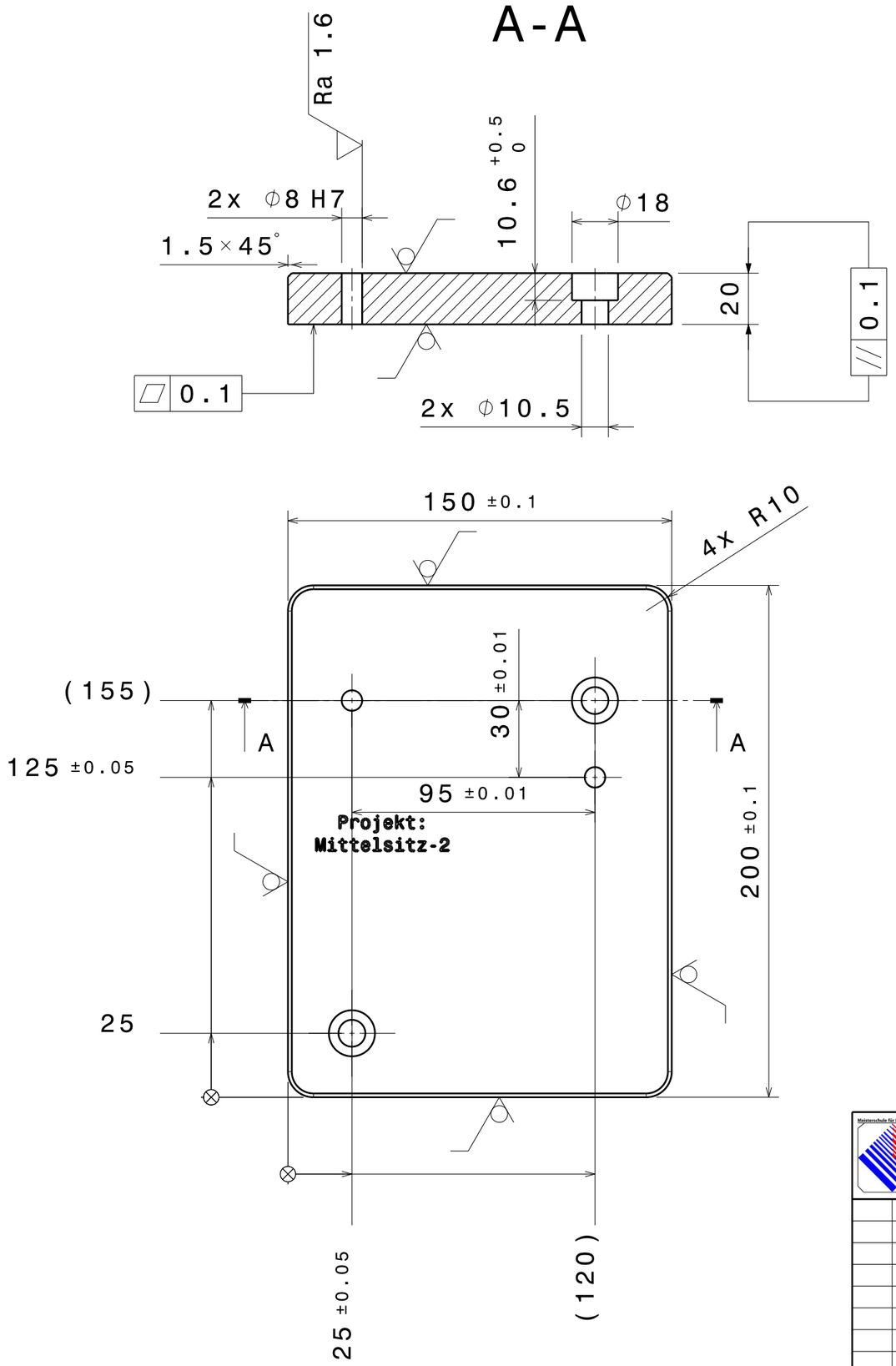


Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO	Allgemein-toleranz ISO 2768 - f			Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
		Datum	Name	Platte-1-Mittels. (Pos. 2)		
	Bearb.	21.03.16	J. Pütz			
	Gepr.					
	Norm					
				Standardisierte Adapterplatten Mittels.		Blatt 03
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.			Ers. für	Ers. durch	



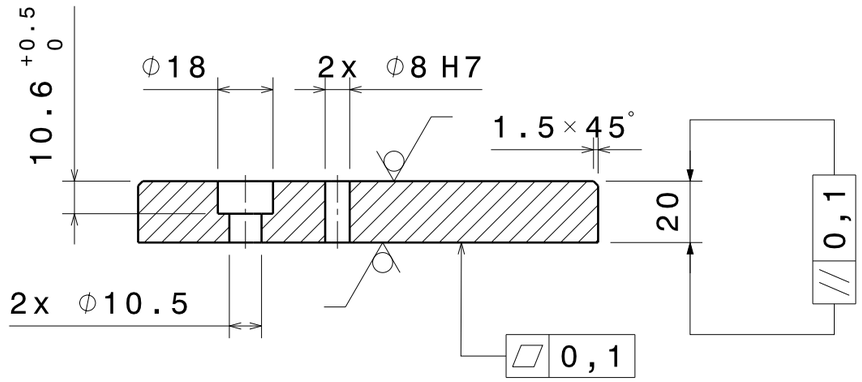
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

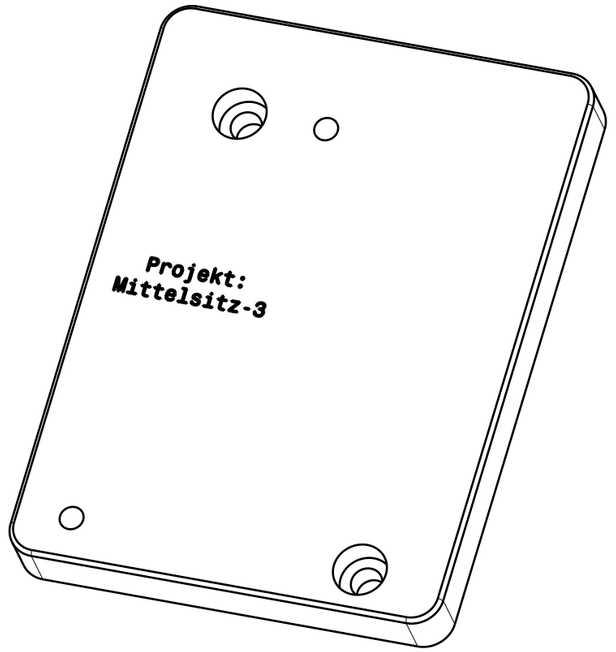
Beschriftung 0.1mm vertieft

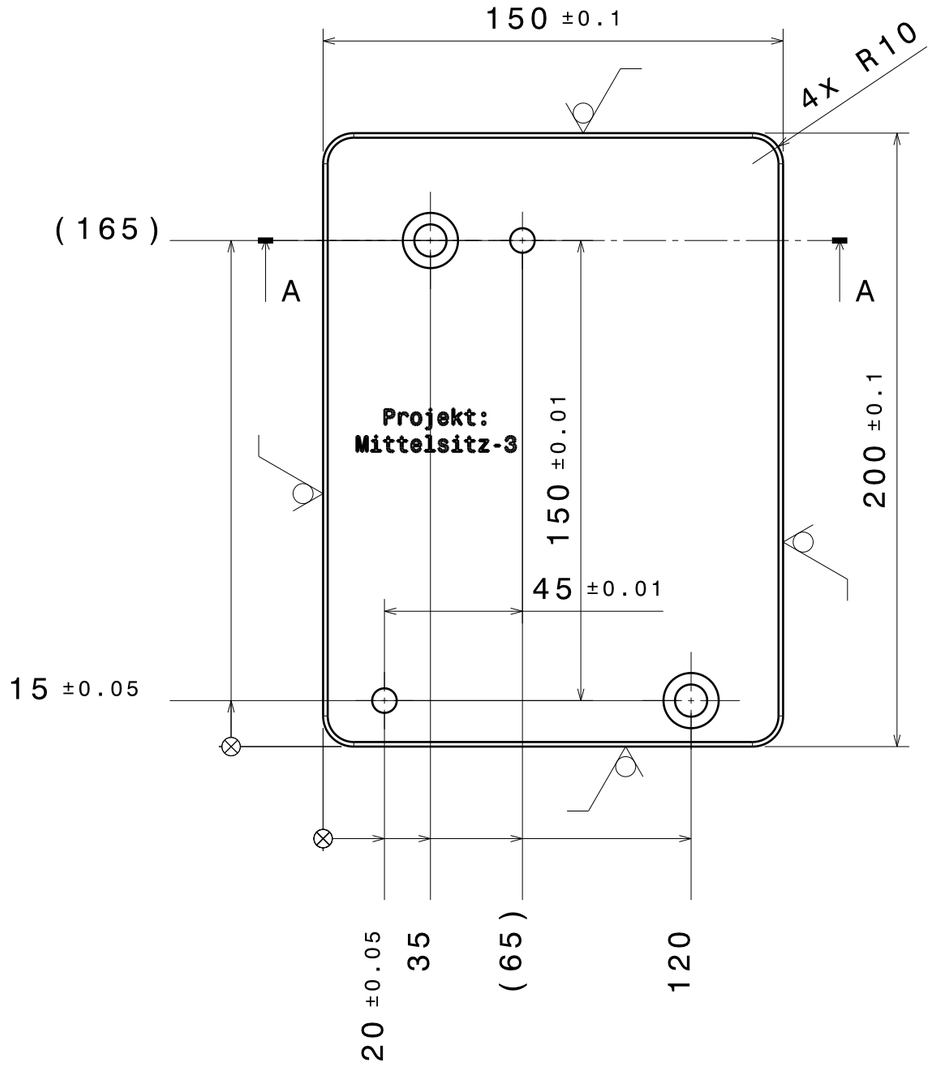
Ra 6.3 Ra 1.6

RECARO	Allgemein-toleranz ISO 2768 - f			Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
		Datum	Name	Platte-2-Mittels. (Pos. 3)		
	Bearb.	21.03.16	J. Pütz			
	Gepr.					
	Norm					
				Standardisierte Adapterplatten Mittels.		Blatt 04
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.			Ers. für	Ers. durch	

A-A





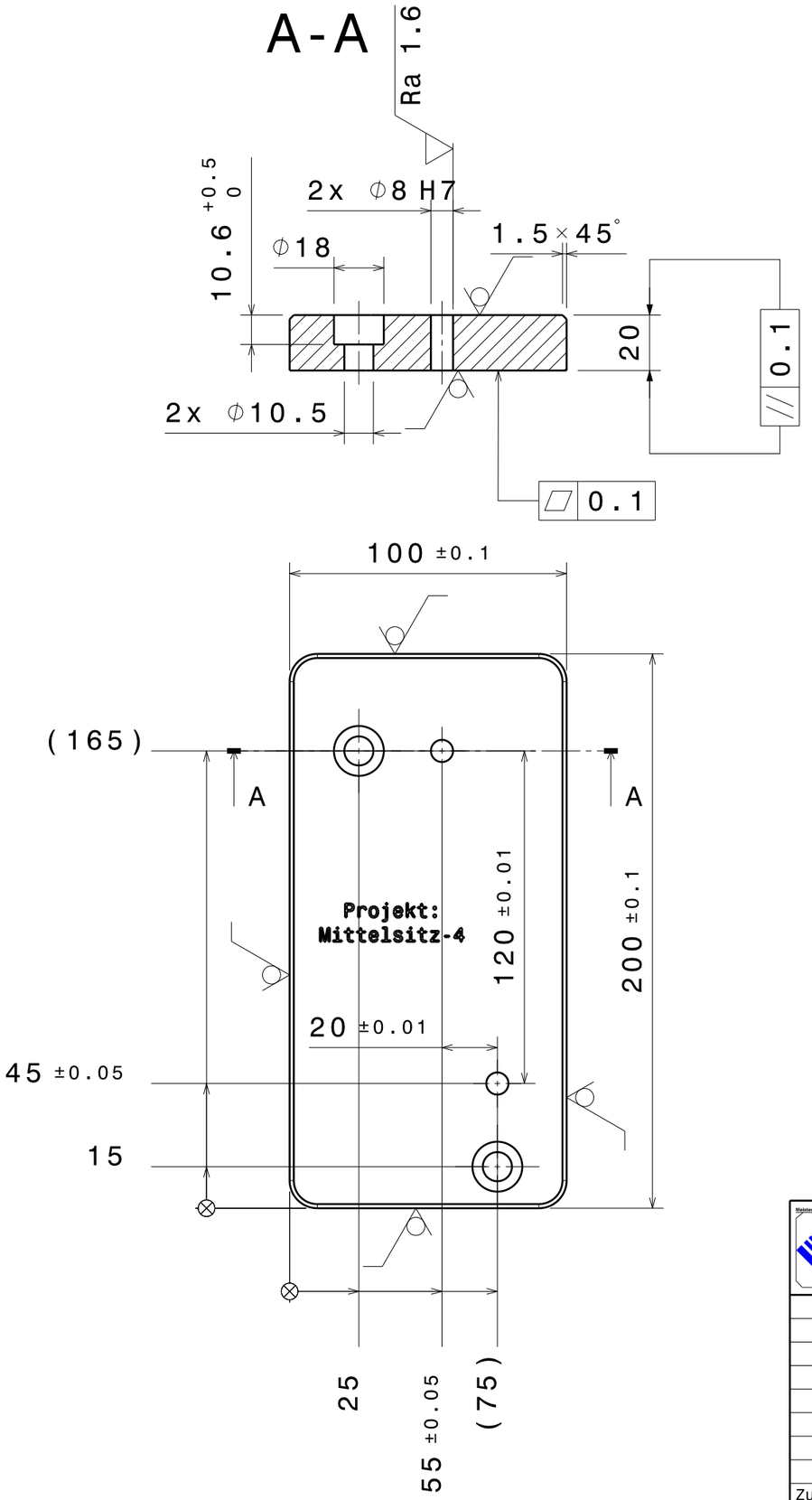


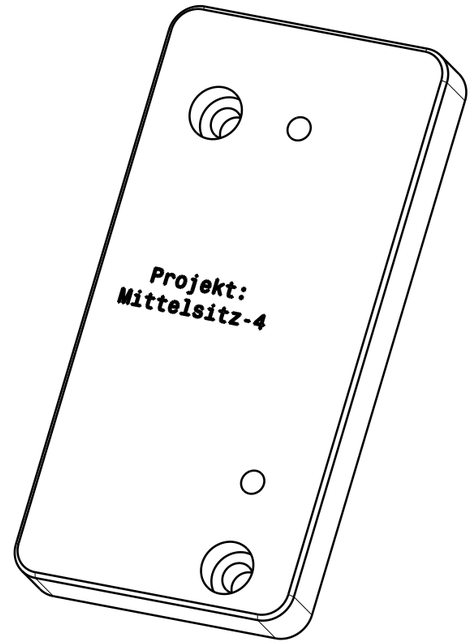
Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 (Ra 1.6)

RECARO Meisterschule für Handwerker				Allgemeintoleranz ISO 2768 - f		Maßstab 1:2	Gewicht :
						Werkstoff: EN AW-7075	
					Datum / Name	Platte-3-Mittels. (Pos. 4)	
				Bearb.	21.03.16 J. Pütz		
				Gepr.			
				Norm			
						Standardisierte Adapterplatten Mittels.	Blatt 05
Zu.	Änderungen	Datum	Name	Urspr.		Ers. für	Ers. durch





Alle Werkstückkanten entgratet max. 0.5 x 45°

Beschriftung 0.1mm vertieft

Ra 6.3 (Ra 1.6)

RECARO	Allgemein-toleranz ISO 2768 - f			Maßstab 1:2	Gewicht :	
				Werkstoff: EN AW-7075		
		Datum	Name	Platte-4-Mittels. (Pos. 5)		
	Bearb.	21.03.16	J. Pütz			
	Gepr.					
	Norm					
				Standardisierte Adapterplatten Mittels.		Blatt 06
Zu. Änderungen Datum Name	Urspr.			Ers. für	Ers. durch	