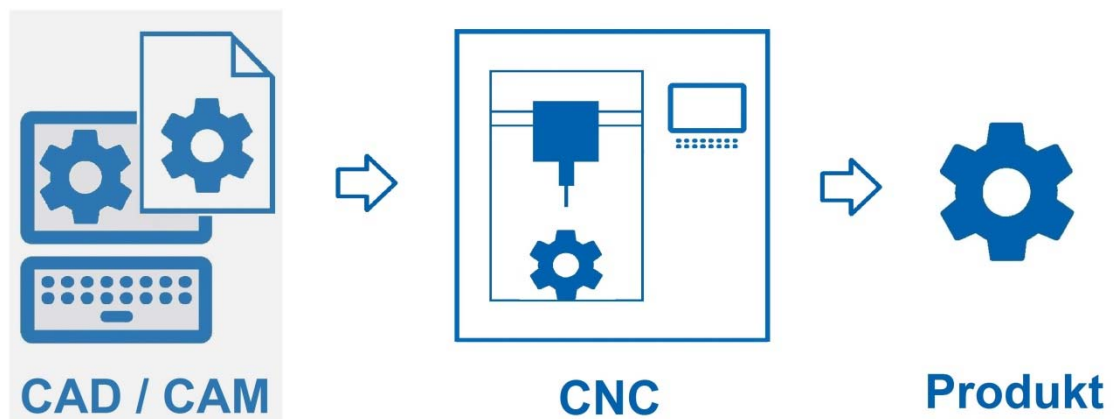




Akademie für Lehrerfortbildung

Digitale Transformation

Grundlagen CAD in einer digitalisierten CAX-Prozesskette



*Interdisziplinäre Qualifizierung von Lehrkräften in den
Berufsfeldern Elektrotechnik, Metalltechnik und Informationstechnologie*

Inhalt

Impressum	2
Vorwort	3
Lab 01 - 3D CAD-Basics - Erstellen einer Baugruppe	5
Lab 02 – Erstellen eines Blechgehäuses	19
Lab 03 – Erstellen einer Schweißbaugruppe	23
Förderung interdisziplinärer Kompetenzen	29
Wirtschaft 4.0 - Fortbildungsmodule	33

IMPRESSUM

Herausgeber: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung
Kardinal von Waldburg-Str. 6-7
89407 Dillingen/Donau

Redaktionsgruppe: Andreas Fester, Staatl. Berufsschule I Bamberg
Gerd Geus, Staatliche Fachoberschule Bamberg
Hasan Gencel, Städt. Berufsschule 2 Nürnberg
Matin Siegert, Städt. Berufsschule 2 Nürnberg
Richard Lang, Staatl. Berufsschule Weiden i.d.OPf.
Markus Rawitzer, Akademie Dillingen

Redaktionsleitung: Michael Lotter, Akademie Dillingen

URL: <http://alp.dillingen.de>

Mail: m.lotter@alp.dillingen.de

Stand: April 2018



Dieses Dokument steht unter einer CC BY-SA 4.0-Lizenz. Urheber ist die genannte Redaktionsgruppe der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Dillingen.

VORWORT

Das Fortbildungsmodul CAD-Grundlagen fördert Grundfertigkeiten im Umgang mit moderner CAD-Software und bietet Anregungen für den Unterricht in der beruflichen Bildung. Dabei werden aktuelle Entwicklungen berücksichtigt.

Im Zusammenhang mit dem Verständnis von Industrie 4.0 bzw. einer vollständig digitalisierten CAX-Prozesskette, liefert CAD die Daten für weitere Aufgaben innerhalb eines Produktlebenszyklus. Es besteht der Anspruch eine Datenbasis (3D-Zeichnung) zu erzeugen, die durchgängig in der Prozesskette (CAD-CAM-CNC) nutzbar ist, und in weiteren Prozessschritten genutzt werden kann. Eine fertigungsgerechte Bemaßung in CAD zum Beispiel, muss die vollständige Prozesskette bedienen können.

Moderne CAD-Software ermöglicht die ortsunabhängige Zusammenarbeit in IT-vernetzten Projekten. Diese Multi-User-Tauglichkeit schafft kooperative Arbeitsszenarien in denen verschiedener Fachexpertisen zusammenfließen können und fordert interdisziplinäre Kompetenzen von den Beteiligten.

Geleitet von diesen Entwicklungen verfolgt das Fortbildungsmodul folgende Ziele:

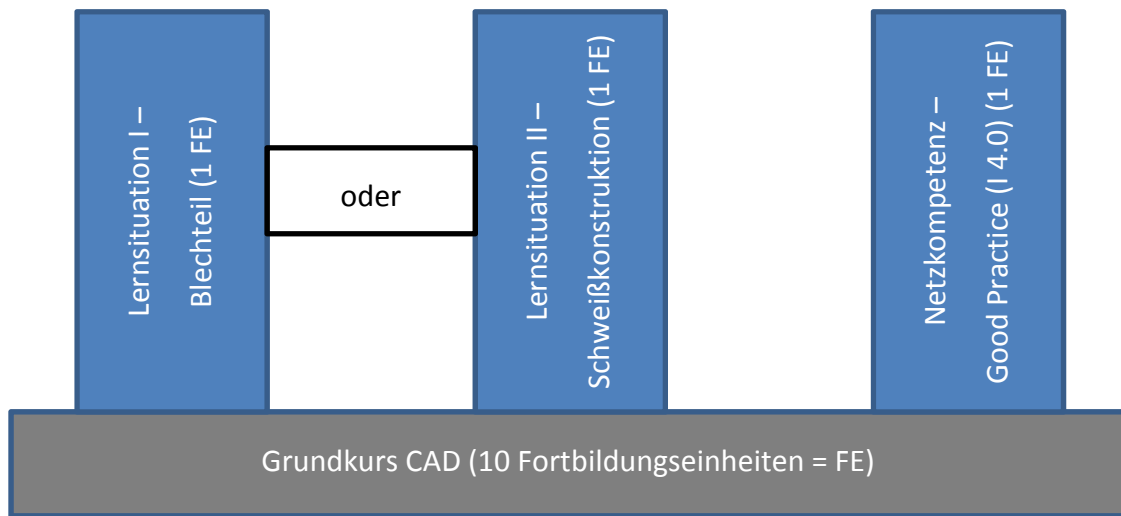
Fachliche Zielsetzungen

- Bauteile einer Baugruppe konstruieren können
- 2D-Zeichnungsableitungen vornehmen können
- Eine Baugruppe aus einzelne Bauteilen erstellen können
- Die Normteilbibliothek für eine Baugruppe verwenden können
- 2D-Zeichnungsableitung für Baugruppenkonstruktion vornehmen können
- Erworbene Fertigkeiten in einem abgesteckten Rahmen auf verschiedene Beispiele übertragen können (variable Verfügbarkeit).
- Einen Einblick in die Schnittstellen für CAD bekommen, z. B. wie Bauteile am 3D-Drucker gefertigt werden können

Didaktische Zielsetzungen

- Bereitgestelltes Lehr- und Lernmaterial im eigenen Unterricht anwenden können.
- Ein Unterrichtsbeispiel (z. B. Lernsituation) in der Schülerrolle bearbeiten können und reflektieren.
- Eine vorgegebene didaktische Jahresplanung auf die eigene Unterrichtssituation übertragen können.

Inhaltliche Struktur des Fortbildungsmoduls



Bestandteile des Laborhefts sind herstellerneutrale Aufgabenstellungen, welche notwendigen Fertigkeiten und Kompetenzen der Lehrkraft für den Unterricht fördernd bzw. fordern.

LAB 01 - 3D CAD-BASICS - ERSTELLEN EINER BAUGRUPPE

Intention

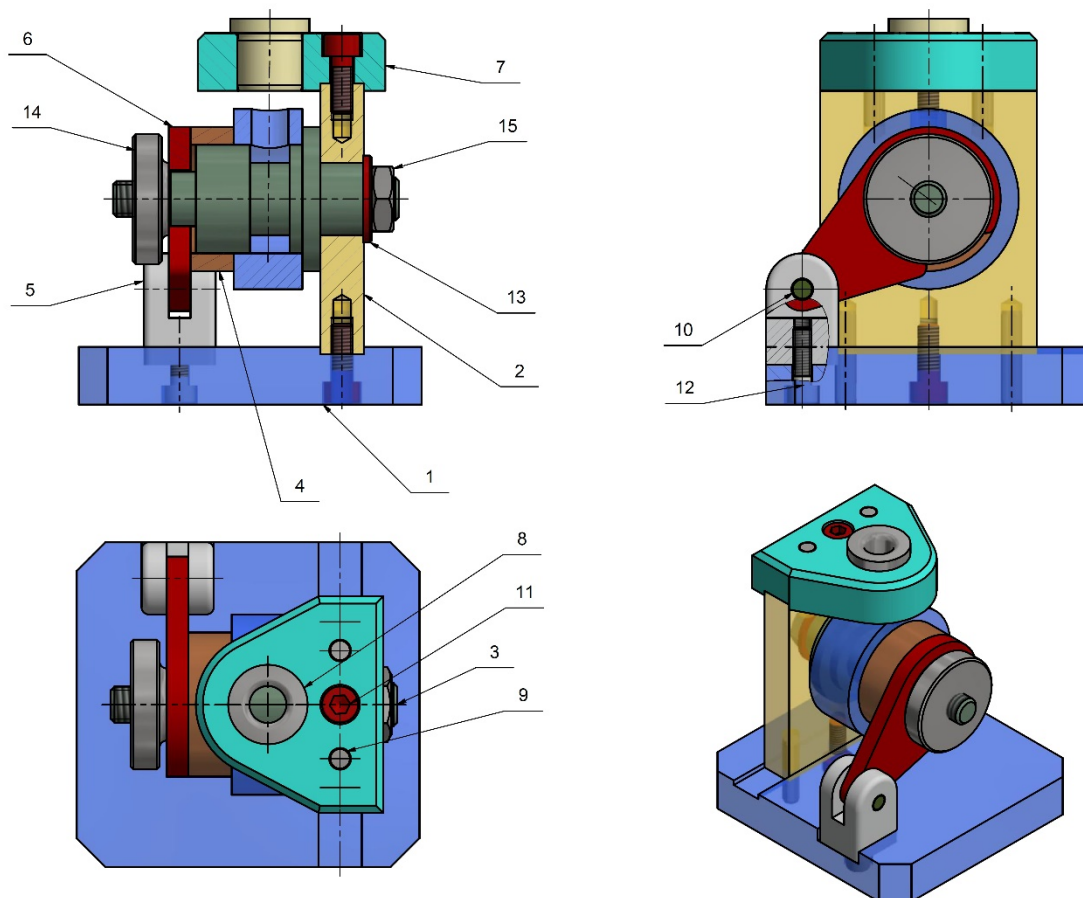
Die Bohrlehre wird benötigt, um an einer Buchse eine radiale Bohrung zu erzeugen.

Die Buchse wird über den Aufnahmebolzen geschoben, mit dem Haken gesichert und mit der Rändelmutter gespannt.

Mit dem vorliegenden 3D CAD-Grundkurs sollen die Teilnehmer die nötigen Fertigkeiten erwerben, um einfache Bauteile und Baugruppen zu konstruieren und die dazugehörigen 2D-Zeichnungen zu erstellen.

Die Aufgabenstellung eignet sich je nach didaktischer Jahresplanung sowohl für eine Lehrerfortbildung, als auch für den Einsatz im Unterricht für die 11. und 12. Klassen im Metallbereich.

Gesamtzeichnung



Aufgaben

- Konstruieren Sie im CAD-Programm die Einzelbauteile Pos. 1 bis 7 und das Bohrteil von der 2D-Skizze zum Volumenkörper.
- Erstellen Sie die 2D-Zeichnungsableitungen jeweils vom Gabelkopf, der Grundplatte und dem Aufnahmebolzen.

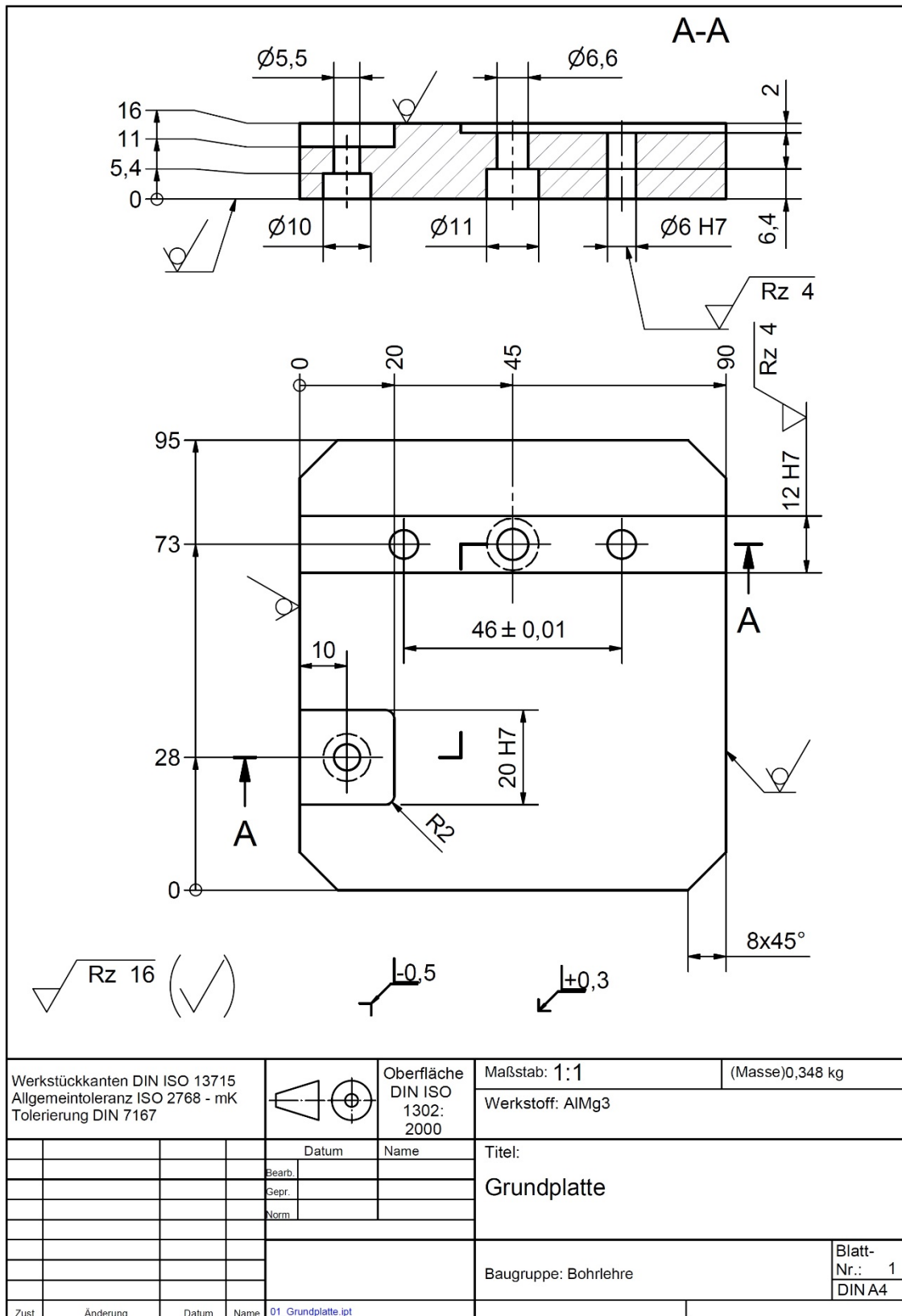
Besondere Schwerpunkte sind:

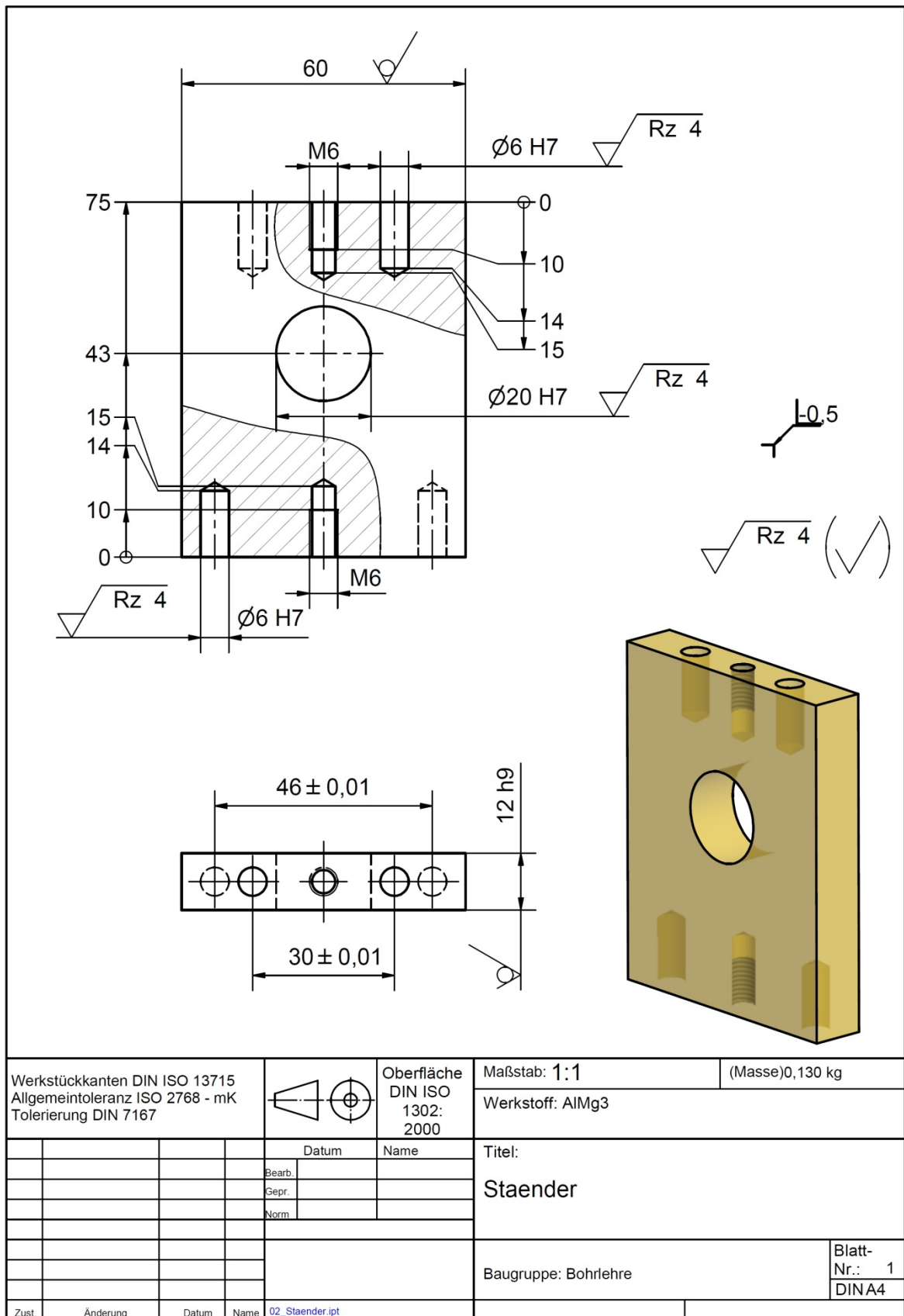
- Schriftfeldeinträge editieren.
 - Erstansicht und die benötigten Parallelansichten erzeugen.
 - Isometrische Darstellung wenn gewünscht hinzufügen.
 - Schnittdarstellungen für eindeutige Übersichtlichkeit ergänzen.
 - Vollständige funktions- und fertigungsgerechte Bemaßung erstellen.
 - Weitere Anmerkungen (Kantenbruch; Oberfläche, Härte- und Sammelangaben....) hinzufügen.
- Erstellen Sie eine Baugruppe indem Sie die konstruierten Einzelbauteile zusammenfügen und mit den notwendigen Normteilen ergänzen.
- Die Gesamtzeichnung der Baugruppe ist in den benötigten Ansichten zu erstellen und mit Positionsnummern zu versehen. Eine Stückliste ist zu ergänzen.
- Optional: Eine Explosionszeichnung kann zur besseren Veranschaulichung und weitere Verwendung angefertigt werden.

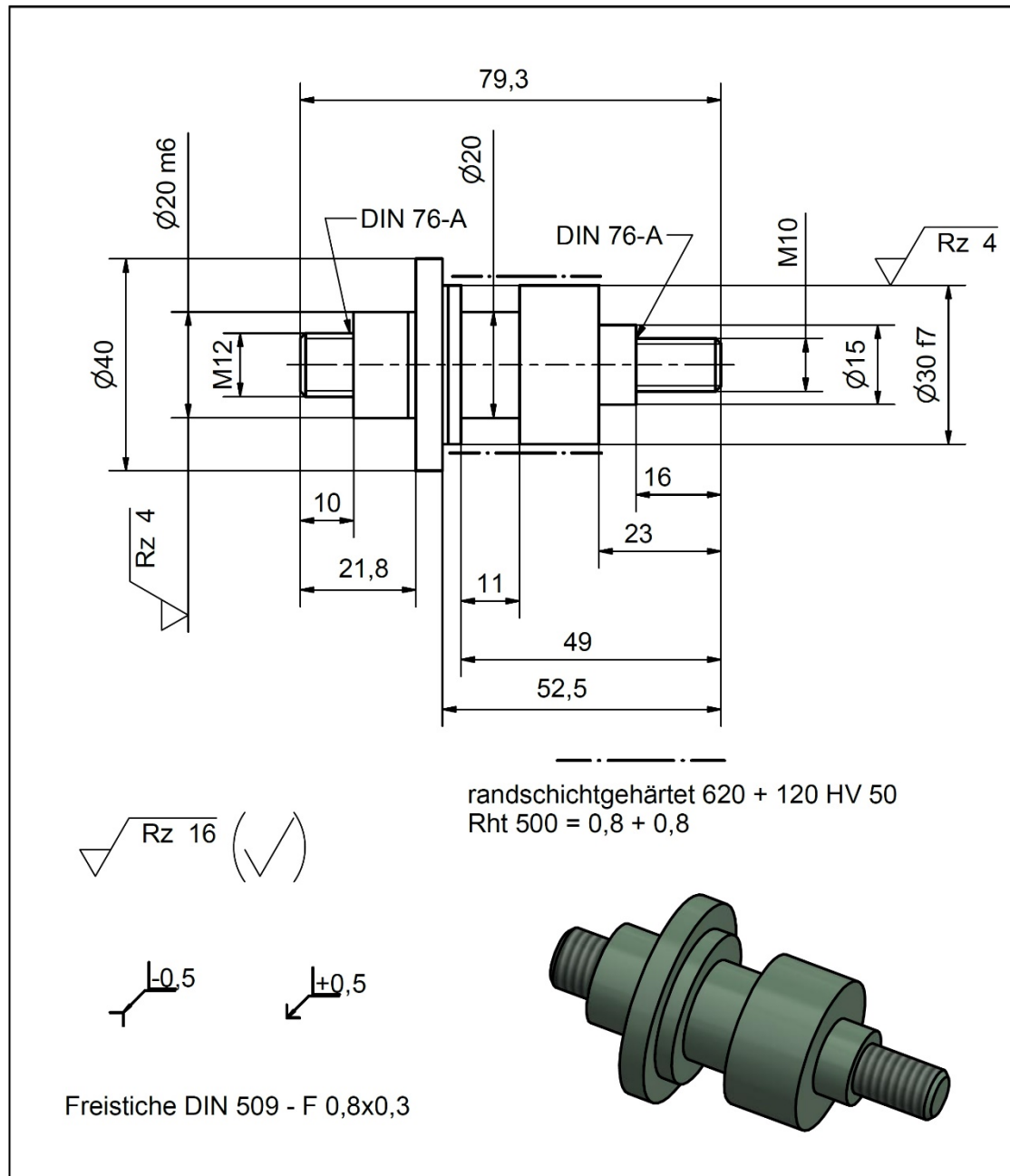
Bearbeitungshinweise

- Entnehmen Sie die notwendigen Technolgie-daten den nachfolgenden Einzelteilzeichnungen Pos 1-7 und dem Bohrteil!
- Die Gesamtzeichnung der Baugruppe Bohrlehre ist in den dargestellten Ansichten zu erstellen: Vorderansicht, Seitenansicht, Draufsicht Isometrie
Die Bauteile sind mit Positionsnummern zu versehen!
Die Vorderansicht ist als Vollschnitt auszuführen. Normteile und Aufnahmebolzen sind der Norm entsprechend ungeschnitten darzustellen.
In der Seitenansicht ist ein Teilschnitt zu ergänzen, um die Lage der Zylinderschraube zu zeigen damit diese mit Positionsnummer versehen werden kann!
- Erstellen Sie eine Stückliste von der Baugruppe Bohrlehre nach folgendem Schema:

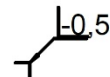
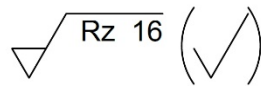
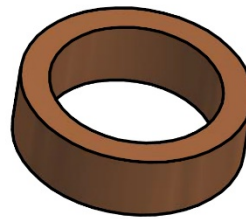
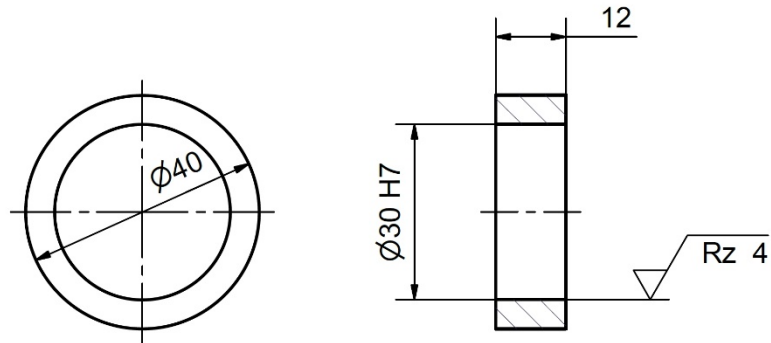
Pos	Menge	Benennung	Norm-Kurzbezeichnung	Bemerkung
1	1	Grundplatte		AlMg3
2	1	Staender		AlMg3
3	1	Aufnahmebolzen		38SMn28
4	1	Distanzring		AlMg3
5	1	Gabelkopf		AlMg3
6	1	Haken		AlMg3
7	1	Buchsenaufnahme		AlMg3
8	1	Bohrbuchse	DIN 172 - A 10,2 x 20	
9	4	Zylinderstift	ISO 2338 - 6 m6 x 26	
10	1	Zylinderstift	ISO 2338 - 6 m6 x 20	
11	2	Innensechskantschraube	ISO 4762 - M6 x 16	
12	1	Innensechskantschraube	ISO 4762 - M5 x 16	
13	1	Unterlegscheibe	DIN 125-1 - B 13	
14	1	Rändelmutter	DIN 467 - M10	
15	1	Sechskantmutter	ISO 4035 - M12	



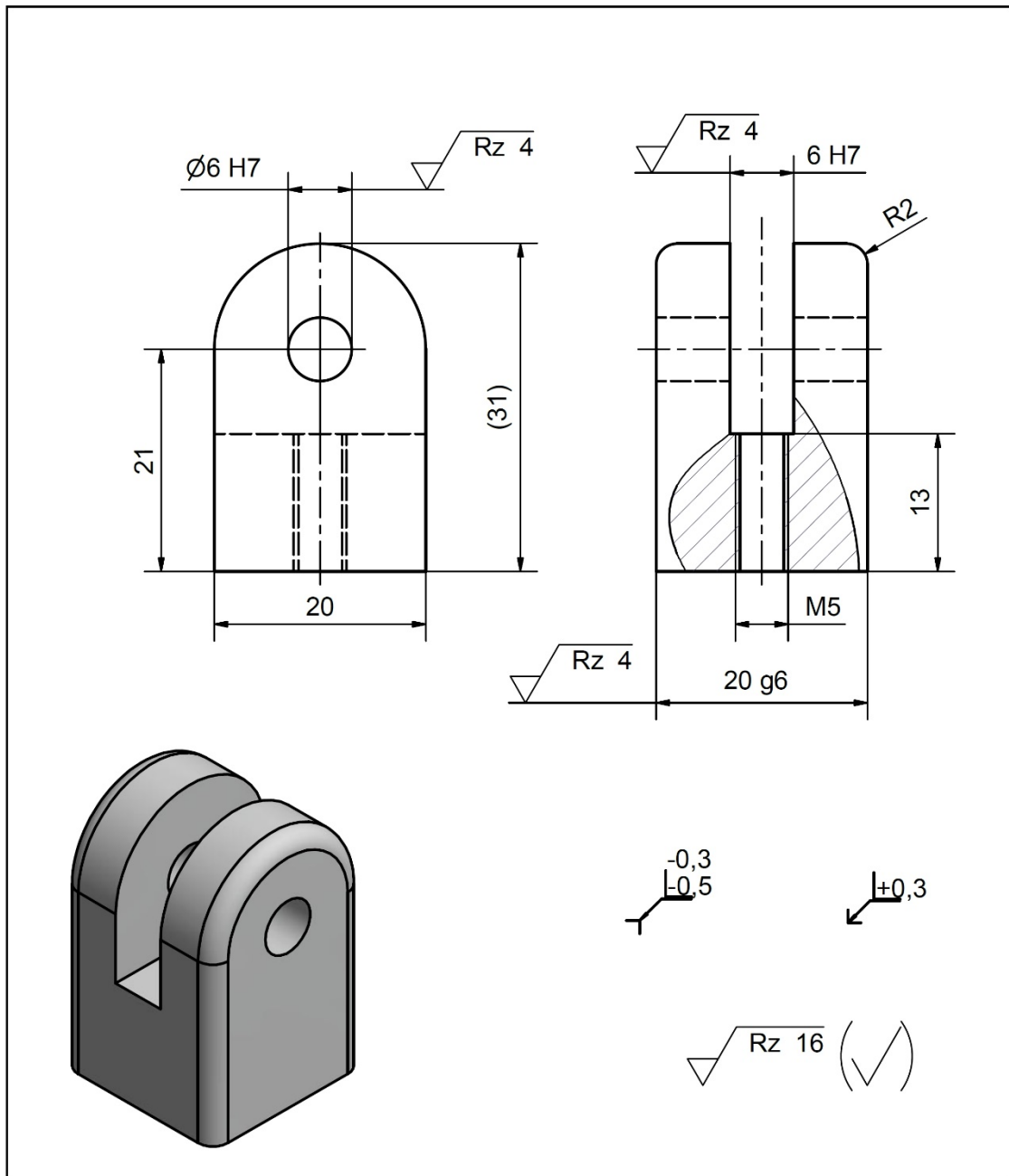




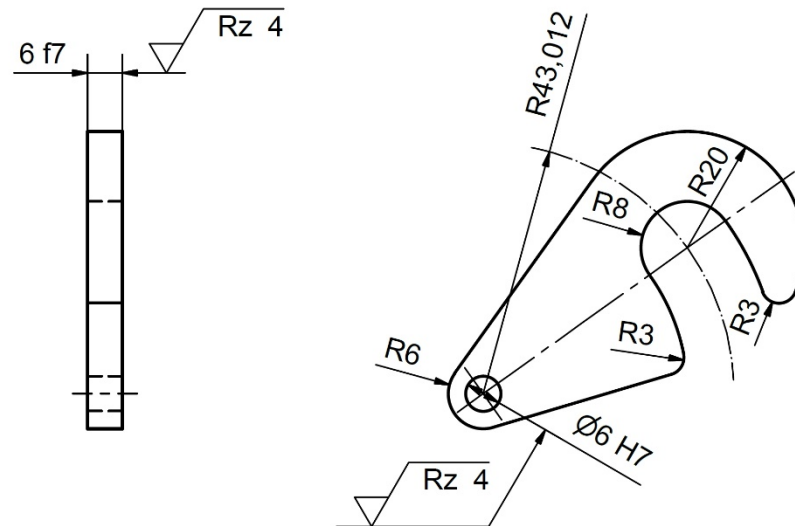
Werkstückkanten DIN ISO 13715 Allgemeintoleranz ISO 2768 - mK Tolerierung DIN 7167					Oberfläche DIN ISO 1302: 2000		Maßstab: 1:1	(Masse)~				
							Werkstoff: 38SMn28					
				Datum		Name		Titel: Aufnahmebolzen				
				Bearb.								
				Gepr.								
				Norm								
								Baugruppe: Bohrerlehre		Blatt- Nr.: 1 DIN A4		
Zust.	Änderung	Datum	Name	03_Aufnahmebolzen.ipt								



Werkstückkanten DIN ISO 13715 Allgemeintoleranz ISO 2768 - mK Tolerierung DIN 7167						Maßstab: 1:1		(Masse)0,018 kg	
						Werkstoff: AlMg3			
				Datum		Name		Titel: Distanzring	
				Bearb.					
				Gepr.					
				Norm					
						Baugruppe: Bohrlehre			
Zust.	Änderung	Datum	Name	04_Distanzring.ipt				Blatt- Nr.: 1	
								DIN A4	

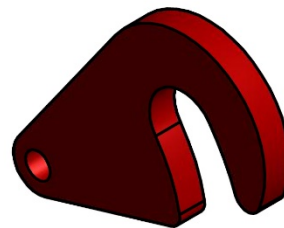


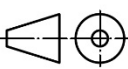
Werkstückkanten DIN ISO 13715 Allgemeintoleranz ISO 2768 - mK Tolerierung DIN 7167						Maßstab: 2:1		(Masse)0,024 kg	
						Oberfläche DIN ISO 1302: 2000			
				Datum		Name		Titel: Gabelkopf	
				Bearb.					
				Gepr.					
				Norm					
								Baugruppe: Bohrlehre	
Zust.	Änderung	Datum	Name	05_Gabelkopf.ipt				Blatt- Nr.: 1 DIN A4	

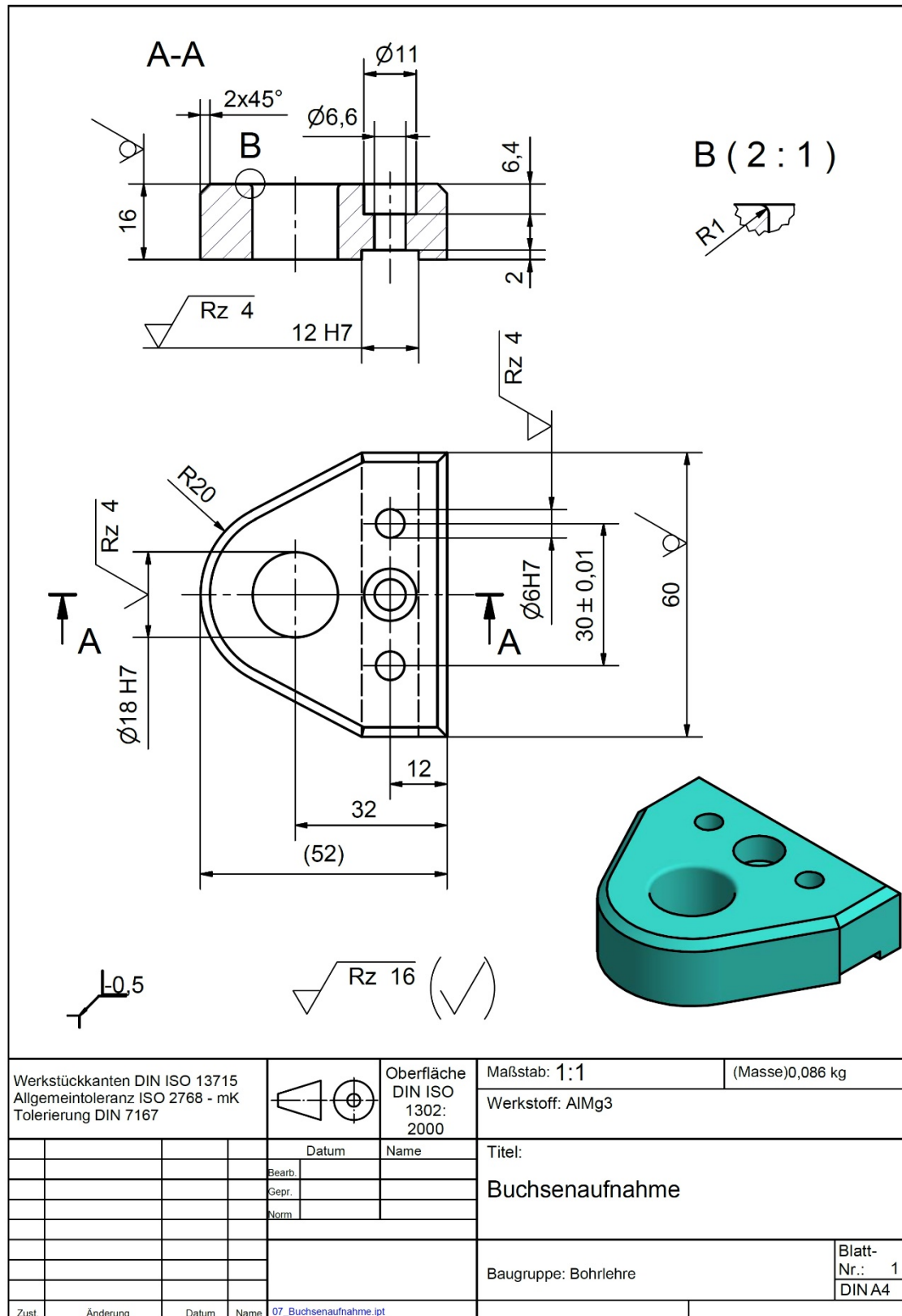


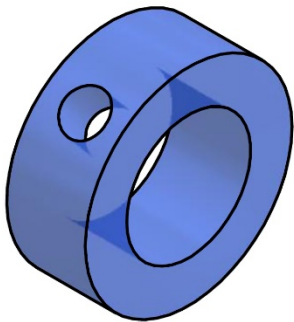
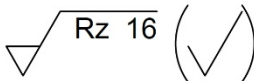
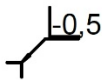
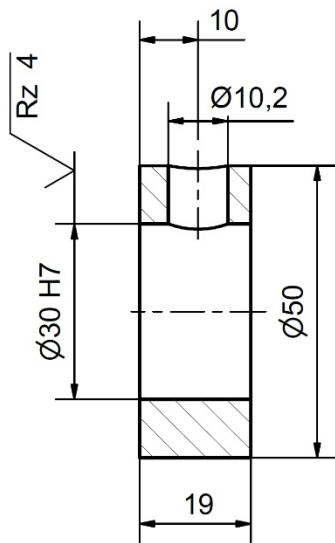
$\sqrt{\text{Rz } 16}$ (✓)

$\sqrt{0.5}$

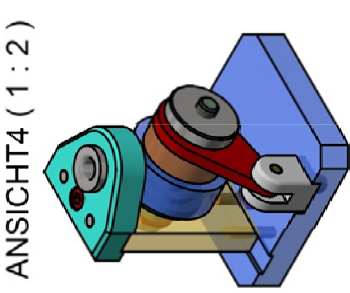
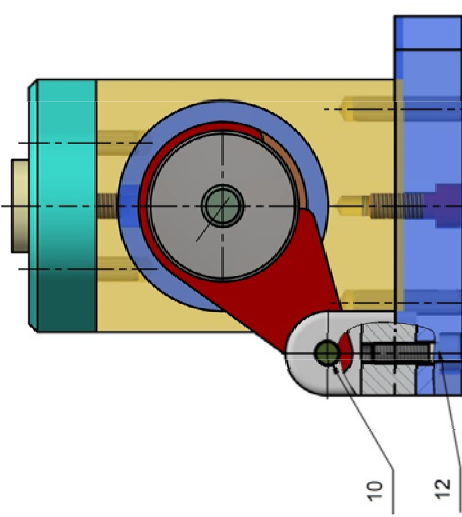
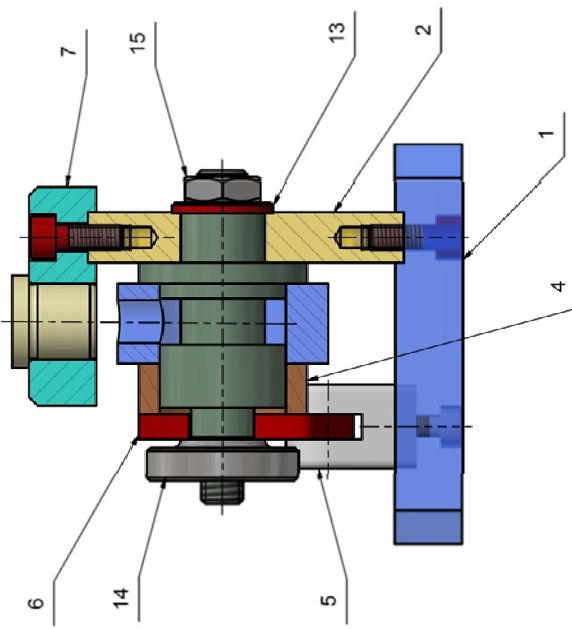


Werkstückkanten DIN ISO 13715 Allgemeintoleranz ISO 2768 - mK Tolerierung DIN 7167					Oberfläche DIN ISO 1302: 2000		Maßstab: 1:1		(Masse)0,023 kg				
							Werkstoff: AlMg3						
				Datum		Name		Titel: Haken					
				Bearb.									
				Gepr.									
				Norm									
								Baugruppe: Bohrlehre				Blatt- Nr.: 1	
Zust.	Änderung	Datum	Name	06_Haken.ipt								DIN A4	





Werkstückkanten DIN ISO 13715 Allgemeintoleranz ISO 2768 - mK Tolerierung DIN 7167					Oberfläche DIN ISO 1302: 2000	Maßstab: 1:1	(Masse)0,181 kg
						Werkstoff: Stahl	
				Datum	Name	Titel: Bohrteil	
				Bearb.			
				Gepr.			
				Norm			
						Baugruppe: Bohrlehre	
							Blatt-Nr.: 1
							DIN A4
Zust.	Änderung	Datum	Name	Bohrteil ipt			



Pos	Menge	Benennung	Stückliste
15	1	Sechskantmutter	ISO 4035 - M12
14	1	Rändelmutter	DIN 467 - M10
13	1	Unterlegscheibe	DIN 125-1 - B 13
12	1	Innensechskantschraube	ISO 4762 - M5 x 16
11	2	Innensechskantschraube	ISO 4762 - M6 x 16
10	1	Zylinderstift	ISO 2338 - 6 m6 x 20
9	4	Bohrbuchse	ISO 2338 - 6 m6 x 26
8	1	Buchsenaufnahme	DIN 172 - A 10,2 x 20
7	1	Haken	AlMg3
6	1	Gabelkopf	AlMg3
5	1	Distanzring	AlMg3
4	1	Aufnahmeboizen	38SMn28
3	1	Ständer	AlMg3
2	1	Grundplatte	AlMg3
1	1		Bemerkung

Werkstückkenn DIN ISO 13715
Allgemeintoleranz ISO 2768 - mK
Tolerierung DIN 7167

Maßstab: 1:1

Werkstoff:

2000

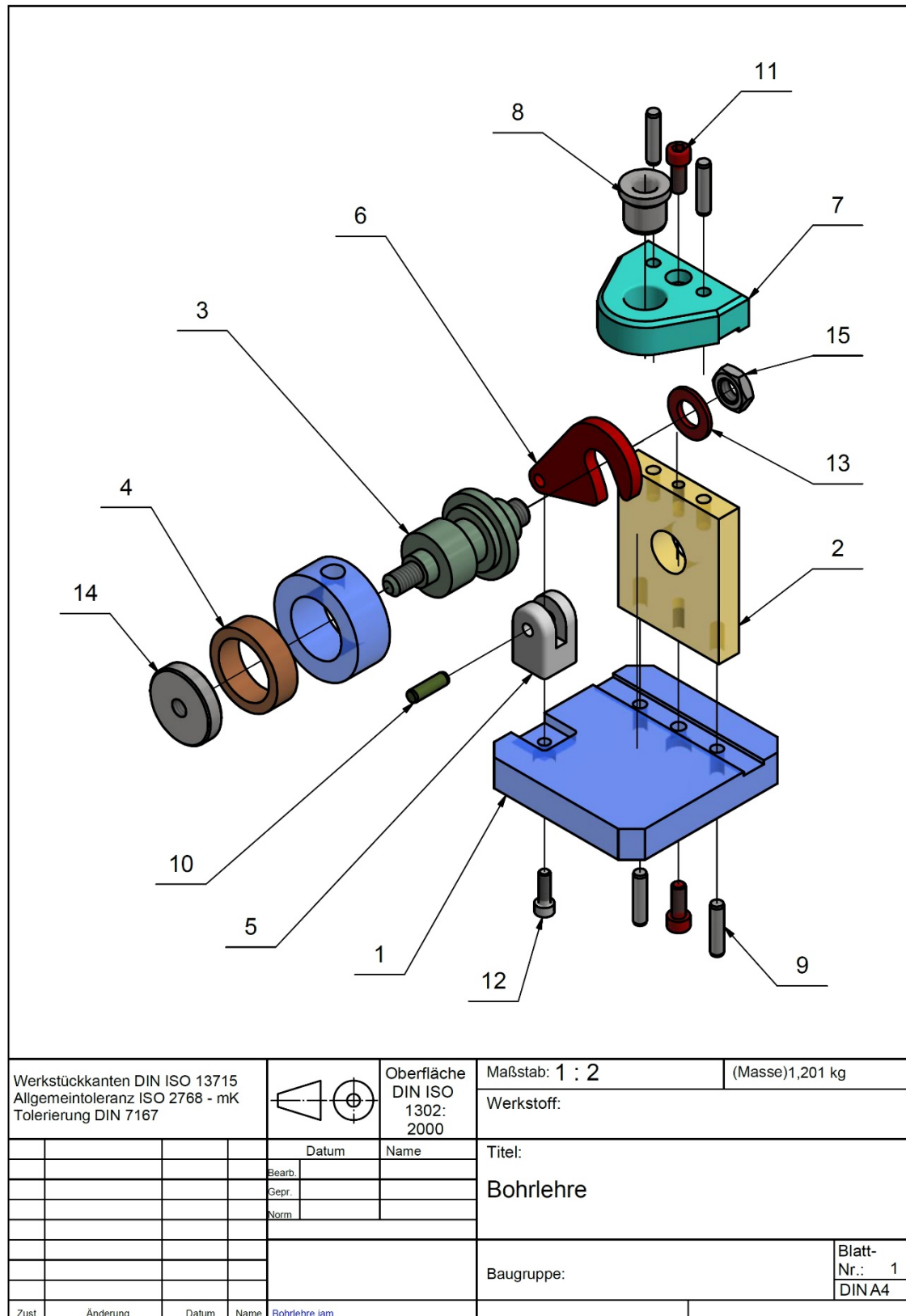
Norm-Kurzbezeichnung

Bemerkung

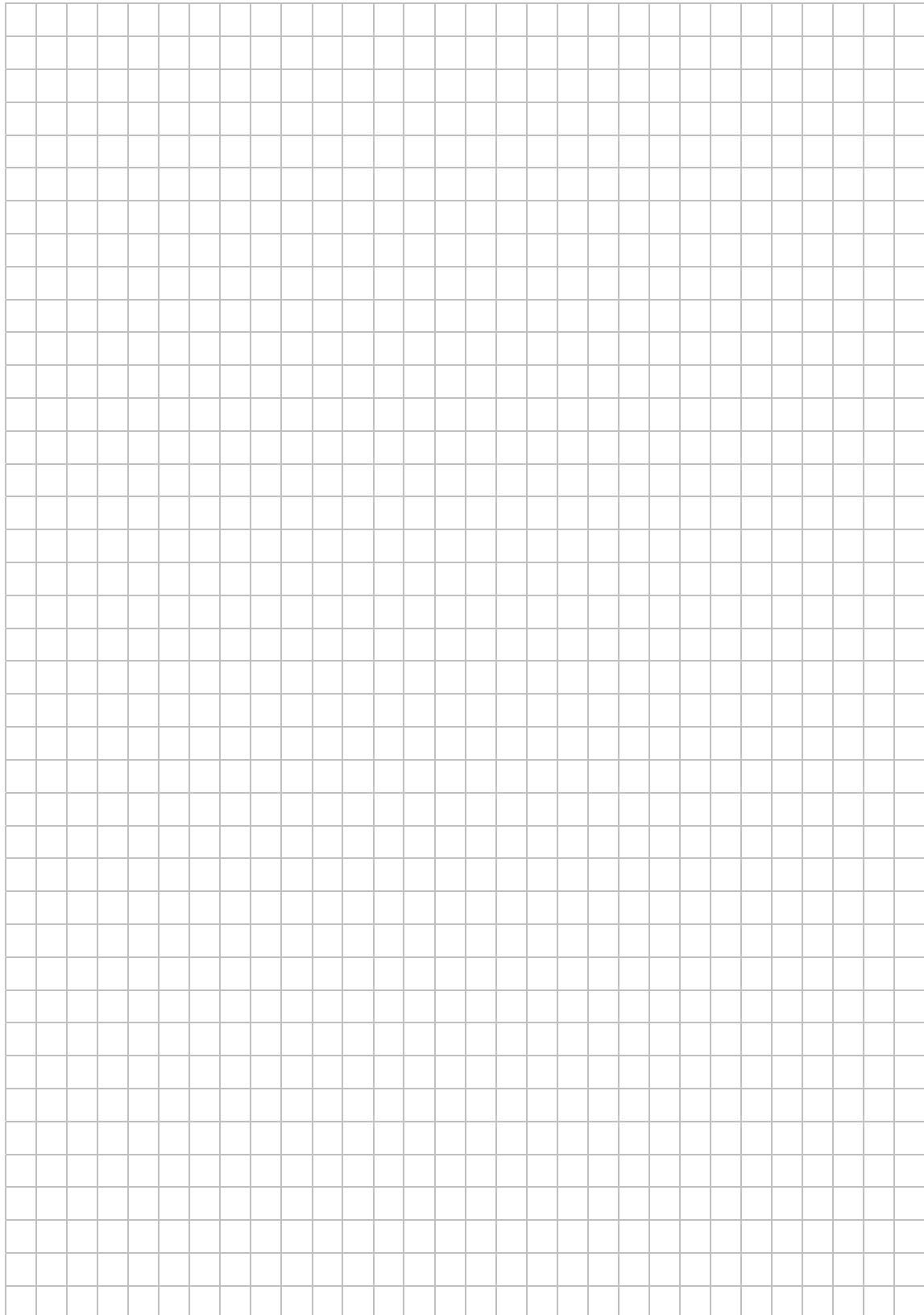
Blatt-Nr.: 1

DINA3

- Von der Baugruppe ist eine Explosionszeichnung zu erstellen und mit Positionsnummern zu ergänzen!



Notizen

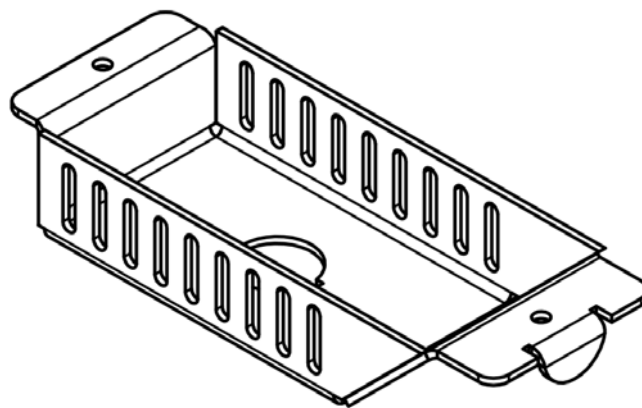


LAB 02 – ERSTELLEN EINES BLECHGEHÄUSES

Szenario

Oft werden z. B. Gehäuse oder Kabelkanäle benötigt. Mit Hilfe der Blechkonstruktion können Sie dreidimensionale Objekte aus Blechmaterial mit einheitlicher Stärke erstellen. Sie haben dann auch die Möglichkeit die entsprechende Abwicklung mit den notwendigen Biegekanten zu erzeugen.

Gesamtzeichnung



Aufgaben

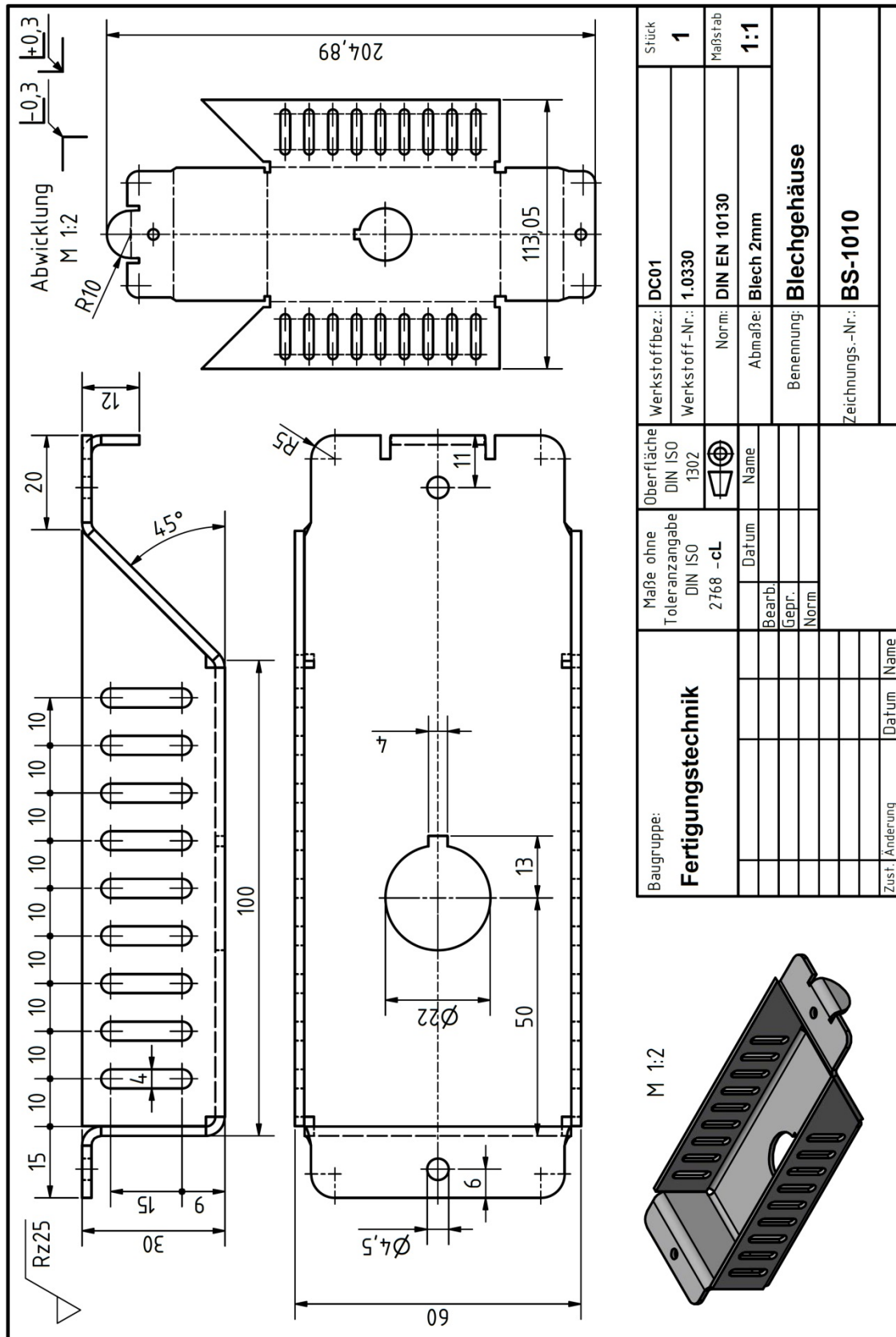
Obig abgebildetes Gehäuse soll gezeichnet werden. Erstellen Sie eine fertigungsgerechte Zeichnung die auch die Blechabwicklung enthält. Nachfolgende Einzelschritte sind dabei notwendig.

1. Definieren Sie im CAD-Programm Ihr Rohmaterial (Blechstandards).
2. Ergänzen Sie die Grundfläche um die zu biegende Flächen (Laschen).
3. Erstellen Sie die Eckverbindungen zwischen den Blechflächen.
4. Erzeugen Sie die Bohrungen und Durchbrüche und duplizieren Sie diese sinnvoll.
5. Erzeugen Sie die entsprechende Blechabwicklung.
6. Leiten Sie die fertigungsgerechte Zeichnung ab.

Bearbeitungshinweise

- Entnehmen Sie die notwendigen Technologiedaten der nachfolgenden Gesamtzeichnung mit Bemaßung.

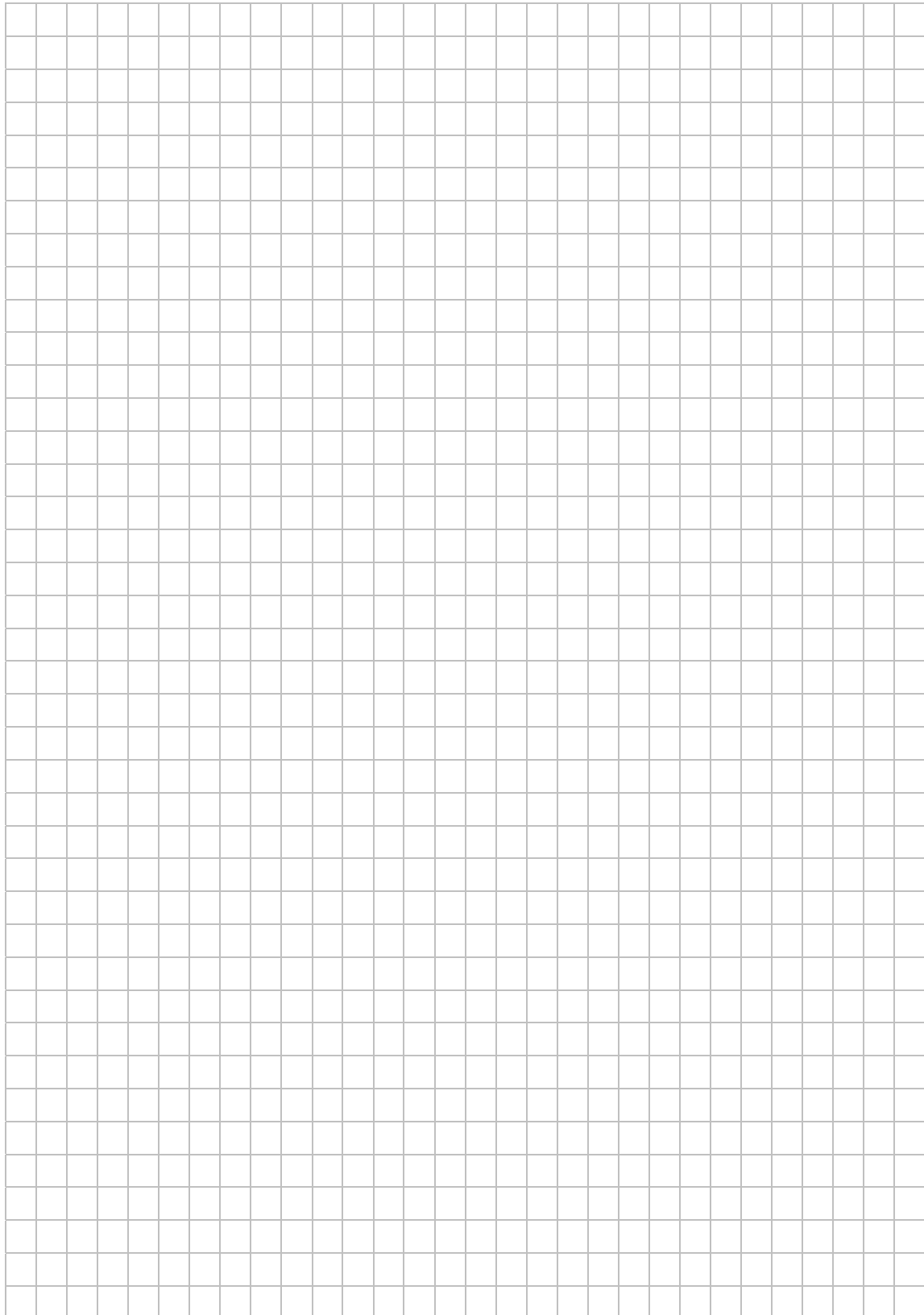
Gesamtzeichnung mit Bemaßung



Einbettung in den Unterricht

Grundlegende Informationen
Beruf: Industriemechaniker/Industriemechanikerin
Jahrgangsstufe: 12
Lernfeld: Fertigungstechnik – Planen und Realisieren technischer Systeme
Thema: Blechkonstruktionen
Kernkompetenz des Lernfeldes: Die Schülerinnen und Schüler planen und realisieren technische Systeme. Sie analysieren Projektaufträge und definieren Ziele. Sie übernehmen die Projektorganisation, dokumentieren den Projektfortschritt, analysieren und bewerten den Verlauf und leiten notwendige Maßnahmen ein.
Ausgewählte Teilkompetenzen der Lernsituation Hierbei sollte im Idealfall ein reales Projekt durchführen werden. In der Praxis wird jedoch oft eine Blechkonstruktion benötigt. <i>Die Schülerinnen und Schüler ...</i> ➤ Konstruieren eine Blechkonstruktion in 3-D. ➤ Sie erstellen fertigungsgerechte Unterlagen (3-D-Darstellung mit Blechabwicklung).
Geschätzter Zeitumfang: 60 Minuten

Notizen

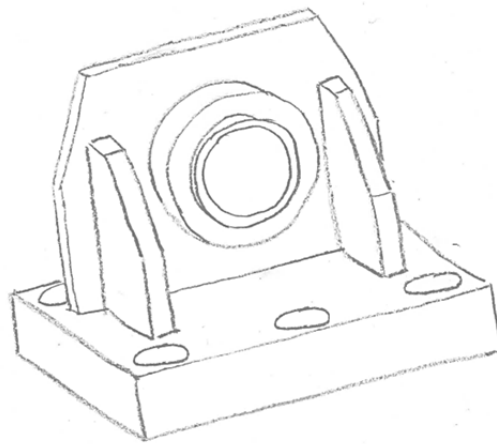


LAB 03 – ERSTELLEN EINER SCHWEIßBAUGRUPPE

Szenario

Die Firma Industry-Parts erstellt nach Kundenauftrag Schweißbaugruppen. Sie sind Mitarbeiter der Firma und bekommen den Auftrag eine Auflagerplatte zur Abstützung einer Tragwelle für eine Hebevorrichtung nach Lastenheft zu erstellen.

Skizze



Handlungsaufträge

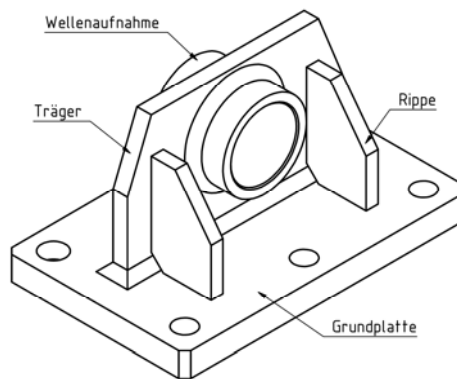
1. Einzelteile nach Kundenvorgaben zeichnen
2. Normmaße nach Vorgaben auswählen
3. Schweißbaugruppe erstellen
4. Schweißverfahren festlegen
5. Schweißnahtkennzeichnung normgerecht einzeichnen

Sonstige Bemerkungen

Im Lastenheft finde Sie alle erforderlichen Informationen zur Bearbeitung der Handlungsaufträge.

Lastenheft Auflagerplatte

Die Abbildung zeigt eine Schweißbaugruppe als Tragkonstruktion für die Schwenkvorrichtung eines Hebezeugs. Eine Grundplatte wird mit einem Trägerelement verschweißt. In diesem Träger ist ein Rohrstück angeschweißt, das das zutragende Wellenelement des Hebezeugs aufnimmt. Die Grundplatte wird mit einer Stützkonstruktion verschraubt.



Folgende Anforderungen und Vorgaben sind einzuhalten:

1. Schweißverbindungen: Vorgeschriebenes Schweißverfahren: MAG Schweißnahtbreite: $a = 5 \text{ mm}$
2. Die Grundplatte wird nach dem Schweißen auf der Auflagefläche auf die Dicke von 20 mm abgefräst.

Die Wellenaufnahme wird nach dem Schweißen auf einen Durchmesser von $55 +0,2 \text{ mm}$ ausgedreht. Beide Angaben sind normgerecht in der Zeichnung anzugeben.

Die Achse der Wellenaufnahme muss rechtwinklig zur Anlagefläche der Grundplatte normgerecht nach DIN EN ISO 1101 toleriert werden.

Breite der Toleranzzone: $t = 0,15 \text{ mm}$

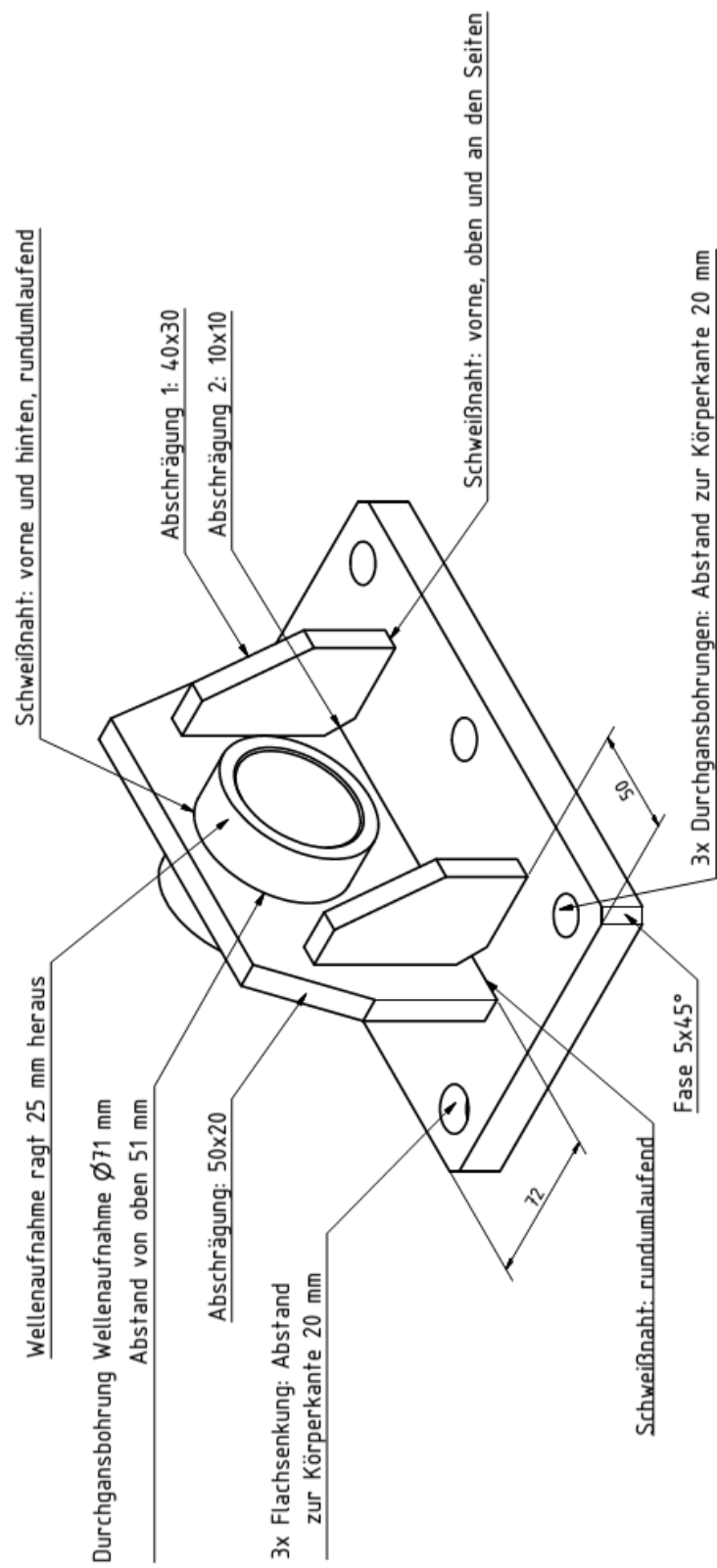
Für nicht tolerierte Maße gilt: Angabe der Allgemeintoleranz nach ISO 2768 m; Oberflächenangaben können vernachlässigt werden.

Stückliste

Pos	Stck	Benennung	Kurzbezeichnung
1	1	Grundplatte	Flach EN 10058 – 150 x 25 x 240 Stahl EN 10025-3 - S275N
2	1	Träger	Flach EN 10058 – 180 x 12 x 110 Stahl EN 10025-3 - S275N
3	1	Wellenaufnahme	Rohr DIN EN 10305-1 – Ø 70 x 10 x 60 M - E235
4	2	Rippen	Flach EN 10058 – 50 x 10 x 80 Stahl EN 10025-3 - S275N
5	3	Zylinderschrauben	DIN EN ISO 4762 – M12 x 40 – 8.8
6	3	Sechskantschrauben	DIN EN ISO 4014 – M12 x 60 - 8.8
7	6	Sechskantmuttern	DIN EN ISO 4032 – M12 - 10
8	6	Scheiben	ISO 7090 - 12
9	1	U-Träger	DIN 1026-2-UPE 240 – 500 - S235JR

Folgende Unterlagen sind abzugeben:

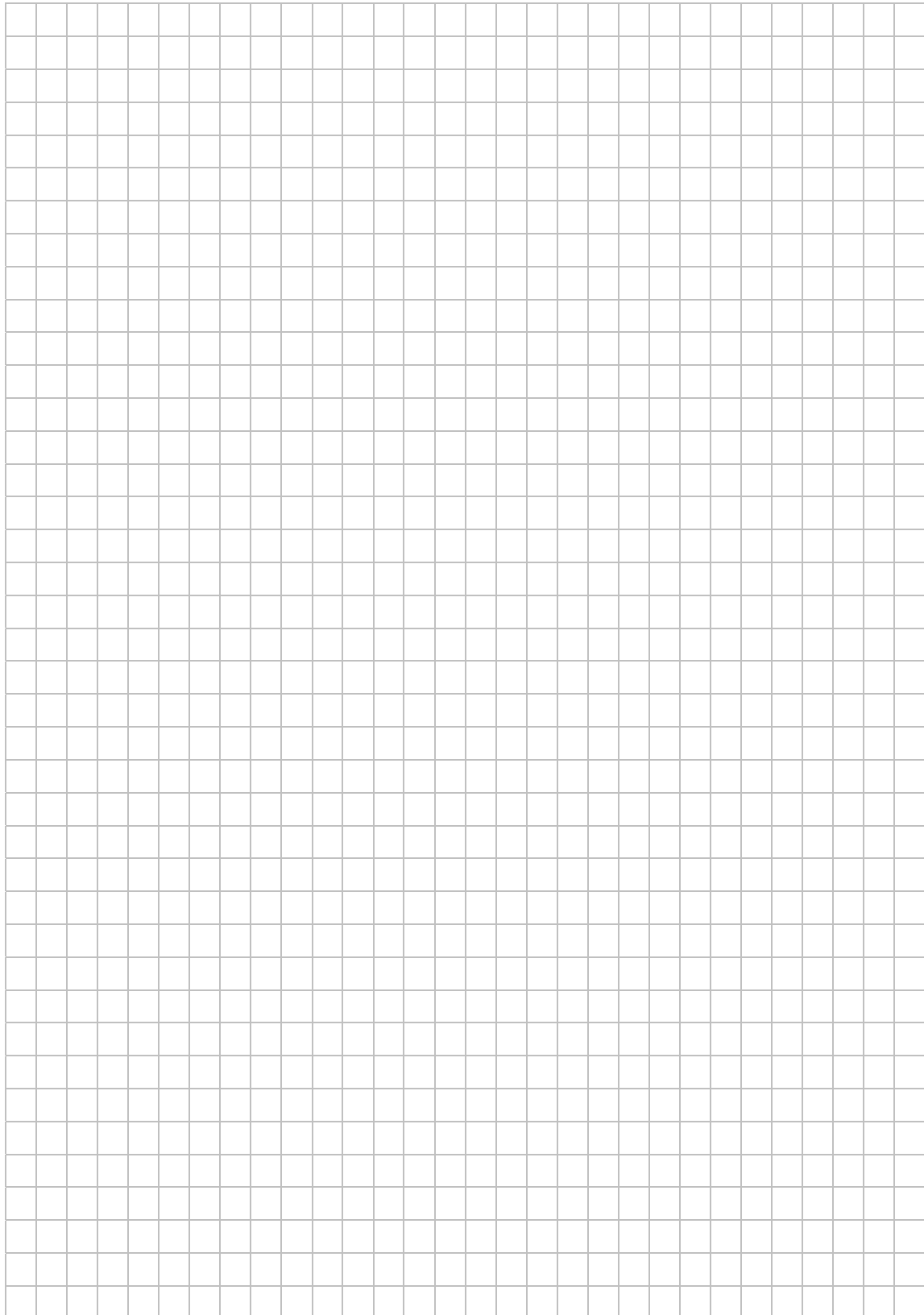
- Einzelteilzeichnung von allen Bauteilen mit Bemaßung
- Gesamtzeichnung der Schweißbaugruppe in drei Ansichten mit allen Lagemaßen, Schweißnahtkennzeichnungen und sonstigen Informationen (vgl. 2.)
- 3 – D Ausdruck der fertigen Schweißbaugruppe
- Zusatzanforderung: Zusammenbau der Schweißbaugruppe auf den U-Träger, zentrisch aufgeschraubt!



Einbettung in den Unterricht

Grundlegende Informationen
Beruf: Industriemechaniker/Industriemechanikerin
Jahrgangsstufe: 12
Lernfeld: Bauelemente – Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen
Thema: Schweißverbindungen
Kernkompetenz des Lernfeldes: Die Schülerinnen und Schüler stellen technische Systeme her und nehmen sie in Betrieb. Anhand von Gesamtzeichnungen beschreiben sie Funktionszusammenhänge von Bauelementen und Baugruppen. Sie nehmen Änderungsaufträge entgegen, fertigen Skizzen an, führen notwendige Berechnungen durch und wählen geeignete Fertigungsverfahren aus. Die Schülerinnen und Schüler wählen Bauelemente und Baugruppen nach Funktion bzw. Vorgabe aus.
Ausgewählte Teilkompetenzen der Lernsituation <i>Die Schülerinnen und Schüler...</i> ➤ erstellen fachgerechte Schweißbaugruppenzeichnungen. ➤ kennzeichnen und bemaßen die Schweißverbindungen normgerecht.
Geschätzter Zeitumfang: 180 Minuten

Notizen



FÖRDERUNG INTERDISZIPLINÄRER KOMPETENZEN

Didaktische Überlegungen

Auf Grundlage der auf den bisherigen Erhebungen gewonnenen Erkenntnisse, Analysen und Antizipationen der gegenwärtige Entwicklungen zu den digital-vernetzten und zukünftigen Anforderungen an die Facharbeit – lässt sich für die inhaltliche Gestaltung der Ausbildung und für den nachhaltigen Erhalt der Handlungsfähigkeit der mittleren Beschäftigungsebene eine Netzkompetenz skizzieren.

(Grimm 2016, Wordelmann 2000, Gebhardt 2016)

Netzkompetenzen werden z. B. durch branchenübergreifende Anwendungserfahrungen gefordert.

Für Ausbildungsberufe mit Relevanz zu den Industrie 4.0-Handlungsfeldern empfiehlt sich daher die Förderung interdisziplinärer Grundkompetenzen in projektförmigen Lernformen.

Diese Lernformen sind u. a. dazu geeignet

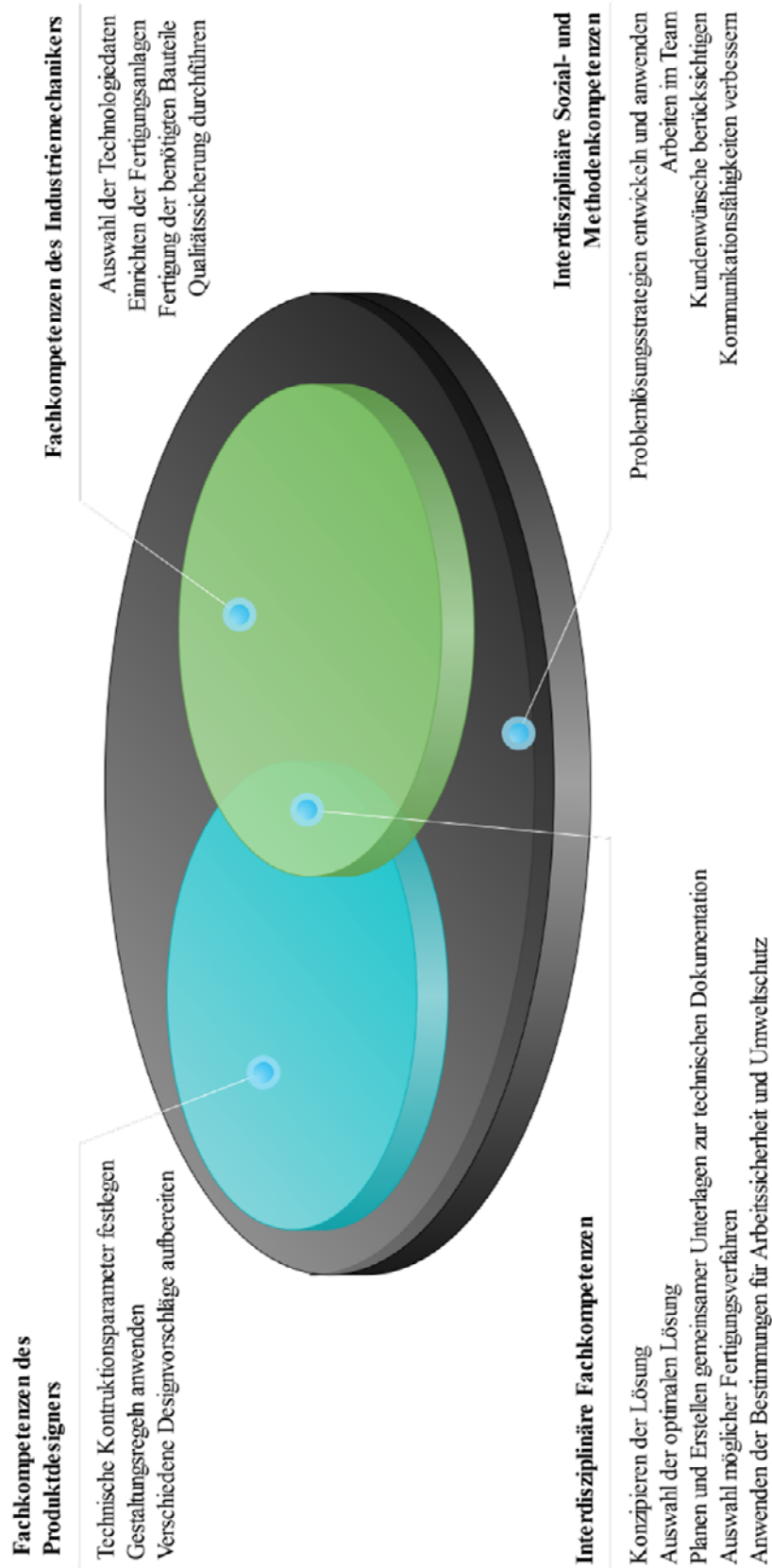
- o das Zurechtfinden in informationstechnisch miteinander verwobenen Arbeitsprozessen
- o und das verantwortungsvolle Wahrnehmen beruflicher Gestaltungsmöglichkeiten in interdisziplinären und multiperspektivischen Arbeitsformen

zu fördern.

Die nachfolgende Anregung für eine Unterrichtsgestaltung beabsichtigt diesen Anforderungen aufzugreifen.

Angelehnt an realen Geschäftsprozessen - z. B. eines kunststoffverarbeitenden Betriebs - kooperieren Industriemechaniker/-innen und Produktdesigner/-innen, um die Vorgaben eines Lastenhefts zu erfüllen. Unterstützt wird der Prozess durch softwaretechnisch vernetzte Arbeitsmittel (z. B. CAD-Programme), die beide Gewerke mit unterschiedlichen Perspektiven nutzen.

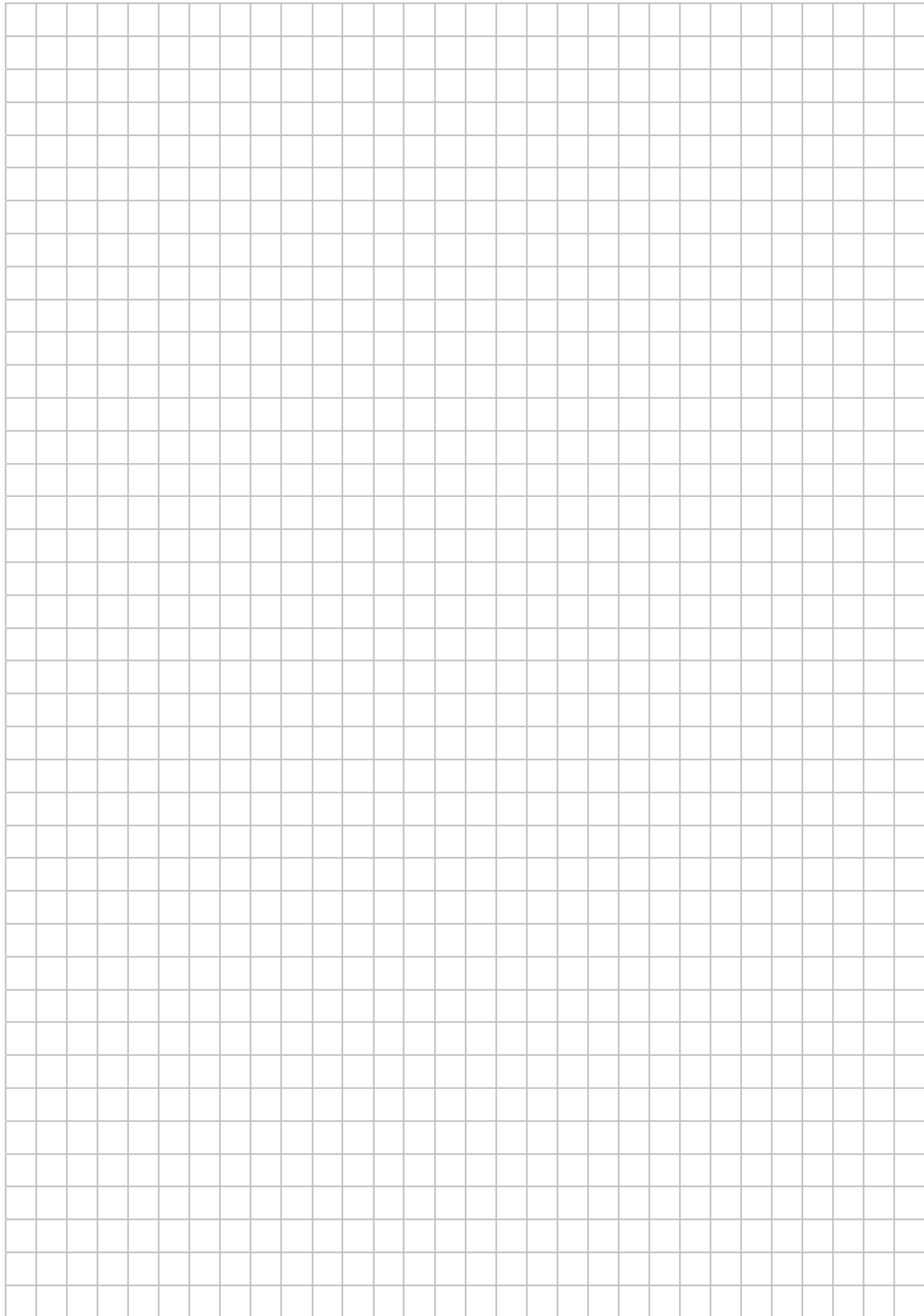
Geforderte Kompetenzprofile



Umsetzung im Unterricht

Zielgruppe:	Industriemechaniker/-in, 12. Jahrgangsstufe, Wahlpflichtprogramm
Ziele:	Die Schülerinnen und Schüler... ▪ bearbeiten ein interdisziplinäres Projekt im Team mit den Auszubildenden der technischen Produktdesigner. ▪ stellen eine Baugruppe nach den „Kundenwünschen“ (Lastenheft) her. ▪ planen und erstellen gemeinsam Unterlagen zur technischen Kommunikation (u.a. technische Zeichnungen, Arbeitsmittel, Werkzeuge, Spannmittel, Technologiedaten, Fertigungszeiten, Hilfsstoffe). ▪ wählen mögliche Verfahren zur Erstellung der benötigten Bauteile anwendungsbezogen aus. ▪ vertiefen die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Fertigungsverfahren und wenden diese fachgerecht an (3D-Druck, CAD/CAM Fertigung, konventionelle bzw. CNC-Fertigung). ▪ prüfen und dokumentieren ihre gefertigten Einzelteile. ▪ bauen ihre gefertigten Einzel- und Normteile zu einer Baugruppe zusammen, stellen sie richtig ein und prüfen ihre Funktion. ▪ wenden die Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz an. ▪ stärken anwendungsbezogen ihre fachliche Kompetenzen und erweitern ihre Personal-, Sozial- und Problemlösekompetenzen.
Inhalte der Modulwoche:	Handlungsorientierung „Black Box“: Analyse der Aufgabenstellung, Ideenfindung, Projektierung, Protokollierung, Kalkulation, Durchführung (Fertigung, Montage) und Präsentation
Zeitungsfang:	1 Unterrichtswoche mit je 34 Stunden (davon 3 Std. Deutsch integrativ)
Verknüpfung zu Deutsch:	• Analyse von Texten • Erstellung von Dokumentationsunterlagen • Präsentation und kritische Auseinandersetzung der Ergebnisse.
Bewertung:	Das Modul wird im Jahreszeugnis mit Benotung ausgewiesen.
Ansprechpartner:	Andreas Wintruff, Hasan Gençel, Berufsschule 2 der Stadt Nürnberg - Fertigungstechnik

Notizen



WIRTSCHAFT 4.0 - FORTBILDUNGSMODULE

