



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

Technisches Zeichnen Technische Kommunikation

Grundbildung Metall

Informationsband

12. Auflage

Europa-Nr.: 12717

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL . Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 . 42781 Haan-Gruiten

Bearbeiter der technischen Kommunikation, Grundbildung:

Schellmann, Bernhard
Stephan, Andreas
Trapp, Norbert

Wangen i. A.
Marktoberdorf
Neunkirchen

Leiter des Arbeitskreises:
Bernhard Schellmann

Wangen i. A.

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern

Weitere Bildbearbeitung:

Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Diesem Zeichenlehrgang wurden die neuesten Ausgaben der Normen zugrunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die Normblätter selbst. Sie können von Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, bezogen werden.

12. Auflage 2023

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-1366-4

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2023 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlagfoto: Bildmaterial des Arbeitskreises

Druck: Plump Druck & Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

Vorwort

Die Zeichnung ist das ursprünglichste und zugleich einfachste Informations- und Verständigungsmittel der Welt. Gerade in der Technik können mit einer Zeichnung komplexe Sachverhalte übersichtlich dargestellt werden. Ergänzt wird die technische Zeichnung durch Arbeitspläne, Betriebsanleitungen, Montagepläne und Schaltungsunterlagen. Die Verknüpfung der technischen Unterlagen ist die Basis für die Herstellung und Nutzung von Bauteilen.

Richtiges Verständnis für die verschiedenen technischen Kommunikationsmittel entsteht dann, wenn wir diese in der Praxis anwenden können und ihren Einsatz und Nutzen dann verstehen. Viele Hinweise in diesem Theorieband werden nicht gleichzeitig auftreten. Jeder praktische Anwendungsfall bringt neue zeichentechnische und arbeitsplanerische Herausforderungen hervor und der Lernende entwickelt sich und sein Verständnis mit der Verschiedenartigkeit der technischen Probleme.

Die technische Entwicklung im Maschinenbau und die immer umfangreichere nationale und internationale Normung bewirken, dass die Anforderungen an die Berufsbilder im Metallbereich bezüglich Lesen und Verstehen technischer Kommunikationsmittel ständig zunehmen.

Neben der Darstellung von Einzelheiten sind z. B. das Verständnis für das Zusammenwirken mehrerer Bauteile und Kenntnisse über deren Herstellung und ihre Verarbeitung von zunehmender Bedeutung. Der vorliegende Informationsband Grundbildung enthält daher als wesentliche Gesamtziele einerseits die normgerechte Ausführung technischer Zeichnungen, andererseits das Erkennen des technischen Gehalts genormter Darstellungen sowie das Erfassen von Zusammenhängen dargestellter Baugruppen.

Der Informationsband ist für den Gebrauch an beruflichen Schulen im Berufsfeld Metalltechnik, für die einjährige und zweijährige Berufsfachschule Metall und für die Grundausbildung der Technischen Produktdesigner entwickelt worden. Darüber hinaus eignet er sich als Informationsmedium für die Entwicklung zeichnerischer Fertigkeiten im Technischen Gymnasium, an Fachoberschulen, in der betrieblichen und überbetrieblichen Aus- und Weiterbildung, sowie im Selbststudium.

Die zahlreichen Zeichnungsausschnitte und Zeichnungen in diesem Lehrgang dienen der Veranschaulichung der jeweiligen textlichen Ausführungen. Deshalb wird zur besseren Lesbarkeit weitgehend auf eine vollständige Bemaßung und Spezifikation verzichtet.

Der Inhalt des Informationsbandes berücksichtigt die derzeit gültigen deutschen und internationalen Normen und ist angepasst an die verschiedenen Rahmenlehrpläne der KMK. In dieser **12. Auflage** werden Korrekturen und Normänderungen speziell bei den Maßeintragungen, Maßtoleranzen, Schnittdarstellungen und Angaben von Löchern vorgenommen. Darüber hinaus wurden die Kapitel neu strukturiert und in der Reihenfolge den thematischen Schwerpunkten angepasst. Das große Kapitel 8 „Maßeintragung und Angaben in Zeichnungen“ beinhaltet unter anderm eine Einführung in den Themenbereich der geometrischen Produktspezifikation und die Auswirkungen auf die Maßeintragung an Werkstücken. Vertiefend wird der Themenbereich von ISO GPS im Informationsband gesamt (Europa-Nr. 12814) behandelt. Die gewohnte Lernzielkontrolle wurde gestrafft und den Inhalten angepasst. Das Thema CAD wurde in Kapitel 9 neu aufgenommen.

Die dazu passenden Arbeitsblätter Grundstufe (Europa-Nr. 12911) enthalten eine große Auswahl an Übungsaufgaben, die nach Schwierigkeitsgrad und den Lernfeldern in der Metalltechnik geordnet sind. Sie ergänzen die Testaufgaben und fördern die Entwicklung zeichnerischer Fertigkeiten und das Verständnis für technische Dokumentationen, wie z. B. Arbeits- und Montagepläne. Abgerundet werden die einzelnen Aufgaben in den Arbeitsblättern durch Projektaufgaben. Zu den Arbeitsblättern gibt es einen Lösungsband.

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der technischen Kommunikation	5	7.4	Allgemeine Regeln zur Anordnung der Maße.....	53
1.1	Technische Zeichnungen.....	5	7.5	Maßeintragung an besonderen Werkstück- und Geometriegerüsten	55
1.2	Allgemeine Darstellungsregeln für technische Zeichnungen.....	8	7.6	Arten der Maßeintragung.....	59
1.3	Arbeitspläne	10	7.7	Überprüfen Sie Ihr Wissen	61
1.4	Normen in der technischen Kommunikation.....	10	7.8	Maßeintragung an Keilen und Kegeln	63
1.5	Grafische Darstellungen.....	11	7.9	Maßeintragung und Angaben bei Werkstücken mit zylindrischer Grundform	65
1.6	Schaltpläne.....	11	7.10	Bohrungen	66
1.7	Rechnerunterstützte Bereiche in der industriellen Produktion	12	7.11	Bohrbilder und Lochkreise	66
1.8	Zeichnungsnormen	13	7.12	Angaben für Gewinde und Gewindefreistände	67
1.9	Geometrie	16	7.13	Vereinfachte Darstellung und Bemaßung von Löchern nach DIN ISO 15786	68
1.10	Überprüfen Sie Ihr Wissen	18	7.14	Überprüfen Sie Ihr Wissen	71
2	Normschrift	19	7.15	Wärmebehandlungsangaben	72
2.1	Normschrift nach DIN EN ISO 3098	19	7.16	Werkstückkanten (mit unbestimmter Gestalt nach DIN ISO 13715)	73
3	Linien in technischen Zeichnungen	21	8	Geometrische Produktspezifikation (GPS)	75
3.1	Allgemeines.....	21	8.1	Grundlagen der GPS	75
3.2	Linienarten.....	21	8.2	Größenmaßtoleranzen in Zeichnungen	77
3.3	Linienbreiten.....	21	8.3	Zusammenhang zwischen Maß-, Form- und Lagetoleranzen, Tolerierungsgrundsätze	84
3.4	Liniengruppen.....	21	8.4	Geometrische Tolerierung für "Andere als lineare oder Winkelgrößenmaße" (DIN EN ISO 14405-2)	86
3.5	Längen von Linienelementen	22	8.5	Oberflächenangaben in Zeichnungen	88
3.6	Zeichnerische Hinweise	23	9	Grundlagen CAD	94
3.7	Rangfolge beim Überdecken von Linien	23	9.1	CAD/CAM Begriff und Verwendung	94
3.8	Anwendung von Linien und Anwendungsbeispiele	24	9.2	Handhabung von CAD-Systemen	94
3.9	Freihandzeichnen.....	26	9.3	CAD-Systeme und deren Dateiformate	95
3.10	Überprüfen Sie Ihr Wissen	28	9.4	CAD-Austauschformate	95
4	Normalprojektion	29	9.5	Modelltypen	96
4.1	Allgemeines.....	29	9.6	Referenzgeometrien	96
4.2	Ansichten	29	9.7	Skizzen bei der rechnergestützten Konstruktion	97
4.3	Unterbrochene Ansichten, Darstellung von Bruchkanten.....	31	9.8	Modellierungsverfahren	100
4.4	Besondere Darstellungen	32	9.9	Boolesche Operationen	101
4.5	Konstruktion der Ansichten	33	9.10	Platzierte Elemente	101
4.6	Blatteinteilung	33	9.11	Baugruppenabhängigkeiten	102
4.7	Überprüfen Sie Ihr Wissen	33	9.12	Zeichnungsableitung	103
4.8	Axonometrische Projektionen	34	10	Fertigungs- und Arbeitsplanung I	104
4.9	Grundkörper	35	10.1	Grundlagen	104
4.10	Werkstücke mit prismatischer Grundform	35	10.2	Fertigungsplanung für ein prismatisches Werkstück	104
4.11	Überprüfen Sie Ihr Wissen	36	11	Fertigungs- und Arbeitsplanung II	106
4.12	Werkstücke mit zylindrischer Grundform	37	11.1	Grundlagen	106
4.13	Isometrische Projektion von Zylindern und Kreisen	39	11.2	Planung eines Arbeitsauftrages	106
4.14	Dimetrische Projektion von Zylindern und Kreisen	40	11.3	Planung der Montage	109
4.15	Überprüfen Sie Ihr Wissen	40	12	Schaltungsunterlagen	110
5	Schnittdarstellung	42	12.1	Übersicht	110
5.1	Grundlagen	42	12.2	Grundregeln für das Zeichnen von Schaltplänen	111
5.2	Kennzeichnung der Schnittflächen	42	12.3	Pneumatische und hydraulische Schaltpläne	111
5.3	Arten von Schnitten	43	12.4	Stromlaufpläne	113
5.4	Schnittverlauf	44	12.5	Funktionspläne	113
5.5	Besondere Schnitte	44	12.6	Schaltalgebra	114
5.6	Überprüfen Sie Ihr Wissen	46	12.7	Logiktabelle	114
6	Gewindedarstellung	47	12.8	Überprüfen Sie Ihr Wissen	115
6.1	Sichtbare Gewinde	47	13	Grafische Darstellungen	116
6.2	Verdeckte Gewinde	47	13.1	Allgemeines	116
6.3	Gewindelänge	48	13.2	Kartesisches Koordinatensystem	116
6.4	Gewindeenden	48	13.3	Polarkoordinatensystem	116
6.5	Gefügte Gewinde	49	13.4	Flächendiagramme	116
6.6	Überprüfen Sie Ihr Wissen	49	13.5	Überprüfen Sie Ihr Wissen	117
7	Maßeintragungen in Zeichnungen	50	Lösungen zur Lernzielkontrolle (Testaufgaben)	118	
7.1	Grundlagen der Maßeintragung	50	Sachwortverzeichnis	119	
7.2	Elemente der Maßeintragung	51			
7.3	Grundregeln für die Maßeintragung	52			

1 Grundlagen der technischen Kommunikation

Informationen über technische Sachverhalte können wegen ihrer Komplexität in den wenigsten Fällen allein durch Sprache oder Schrift übermittelt werden. Zum besseren Verständnis verwendet man technische Zeichnungen, die den Gegenstand i. d. R. flächig darstellen. Weitere Kommunikationsmittel neben der technischen Zeichnung sind Skizzen, Projektionsdarstellungen, Explosionsdarstellungen, Arbeitspläne, Stücklisten, Normblätter sowie beispielsweise gezeichnete Darstellungen mit Oberflächentexturen aus einem 3D-Konstruktionsprogramm. Diagramme, Schaltpläne, Tabellen und technische Dokumentationen ergänzen die vielfältige Palette der Kommunikationsmittel.

1.1 Technische Zeichnungen

Technische Zeichnungen stellen von einem Werkstück, einer Baugruppe oder einer komplexen Anlage die Form, Maße sowie Größenverhältnisse, Aufbau und Funktion dar. Nach dem Inhalt der Zeichnung unterscheidet man die Skizze, Teilzeichnung, Sammelzeichnung, Baugruppen- und Gesamtzeichnung, Projektionsdarstellung und Explosionszeichnung.

1.1.1 Skizze

Skizzen (**Bild 1**) sind meist freihändig und nicht maßstabsgetreu gefertigte Zeichnungen. Sie werden für einfache Einzel- und Reparaturaufträge, zur Unterstützung mündlicher Erläuterungen sowie zum Dokumentieren von technischen Sachverhalten benötigt.

1.1.2 Teilzeichnungen

Teilzeichnungen dienen als Grundlage für die Fertigung von Werkstücken (**Bild 2**). Sie beinhalten die Informationen zur Form des Bauteils, Maße, Toleranzen, Oberflächenangaben, Bearbeitungsvorschriften und den Werkstoff. Die Darstellung des Bauteils erfolgt nach Möglichkeit in der **Fertigungslage**. Für **Normteile** werden keine Teilzeichnungen erstellt. Die Angaben für die Herstellung und Anwendung der Normteile gehen aus den Normblättern hervor.

Um eine getrennte Fertigung verschiedener Teile zu ermöglichen, wird für jedes Teil ein eigenes Zeichenblatt verwendet. Dieses System der getrennten Zeichenblätter wird als **Teilblattsystem** bezeichnet.

Ausnahmen bilden beispielsweise die Schweißzeichnungen (**Bild 3**), bei denen auf einem Zeichenblatt mehrere Bauteile in zusammengeschweißtem Zustand dargestellt und bemäßt werden.

Teilzeichnungen sind auch die Grundlage für die Erstellung von Arbeitsplänen und der Kalkulation.

1.1.3 Sammelzeichnungen

Sammelzeichnungen (**Bild 4**) enthalten alle Teile einer Baugruppe ohne Berücksichtigung ihrer räumlichen Lage zueinander.

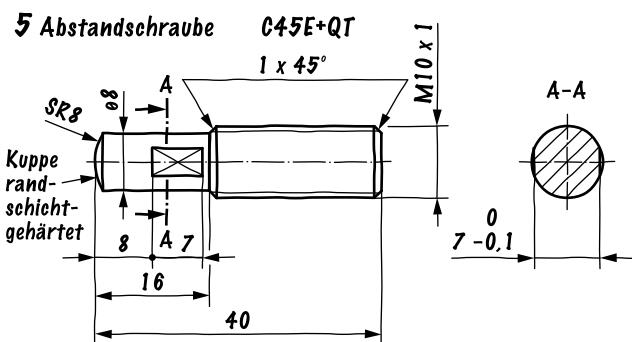


Bild 1

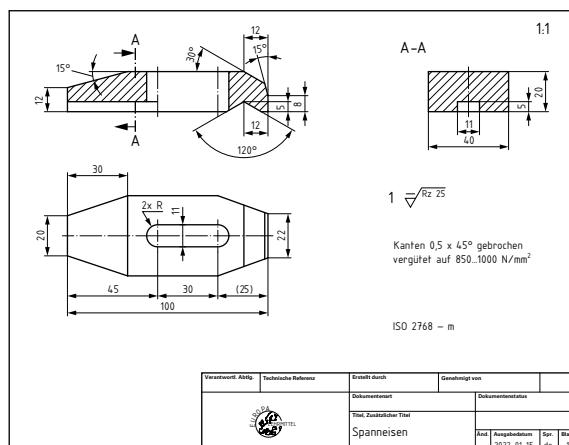
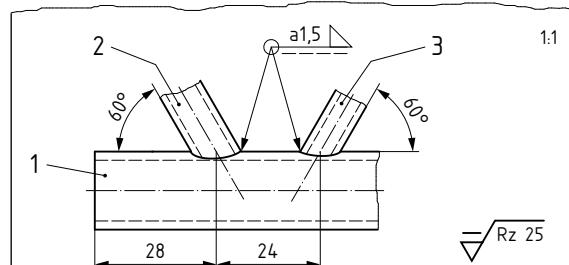


Bild 2



3	1	Rohr	S235JR GBK K01.93105-2026	8x1,5x50 lg
2	1	Rohr	S235JR GBK K01.93105-2047	10x1,5x80 lg
1	1	Rohr	S235JR GBK K01.93105-2132	18x2x100 lg
Pos.-Nr.	Menge/Einheit	Benennung	Werkstoff-Norm/Kurzbezeichnung	Bemerkung
Verantwortl. Abtig.	Technische Referenz	Erstellt durch	Genehmigt von	
		Dokumentenart	Dokumentenstatus	
		Titel, Zusätzlicher Titel		
		Druckluftverteilung Abzweig	And.	Ausgabedatum
			2022-01-15	Spr. de Blatt 1

Bild 3

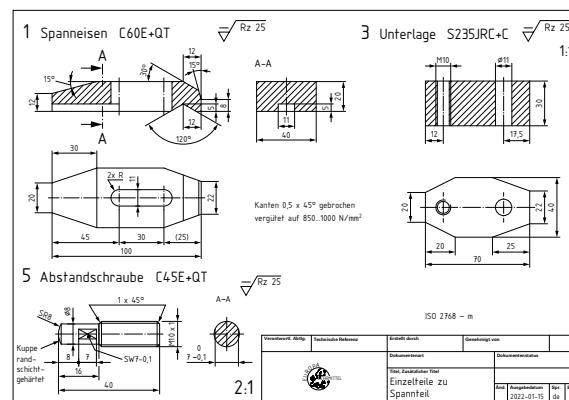


Bild 4

1.1.4 Baugruppenzeichnung

In einer Baugruppenzeichnung werden mehrere Bauteile und Normteile in zusammengebautem Zustand abgebildet. Neben der Darstellung in einer oder mehreren Ansichten besteht die Baugruppenzeichnung (**Bild 1**) aus dem Schriftfeld und der Stückliste. Alle Einzelteile werden mit Positionsnummern versehen, um sie in der Stückliste der entsprechenden Benennung und Bezeichnung zuzuordnen.

Bei der Darstellung der zu einer Baugruppe zusammengefassten Bauteile kommt es besonders auf die räumliche Anordnung und das Zusammenwirken an. Baugruppenzeichnungen entstehen aus Entwürfen der Konstruktion. Sie werden zum Herauszeichnen von Einzelheiten (Teilzeichnungen), als Vorlage für den Zusammenbau (Montage) und als Informationsmittel für Wartung und Instandsetzung verwendet.

Die Darstellung der Einzelteile in Baugruppenzeichnungen ist meist maßstabsgetreu. Durch Kopieren oder durch die Wiedergabe gespeicherter Daten treten vielfach Maßabweichungen auf. Deshalb ist das Abmessen von Maßen aus der Baugruppenzeichnung zum Erstellen von Einzelteilzeichnungen nicht empfehlenswert. Schon geringe Maßabweichungen führen bei tolerierten Maßen zu erheblichen Fehlern und zu Ausschuss in der Fertigung.

Baugruppenzeichnungen werden auch als Gruppenzeichnungen oder als Zusammenbauzeichnungen bezeichnet. Sie werden häufig in Ersatzteilkatalogen und Bedienungsanleitungen verwendet.

1.1.5 Gesamtzeichnung

Als Gesamtzeichnung bezeichnet man die Darstellung vollständiger Anlagen, Maschinen, Geräte in zusammengebautem Zustand. Nach DIN 199 sind auch Baugruppen als Gesamtzeichnung anzusehen. Das Winkelgetriebe (**Bild 2**) bildet eine in sich abgeschlossene Baugruppe einer Antriebseinheit, die Darstellung ist gleichzeitig die Gesamtzeichnung des Getriebes. Die Baugruppe wird dann beispielsweise durch die Baugruppenzeichnung „Kegelradritzel“ herausgestellt (**Bild 3**).

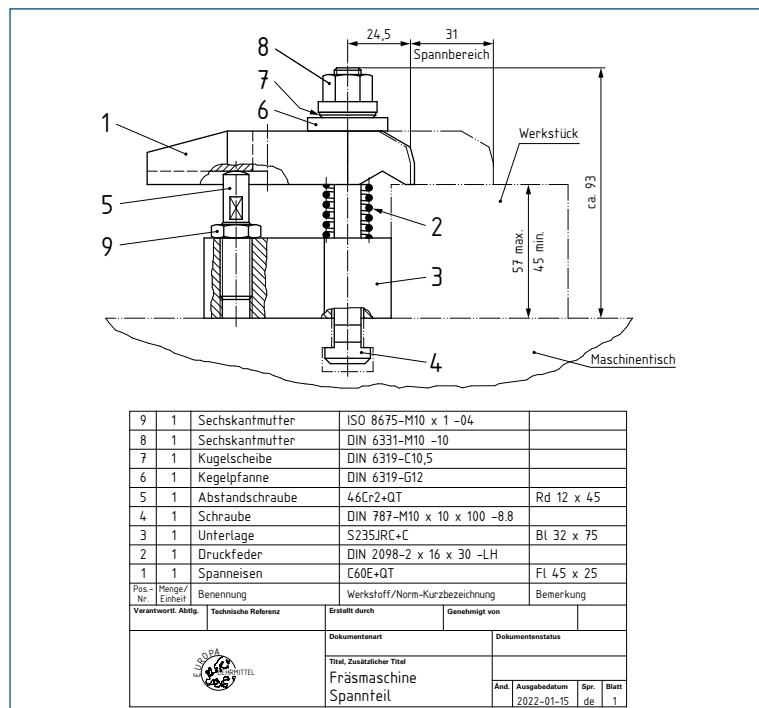


Bild 1

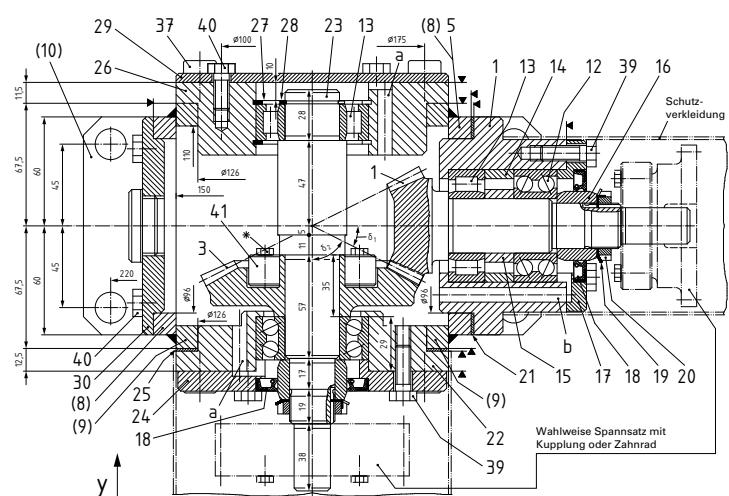


Bild 2

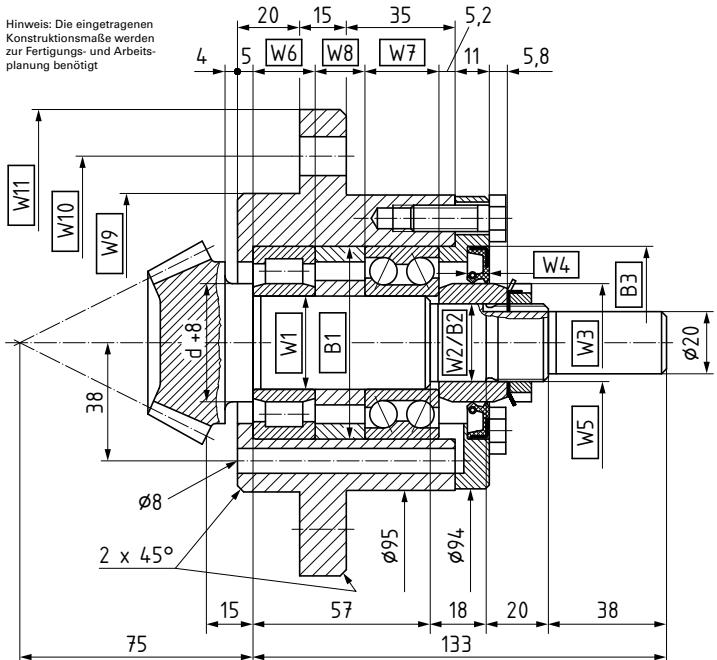


Bild 3

1.1.6 Explosionszeichnung

Die Explosionsdarstellung ist eine besondere Form einer Gesamtzeichnung. Sie zeigt die Teile einer Baugruppe räumlich so angeordnet, dass ihre Zusammengehörigkeit und Ordnungsstruktur besonders veranschaulicht wird (**Bild 1**).

Aufgrund ihrer großen Übersichtlichkeit eignet sie sich zur Darstellung komplexer technischer Sachverhalte (**Bild 3**). Explosionszeichnungen werden vielfach als Medium im Kundengespräch eingesetzt, aber auch als Überblicksdarstellungen in Bedienungsanleitungen und Ersatzteilkatalogen.

Auf der Basis von Explosionszeichnungen lassen sich Montage- und Demontagevorgänge besser planen und die Abfolgeschritte sicherer beschreiben.

Die Explosionsdarstellung wird in CAD-Programmen aus der Naugruppendatei als Explosionsansicht in einer Projektion zusammengestellt. Eine Weiterentwicklung der Explosionsdarstellung bildet die gerenderte Darstellung der zusammengebauten Baugruppe mit nachempfundenen Oberflächenmerkmalen (**Bild 2**). Um Details besser kenntlich zu machen, werden die Abbildungen an verschiedenen Stellen geschnitten bzw. ohne Gehäuse dargestellt.

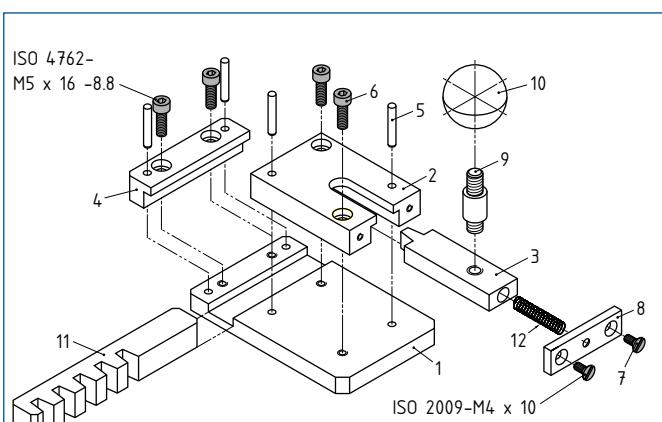


Bild 1

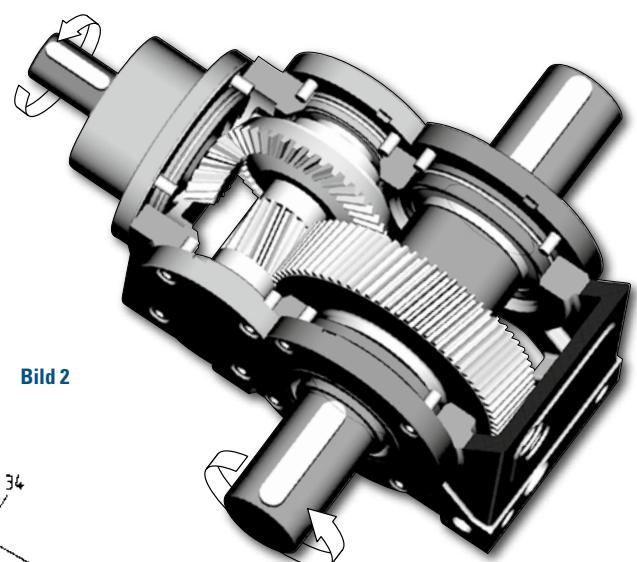


Bild 2

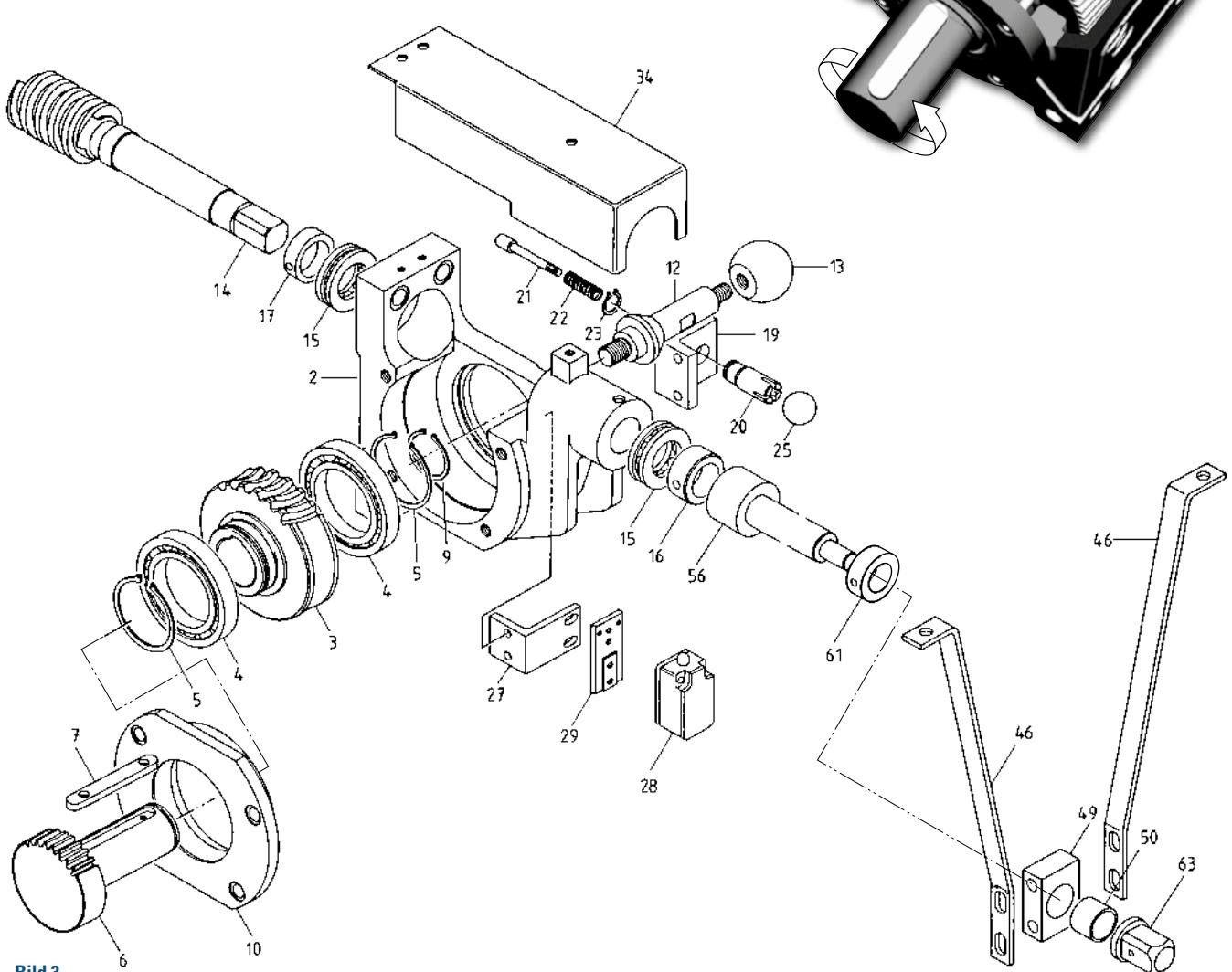


Bild 3

1.2 Allgemeine Darstellungsregeln für technische Zeichnungen

Gebrauchslage

Bei Gesamt- und Baugruppenzeichnungen kommt es darauf an, die Funktion und das Zusammenwirken der einzelnen Teile zu erkennen. Damit das Erkennen keine Schwierigkeiten bereitet, werden sie in der Gebrauchslage gezeichnet (Bild 1).

Fertigungslage

Bauteile werden in einer Teilzeichnung so dargestellt, wie sie gefertigt werden (Bild 2). Bei Dreiteilen ist die Werkstückssymmetriechse in Richtung der Spindelachse gelegt, bei Frästeilen entspricht die Draufsicht dem Blick auf den Maschinentisch.

Angrenzende Teile

Zur Verdeutlichung des Zusammenhangs können angrenzende Teile mit dargestellt werden. Solche angrenzenden Teile werden mit schmalen Strich-Zwei-punktlinien gezeichnet (Bild 1).

Maßeintragungen

Alle Fertigungsmaße werden in Teilzeichnungen vorgenommen. Maßeintragungen in Gruppen- und Gesamtzeichnungen werden nur dann vorgenommen, wenn sie für den Zusammenbau oder die Funktion der Baugruppen wesentlich sind. Das betrifft vor allem Montage-, Funktions- und Kontrollmaße (Bilder 1 und 3).

Schnittdarstellung

Vorzugsweise werden Baugruppenzeichnungen im Schnitt (Vollschnitt, Halbschnitt oder lokaler Schnitt) dargestellt (Bilder 1 und 3).

Für jedes Teil ist eine andere Schraffurrichtung (rechts- oder linkssteigend) oder ein anderer Schraffurabstand zu wählen (Bilder 1 und 3).

Positionszahlen

Jedes Einzelteil erhält eine Positionszahl (laufende Nummer). Die Positionszahlen der Baugruppenzeichnung müssen mit den Positionszahlen der Stückliste und der zugehörigen Teilzeichnungen übereinstimmen (Bild 1).

Positionszahlen müssen von anderen Angaben auf der Zeichnung deutlich unterscheidbar sein. Dies wird durch entsprechend große Schriftzeichen (z. B. doppelt so groß wie die Maßeintragung, Bild 1) oder durch Umkreisung mit schmalen Volllinien erreicht (Bild 3).

Positionszahlen werden außerhalb der Umrisslinien der entsprechenden Teile nebeneinander oder senkrecht übereinander eingetragen (Bilder 1 und 3).

Hinweislinien

Eine Hinweislinie verbindet die Positionszahl mit dem zugehörigen Teil (Bilder 1 und 3). Sie wird schräg (teilweise auch geknickt) aus der Darstellung herausgezogen.

Hinweislinien sollen enden

- mit einem Punkt innerhalb einer Werkstückfläche
- mit einem Pfeil an einer Körperkante
- ohne besondere Kennzeichnung an anderen Linien (Bild 3).

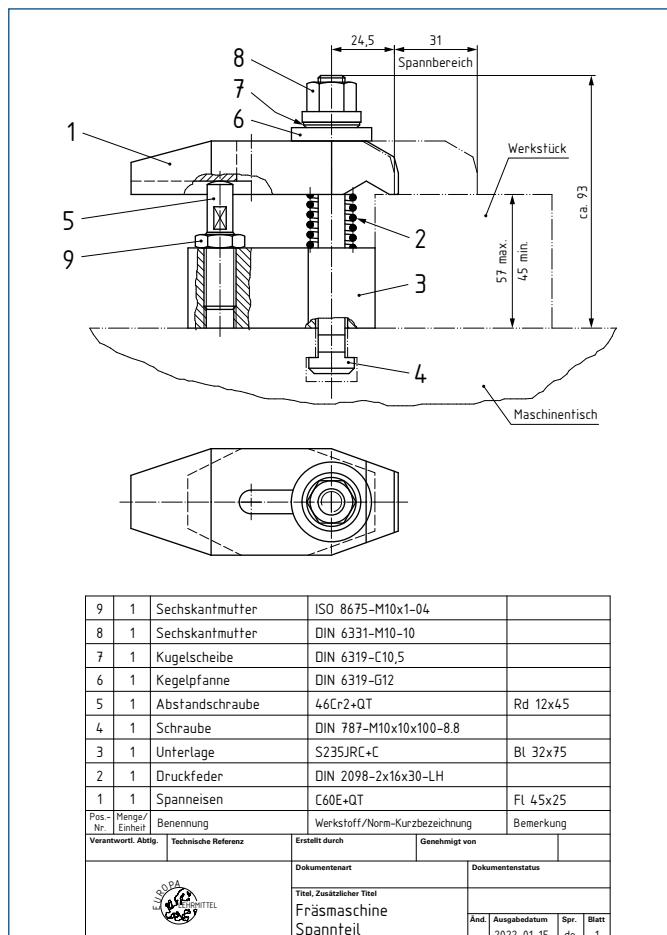


Bild 1

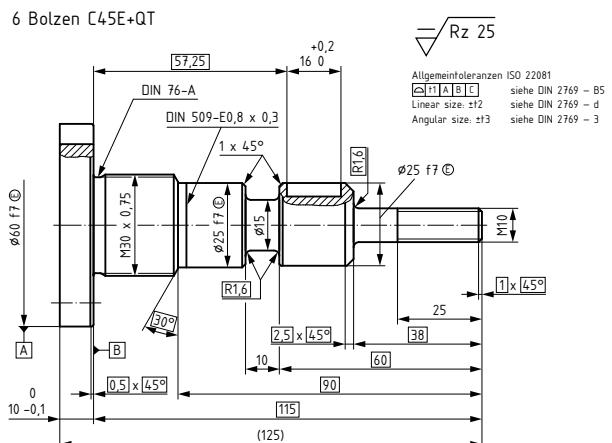


Bild 2

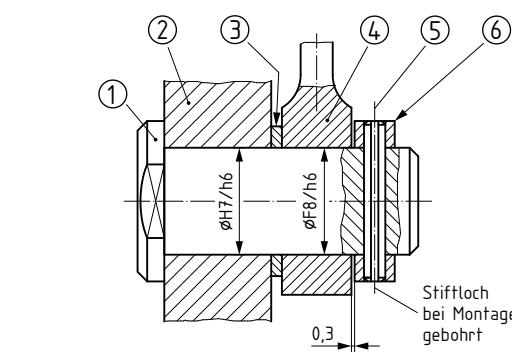


Bild 3

Anordnung der Positionsnummern

Auf übersichtliche Anordnung der Positionsnummern ist besonders zu achten.

Bei kleinen Baugruppen können die Positionsnummern im Uhrzeigersinn angeordnet werden (**Bild 1**).

Bei größeren Baugruppen und Gesamtzeichnungen werden die Positionsnummern zu Untergruppen zusammengefasst. So sind z.B. in **Bild 2** die Teile 2, 3, 4, 5 und 6 in der Reihenfolge der Montage aufgeführt. Sie sind eine für die Montage zusammengehörige Gruppe.

Das **Zusammenfassen** der Positionsnummern erleichtert das Aufsuchen in der Stückliste sowie das Bereitstellen der Bauteile für die Montage.

Beispiel: In **Bild 3** ist die komplette Baugruppe der Sägewelle aus **Bild 2** angedeutet. Die linke Lagerungsgruppe der Welle (Pos. 1) besteht aus den Positionen 7 bis 11, die rechte aus den Positionen 21 bis 33. Die Welle Pos. 1 hat einen Bezug zu beiden Seiten des Gehäuses. Vielfach sind solche Untergruppen selbstständige Baugruppen (**Bild 1**).

Werden mehrere Positionsnummern an einer Hinweislinie eingetragen, so werden sie durch Bindestrich, Schrägstreich oder Komma voneinander getrennt (**Bild 1**, Pos. 8 und 9).

Mehrfach vorkommende, gleiche Teile

Kommen gleiche Teile in einer Baugruppe mehrfach vor, erhalten sie dieselbe Positionsnummer. Diese Positionsnummer kann nur einmal eingetragen werden, wenn die Eindeutigkeit gewährleistet ist. Bei großen Baugruppen werden zur besseren Erkennbarkeit die Positionsnummern gleicher Teile mehrfach eingetragen.

Einzelheiten

In Gruppen- und Gesamtzeichnungen können Einzelheiten am Werkstück, z.B. verdeckte Kanten, Fasen, Freistiche oder Kleinteile, weggelassen werden, wenn sie zum Verstehen der Funktion oder für den Anschluss an benachbarte Baugruppen nicht erforderlich sind. In **Bild 1** wurden z.B. die Kleinteile Pos. 8 (Scheibe) und Pos. 9 (Zylinderschraube), die Freistiche an der Welle und im Gehäuse sowie die Fasen an den Teilen 1, 4 und 7 weggelassen.

Verdeckte Kanten

Verdeckte Kanten werden in Gruppen- und Gesamtzeichnungen nur dann eingezeichnet, wenn sie zum Erkennen der Bauteile erforderlich sind. So dürfen z.B. die verdeckten Kanten für Pos. 3 in **Bild 4** in der Draufsicht nicht weggelassen werden, da sonst die Form von Pos. 3 nicht erkennbar wäre.

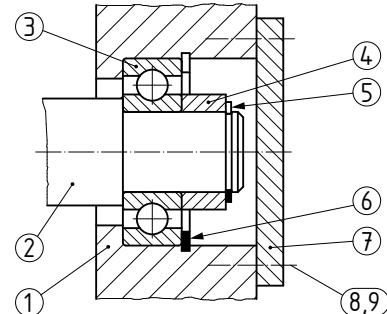


Bild 1

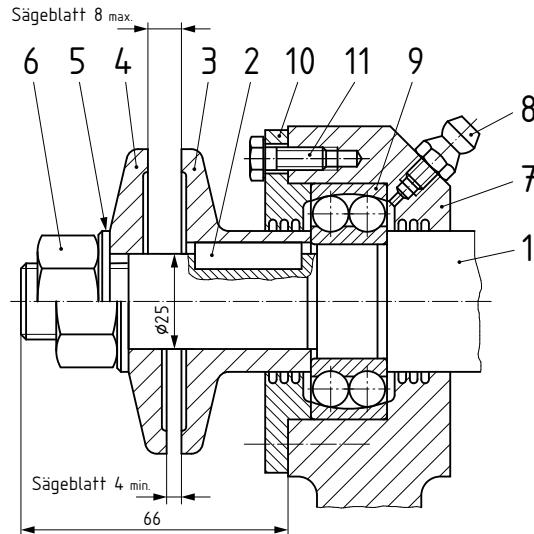


Bild 2

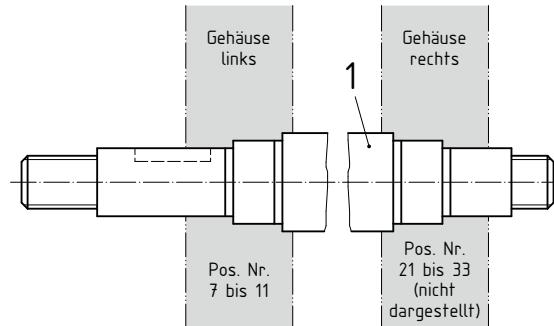


Bild 3

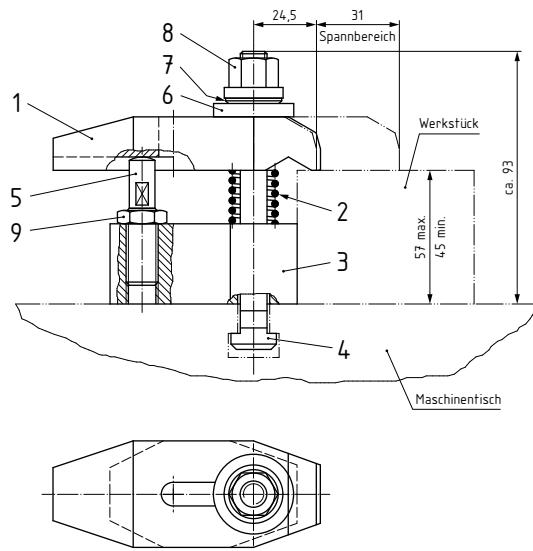


Bild 4

1.3 Arbeitspläne

1.3.1 Fertigungsplan

Der Fertigungsplan (Bild 1) bildet zusammen mit der technischen Zeichnung die Grundlage für die Fertigung von Hand, mit Maschine oder zur Erstellung eines NC-Programms. Ein Fertigungsplan legt die Arbeitsschritte während der Herstellung eines Bauteils fest. Im Plan enthalten sind die technischen Angaben zum Werkzeug, zum Spannmittel, Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe und Zustellung.

Voraussetzung für die Erstellung eines Arbeitsplanes sind eine Teilzeichnung, welche die erforderlichen geometrischen Informationen enthält, die Kenntnis über die technologischen Möglichkeiten, wie die im Moment vorhandene Maschine, Werkzeuge, Spannungsbedingungen, sowie entsprechende Erfahrungen im Fertigungsablauf.

1.3.2 Montageplan

Die Arbeitsschritte für den Zusammenbau von Einzelteilen zu einer Baugruppe werden in einem Montageplan beschrieben. In tabellarischer Form werden die Abfolge und die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel festgehalten. Eine übersichtliche Variante zur Beschreibung der Montagefolge stellt das Strukturgramm dar (Bild 2).

1.3.3 Prüfplan

Der Prüfplan umfasst die zu prüfenden Merkmale eines Bauteils, wie z. B. Maße, Oberflächengüte, Güte von Beschichtungen. Das Prüfprotokoll (Bild 3) beinhaltet die Ergebnisse einer Messreihe und die Auswertung. Es dient zur Kontrolle der Fertigung und stellt gleichzeitig einen Qualitätsnachweis für die gefertigten Produkte im Verkauf dar.

1.4 Normen in der technischen Kommunikation

Normen enthalten verbindliche Regelungen, die als Grundlage für den Geschäftsverkehr und die Rechtsprechung dienen. In der technischen Kommunikation sind die Normen über die Gestaltung von Kommunikationsmitteln, die **Zeichnungsnormen** und die Normen über Größe und Ausführung von Werkstücken, die **Normteile**, zu beachten.

Der Inhalt von Normen wird in Normblättern veröffentlicht. Diese Normblätter tragen die Aufschrift **DIN** (Deutsches Institut für Normung) und die Ordnungsnummer (Bild 4).

Werden Normen unverändert von einem anderen Normenwerk übernommen, so hängt man die entsprechende Kurzbezeichnung an die DIN-Bezeichnung an, z. B. DIN ISO, DIN EN oder DIN EN ISO (Bild 5). Neben diesen nationalen und internationalen Normen sind noch eine Reihe weiterer Richtlinien zu beachten, z. B. die **VDI/VDE-Richtlinien** (Verein deutscher Ingenieure, Verband deutscher Elektrotechniker, Bild 6) und **Werksnormen** (Betriebsnormen).

Fertigungsplan					
Werkstück: Bolzen Werkstoff: 10SPb20		Teil-Nr.: 24-2714-0042 Anzahl: 1			
Fertigungs-schritt	Beschreibung	v_c m/min	n 1/min	f mm	Spannmittel Werkzeug
1	Beidseitig planen	250	3550	0,15	Schruppdrehmeißel HC-P20 $R = 1,2$
2	Beidseitig zentrieren	37	3550	–	Zentrierbohrer Form A ø2
3	Vordrehen längs ø26 × 84,5	200	1400	0,25	Stirnmitnehmer, Schruppdrehmeißel HC-P20 mit $R = 1,2$
4	Vordrehen längs ø16 × 39,5	200	2240	0,25	Schruppdrehmeißel HC-P20 mit $R = 1,2$
5	Fertigdrehen längs ø15 × 40	300	3550	0,1	Schlüchteldrehmeißel HC-P20 mit $R = 0,8$
6	Fertigdrehen längs ø25 × 45	300	2240	0,1	Schlüchteldrehmeißel HC-P20 mit $R = 0,8$

Bild 1

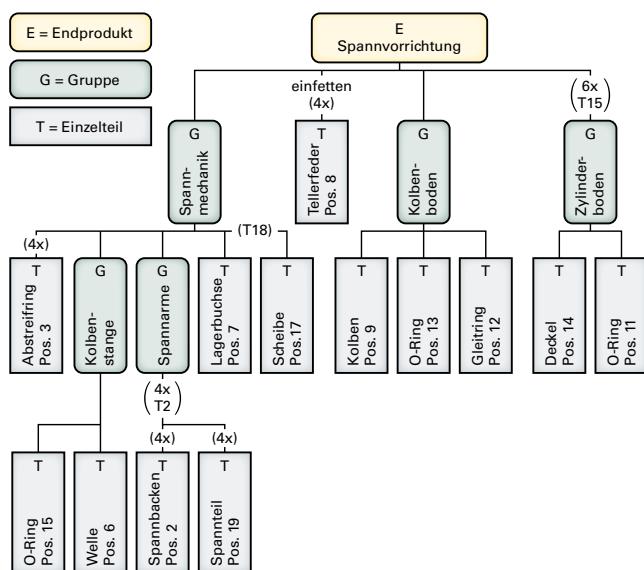


Bild 2

Prüfprotokoll				
Auftrag Nr.:	101	Teilnr.:	001	
Sachnr.:	A225-0654-011			
Bezeichnung:	Bolzen			
Prüfer:	O. Huber			
Datum:	12.03.2023			
Nr.	Maß 1 ø 32g6	Maß 2 ø 20h6	Maß 3 80 + 0,1	Maß 4 30 + 0,1
0	31,975	19,950	80,05	30,0
1	31,982	19,981	80,0	30,06
2	31,893	19,972	80,02	30,1

Bild 3

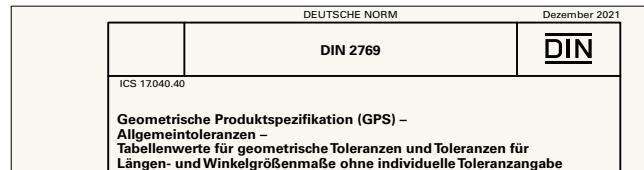


Bild 4



Bild 5



Bild 6