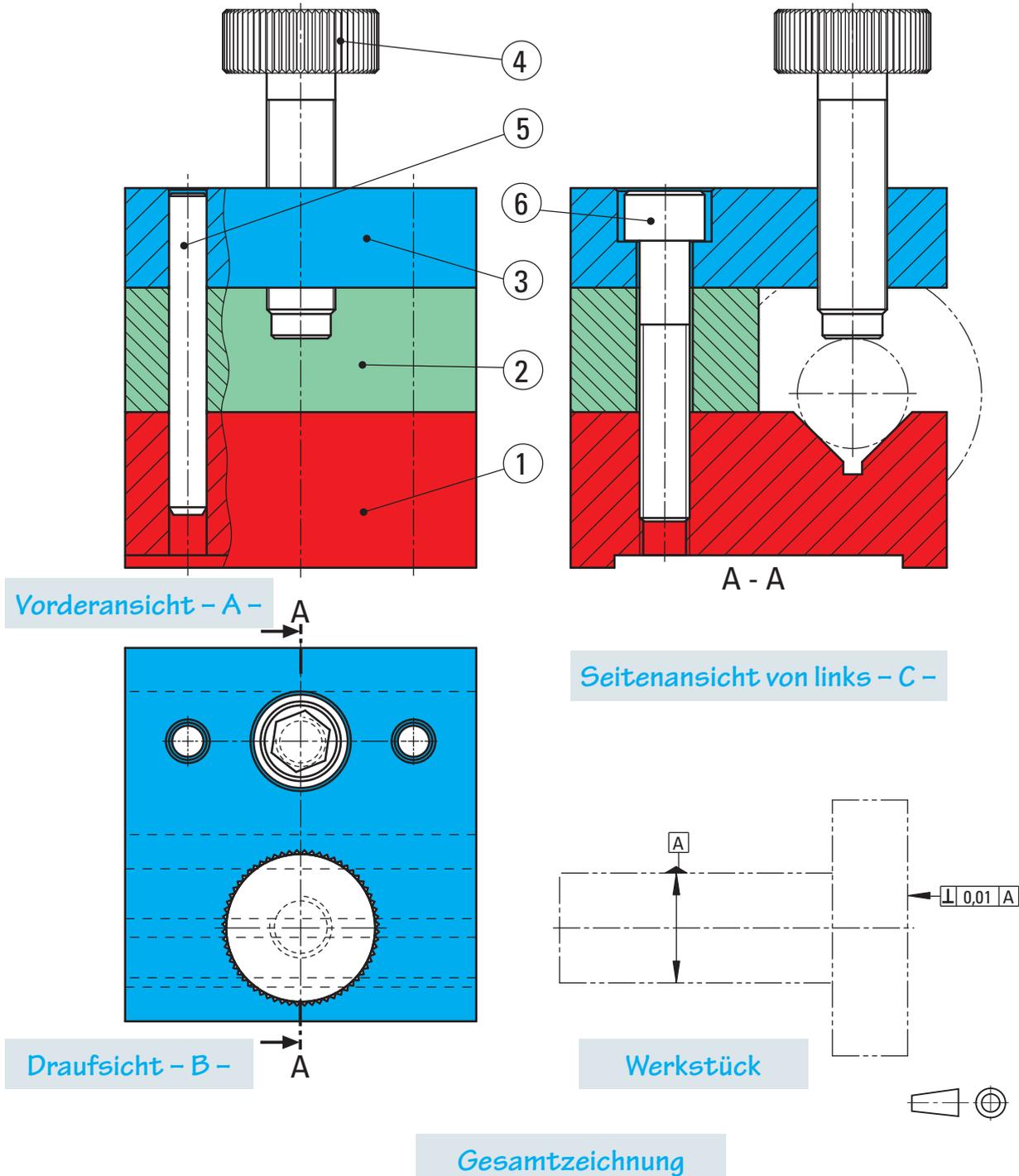


Prüfvorrichtung

Mit der Prüfvorrichtung lassen sich zylindrische Werkstücke waagrecht positionieren. Die Gesamtzeichnung zeigt die Prüfvorrichtung in drei Ansichten (Blickrichtungen) mit gedachten Schnitten, erkennbar an der Schraffur.

1. Ordnen Sie die folgenden Benennungen den Ansichten richtig zu.
Gesamtzeichnung, Werkstück, Vorderansicht – A –, Draufsicht – B – und Seitenansicht von links – C –
2. Legen Sie die Pos. 1 (rot), Pos. 2 (grün) und Pos. 3 (blau) in allen Ansichten verschiedenfarbig an.



Prüfvorrichtung

Maßstab 1 : 1

Allgemeintoleranz ISO 2768 - mK

13. Berechnen Sie die Abmessungen der Zeichen, Linien und Abstände für die Schriftgrößen 5 und 7 mm und ergänzen Sie die Tabelle Schriftabmessungen.



Abmessungen für die Schrifthöhen 5 mm und 7 mm

Höhe der Großbuchstaben	5 mm	7 mm
Höhe der Kleinbuchstaben	3,5 mm	5 mm
Linienbreite	0,5 mm	0,7 mm
kleinster Buchstabenabstand	1 mm	1,4 mm
kleinster Zeilenabstand	7,5 mm	10,5 mm
kleinster Wortabstand	3 mm	4,2 mm

Schriftabmessungen

14. Ergänzen Sie Ihre persönlichen Daten mit 7 mm hoher Normschrift.



Name: individuelle

Vorname: Lösung

Straße und Hausnummer:

PLZ und Wohnort:

Ausbildungsberuf:

Name Ausbildungsbetrieb:

Telefonnummer:

Straße und Hausnummer:

PLZ und Ort:

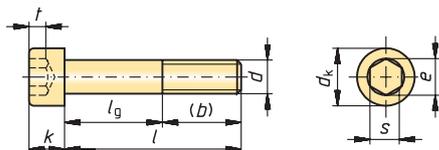
15. Normschrift üben

SIHE DOWNLOAD: PROJEKT 1, AUFGABE 15



Lösung siehe Seite 72.DL

44. Erläutern Sie die Angaben zur Zylinderschraube ISO 4762 – M8 x 45 Pos. 6.



4762: Nummer im Normenverzeichnis

M8: metrisches Gewinde, 8 mm Nenndurchmesser

45: 45 mm Schaftlänge bis zum Kopf

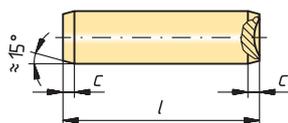
Schraubenkopfform: Zylinderform mit Innensechskant

Schlüsselweite: SW 6

45. Welche Vorteile hat die Verwendung von Innensechskantschrauben im Vergleich zu Sechskantschrauben?

glatte Oberfläche, leicht versenkbar, besseres Design, hochfest (8.8)

46. Erläutern Sie die Angaben zum Zylinderstift ISO 8734 – 6 x 50 Pos. 5.



8734: Nummer im Normenverzeichnis

6 x 50: 6 mm Durchmesser, 50 mm Länge

B - St: einatzgehärteter Stahl

Normteil zur alternativen Gestaltung bestimmen

Bei der Herstellung der Prüfvorrichtung ist vorgesehen, die Rändelschraube spanend zu fertigen. Damit ist ein relativ hoher Werkstoff- und Zeitbedarf erforderlich.

47. Untersuchen Sie deshalb, durch welches bzw. welche Normteil(e) die Rändelschraube ersetzt werden kann. Geben Sie dafür die Normangabe(n) für die Lieferung an.

Gewindestift DIN 6332 – SM 8 x 60 und Rändelmutter DIN 6303 – M8

oder

Rändelschraube DIN 464 (evtl. Sterngriff statt Rändelmutter)

Werkstoffeinteilung

Bei der Prüfvorrichtung kann für die Betätigung der Spannschraube auch ein Sterngriff (DIN 6336) verwendet werden.

48. Aus welchen Werkstoffen werden Sterngriffe hergestellt?

Gusseisen, Aluminium, Formmasse (Pf3 1N)

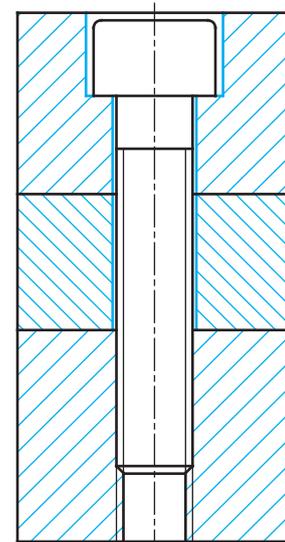


15. Ergänzen Sie in nebenstehender Abbildung die Schraffuren, die Senkung und die Durchgangs-
löcher der dargestellten Schraubenverbindung und tragen Sie neben der Abbildung die fehlenden
Angaben ein.



Zylinderschraube

ISO	4762 M10 x 50
Kopfhöhe k	10
Kopf- $\varnothing d_k$	16
Durchgangsloch d_h	11H13
nach DIN EN Reihe mittel	20273
Senkung nach DIN	974
Senk- $\varnothing d_1$	18H13
Senktiefe t	10,6



M = 1 : 1

Schraubenverbindung

Rundungen und Fasen bemaßen

Rundungen und Fasen, wie z. B. beim Zwingenkörper der Schraubzwinde, dienen dazu, die Fertigung zu vereinfachen, Kerbwirkungen zu verringern und/oder Nutzer/Nutzerin vor Verletzungen zu schützen. Für die Bemaßung von Fasen und Radien sind entsprechende Bemaßungsgrundsätze zu beachten (siehe im Tabellenbuch auf Seite **K19** und **K20**).

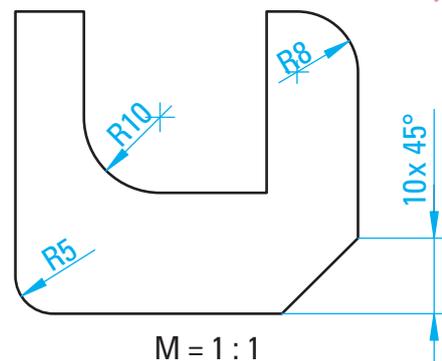


16. Bemaßen Sie in der Abbildung rechts die Rundungen und die Fasen.



Merke

- Bei Radiusangaben verlaufen die Maßpfeile immer in Richtung des Mittelpunktes.
- Bei kleinen Rundungen entfällt die Angabe des Mittelpunktes.
- Bei Übergangsrundungen wird auf die Angabe des Radius verzichtet.
- Vor einer Radiusangabe steht immer ein R.
- Fasen mit 45° können vereinfacht bemaßt werden.



M = 1 : 1

Rundungen, Fasen

17. Geben Sie die Betriebsmittel (Fräsmaschine und Spannmittel) an, die in Ihrer Ausbildungswerkstatt zur Verfügung stehen.

Schülerspezifische Lösungen: manuell gesteuerte Universalfräsmaschine mit schwenkbarem Fräskopf und starrem Winkeltisch; Maschinenschraubstock

Für die Fräsarbeiten der Planflächen der Stellplatte Pos. 2 steht ein Schaftfräser nach DIN 844 zur Verfügung.



Durchmesser $d = 16 \text{ mm}$ Anwendungsgruppe **N**
 Schneidenanzahl $z = 4$ Schneidstoff: HS3-3-2

18. Bestimmen Sie mithilfe des Tabellenbuchs die Zugfestigkeit des Werkstoffs der Stellplatte Pos. 2 und anschließend die Werkzeug-Anwendungsgruppe des Fräasers.

Tabellenbuch Seite **W9** : **E295** → **unlegierter Baustahl mit $R_m = 470-610 \text{ N/mm}^2$**

Tabellenbuch Seite **F33** : → **Werkzeuge der Anwendungsgruppe N dienen der Zerspanung von Werkstoffen mit normaler Festigkeit und Härte.**

19. Entnehmen Sie die Daten des Fräasers der Abbildung und ermitteln Sie mithilfe des Tabellenbuchs (Seite F44) die Zerspanungsgrößen. Tragen Sie diese in die Tabelle ein.

Zerspanungsgröße	Schnittdaten	
Schnittgeschwindigkeit v_c	25 m/min	Vorschub/Schneide f_z 0,05 mm
Drehzahl n	$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{25 \text{ m/min}}{\pi \cdot 16 \text{ mm}} \approx 500 \frac{1}{\text{min}}$	
Vorschubgeschwindigkeit v_f	$v_f = n \cdot f_z \cdot z$ $v_f = 500 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,05 \text{ mm}_z \cdot 4 = 100 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$	
Schnitttiefe a_p	3 mm	

Merke

Die Schnittdaten sind Tabellen zu entnehmen. Die Tabellenwerte beruhen auf den Erfahrungen der Werkzeughersteller, die sie aus Zerspanungsversuchen bei unterschiedlichsten Bedingungen ermitteln.

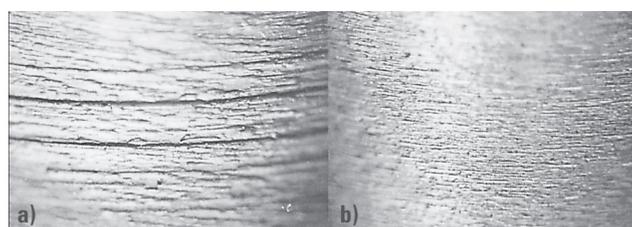
20. Die Bohrungen der Stellplatte Pos. 2 sind mit einer HS-Maschinenreibahle zu reiben. Geben Sie dazu die Tabellenwerte aus Ihrem Tabellenbuch an.

Tabellenbuch Seite **F45** Schnittgeschwindigkeit $v_c =$ **4-12 m/min**

Vorschub $f =$ **0,15-0,25 mm** Werkstoffzugabe: **0,16-0,24 mm**

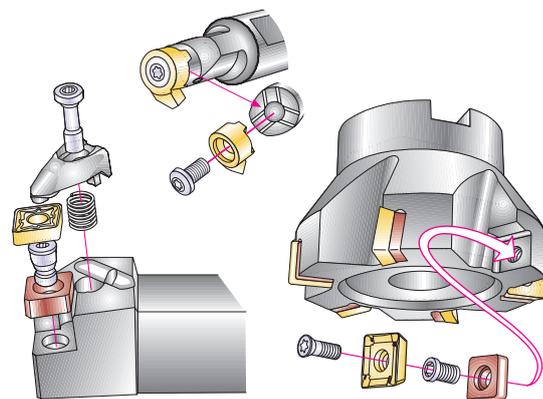
Merke

Das Reiben erhöht die Maßgenauigkeit, Zylinderform und Oberflächenqualität einer Bohrung. Reibahlen haben eine gerade Anzahl von Schneiden, dies ermöglicht das einfache Messen des Reibahldurchmessers. Eine ungleiche Teilung der Schneidkeile verhindert das Entstehen von Rattermarken. Durch den negativen Spanwinkel entsteht eine geschichtete Oberfläche.



Bohrungsoberfläche a) vor und b) nach dem Reiben

Für Fräs- und Drehwerkzeuge wird vielfach Hartmetall (HM) als Schneidstoff eingesetzt. Durch spezielle Beschichtungen kann u. a. die Schnittgeschwindigkeit deutlich **erhöht** werden. Wendeschneidplatten werden auf den Drehmeißel oder Fräser **geschraubt** oder **geklemmt**.



Befestigung von Wendeschneidplatten aus Hartmetall

Merke

Die Zeit, die eine Schneide ununterbrochen im Einsatz ist, heißt **Standzeit**.

27. Erläutern Sie die Normbezeichnung der folgenden Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle und geben sie eine Beispielanwendung an.



Schneidstoff	Erläuterung	Anwendung
C80U	unlegierter Kaltarbeitsstahl	Hammer
C105U	unlegierter Kaltarbeitsstahl	Gewindeschneidwerkzeug
102Cr6	legierter Kaltarbeitsstahl	Messwerkzeuge, Lehren
90MnCrV8	legierter Kaltarbeitsstahl	Gewindeschneidringe, Reibahlen
HS3-3-2	Schnellarbeitsstahl	Metallsägen, Bohrer
HS6-5-2-5	Schnellarbeitsstahl	Hochleistungsfräser, Drehmeißel
HS10-4-3-10	Schnellarbeitsstahl	Schrupp- und Schlichtdrehstähle

Fertigungsdaten bestimmen

28. Bestimmen Sie die Fertigungsdaten für die Drehbearbeitung des Stößels Pos. 5.

SIEHE DOWNLOAD: PROJEKT 3, AUFGABE 28.1 BIS 28.3

Lösung siehe Seiten 76DL, 77DL und 78DL

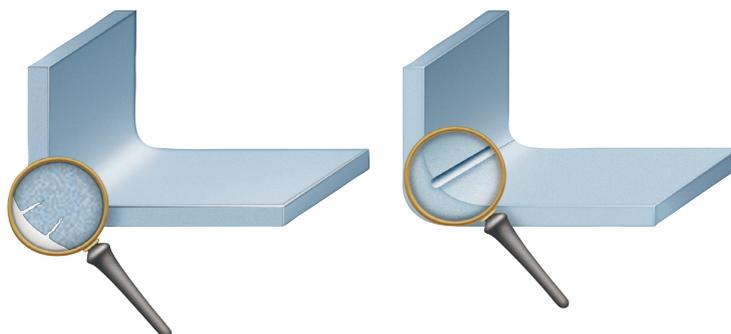


Biegen

Merke

Durch Biegen erfolgt eine spanlose Formgebung. Der Werkstoff wird dabei plastisch verformt.

Bei Biegeteilen müssen an den Biegestellen ausreichend große Rundungen angebracht werden, damit das Blech nicht reißt. Bei rechtwinkligen Biegeteilen gibt man meist die Außenmaße der Schenkellängen an. Die gestreckte Länge des Zuschnitts kann mit Ausgleichswerten oder über die neutrale Zone (Faser) berechnet werden.



Prüfprotokoll für das Bauelement Stellplatte Pos. 2 des Biegewerkzeugs

Sichtprüfung (Gewichtung $g_1 = 3$)		mögliche Punkte: 10 – 8 – 5 – 3	
Nr.	Prüfmerkmal (z. B. Oberflächen, Fasen, Rundungen, Senkungen)	erreichte Punkte	
		eigen	fremd
1	Ebenheit der Flächen		5
2	Rechtwinkligkeit der bearbeiteten Stirnflächen		0
3	Oberflächenbeschaffenheit der gefeilten Flächen		5
4	Werkstückkanten gratfrei		5
5	Bohrungen profilgesenkt		5
Summe der erreichten Punkte (S_1)			20

Maßprüfung (Gewichtung $g_2 = 7$)				mögliche Punkte: 10 – 2 – 0			
Nr. (n) ₂	Messgerät, Lehre	Nennmaß	Grenzabmaß	festgestelltes Istmaß		erreichte Punkte	
				eigen	fremd	eigen	fremd
1	Messschieber	50	+0,3		49,8		10
2	Messschieber	30	+0,1/+0,05		30,2		0
3	Messschieber	45	± 0,3		45,3		10
4	Messschieber	25	± 0,2		24,9		10
5	Winkelmesser	(5 x) 45°	± 1°		(5x) 45°		0
6	Grenzlehrdorn	Ø 4 H7	+ 0,01/0		zu groß		0
7							
Summe der erreichten Punkte (S_2)							

Ermittlung der Gesamtpunkte	eigen	fremd
Sichtprüfung	$(S_1 : n_1) \cdot g_1$	12
Maßprüfung	$(S_2 : n_2) \cdot g_2$	35
erreichte Gesamtpunkte (von insgesamt 100 Punkten)		47

37. Entwerfen Sie ein Prüfprotokoll für die Führung Pos. 4. Verwenden Sie hierfür das als Download zur Verfügung stehende Prüfprotokoll. Ermitteln Sie als Fremdprüfer die erreichte Punktzahl.

SIEHE DOWNLOAD: PROJEKT 3, AUFGABE 37



Lösung siehe Seiten 80DL und 81DL

Montagewerkzeuge, Normteile und Schmierstoffe

Bei der Montage der Rillenkugellager wird eine Montagebuchse verwendet.

11. An welchem Ring des Lagers ist die Buchse anzusetzen? Begründen Sie ihre Antwort.

Die Montagebuchse muss am Außenring angesetzt werden, da das Treiben des Innenrings die Fügekräfte über die Wälzkörper leiten würde. Dadurch kann das Lager beim Einbau beschädigt werden.

12. Worauf ist beim Einbau des Radial-Wellendichtrings Pos. 6 bezüglich der Lage der Dichtlippe zu achten?

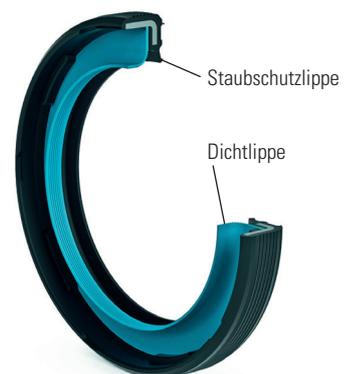
Damit das Eindringen von Schmutz durch den Radial-Wellendichtring zuverlässig vermieden wird, muss die Dichtlippe nach außen gerichtet sein (Pfeilrichtung beim Bildzeichen).

Wird die Umlenkrolle in sehr staubiger Umgebung eingesetzt, empfiehlt sich die Verwendung eines Radial-Wellendichtrings der Form AS.

13. a) Erläutern Sie, worin der Unterschied zur Form A besteht.

Tabellenbuch auf Seite **M44** :

Ein Radial-Wellendichtring der Form AS besitzt zusätzlich eine Staubschutzlippe, die die eigentliche Dichtstelle von außen vor Staub und kleineren festen Verunreinigungen schützt.



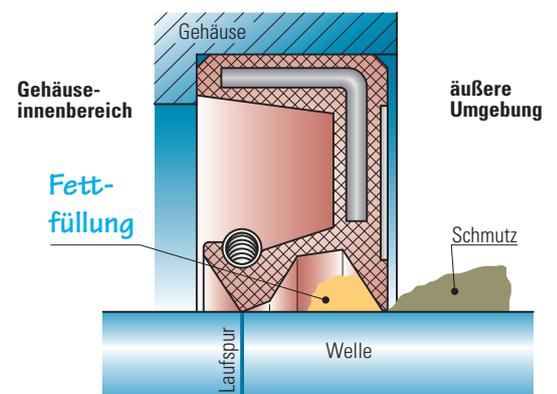
b) Bei Verwendung eines Radial-Wellendichtrings der Form AS soll der Zwischenraum zwischen Dicht- und Schutzlippe mit Schmierfett gefüllt werden. Zeichnen Sie die Schmierfettfüllung in das nebenstehende Bild ein.



Die Rillenkugellager werden mit Fett geschmiert.

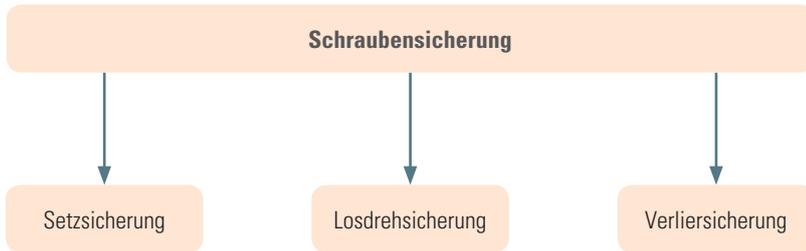
14. Welchen Vorteil hat Fett gegenüber Öl?

Wälzlager, die mit Fett geschmiert werden, lassen sich leichter abdichten. Eine höhere Lagerbelastung ist möglich.

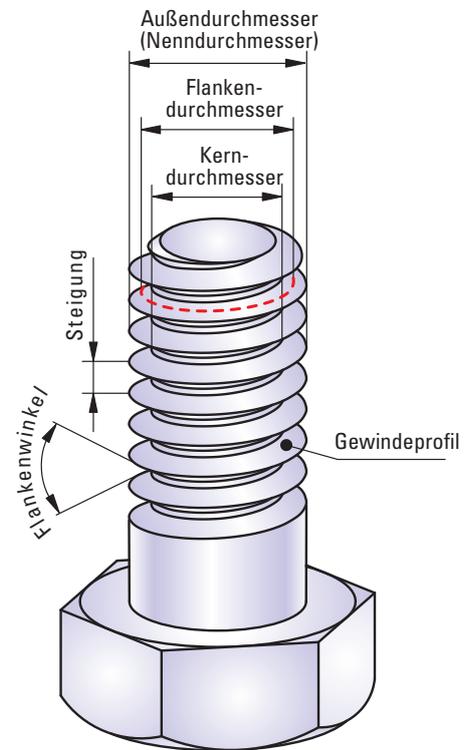


Das Lösen der Schrauben ist wenn notwendig durch Schraubensicherungen zu verhindern. Schraubensicherungen nehmen dabei je nach Beanspruchung unterschiedliche Aufgaben wahr. Sie müssen deshalb je nach Aufgabe ausgewählt werden.

20. Welche Art der Schraubensicherung kommt bei der Umlenkrolle (Pos. 12 und Pos. 13) zur Anwendung? Erläutern Sie diese Art der Schraubensicherung.



Die Kronenmutter mit Splint gehört zu den Verliersicherungen. Nach dem Lösen einer Schraubensicherung wird durch diese Art der Schraubensicherung lediglich der Verlust der Mutter bzw. Schraube verhindert. Diese Sicherung wird oft bei formschlüssigen Schraubenverbindungen angewendet.



Bezeichnungen und Kennwerte am Gewinde

Für ein Schraubengewinde sind verschiedene Bezeichnungen festgelegt. Neben diesen geometrischen Festlegungen (Tabellenbuch Seite: **M2**) sind auch Kennzeichnungen für die Festigkeit möglich.

Eine Festigkeitsbezeichnung für Schrauben besteht aus zwei Zahlen, die durch einen Punkt voneinander getrennt sind. Aus diesen Zahlen kann abgeleitet werden:

- die Zugfestigkeit $R_m = 1. \text{Zahl} \times 100$ (in N/mm^2)
- die Streckgrenze $R_e = 1. \text{Zahl} \times 2. \text{Zahl} \times 10$ (in N/mm^2)

Die so berechneten Festigkeitswerte der Schraube sind Näherungswerte. Die genauen Festigkeitskennzahlen von Schrauben sind dem Tabellenbuch (Seite: **M9**) zu entnehmen.

21. Bestimmen Sie die Festigkeiten der abgebildeten Schraube mithilfe der Übersichtsrechnung und vergleichen Sie die Festigkeitswerte mit den Kennzahlen im Tabellenbuch.

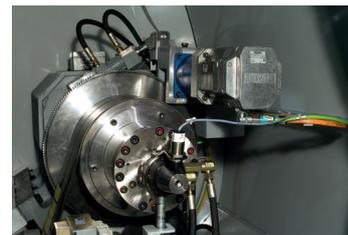
Mindestzugfestigkeit $R_m = 8 \cdot 100 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 800 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ → Tabellenbuch: **800** mm^2

Streckgrenze $R_e = 8 \cdot 8 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 640 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ → Tabellenbuch: **640** mm^2

Zahnradpumpe

Mit hydraulischen Anlagen können beispielsweise in der mechanischen Fertigung Werkstücke sicher gespannt und schwere Lasten gehoben werden. Sie ermöglichen rationelles Arbeiten, steigern die Qualität der Produkte und unterstützen die Humanisierung des Arbeitsplatzes.

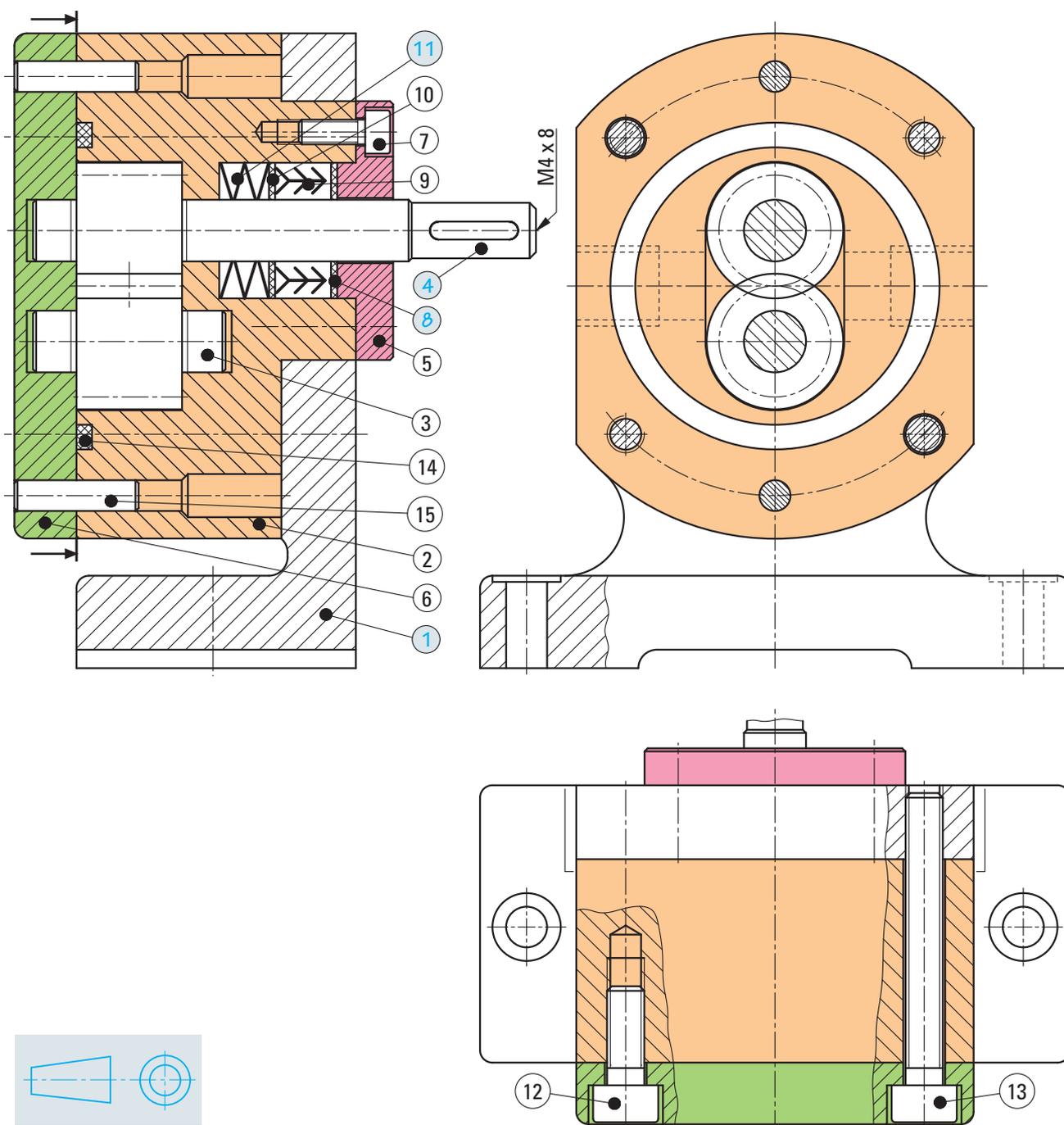
Pumpen unterschiedlicher Bauart fördern das Druckmedium und erzeugen den notwendigen Druck. Die Gesamtzeichnung zeigt die technische Ausführung als Zahnradpumpe.



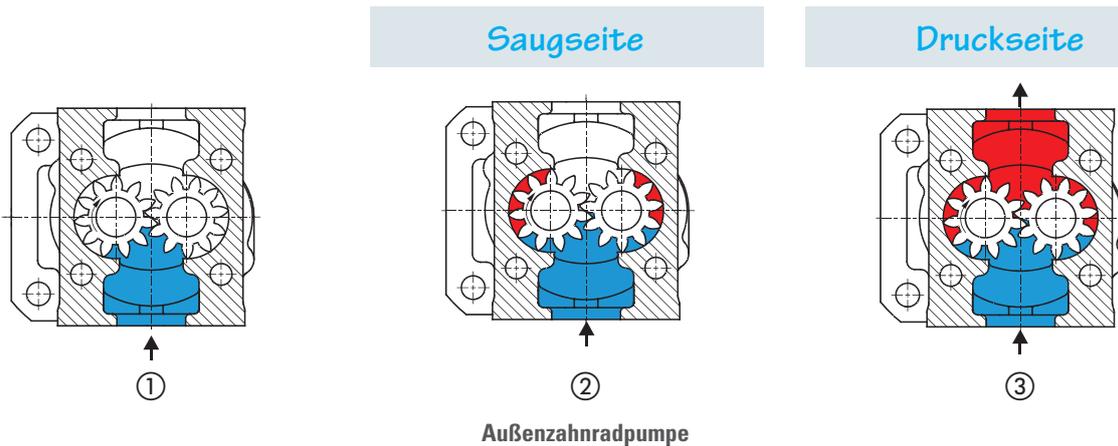
Hydraulisches Spannsystem einer CNC-Drehmaschine

Gesamtzeichnung und Stückliste

- Legen Sie die Deckel (Pos. 5 und Pos. 6) und das Gehäuse Pos. 2 der Zahnradpumpe in der Gesamtzeichnung verschieden farbig an.
- Ergänzen Sie die Stückliste sowie die Positionsnummern in der Gesamtzeichnung.



9. Ergänzen Sie zuerst in der Abbildung die Begriffe *Druckseite* und *Saugseite*. Beschreiben Sie anschließend anhand der drei Abbildungen die Funktion der Zahnradpumpe.



Ansaugen ①: Die Zahnräder fördern zunächst Luft von der Saugseite zur Druckseite, wodurch auf der Saugseite ein negativer Überdruck entsteht.

Die erzeugte Druckdifferenz verursacht ein Aufsteigen der Hydraulikflüssigkeit aus dem Tank in die Außenzahnradpumpe.

Fördern ②: Die Pumpe fördert Hydraulikflüssigkeit in den Zahnluken der Zahnräder über die Außenseite der Zahnräder von der Saug- zur Druckseite.

Verdrängen ③: Auf der Druckseite der Pumpe wird die Hydraulikflüssigkeit herausgedrückt, da die Zahnräder kämmen und die darin befindliche Hydraulikflüssigkeit pulsierend herausgedrängt wird (Verdrängungsprinzip).

Montage und Berechnungen

SIEHE DOWNLOAD: PROJEKT 5, AUFGABE 10.1 BIS 10.6

Lösung siehe Seiten 85DL und 86DL



10. Vervollständigen Sie den Montageplan und führen Sie die notwendigen Berechnungen durch.



Schaltpläne

Für den Aufbau von fluidtechnischen Schaltplänen gelten Normen und Regeln.

11. Entscheiden Sie, welche Aussage dazu jeweils richtig ist und kreuzen Sie an.
- a) In Schaltplänen werden die Baugruppen von unten nach oben wie folgt geordnet:
- | | | |
|---|--|---|
| <input type="radio"/> Signaleingabe, Antrieb, Signalverarbeitung, Druckluftversorgung | <input checked="" type="radio"/> Druckluftversorgung, Signaleingabe, Signalverarbeitung, Antrieb | <input type="radio"/> Druckluftversorgung, Antrieb, Signaleingabe, Signalverarbeitung |
|---|--|---|
- b) Die Darstellung der Bauteile im Schaltplan entspricht **nicht** der tatsächlichen Lage in der Realität.
 Die Darstellung der Bauteile im Schaltplan entspricht der tatsächlichen Lage in der Realität.
- c) Zur Darstellung der Baugruppen werden genormte / frei definierbare Symbole verwendet.
- d) Zylinder und Ventile werden in der Stellung dargestellt, in der sie sich ...
 nach dem Start der Steuerung befinden. vor dem Start der Steuerung befinden.
- e) Ventile, die vor dem Start der Anlage betätigt sind, werden durch ...
 einen Schaltnocken gekennzeichnet und befinden sich in Schaltstellung. den Großbuchstaben **B** gekennzeichnet und befinden sich in Ruhestellung.

Schaltpläne in der Elektrotechnik stellen die zu einem Stromkreis zusammengeschalteten elektrischen Bauteile mit Hilfe von genormten Symbolen nach DIN EN 60617-11 dar.

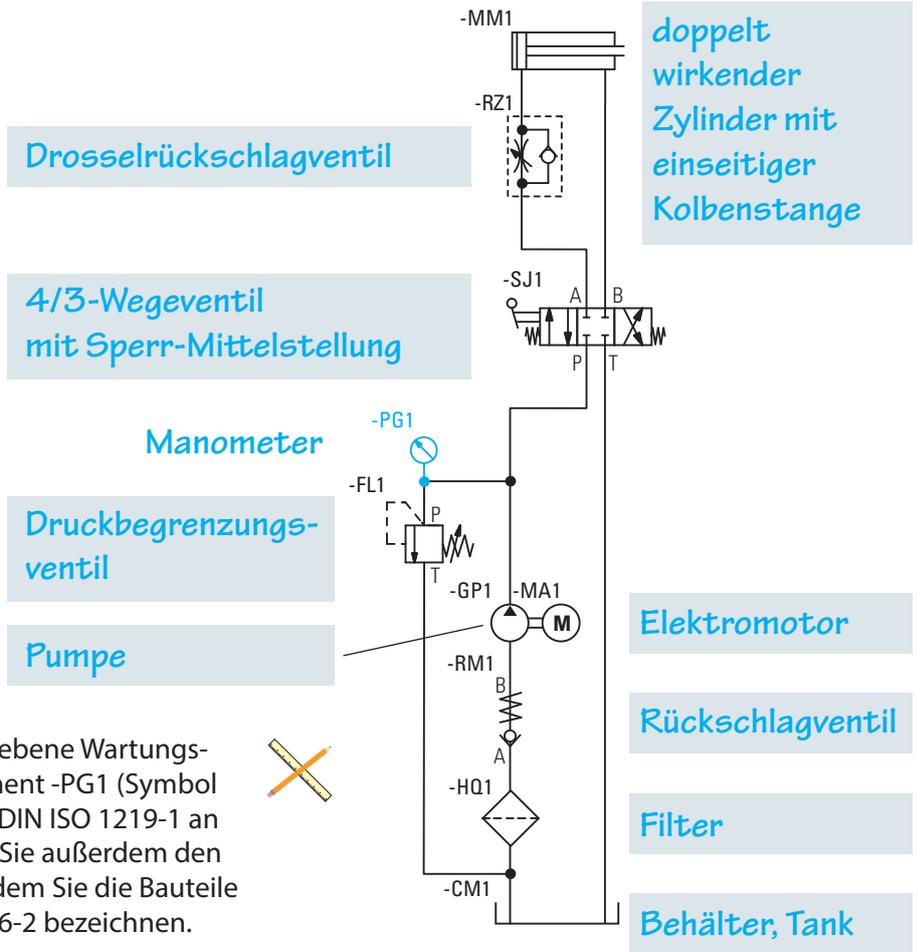
12. Ergänzen Sie in der Tabelle die Bedeutung der abgebildeten Schaltzeichen mithilfe des Tabellenbuchs auf den Seiten **S12** und **S13** sowie mithilfe des Internets.



Schaltzeichen	Bedeutung	Schaltzeichen	Bedeutung
	Spannungsquelle Batterie		Schließer
	Leuchte allgemein		Wechsler
	Spannungsmesser/ Voltmeter		Erde/Schutzerde
	Widerstand		Motor
	Strommesser/ Amperemeter		Leuchtdiode/LED
	Spannungsquelle/ Generator		Sicherung

Wartung

Durch eine fachgerechte Wartung der Hydraulikpumpe soll dafür gesorgt werden, dass die Pumpe einsatzbereit ist und bleibt. Aus diesem Grund wird regelmäßig der Systemdruck p_e an der Druckseite der Hydraulikpumpe gemessen.



doppelt wirkender Zylinder mit einseitiger Kolbenstange

15. Ergänzen Sie das für die beschriebene Wartungstätigkeit benötigte Messinstrument -PG1 (Symbol und Leitungsverbindung) nach DIN ISO 1219-1 an der richtigen Stelle. Beschriften Sie außerdem den abgebildeten Hydraulikplan, indem Sie die Bauteile normgerecht nach DIN EN 81346-2 bezeichnen.



Arbeits- und Umweltschutz

Im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten fallen häufig umweltbelastende Abfälle wie Altöle und Reinigungsmittel an und müssen gesondert gesammelt werden. Sie dürfen auf keinen Fall in die Kanalisation gelangen. Öl ist in der Lage, die

1000 -fache Menge an Wasser zu verseuchen.

16. a) Berechnen Sie mithilfe des Tabellenbuchs Seite **G19**



die Masse eines Kanisters, der mit 20 Litern Maschinenaltöl gefüllt ist.
Die Masse des leeren Kunststoffbehälters beträgt 2,5 kg.



$m_{\text{Maschinenöl}} = V \cdot \rho_{\text{Maschinenöl}}$
$m_{\text{Maschinenöl}} = 20 \text{ dm}^3 \cdot 0,91 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = \underline{18,2 \text{ kg}}$
$m_{\text{Gesamt}} = m_{\text{Maschinenöl}} + m_{\text{Kanister}}$
$m_{\text{Gesamt}} = 18,2 \text{ kg} + 2,5 \text{ kg} = \underline{20,7 \text{ kg}}$



Vorschriftsmäßige Sammlung von Altölen und Reinigungsmitteln. Auslaufende Flüssigkeiten werden in der darunter liegenden Wanne aufgefangen.