

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Prüfungsumfang: 22 Seiten (inkl. Deckblatt) mit **5 Theorie-Aufgabenblöcken + einer Zeichenaufgabe** (zusätzlicher Aufgabenbogen)

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar), Wörterbuch, Geodreieck, Lineal, weitere Zeichenhilfsmittel

Führen Sie die Bearbeitung der Aufgaben nur auf dem **Antwortbogen** aus. **Es wird nur der Antwortbogen bewertet.** Für zusätzliche Rechnungen kann auch die Rückseite der Aufgabensammlung verwendet werden. Diese werden jedoch nicht bewertet.

Die auf dem **Antwortbogen** anzugebende **Prüfungs-ID** entspricht Ihrer **Matrikelnummer**.

Verwenden Sie zur Bearbeitung des **Theorieteils dokumentenechte** Stifte in **blauer oder schwarzer** Schriftfarbe und **keine Bleistifte!** Für die **Zeichenaufgabe** verwenden Sie **Bleistifte**.

Die Punktevergabe erfolgt separat pro Teilaufgabe. Beispiel: Werden bei Aufgabe 1.1 falsche Kreuze gesetzt, hat dies keinen Einfluss auf Teilaufgabe 1.2.

Markieren Sie die ausgewählten Antworten eindeutig. Fragen, bei denen die markierte Antwort für den Korrigierenden nicht eindeutig ersichtlich ist, werden nicht gewertet.

Single Choice (SC): Eine Antwort ist richtig.

Multiple Choice (MC): Mehrere Antworten können richtig sein. Bewertet werden jeweils die richtig angekreuzten sowie richtig nicht angekreuzten Antworten. Das nicht Ankreuzen richtiger Antworten oder das Ankreuzen falscher Antworten führt zu Punktabzug. In der Gesamtaufgabe kann aber **keine Negativpunktzahl** erreicht werden.

Geben Sie den Prüfungsbogen (Aufgabensammlung) und den doppelseitigen Antwortbogen ab. Entfernen Sie nicht die Heftklammer des Prüfungsbogens.

Manuelle Korrektur:

Falls Sie ein geschwärztes Kreuz gewertet haben möchten, geben Sie die richtige Lösung **links neben den entsprechenden Ankreuzfeldern** im **Antwortbogen** deutlich an, z.B. „B richtig“.

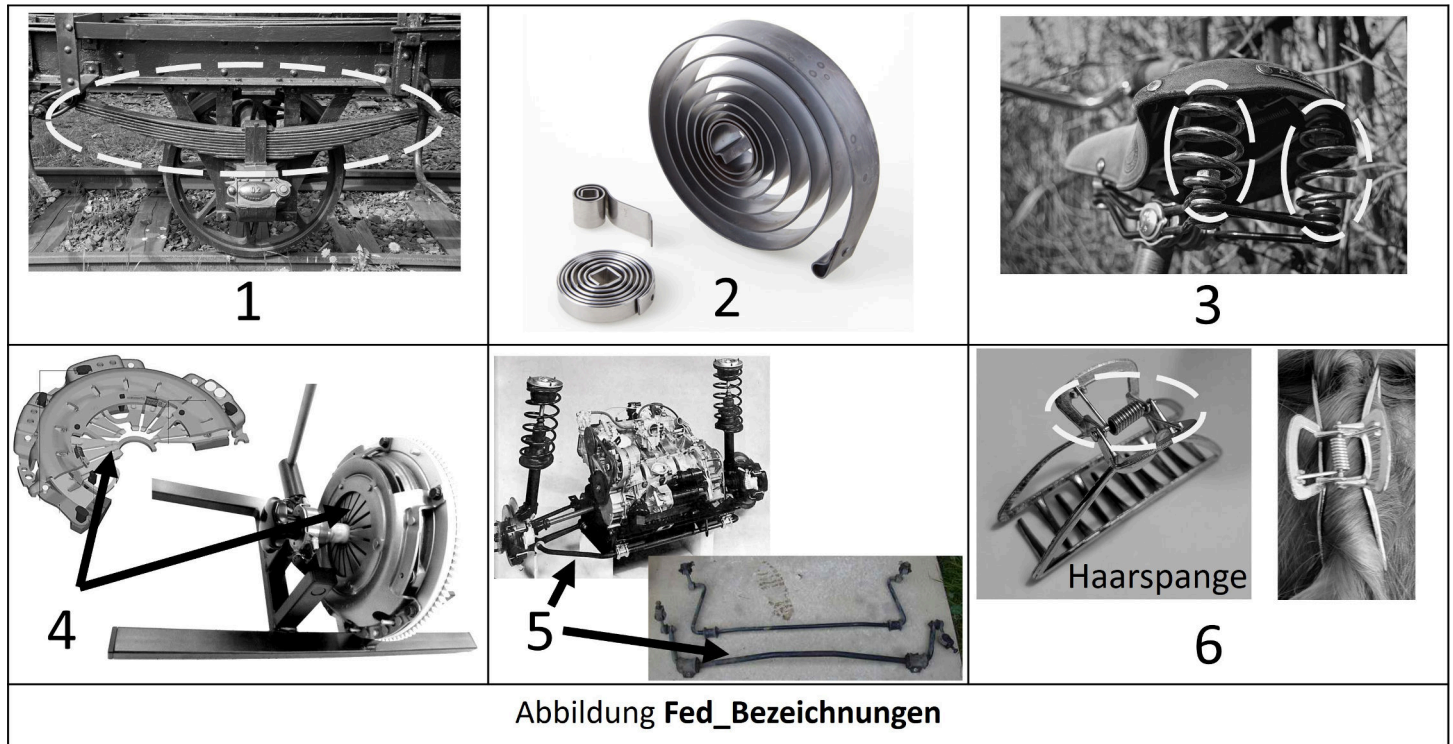
Übersicht über die Maximalpunktzahl pro Aufgabenblock:

| Aufgabenblock | Maximalpunktzahl |
|----------------------|-------------------------|
| Federn | 11,5 |
| Technische Systeme | 6 |
| Lager | 19 |
| Dichtungen | 9 |
| Getriebeworkshop | 16 |
| Zeichenaufgabe | 25 |

Federn (11,5 Punkte)

a) Bezeichnung und Beanspruchung

(SC) Aufgabe: Beantworten Sie folgende Fragen zu den in **Abbildung Fed_Bezeichnung** dargestellten Federn:
(Maximalpunktzahl: 3,0 P, Gewichtung: 0,25 P)



- 1 **(SC)** Welche ist die zutreffende Bezeichnung der **Feder 1** in **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------------|-------------------|------------------|
| A) Spiralfeder | B) Schraubenfeder | C) Torsionsfeder |
| D) Schenkelfeder | E) Scherungsfeder | F) Bogenfeder |
| G) Tellerfeder | H) Blattfeder | I) Ringfeder |
| J) Luftfeder | K) Wellenfeder | L) Evolutfeder |
- 2 **(SC)** Welche ist die zutreffende Bezeichnung der **Feder 2** in **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------------|-------------------|------------------|
| A) Spiralfeder | B) Schraubenfeder | C) Torsionsfeder |
| D) Schenkelfeder | E) Scherungsfeder | F) Bogenfeder |
| G) Tellerfeder | H) Blattfeder | I) Ringfeder |
| J) Luftfeder | K) Wellenfeder | L) Evolutfeder |
- 3 **(SC)** Welche ist die zutreffende Bezeichnung der **Feder 3** in **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------------|-------------------|------------------|
| A) Spiralfeder | B) Schraubenfeder | C) Torsionsfeder |
| D) Schenkelfeder | E) Scherungsfeder | F) Bogenfeder |
| G) Tellerfeder | H) Blattfeder | I) Ringfeder |
| J) Luftfeder | K) Wellenfeder | L) Evolutfeder |
- 4 **(SC)** Welche ist die zutreffende Bezeichnung der **Feder 4** in **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------------|-------------------|------------------|
| A) Spiralfeder | B) Schraubenfeder | C) Torsionsfeder |
| D) Schenkelfeder | E) Scherungsfeder | F) Bogenfeder |
| G) Tellerfeder | H) Blattfeder | I) Ringfeder |
| J) Luftfeder | K) Wellenfeder | L) Evolutfeder |

Federn (11,5 Punkte) [Fortsetzung]

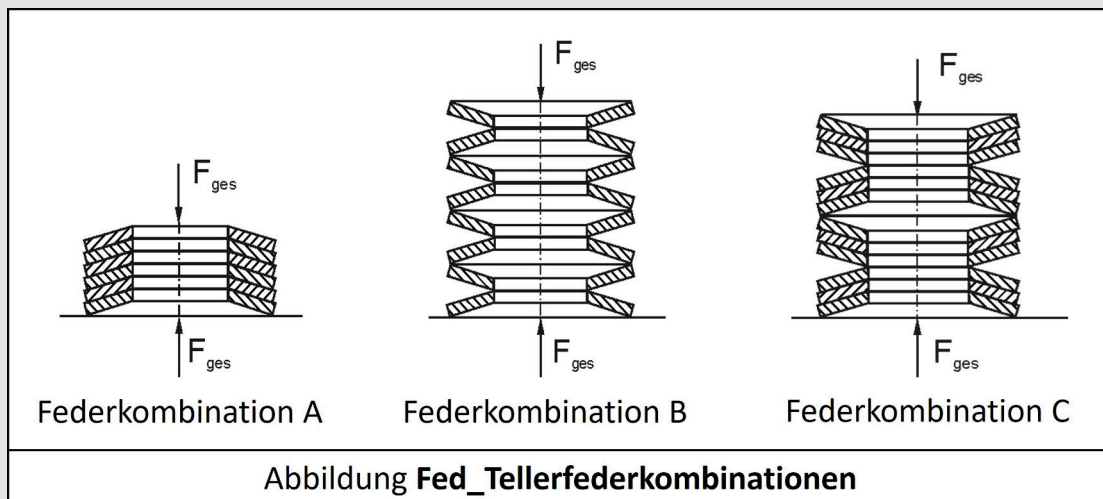
- 5 **(SC)** Welche ist die zutreffende Bezeichnung der **Feder 5** in **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------------|-------------------|------------------|
| A) Spiralfeder | B) Schraubenfeder | C) Torsionsfeder |
| D) Schenkelfeder | E) Scherungsfeder | F) Bogenfeder |
| G) Tellerfeder | H) Blattfeder | I) Ringfeder |
| J) Luftfeder | K) Wellenfeder | L) Evolutfeder |
- 6 **(SC)** Welche ist die zutreffende Bezeichnung der **Feder 6** in **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------------|-------------------|------------------|
| A) Spiralfeder | B) Schraubenfeder | C) Torsionsfeder |
| D) Schenkelfeder | E) Scherungsfeder | F) Bogenfeder |
| G) Tellerfeder | H) Blattfeder | I) Ringfeder |
| J) Luftfeder | K) Wellenfeder | L) Evolutfeder |
- 7 **(SC)** Welches ist die Hauptbeanspruchungsart der **Feder 1** aus **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------|-------------|------------------|
| A) Zug | B) Druck | C) Biegung |
| D) Torsion | E) Scherung | F) Zug und Druck |
- 8 **(SC)** Welches ist die Hauptbeanspruchungsart der **Feder 2** aus **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------|-------------|------------------|
| A) Zug | B) Druck | C) Biegung |
| D) Torsion | E) Scherung | F) Zug und Druck |
- 9 **(SC)** Welches ist die Hauptbeanspruchungsart der **Feder 3** aus **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------|-------------|------------------|
| A) Zug | B) Druck | C) Biegung |
| D) Torsion | E) Scherung | F) Zug und Druck |
- 10 **(SC)** Welches ist die Hauptbeanspruchungsart der **Feder 4** aus **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------|-------------|------------------|
| A) Zug | B) Druck | C) Biegung |
| D) Torsion | E) Scherung | F) Zug und Druck |
- 11 **(SC)** Welches ist die Hauptbeanspruchungsart der **Feder 5** aus **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------|-------------|------------------|
| A) Zug | B) Druck | C) Biegung |
| D) Torsion | E) Scherung | F) Zug und Druck |
- 12 **(SC)** Welches ist die Hauptbeanspruchungsart der Schenkel von **Feder 6** aus **Abbildung Fed_Bezeichnung**? (0,25P)
- | | | |
|------------|-------------|------------------|
| A) Zug | B) Druck | C) Biegung |
| D) Torsion | E) Scherung | F) Zug und Druck |

Federn (11,5 Punkte) [Fortsetzung]
b) Allgemeines Wissen zu Federn

- 13 **(MC) Aufgabe:** Kreuzen Sie die **korrekten Aussagen** an. (Maximalpunktzahl: 3,5 P, Gewichtung: 0,5 P)
- A) Federn sind elastische Elemente, bei welchen die Werkstoffelastizität durch geeignete Gestaltung der Leitstützstruktur gezielt zur Umsetzung des Wirkprinzips „Speicherung von Energie“ genutzt wird.
 - B) Die Deformationsarbeit erfolgt bei der Auslenkung einer Feder unabhängig vom Weg.
 - C) Eine Schraubenzugfeder ist ein schraubenförmig gewundener Torsionsstab.
 - D) Bei linearen Kennlinien ist die Rückstellkraft einer Feder proportional zur Auslenkung.
 - E) Die Federrate ist das Verhältnis aus der Änderung der Kraft zur dadurch bewirkten Auslenkung der Feder.
 - F) Der Arnutzgrad ist das Verhältnis zwischen der erreichten Arbeitsaufnahmefähigkeit und dem Federweg.
 - G) Das Hooke'sche Gesetz ist bei plastischen Deformationen gültig.

c) Federkombinationen und Berechnung von Federsteifigkeiten

- 14 **(MC) Aufgabe:** Kreuzen Sie alle richtigen Aussage zu Abbildung **Fed_Tellerfederkombinationen** an. Die Tellerfedern sind baugleich und besitzen die gleiche Federsteifigkeit. (Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 0,25 P)



- A) Bei Federkombination A in Abbildung **Fed_Tellerfederkombination** wirkt auf alle Federn der gleiche Weg.
 - B) Bei Federkombination A in Abbildung **Fed_Tellerfederkombination** wirkt auf alle Federn die gleiche Kraft.
 - C) Bei Federkombination B in Abbildung **Fed_Tellerfederkombination** wirkt auf alle Federn der gleiche Weg.
 - D) Bei Federkombination B in Abbildung **Fed_Tellerfederkombination** wirkt auf alle Federn die gleiche Kraft.
- 15 **(SC) Aufgabe:** Berechnen Sie die Federsteifigkeit c_{ges} der Federkombination C in Abbildung **Fed_Tellerfederkombination** unter der Annahme, dass jede der Federn eine Federsteifigkeit von 80 N/mm aufweist. Kreuzen Sie das richtige Ergebnis an. (Maximalpunktzahl 1,5 P, Gewichtung 1,5 P)
- A) $c_{ges} = 240$ N/mm
 - B) $c_{ges} = 40$ N/mm
 - C) $c_{ges} = 60$ N/mm
 - D) $c_{ges} = 80$ N/mm
 - E) $c_{ges} = 160$ N/mm
 - F) $c_{ges} = 100$ N/mm

Federn (11,5 Punkte) [Fortsetzung]

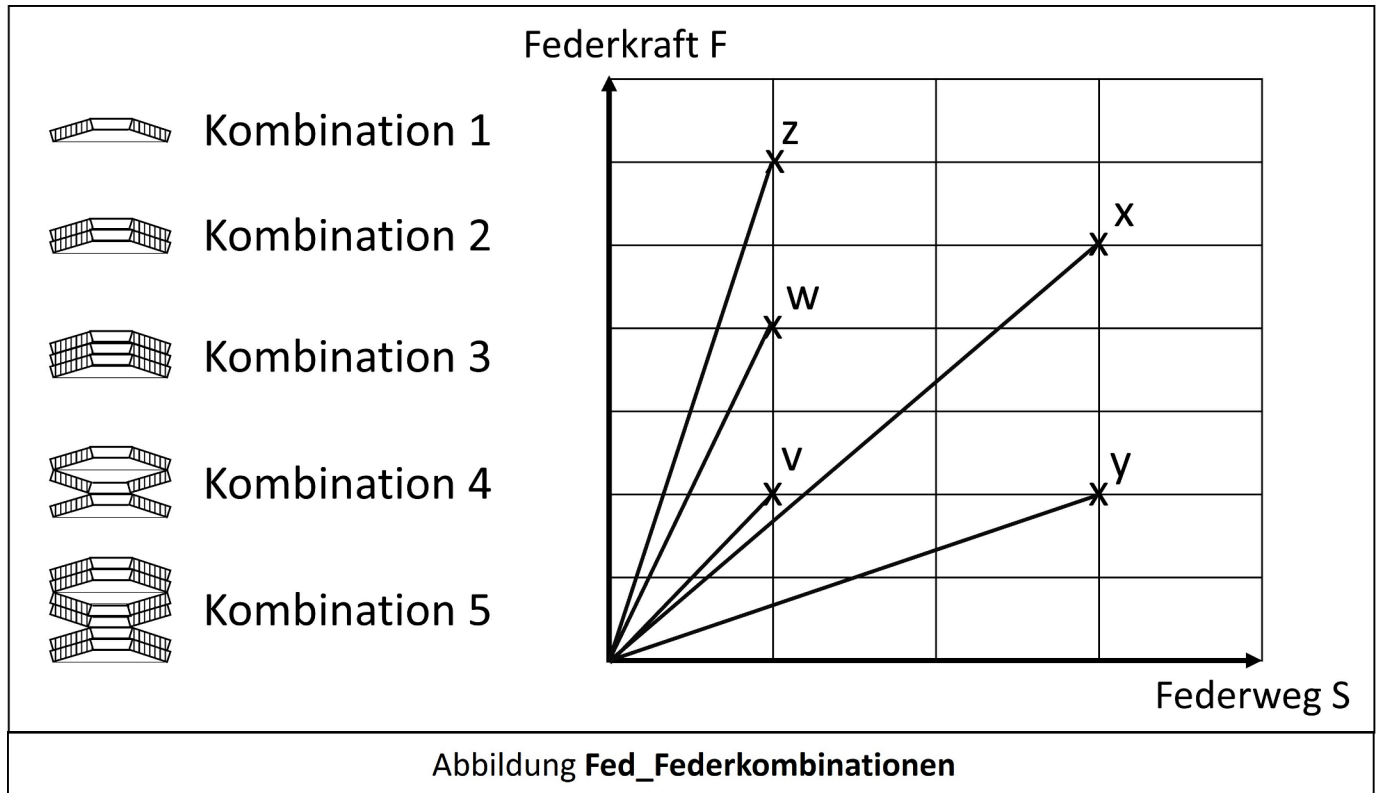
Platz für Notizen/ Rechenweg (fließt nicht in die Bewertung ein)

Federn (11,5 Punkte) [Fortsetzung]
d) Federkombination

In der **Abbildung Fed_Federkombinationen** ist die Federkennlinie von baugleichen Tellerfedern gegeben, welche unterschiedlich angeordnet sind. Ordnen sie die jeweils **richtige Kombination dem Kraft-Weg-Verlauf v-z** zu.

Hinweis: Es handelt sich um baugleiche Tellerfedern.

(Maximalpunktzahl: 2,5 P, Gewichtung: 0,5 P)



- 16 **(SC) Aufgabe:** Welche Kombination von Tellerfedern ist dem Kraft-Weg-Verlauf **v** in Abbildung **Fed_Federkombinationen** zuzuordnen?
- A) Kombination 1 B) Kombination 2 C) Kombination 3
D) Kombination 4 E) Kombination 5
- 17 **(SC) Aufgabe:** Welche Kombination von Tellerfedern ist dem Kraft-Weg-Verlauf **w** in Abbildung **Fed_Federkombinationen** zuzuordnen?
- A) Kombination 1 B) Kombination 2 C) Kombination 3
D) Kombination 4 E) Kombination 5
- 18 **(SC) Aufgabe:** Welche Kombination von Tellerfedern ist dem Kraft-Weg-Verlauf **x** in Abbildung **Fed_Federkombinationen** zuzuordnen?
- A) Kombination 1 B) Kombination 2 C) Kombination 3
D) Kombination 4 E) Kombination 5
- 19 **(SC) Aufgabe:** Welche Kombination von Tellerfedern ist dem Kraft-Weg-Verlauf **y** in Abbildung **Fed_Federkombinationen** zuzuordnen?
- A) Kombination 1 B) Kombination 2 C) Kombination 3
D) Kombination 4 E) Kombination 5
- 20 **(SC) Aufgabe:** Welche Kombination von Tellerfedern ist dem Kraft-Weg-Verlauf **z** in Abbildung **Fed_Federkombinationen** zuzuordnen?
- A) Kombination 1 B) Kombination 2 C) Kombination 3
D) Kombination 4 E) Kombination 5

Technische Systeme (6 Punkte)

a) C&C²-Ansatz

In **Abbildung TeSys_C&C²_Ansatz** ist ein Ausschnitt einer technischen Zeichnung eines **Kegelradgetriebes** gegeben. Das **Antriebsmoment M_{in}** liegt dabei an **Welle W1** an und wird über die Kegelradstufe in das restliche Getriebe übertragen. Durch die Kegelradverzahnung liegen die **Radialkraft F_{Rad}** und die **Axialkraft F_{Ax}** an **Welle W2** an. Die **Wirkflächenpaare (WFP) 1-8** stellen eine Auswahl der funktionsrelevanten Kontakte im Getriebe dar.

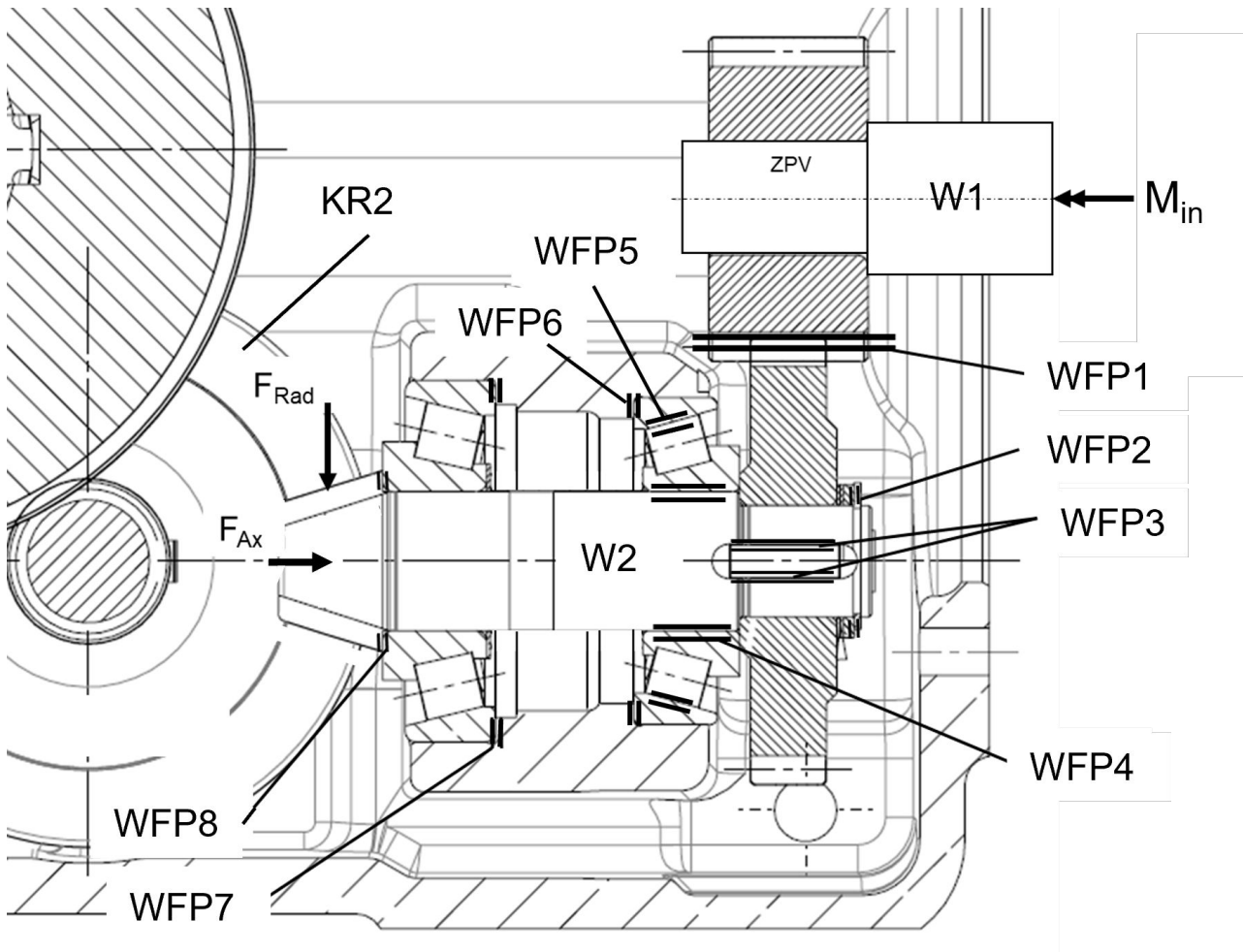


Abbildung TeSys_C&C²_Ansatz

- 21 **(MC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der **Wirkflächenpaare WFP 1-8** an der Funktion „Drehmoment M_{in} auf das abtreibende Kegelrad KR2 übertragen“ beteiligt sind.
(Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 0,25 P)

- A) WFP 1
- B) WFP 2
- C) WFP 3
- D) WFP 4
- E) WFP 5
- F) WFP 6
- G) WFP 7
- H) WFP 8

Technische Systeme (6 Punkte) [Fortsetzung]

- 22 **(MC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der **Wirkflächenpaare WFP 1-8** an der Funktion „**Axialkraft F_{Ax}** ins **Gehäuse leiten**“ beteiligt sind.
(Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 0,25 P)
- A) WFP 1
 - B) WFP 2
 - C) WFP 3
 - D) WFP 4
 - E) WFP 5
 - F) WFP 6
 - G) WFP 7
 - H) WFP 8
- 23 **(MC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der **Wirkflächenpaare WFP 1-8** an der Funktion „**Radialkraft F_{Rad}** ins **Gehäuse leiten**“ beteiligt sind.
(Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 0,25 P)
- A) WFP 1
 - B) WFP 2
 - C) WFP 3
 - D) WFP 4
 - E) WFP 5
 - F) WFP 6
 - G) WFP 7
 - H) WFP 8

Lager (19 Punkte)**a) Lagerarten**

- 24 **(SC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der aufgeführten **Lagerarten** am besten zu folgenden **Auswahlkriterien und Anwendungsgrenzen** passt: sehr niedriger Bewegungswiderstand bei hoher Präzision, Betrieb im Stillstand ist möglich, hoher externer Druck ist notwendig
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)
- A) Wälzlager
 - B) hydrostatisches Gleitlager
 - C) hydrodynamisches Gleitlager
 - D) Magnetlager
- 25 **(SC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der aufgeführten **Lagerarten** am besten zu folgenden **Auswahlkriterien und Anwendungsgrenzen** passt: gute Aufnahme von kombinierten Lasten, spielfreies Einstellen und einfacher Austausch der Lager sind möglich
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)
- A) Wälzlager
 - B) hydrostatisches Gleitlager
 - C) hydrodynamisches Gleitlager
 - D) Magnetlager
- 26 **(SC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der aufgeführten **Lagerarten** am besten zu folgenden **Auswahlkriterien und Anwendungsgrenzen** passt: Verschleißfreies Verhalten, mit einstellbaren dynamischen Eigenschaften, Betrieb im Stillstand ist möglich.
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)
- A) Wälzlager
 - B) hydrostatisches Gleitlager
 - C) hydrodynamisches Gleitlager
 - D) Magnetlager
- 27 **(SC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der aufgeführten **Lagerarten** am besten zu folgenden **Auswahlkriterien und Anwendungsgrenzen** passt: Besonders geeignet für dynamische Lasten, hohe Drehzahlen, mit guten Dämpfungseigenschaften.
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)
- A) Wälzlager
 - B) hydrostatisches Gleitlager
 - C) hydrodynamisches Gleitlager
 - D) Magnetlager

Lager (19 Punkte) [Fortsetzung]

b) Konstruktionswissen zu Lagerbauformen

- 28 (MC) Aufgabe: Kreuzen Sie an, welche der aufgeführten **Aussagen zum Konstruktionswissen** zum funktionalen Verhalten „**Radiale Tragfähigkeit erhöhen**“ **korrekt** sind.
(Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 0,5 P)
- A) **Wenn** eine Lagerbauform mit größerem Nenndruckwinkel gewählt wird, **dann** wird die radiale Tragfähigkeit erhöht, **weil** eine größere Fläche an der radialen Kraftübertragung beteiligt ist.
 - B) **Wenn** eine Lagerbauform mit Linienkontakt anstatt Punktkontakt gewählt wird, **dann** wird die radiale Tragfähigkeit erhöht, **weil** eine größere Fläche und mehr Volumen an der radialen Kraftübertragung beteiligt sind.
 - C) **Wenn** eine Lagerbauform mit einer größeren Anzahl an Wälzkörpern und ohne Käfig gewählt wird, **dann** wird die radiale Tragfähigkeit erhöht, **weil** die Flächen zwischen den Wälzkörpern durch die erhöhte Reibung zur Kraftübertragung dienen.
 - D) **Wenn** eine Lagerbauform mit einer größeren Anzahl an Wälzkörperreihen gewählt wird, **dann** wird die radiale Tragfähigkeit erhöht, **weil** eine größere Fläche und mehr Volumen an der radialen Kraftübertragung beteiligt ist.

c) Loslagerfunktion in Lagerungen

- 29 (SC) Aufgabe: Kreuzen Sie an, wo in der Lagerung aus **Abbildung Lag_Lagerung_A** die **Loslagerfunktion** umgesetzt ist.
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)

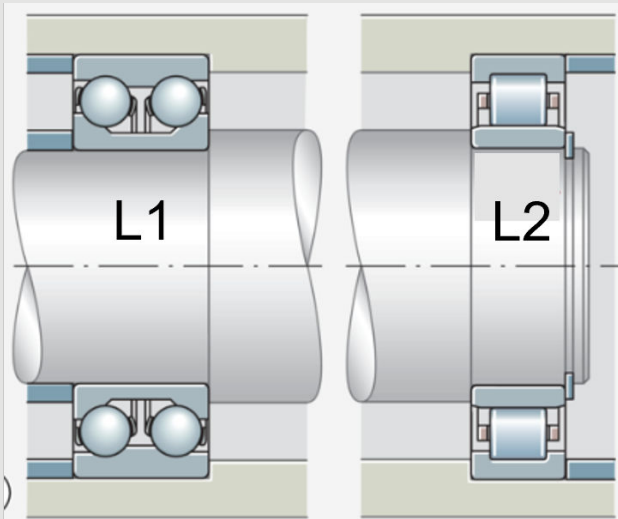
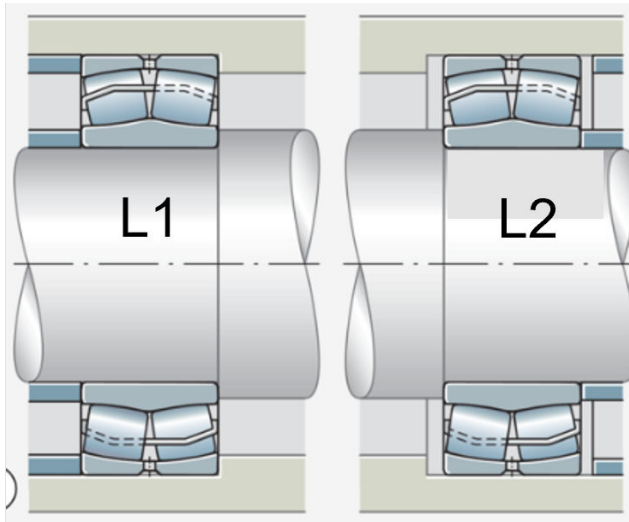


Abbildung Lag_Lagerung_A

- A) im WFP Welle - Lagerinnenring von Lager L1
- B) im WFP Lagerinnenring – Wälzkörper von Lager L1
- C) im WFP Wälzkörper – Lageraußenring von Lager L1
- D) im WFP Lageraußenring – Gehäuse von Lager L1
- E) im WFP Welle - Lagerinnenring von Lager L2
- F) im WFP Lagerinnenring – Wälzkörper von Lager L2
- G) im WFP Wälzkörper – Lageraußenring von Lager L2
- H) im WFP Lageraußenring – Gehäuse von Lager L2

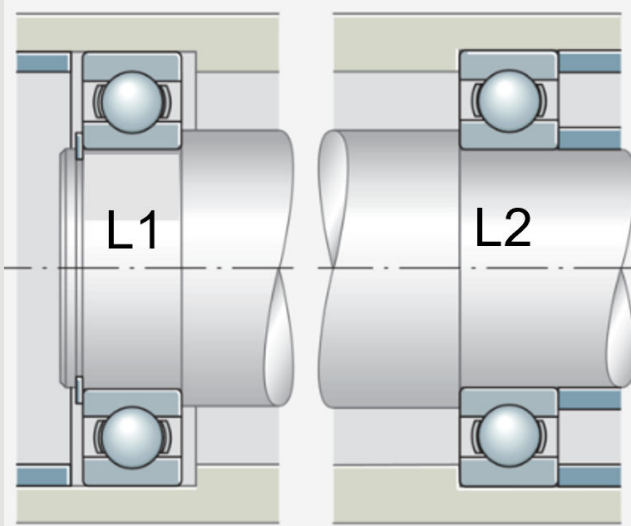
Lager (19 Punkte) [Fortsetzung]

- 30 (SC) Aufgabe: Kreuzen Sie an, wo in der Lagerung aus **Abbildung Lag_Lagerung_B** die **Loslagerfunktion** umgesetzt ist.
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)


Abbildung Lag_Lagerung_B

- A) im WFP Welle - Lagerinnenring von Lager L1
- B) im WFP Lagerinnenring – Wälzkörper von Lager L1
- C) im WFP Wälzkörper – Lageraußenring von Lager L1
- D) im WFP Lageraußenring – Gehäuse von Lager L1
- E) im WFP Welle - Lagerinnenring von Lager L2
- F) im WFP Lagerinnenring – Wälzkörper von Lager L2
- G) im WFP Wälzkörper – Lageraußenring von Lager L2
- H) im WFP Lageraußenring – Gehäuse von Lager L2

31


Abbildung Lag_Lagerung_C

- (SC) Aufgabe: Kreuzen Sie an, wo in der Lagerung aus **Abbildung Lag_Lagerung_C** die **Loslagerfunktion** umgesetzt ist.
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)

- A) im WFP Welle - Lagerinnenring von Lager L1
- B) im WFP Lagerinnenring – Wälzkörper von Lager L1
- C) im WFP Wälzkörper – Lageraußenring von Lager L1
- D) im WFP Lageraußenring – Gehäuse von Lager L1
- E) im WFP Welle - Lagerinnenring von Lager L2
- F) im WFP Lagerinnenring – Wälzkörper von Lager L2
- G) im WFP Wälzkörper – Lageraußenring von Lager L2
- H) im WFP Lageraußenring – Gehäuse von Lager L2

Lager (19 Punkte) [Fortsetzung]

d) Konstruktionswissen zu Lagerungen

- 32 (MC) Aufgabe: Kreuzen Sie an, welche der aufgeführten Aussagen zu **Konstruktionswissen** zu den Lagerungen im Getriebe, dessen Prinzipskizze in **Abbildung Lag_Prinzipskizze_Getriebe** dargestellt ist, korrekt sind. (Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 0,5 P)
- A) **Wenn** das Lager L1 und das Lager L2 getauscht werden, **dann** wird ein kleinerer Teil der Welle W1 durch die Axialkraft $F_{a,out}$ beansprucht, **weil** der Weg zur Aufnahme der Axialkraft verkürzt wird.
- B) **Wenn** die Welle W2 anstatt durch eine Fest-Los-Lagerung durch eine angestellte Stützlagerung in X-Anordnung gelagert wird, **dann** wird die Kippsteifigkeit der Welle W1 erhöht, **weil** die Stützbasis der Lagerung vergrößert wird.
- C) **Wenn** der Abstand von Lager L3 und Lager L4 vergrößert wird, **dann** wird die Kippsteifigkeit der Welle W2 erhöht, **weil** die Stützbasis der Lagerung vergrößert wird.
- D) **Wenn** der Wellendurchmesser der Welle W2 erhöht wird, **dann** kann eine höhere Radialkraft $F_{r,in}$ übertragen werden, **weil** die Biegesteifigkeit der Welle bei gleicher elastischer Verformung erhöht wird.

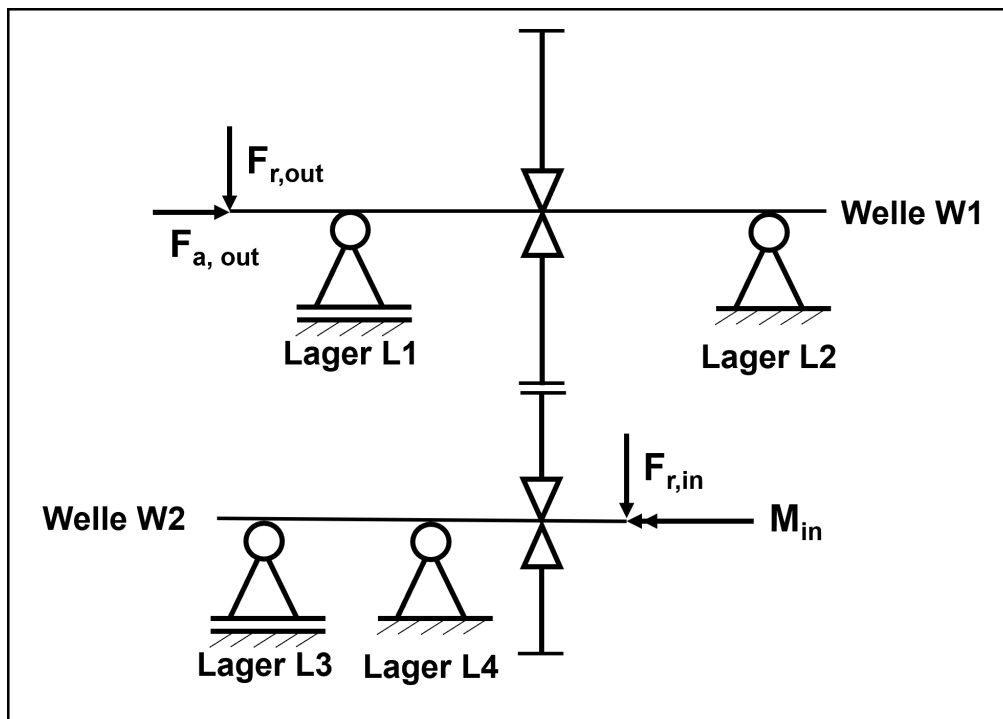


Abbildung Lag_Prinzipskizze_Getriebe

Lager (19 Punkte) [Fortsetzung]

e) Umlaufverhältnisse

- 33 **(SC) Aufgabe:** In **Abbildung Lag_Umlaufverhältnisse** ist ein Anwendungsfall dargestellt. Kreuzen Sie die **korrekte Aussage** bezüglich der **Lagerbelastung** und der dazu **geeigneten Passungsauswahl** für diesen Anwendungsfall an. (Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 2,0 P)

Anwendungsfall: LKW-Radnabenlager

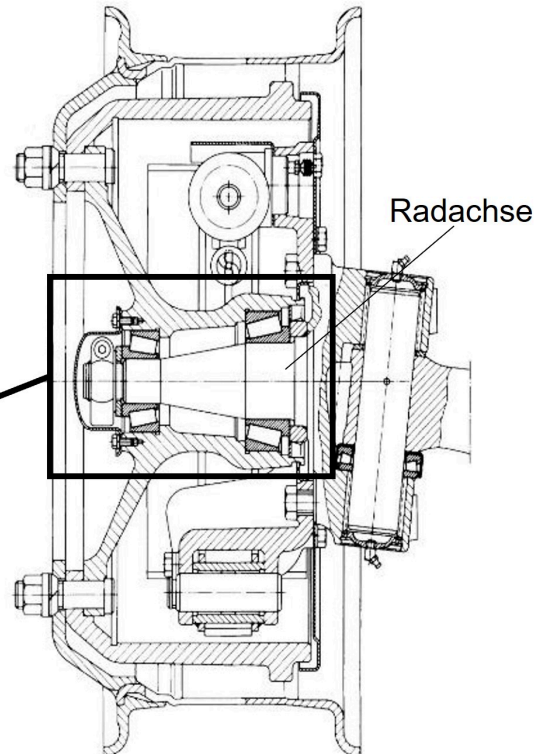


Abbildung Lag_Umlaufverhältnisse

- A) An den Innenringen der Kegelrollenlager liegt eine Umfangslast an, weshalb eine Übermaßpassung notwendig ist.
 B) An den Innenringen der Kegelrollenlager liegt eine Umfangslast an, weshalb eine Spielpassung zulässig ist.
 C) An den Außenringen der Kegelrollenlager liegt eine Umfangslast an, weshalb eine Übermaßpassung notwendig ist.
 D) An den Außenringen der Kegelrollenlager liegt eine Umfangslast an, weshalb eine Spielpassung zulässig ist.

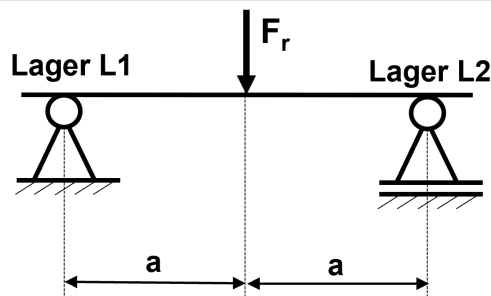
f) Lagerluft

- 34 **(MC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der folgenden **Faktoren** einen **Einfluss** auf die **Betriebslagerluft** eines Wälzlager haben. (Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 2,0 P)
- A) Temperaturverhältnis von Lageraußenring und -innenring im Betrieb
 B) Auswahl der Lagerbauform
 C) Masse des Lagers
 D) Belastung des Lagers

Lager (19 Punkte) [Fortsetzung]
g) Lagerdimensionierung

- 35 **(SC) Aufgabe:** In **Abbildung Lag_Prinzipskizze_Dimensionierung** ist eine Prinzipskizze einer Welle dargestellt, die durch die Lager L1 und Lager L2 gelagert ist. Belastet wird die Welle durch die **Radialkraft F_r** . **Berechnen Sie** mit den in **Tabelle Lag_Parameter_Dimensionierung** gegebenen Daten die **erforderliche dynamische Tragzahl $C_{dyn,erf,L2}$** des Lagers L2.
Hinweis: Runden Sie auf zwei Nachkommastellen.
 (Maximalpunktzahl: 3,0 P, Gewichtung: 3,0 P)

- A) $C_{dyn,erf,L2} = 3,95$ kN
 B) $C_{dyn,erf,L2} = 8,64$ kN
 C) $C_{dyn,erf,L2} = 33,73$ kN
 D) $C_{dyn,erf,L2} = 39,46$ kN
 E) $C_{dyn,erf,L2} = 40,00$ kN
 F) $C_{dyn,erf,L2} = 80,00$ kN
 G) $C_{dyn,erf,L2} = 132,08$ kN
 H) $C_{dyn,erf,L2} = 264,15$ kN
 I) $C_{dyn,erf,L2} = 442,08$ kN


Abbildung Lag_Prinzipskizze_Dimensionierung

| | |
|--|---------|
| Radialkraft F_r | 80 kN |
| Länge a | 50 mm |
| Mittlerer Lagerdurchmesser d_m von L1 und L2 | 75 mm |
| Drehzahl n | 200 rpm |
| Erforderliche Lagerlebensdauer $L_{10h,erf}$ | 3000 h |
| Exponent p für Kugellager | 3 |

Tabelle Lag_Parameter_Dimensionierung

- 36 **(SC) Aufgabe:** Geben Sie an, mit welcher **Wahrscheinlichkeit** das so dimensionierte **Lager** nach den Berechnungen der **nominellen Lagerlebensdauer ausfällt**.
 (Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)

- A) 0,01 %
 B) 0,09 %
 C) 0,1 %
 D) 0,9 %
 E) 1 %
 F) 9 %
 G) 10 %
 H) 90 %

Platz für Berechnungen finden Sie auf der nächsten Seite

Lager (19 Punkte) [Fortsetzung]

Platz für Berechnungen (fließt nicht in die Bewertung ein!)

Dichtungen (9 Punkte)

a) Dichtungsbauformen

37 (MC) Aufgabe: Kreuzen Sie an, welche der in **Abbildung Dich_Bauformen** dargestellten **Dichtungsbauformen A-F** zu den **berührenden statischen Dichtungen** gehören.
(Maximalpunktzahl: 1,5 P, Gewichtung: 0,25 P)

- A) Bauform A
- B) Bauform B
- C) Bauform C
- D) Bauform D
- E) Bauform E
- F) Bauform F

38 (MC) Aufgabe: Kreuzen Sie an, welche der in **Abbildung Dich_Bauformen** dargestellten **Dichtungsbauformen A-F** zu den **berührenden dynamischen Dichtungen** gehören.
(Maximalpunktzahl: 1,5 P, Gewichtung: 0,25 P)

- A) Bauform A
- B) Bauform B
- C) Bauform C
- D) Bauform D
- E) Bauform E
- F) Bauform F

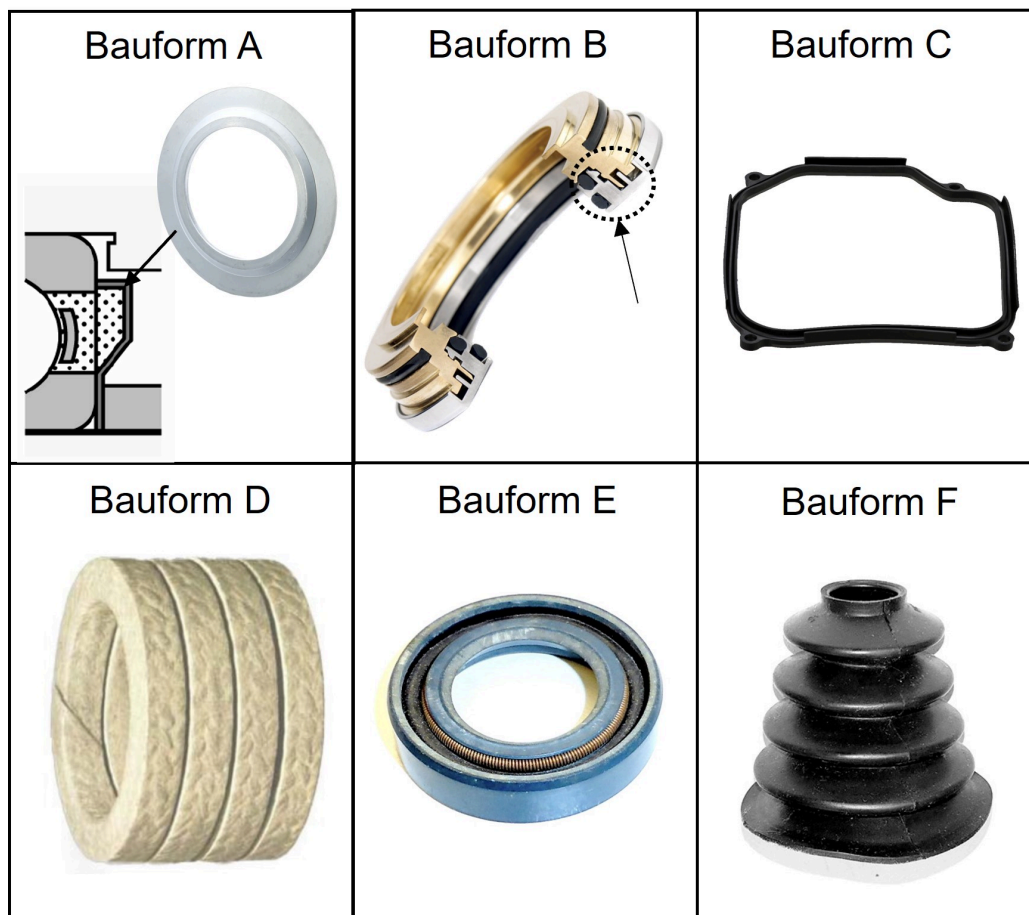


Abbildung Dich_Bauformen

Dichtungen (9 Punkte) [Fortsetzung]**b) Dichtungsauswahl**

- 39 **(SC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der hier aufgeführten **DichtungsbaufORMen** für die folgende Anforderung **am besten geeignet** ist: *Abdichtung einer Welle gegen das Gehäuse für Fettschmierung, hohen Drehzahlen und konstruktiv möglichst einfach umzusetzen.*
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)

- A) Spaltdichtung
- B) Gleitringdichtung
- C) Stopfbuchsenpackung
- D) Radialwellendichtring
- E) Magnetflüssigkeitsdichtung
- F) Nilosring

- 40 **(SC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der hier aufgeführten **DichtungsbaufORMen** für die folgende Anforderung **am besten geeignet** ist: *Abdichtung einer sich translatorisch bewegenden Welle gegen das Gehäuse mit Ölschmierung, geringe Relativgeschwindigkeiten, kostengünstig.*
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)

- A) Spaltdichtung
- B) Gleitringdichtung
- C) Stopfbuchsenpackung
- D) Radialwellendichtring
- E) Magnetflüssigkeitsdichtung
- F) Nilosring

c) Auswahl des Schmierkonzepts

- 41 **(SC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welches der hier aufgeführten **Schmierkonzepts** für die folgende Anforderung **am besten geeignet** ist: *Schmierung eines Getriebes mit hohen Lasten und mittleren Drehzahlen (bis 15000 U/min), gute Wärmeabfuhr, einfache Konstruktion und geringe Kosten.*
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)

- A) Fettschmierung
- B) Ölbad Schmierung
- C) Ölumlaufschmierung
- D) Öleinspritzschmierung
- E) Feststoffschmierung

- 42 **(SC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welches der hier aufgeführten **Schmierkonzepts** für die folgende Anforderung **am besten geeignet** ist: *Schmierung eines Getriebes mit mittleren Lasten und geringen Drehzahlen (bis 5000 U/min), einfacherer Abdichtung, geringer Geräuschentwicklung und geringen Kosten.*
(Maximalpunktzahl: 1,0 P, Gewichtung: 1,0 P)

- A) Fettschmierung
- B) Ölbad Schmierung
- C) Ölumlaufschmierung
- D) Öleinspritzschmierung
- E) Feststoffschmierung

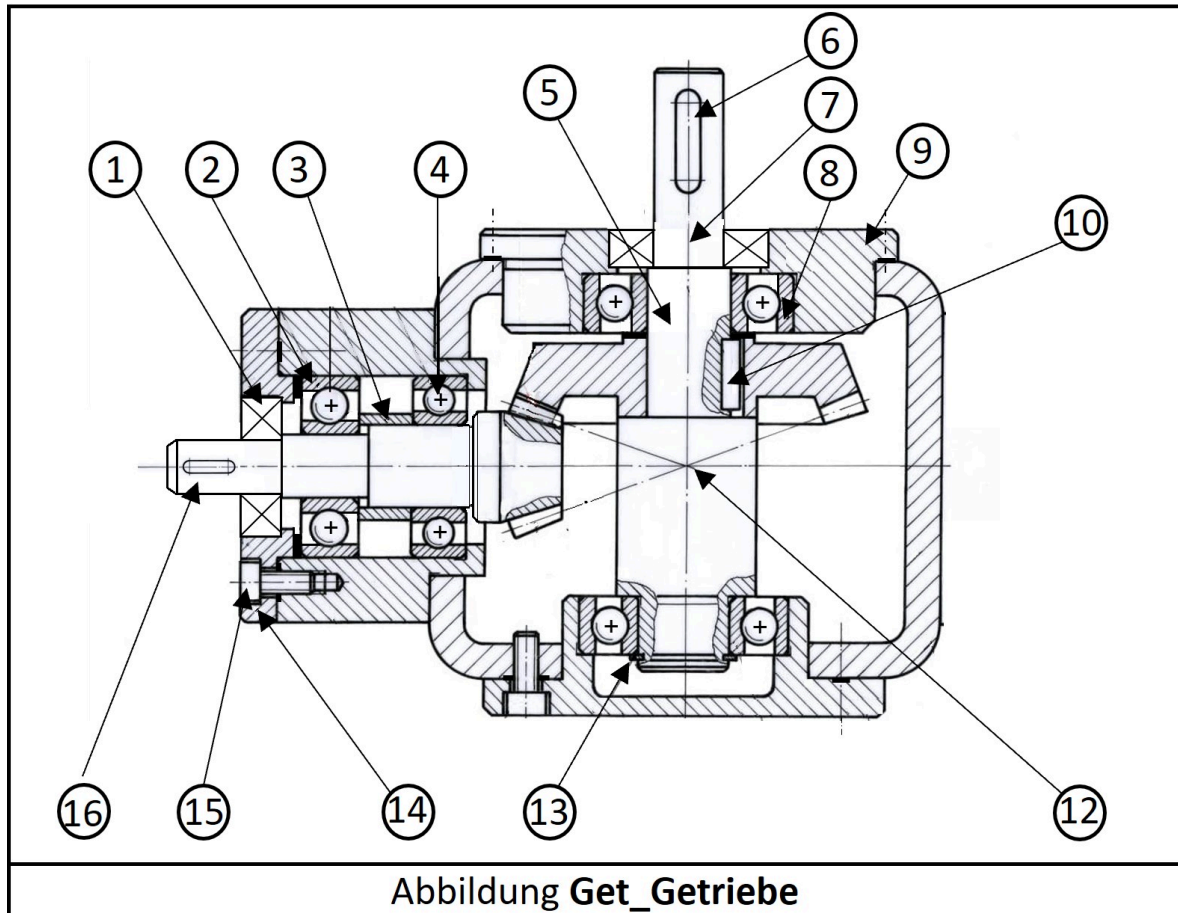
Dichtungen (9 Punkte) [Fortsetzung]**d) Vergleich Öl- / und Fettschmierung**

- 43 **(MC) Aufgabe:** Kreuzen Sie an, welche der aufgeführten Aussagen zu **Öl- / Fettschmierungen korrekt** sind.
(Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 0,5 P)
- A) Bei Ölschmierungen muss im Vergleich zu Fettschmierungen besser auf die richtige Schmierstoffmenge geachtet werden.
 - B) In fettgeschmierten Systemen können Spaltdichtungen zum Einsatz kommen.
 - C) Bei Fettschmierungen besteht im Vergleich zu Ölschmierungen eine geringere Gefahr, Schädigungen durch Verschleißpartikel.
 - D) Bei Fettschmierungen sind im Vergleich zu Ölschmierungen in der Regel kürzere Wartungsintervalle erforderlich.

Getriebeworkshop (16,0 Punkte)

a) Maschinenelemente eines Getriebes

- 44 **(MC) Aufgabe:** Abbildung **Get_Getriebe** zeigt ein Getriebe. Kreuzen Sie die **korrekten Aussagen** an.
Hinweis: Die in den Antworten erwähnten Maschinenelemente sind in der Abbildung markiert.
 (Maximalpunktzahl: 4,0 P, Gewichtung: 0,5 P)



- A) Bei Bauteil 1 handelt es sich um einen Flachdichtung.
 B) Der äußere Ring von Lager 2 ist ein drehendes Element und der innere Ring ein stehendes Element.
 C) Bei Bauteil 3 handelt es sich um eine Abstandshülse.
 D) Bauteil 4 zeigt ein rotationssymmetrisches Bauteil.
 E) Bauteil 5 und Bauteil 16 sind fest stehende Bauteile.
 F) Position 6 zeigt eine Nut für eine Passfeder, welche die Momentübertragung von einem Zahnrad auf eine Welle ermöglicht.
 G) Linie 7 markiert eine Bohrung für den Ölwechsel.
 H) Bauteil 8 dient auch der axiale Fixierung des Zahnrades.
- 45 **(MC) Aufgabe:** Kreuzen Sie die **korrekten Aussagen** zur Abbildung **Get_Getriebe** an.
 (Maximalpunktzahl: 2,5 P, Gewichtung: 0,5 P)
- A) Bauteil 9 ist ein Gehäusedeckel.
 B) Bauteil 13 zeigt einen auf der Welle fixierten Sicherungsring.
 C) Bei Bauteil 15 handelt es sich um eine Öleinlassschraube.
 D) Alle zu erkennenden Lager bilden O-Lagerungen.
 E) Das abgebildete Getriebe ist ein Kegelradgetriebe.

Getriebeworkshop (16,0 Punkte) [Fortsetzung]

b) Montagereihenfolge

(SC) Aufgabe: Abbildung Get_Getriebe Ausschnitt zeigt ein Getriebe. Benennen Sie die Montagereihenfolge der Bauteile im markierten Bereich um die Welle (Bauteil 16).

Hinweis: Gehen Sie davon aus, dass die Welle, in dem gezeigten, fertig vormontierten Zustand eingebaut werden kann.

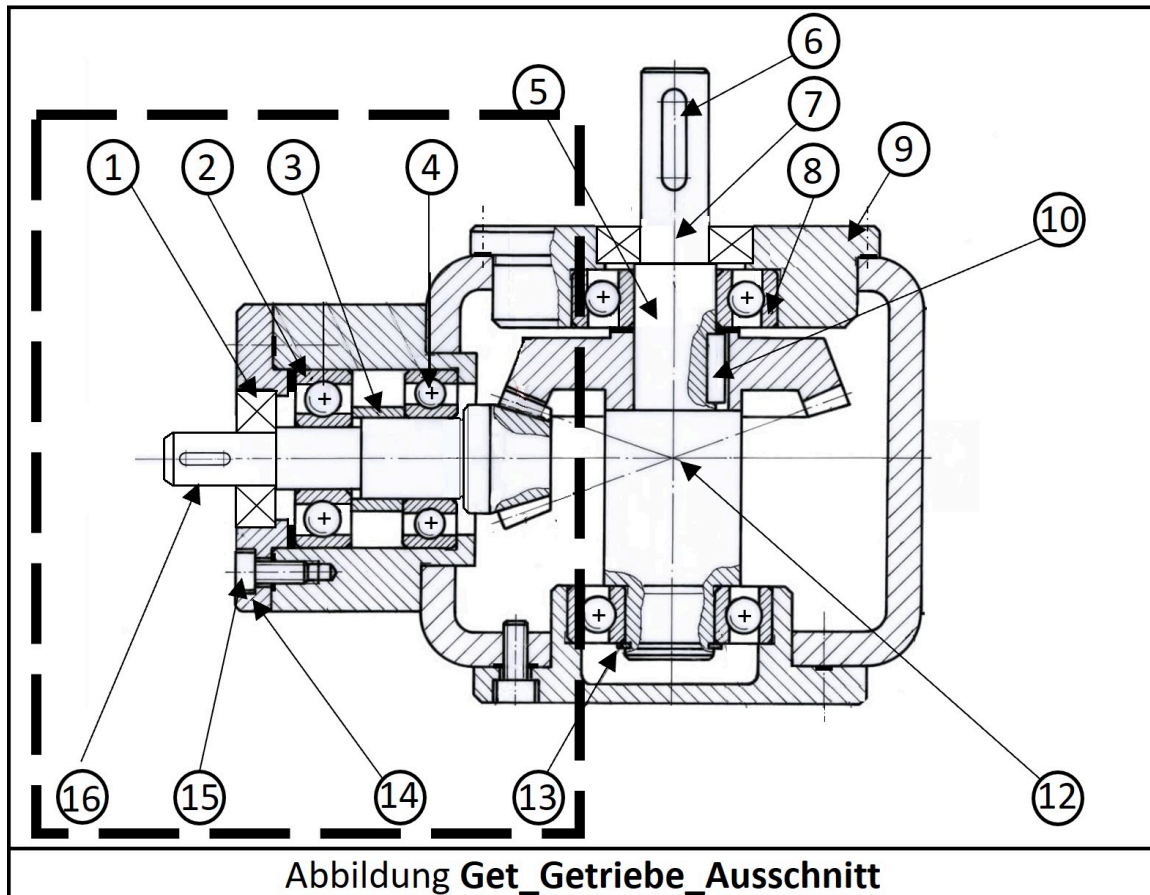


Abbildung Get_Getriebe_Ausschnitt

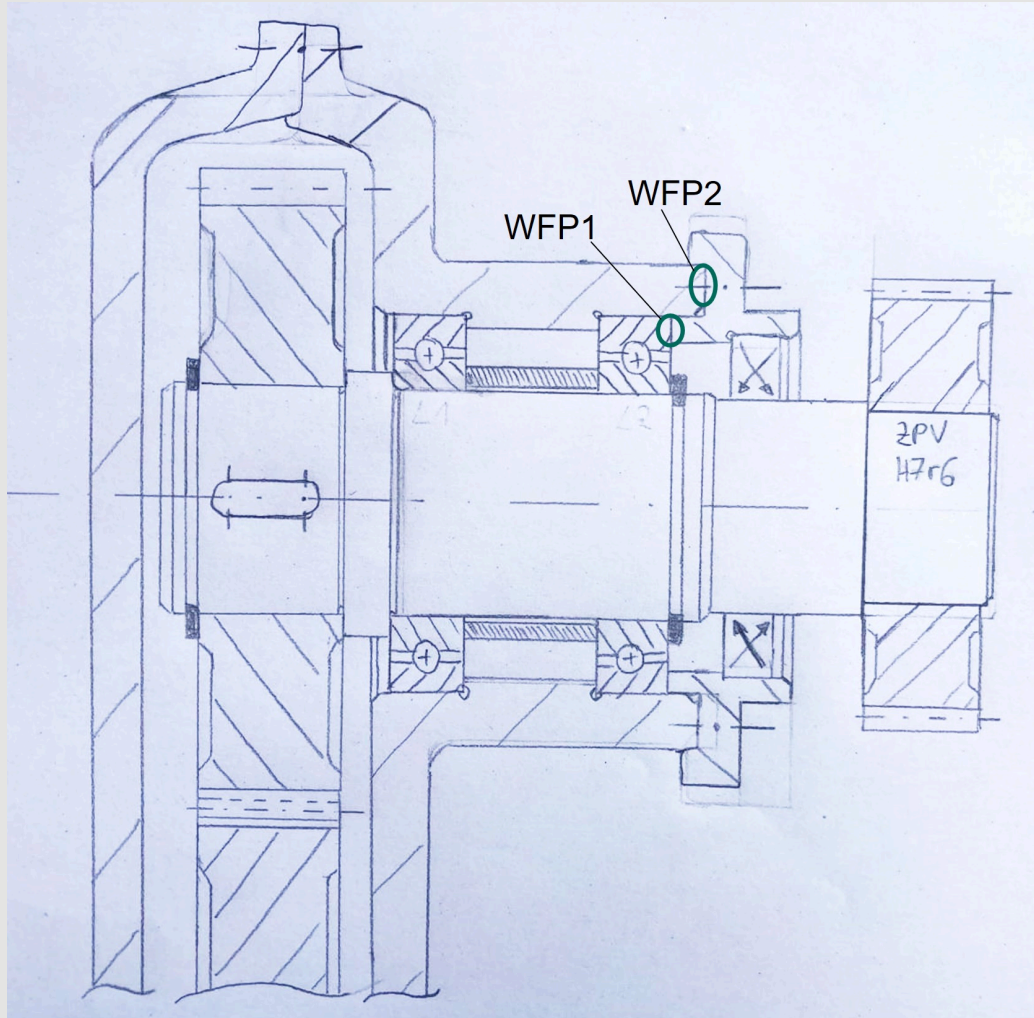
- 46 **(SC) Aufgabe:** Vervollständigen Sie nachfolgende Montageangaben, indem Sie dem jeweiligen **Montageschritt** die **richtige Montagetätigkeit zuordnen**, sodass die dargestellte Welle montierbar ist. Die Montageschritte 1 bis 4 erfolgen in aufsteigender Reihenfolge nacheinander, beginnend mit Montageschritt 1. Verbinden Sie hierfür die Sätze sinnvoll. (Maximalpunktzahl: 2,0 P, Gewichtung: 0,5 P)

wird Bauteil 2 montiert.
wird Bauteil 3 montiert.
wird Bauteil 14 montiert.
wird Bauteil 4 montiert.

- 46.1 In Montageschritt 1... (A) (B) (C) (D)
46.2 In Montageschritt 2... (A) (B) (C) (D)
46.3 In Montageschritt 3... (A) (B) (C) (D)
46.4 In Montageschritt 4... (A) (B) (C) (D)

Getriebeworkshop (16,0 Punkte) [Fortsetzung]
c) Gestaltungsfehler

- 47 (MC) Aufgabe: **Abbildung Get_TechnZeichnung_Getriebe** zeigt einen Ausschnitt einer technischen Handzeichnung eines Stirnradgetriebes. Darin sind mehrere **Gestaltungsfehler** zu erkennen. Kreuzen Sie die **korrekten Aussagen** bezüglich der Gestaltung an.
(Maximalpunktzahl: 4,0 P, Gewichtung: 0,5 P)

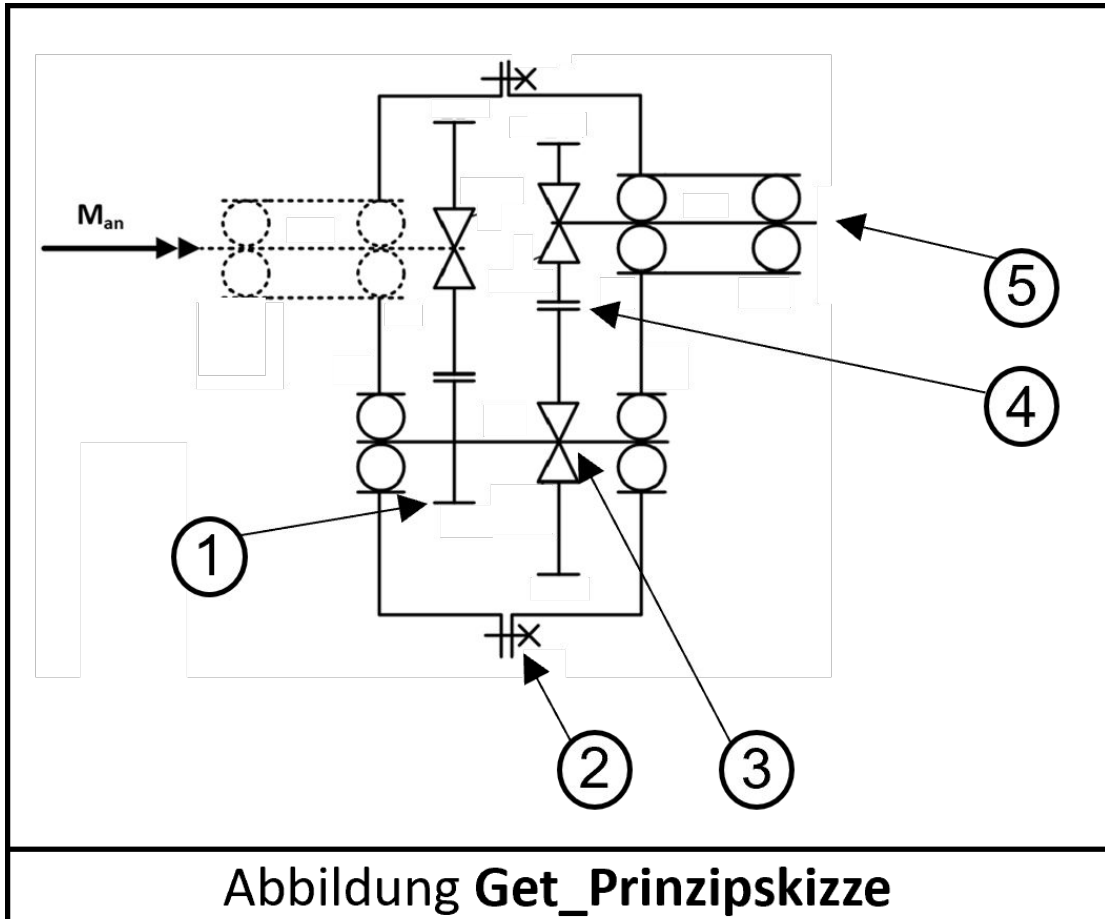

Abbildung Get_TechnZeichnung_Getriebe

- A) Durch WFP1 und WFP2 liegt eine Doppelpassung vor, wodurch die axiale Fixierung des Außenrings des rechten Lagers beeinträchtigt werden kann.
- B) Der rechte Deckel, in dem der Radialwellendichtring montiert ist, ist bezüglich seiner Zentrierung eindeutig gestaltet.
- C) Der Lagersitz sollte in zwei kürzere Lagersitze aufgeteilt werden, um Kosten bei der Bearbeitung der Lagersitze auf der Welle zu reduzieren.
- D) Es handelt sich bei der Lagerung um eine Fest-Los-Lagerung ohne Konstruktionsfehler.
- E) Die beiden Lager können nur mit hohem Aufwand demontiert werden, da das rechte Zahnrad auf die Welle aufgespresst ist.
- F) Zwischen Deckel und Gehäuse (an WFP2) sollte eine statische Dichtung vorgesehen werden, um die Dichtheit des Getriebes zu gewährleisten.
- G) Die Welle ist so gestaltet, dass der Radialwellendichtring bei der Montage nicht beschädigt wird.
- H) Der Freistich auf der Welle am linken Lager ist für die geeignete Bearbeitbarkeit des Lagersitzes nicht notwendig.

Getriebeworkshop (16,0 Punkte) [Fortsetzung]

d) Prinzipskizze

- 48 (MC) Aufgabe: Abbildung **Get_Prinzipskizze** zeigt eine Prinzipskizze eines Getriebes. Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen an.
(Maximalpunktzahl 3,5 P, Gewichtung: 0,5 P)



- A) Es ist ein dreistufiges Stirnradgetriebe dargestellt.
- B) Das Gehäuse ist zweigeteilt und verschraubt.
- C) Bauteil 1 zeigt das Ende einer Welle.
- D) Bauteil 2 zeigt einen Radialwellendichtring.
- E) Bauteil 3 zeigt einen Zahnradgriff
- F) Bauteil 4 zeigt eine Wellen-Nabe-Verbindung.
- G) Bauteil 5 ist die Abtriebswelle.