



## Stückliste

Stückliste				
Pos	Stück	Bezeichnung	Werkstoff	Norm / Halbzeug
1		Kupplungszyylinder	S275JR	Rd 220x110 DIN 1013
2		Lagergehäuse	S275JR	Rd 220x110 DIN 1013
3		Lagerhülse	S275JR	Rd 170x130 DIN 1013
4		Deckel	S275JR	Rd 145x18 DIN 1013
5		Distanzring	S275JR	Rd 80x22,5 DIN 1013
6		Fliehgewicht	S275JR	4kt 40x80 DIN 1014
7		Zugfeder	Federstahl	Dr DIN 2076 - 2 x 690
8		Zylinderstift		ISO 2338 - 8 m6 x 32
9		Rillenkugellager		DIN 625 - 6014 - 2RSR (Fa. Ina - FAG)
10		Sicherungsring		DIN 471 - 70 x 2.5
11		Innensechskantschraube	8.8	ISO 4762 - M6 x 16
12		Innensechskantschraube	8.8	ISO 4762 - M6 x 20
13		Federring	Federstahl	DIN 128 - A6
14		Kerbstift		ISO 8741 - 5 x 24
15		Reibbelag	Bremsit 4500	

## Aufgaben

- Ergänzen Sie die Stückzahlen in der Stückliste.
- Falten Sie die Gesamtzeichnung normgerecht von DIN A3 auf A4.
- Welche Teile sind in der Seitenansicht dargestellt ? Geben Sie für jede Fläche die Positionsnummer an.<sup>1</sup>
- Beschreiben Sie den Kraftfluss innerhalb der Kupplung. Über welche Teile wird das Drehmoment und die Drehbewegung eingebracht und weitergeleitet ?
- Wie wird die Fliehkraftkupplung am Fahrzeug befestigt?
- Wie verhält sich die Fliehkraftkupplung, wenn bei zügiger Fahrt "Gas" weggenommen wird?
- Welche Aufgabe hat das Teil 15?
- Wozu dienen die 8 Durchgangsbohrungen in Teil 2 ?
- Welche Aufgaben haben die Teile 5 und 10 ?
- Wie werden die Lager geschmiert ?
- Die Angabe 8.8 bei den Zylinderschrauben ist eine Festigkeitsklasse. Erläutern Sie dies.
- Erläutern Sie die Werkstoffbezeichnungen S355 JO (alt: St 52-1 K) und S275JR (alt St44-2)
- Erläutern Sie die Bezeichnung Rd 220 x 100 DIN1013.
- Welche Bedeutung haben die Abkürzung "Dr" und "4kt" bei den Halbzeugen?
- Erläutern Sie die Bezeichnung für den Zylinderstift ISO 2338 - 8m6 x 32
- Welche Unterschiede bestehen zwischen Zylinderstiften und Kerbstiften ?
- Zeichnen Sie das Teil 1, 2, 3 oder 4 im Halbschnitt.
- Welche Arbeitsschritte und Werkzeuge sind zum Wechseln der Beläge notwendig ?
- Berechnen Sie die Masse des Teiles 5.
- Schätzen Sie das zwischen Reibbelag und Kupplungszyylinder übertragbare Drehmoment ab.  
Annahmen:  
Drehzahl  $n = 4000 \text{ U/min}$   
Reibwert  $\mu = 0,3$   
Federkraft  $F_F = 200 \text{ N}$   
Masse aller fliehenden Teile:  $m = 0,8 \text{ kg je Seite}$   
Abstand der fliehenden Massen:  $d = 120 \text{ mm}$   
Durchmesser der Reibfläche:  $D = 170 \text{ mm}$

<sup>1</sup> Wenn Sie die Flächen der Ansichten farbig markieren möchten, sollten Sie eine Kopie der Zeichnung verwenden.



## Lösungsvorschläge

### 1 Stückliste

Stückliste				
Pos	Stück	Bezeichnung	Werkstoff	Norm / Halbzeug
1	1	Kupplungszyylinder	S275JR	Rd 220x110 DIN 1013
2	1	Lagergehäuse	S275JR	Rd 220x110 DIN 1013
3	1	Lagerhülse	S275JR	Rd 170x130 DIN 1013
4	1	Deckel	S275JR	Rd 145x18 DIN 1013
5	1	Distanzring	S275JR	Rd 80x22,5 DIN 1013
6	2	Fliehgewicht	S275JR	4kt 40x80 DIN 1014
7	1	Zugfeder	Federstahl	Dr DIN 2076 - 2 x 690
8	2	Zylinderstift		ISO 2338 - 8 m6 x 32
9	2	Rillenkugellager		DIN 625 - 6014 - 2RSR (Fa. Ina - FAG)
10	1	Sicherungsring		DIN 471 - 70 x 2.5
11	8	Innensechskantschraube	8.8	ISO 4762 - M6 x 16
12	8	Innensechskantschraube	8.8	ISO 4762 - M6 x 20
13	8	Federring	Federstahl	DIN 128 - A6
14	4	Kerbstift		ISO 8741 - 5 x 24
15	2	Reibbelag	Bremsit 4500	

- 2 Technische Zeichnungen werden gefaltet, damit man sie in Ordnern abheften kann. Um beim Durchblättern des Ordners schnell die wichtigsten Informationen erfassen zu können, muss so gefaltet sein, dass das Schriftfeld obenauf liegt. Wie das in Detail genormt ist, steht im Tabellenbuch.

An dieser Stelle möchte ich einen Hinweis loswerden: Wenn Schüler mit diesem Stoff konfrontiert werden, kommen sie oft erstmals, aber intensiv mit (Industrie-) Normen in Kontakt. Dabei kommt es vor, dass sie diesen Normen ablehnend gegenüber stehen. Ich vermute, dass sie Industrienormen in Gemeinschaftshaft mit anderen Normen und Regeln der Gesellschaft nehmen, die sie ihrer Lebensphase entsprechend gerade besonders kritisch betrachten.

Technische Normen (z.B. DIN, ON, SNV, EN, ISO ..) und Standards (z.B. W3C ..) können zwar Grundlage von Gesetzen, z.B. Sicherheitsvorschriften" oder von Rechtsprechung, z.B. "Stand der Technik", sein, sind selbst aber nicht verbindlich. Wer Schrauben mit dreieckigen Köpfen verwenden möchte, darf dies tun. Dafür gibt es auch Beispiele, wie Microsoft, das immer wieder mit eigenen Standards auf eine Monopolstellung zielt, oder Drucker- und Staubsaugerhersteller, die an eigenen Tinten und Beuteln verdienen wollen.

- 3 Siehe farbig markierte Gesamtzeichnung.

- 4 Die Kurbelwelle (Strich- 2-Punktlinie rechts) dreht durch eine Passfeder (nicht dargestellt, erkennbar an der Nut im Teil 3) das Teil 3 (Lagerhülse). Die Lagerhülse nimmt die Teile 6 (Fliehgewichte) mit. Bei ausreichender Drehzahl werden die Fliehgewichte mit den Teilen 15 (Reibbeläge) nach außen getrieben und übertragen das Drehmoment durch Reibung auf Teil 1 (Kupplungszyylinder). Dieser gibt das Drehmoment wieder über eine Passfeder an die Abtriebswelle weiter. Der umgekehrte Weg (von links nach rechts) ist nicht möglich, weil dabei die Fliehgewichte nicht angetrieben würden und kein Kraftschluss zustande käme.

- 5 Die Fliehkraftkupplung ist nur in den An- und Abtriebswellen eingehängt. Eine andere Befestigung ist nicht möglich, weil sich nach dem Einkuppeln die ganze Fliehkraftkupplung dreht.



- 6 Durch Gasgeben wird die Drehmomentabgabe des Motors (Vollast, Teillast, Leerlauf) gesteuert und darauf reagiert eine Fliehkraftkupplung nicht direkt (außer mit Durchrutschen bei Überlastung). Sie reagiert nur auf die Drehzahl, die sich im Zusammenspiel aus Antriebsmoment, Reibung, Fahrwiderständen, gespeicherten Bewegungsenergien usw. einstellt. Auch wenn der Motor selbst nicht mehr antreibt, schleppen die Antriebsräder Kupplung und Motor mit, bis alle so langsam geworden sind, dass die Grenzdrehzahl der Kupplung unterschritten ist, die Fliehgewichte von der Kupplungsfeder zurückgezogen und damit Motor und Antrieb voneinander getrennt werden – bei Bergabfahrt kann das sehr lange dauern. Mit dem Motor kann man also das Einkuppeln steuern, aber nicht das Auskuppeln.
- 7 Die Teile 15 (Kerbnägel) führen die Fliehgewichte
- 8 Die Bohrungen im Teil 2 (Lagergehäuse) dienen vermutlich der Kontrolle der Reibbeläge. Mögliche Nebenfunktionen sind Gewichtsersparnis und Belüftung und Kühlung der Kupplung von innen.
- 9 Der Distanzring (Teil 5) hält die beiden Kugellager auseinander (besser zwischen den äußeren Ringen ?)  
Der Sicherungsring (Teil 10) hält die Lager auf der Lagerhülse.
- 10 Die Elemente auf der Außenseite der Wälzlager sind Dichtungen, die Lager selbst mit Fett gefüllt und so für ihre ganze Lebensdauer geschmiert.
- 11 Festigkeitsklasse (siehe TabB) 8.8 bedeutet:  
Zugfestigkeit  $R_m = 8 \times 100 \text{ N/mm}^2 = 800 \text{ N/mm}^2$   
Streckgrenze  $R_e = 0,8 \times R_m = 0,8 \times 800 \text{ N/mm}^2 = 640 \text{ N/mm}^2$ .  
Zugfestigkeit ist die maximal zulässige Spannung (Kraft pro Fläche), bevor der Werkstoff bricht.  
Streckgrenze ist die maximal zulässige Spannung, bevor plastische Verformung eintritt.  
Diese Werte können nicht einfach als Belastbarkeit gesehen werden, weil Schraubverbindungen recht komplex funktionieren. Theoretisch untersucht man dies mit dem Verspannungsschaubild, im Alltag nimmt man die Werte für die zulässige Betriebskraft, Anzugsdrehmoment usw. – abhängig von der Festigkeitsklasse – aus Tabellen (→ TabB).
- 12 S355 JO ist ein unlegierter Baustahl mit  $R_e = 355 \text{ N/mm}^2$  (alt: St 52 mit  $R_m = 520 \text{ N/mm}^2$ ).  
S275JO mit  $R_e = 275 \text{ N/mm}^2$  (alt: St 44 mit  $R_m = 440 \text{ N/mm}^2$ ).
- 13 TabB "DIN1013": warmgewalzter Rundstahl mit  $\varnothing 220 \text{ mm}$  und Länge  $100 \text{ mm}$ .
- 14 "Dr" = Draht,  
"4kt" = Vierkant (= quadratischer Querschnitt)
- 15 TabB "Zylinderstift", "DIN EN ISO 2338":  
Zylinderstift mit  $\varnothing 8 \text{ mm}$  und Länge  $32 \text{ mm}$ ,  $m6$  ist eine Toleranzangabe nach dem ISO-Toleranz-System (→ TabB). Welche Toleranz der Stift hat, erkennt man an seiner Kuppenform.
- 16 Zylinderstifte verwendet man für Spiel-, Übermaß- und Übergangspassungen, Bohrung muss gerieben werden (teuer); hohe Festigkeit und Genauigkeit; nicht rüttelfest; Ausführung gekennzeichnet durch Kuppenform.  
Kerbstifte als Pass-, Befestigungs- und Sicherungsstifte, Lager und Gelenkbolzen: 3 Kerbwulstpaare auf dem Durchmesser werden beim Einschlagen elastisch zurückgedrängt; Bohrung mit Spiralbohrer herstellbar (billig); rüttelfest, wiederverwendbar (die Bohrung, nicht der Kerbnagel); Kerbnägel für einfache Befestigung gering belasteter Teile (Rohrschellen, Schilder usw.)
- 17 Halbschnitte siehe Einzelteilzeichnungen.
- 18 fehlt
- 19 Maße des Distanzringes aus der Zeichnung:  
Außendurchmesser  $D = 80 \text{ mm}$   
Innendurchmesser  $d = 70 \text{ mm}$   
Länge  $L = 22,5 \text{ mm}$   
Dichte von Stahl aus dem TabB:  $\rho = 7,85 \text{ g/cm}^3$   
Volumen:  
$$V = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot L$$
  
$$V = \frac{\pi \cdot (80^2 \text{ mm}^2 - 70^2 \text{ mm}^2)}{4} \cdot 22,5 \text{ mm}$$
  
$$V = 26,5 \text{ cm}^3$$
  
Masse:  
$$m = V \cdot \rho = 26,5 \text{ cm}^3 \cdot 7,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,208 \text{ kg}$$
  
Weitere Massen (ermittelt vom CAD-Programm):  
Teil 1: 8,30 kg  
Teil 2: 6,75 kg  
Teil 3: 5,21 kg  
Teil 4: 1,18 kg  
Teil 6: 0,72 kg  
Gesamtmasse: 23,5 kg
- 20 Fliehkraft:  
$$F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{m}{r} \cdot (2\pi \cdot r \cdot n)^2 = m \cdot r \cdot (2\pi \cdot n)^2$$
  
$$F_Z = 0,8 \text{ kg} \cdot \frac{120}{2} \text{ mm} \cdot (2\pi \cdot \frac{4000}{\text{min}})^2 = 8422 \text{ N}$$
  
Normalkraft:  
$$F_N = F_Z - F_F = 8422 \text{ N} - 200 \text{ N} = 8222 \text{ N}$$
  
Reibkraft:  
$$F_R = \mu \cdot F_N = 0,3 \cdot 8222 \text{ N} = 2467 \text{ N}$$
  
Reibmoment (aus beiden Seiten):  
$$M_R = 2 \cdot F_R \cdot \frac{D}{2} = 2 \cdot 2467 \text{ N} \cdot \frac{170}{2} \text{ mm} = 419 \text{ Nm}$$