

Prof. Dr.-Ing. W. Steinchen  
 Universität - Gesamthochschule Kassel  
 Fachbereich 15 Maschinenbau  
 Institut für Maschinenelemente und Konstruktionstechnik  
 Labor für Spannungsoptik, Holografie und Shearografie  
 Mönchebergstr. 7  
 D-34109 Kassel, Germany



ME/KT II - Klausur SS 98

Name, Vorname: .....

Matrikel Nr.: .....

**Klausurbedingungen:** Zugelassene Hilfsmittel sind Taschenrechner, Schreibzeug, Lineal und Geodreieck. Bewertet werden nur die Einträge in die vorgesehenen Felder. Zusatzangaben sind zwecklos. Ein Täuschungsversuch führt zum Abbruch der Klausur mit „nicht bestanden“.

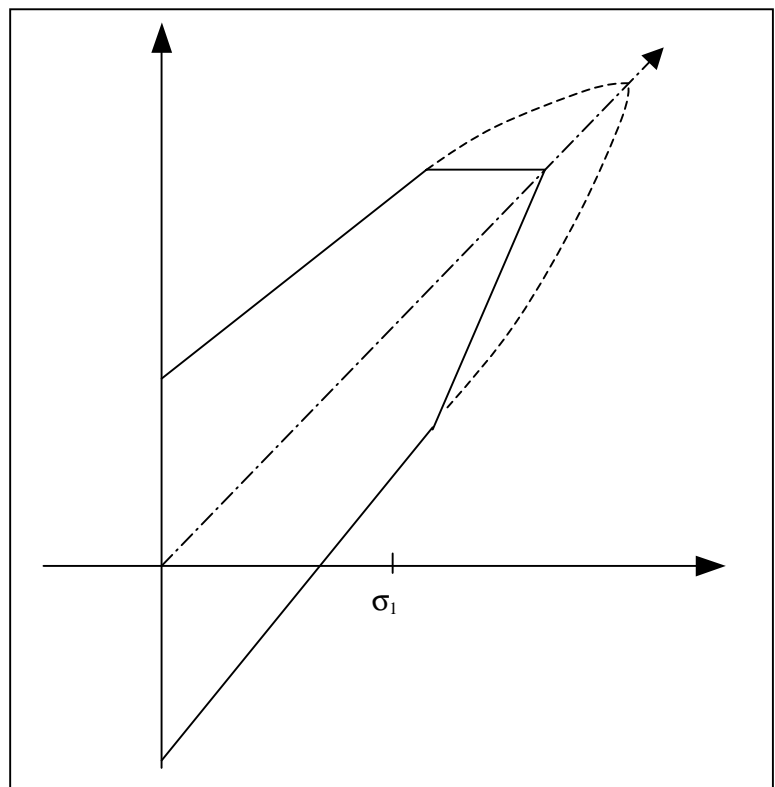
**Hinweis:** Die Unterpunkte zu den einzelnen Aufgaben können unabhängig voneinander bearbeitet werden. Es empfiehlt sich jedoch nach der vorgegebenen Reihenfolge vorzugehen. Denken Sie daran, in den erforderlichen Fällen, die entsprechenden **SI-Einheiten** anzugeben.

Aufgabe:	1	2	3	4	5	6	Summe
erreichte Punkte							
maximale Punkte	11	24	27	22	22	8	114

**Aufgabe 1** Dauerfestigkeit

Im nebenstehenden Diagramm ist das Dauerfestigkeits-Schaubild nach Smith für Zug-Druckbeanspruchung im Bereich  $\sigma_m > 0$  dargestellt.

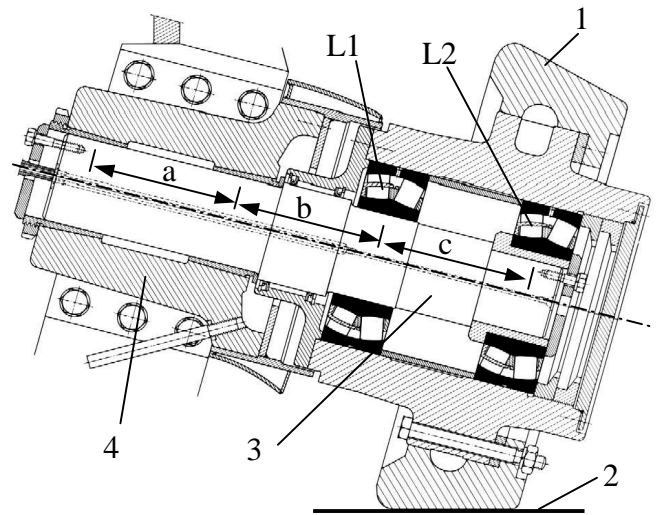
- a) Beschriften Sie die Achsen! Zeichnen Sie die Trennungslinie zwischen Wechsel- und Schwellbeanspruchung ein. Ermitteln Sie dazu graphisch den Schnittpunkt mit den Begrenzungslinie des Smith-Diagramms. 3P
- b) Tragen Sie graphisch ( $\leftrightarrow$ ) die Beträge der maximalen Wechselfestigkeiten  $+\sigma_w$  und  $-\sigma_w$  ein. 2P
- c) Zeichnen Sie die waagerechte Linie für die Streckgrenze  $R_e$  ein. 2P
- d) Markieren Sie im Diagramm die Stelle, die der Zugfestigkeit  $R_m$  des Werkstoffes entspricht, mit **X**. 2P



- e) Ein Zugstab ist durch eine konstante Kraft auf die Spannung  $\sigma_1$  vorgespannt, die im Schaubild vorgegeben ist. Geben Sie graphisch ( $\leftrightarrow$ ) die zulässige Ausschlagfestigkeit  $+\sigma_A$  und  $-\sigma_A$  an. 2P

**Aufgabe 2: Lagerung**

Die nebenstehende Mahlwalzen-Lagerung ist mit Pendelrollenlagern L1 und L2 ausgeführt. Der Walzenmantel (1) ist als Kegel mit einem Winkel von 15° ausgebildet. Durch Reibschluß zu einer umlaufenden Walzbahn (2) wird die Walze angetrieben. Die resultierende Andruckkraft  $F_N = 10\text{kN}$  zwischen Walzmantel und -bahn wirkt genau in der Mitte zwischen den Pendelrollenlagern. Es wird angenommen, daß die Achse (3) starr durch den Flansch (4) gegenüber der Walzbahn befestigt ist.



- a) Kreuzen Sie an, um welche Lageranordnung es sich bei dieser Konstruktion handelt: 1P
- Trag-Stütz Lagerung in X-Anordnung
  - Trag-Stütz Lagerung in O-Anordnung
  - Los-Fest Lageranordnung
- b) Geben Sie für den Lageraußen- und den Lagerinnenring der Pendellager an, welcher Lastfall vorliegt und ob entsprechend des Lastfalls eine lose oder feste Passung zu wählen ist: 4P

	Innenring	Außenring
Punktlast		
Umfangslast		
lose Passung		
feste Passung		

- c) Berechnen Sie folgende Komponenten der Lagerkräfte L1 und L2: 6P

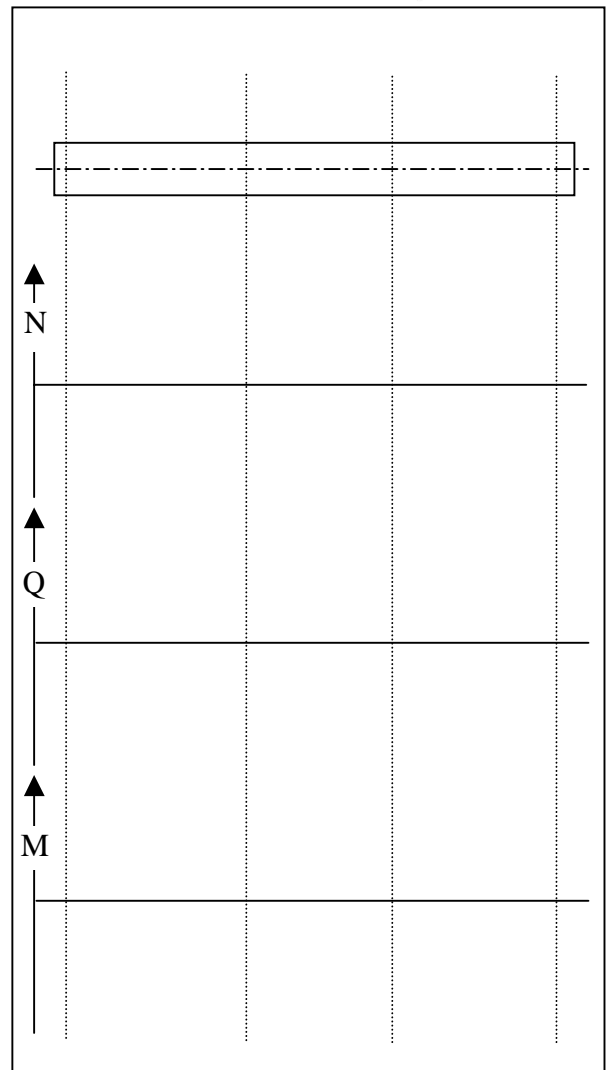
L1: radiale Kraft  $F_r =$  \_\_\_\_\_

axiale Kraft  $F_a =$  \_\_\_\_\_

L2: radiale Kraft  $F_r =$  \_\_\_\_\_

axiale Kraft  $F_a =$  \_\_\_\_\_

- d) Vervollständigen Sie das mechanische Ersatzbild der Achse, die im vorbereiteten Diagramm um den Kegelwinkel in die Horizontale gedreht dargestellt ist, indem Sie die äußeren Kräfte und Abstände **a**, **b** und **c** eintragen. Ergänzen Sie das Diagramm durch die entsprechenden qualitativen Schnittkraftverläufe N, Q und M entlang der Achse. 2+2+3+3=10P

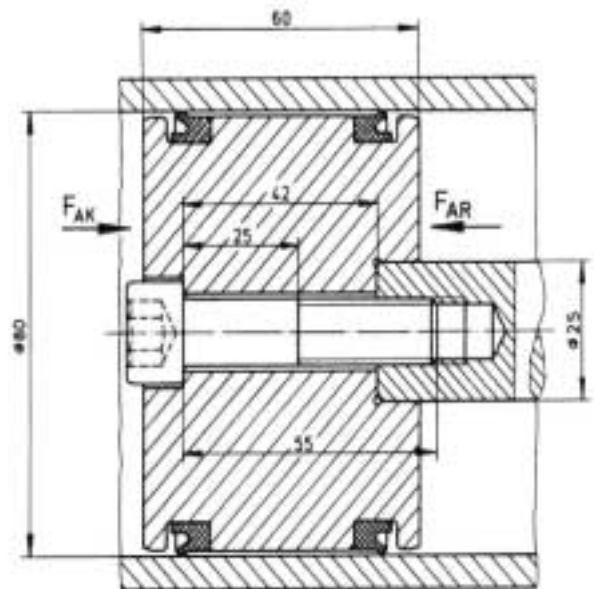


- e) Die äquivalente dynamische Lagerbelastung zur Berechnung der Lagerlebensdauer berechnet sich für Pendelrollenlager für  $F_a/F_r \leq e$  zu  $P = F_r + Y_1 F_a$  und für  $F_a/F_r > e$  zu  $P = 0,67 F_r + Y_2 F_a$ . Für das verwendete Pendelrollenlager ist  $e = 0,31$ ,  $Y_1 = 2,2$  und  $Y_2 = 3,3$ . Bei welchem Verhältnis  $F_a/F_r$  des Beanspruchungsfalles kann als äquivalente Lagerbelastung  $P = F_r$  angenommen werden? 3P

$F_a / F_r =$

**Aufgabe 3** Schraubenverbindung

**I.** Die Konstruktionszeichnung zeigt die Kolbenbefestigung eines Hydraulikzylinders. Die auf die Kolbenflächen wirkenden Drücke üben auf der linken Seite die Kraft  $F_{AK}$  und auf der rechten Seite die Kraft  $F_{AR}$  aus. Die Nachgiebigkeit des rechnerischen Ersatzsystems  $\delta_H$  des verspannten Kolbenabschnittes ist halb so groß wie die der Schraube  $\delta_S$ .



a) Entnehmen Sie der Zeichnung die Klemmlänge

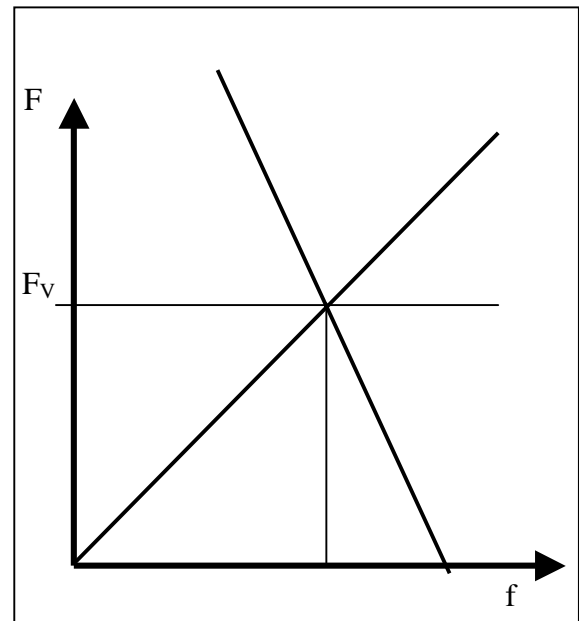
$l_K = \underline{\hspace{10em}}$  1P

b) Die Schraube wird auf die Kraft  $F_V$  vorgespannt, und dehnt sich dabei um 0,1mm. Um welchen Betrag ändert sich die Klemmlänge?

$l_{K, \text{vor}} - l_{K, \text{nach}} = \underline{\hspace{10em}}$  3P

c) Geben Sie den Betrag der minimal notwendigen Kraft  $F_{AK}$  ( $F_{AR}=0$ ) als eine Funktion von  $F_V$  an, bei der die Kraft zum Lösen der Schraube minimal wird.

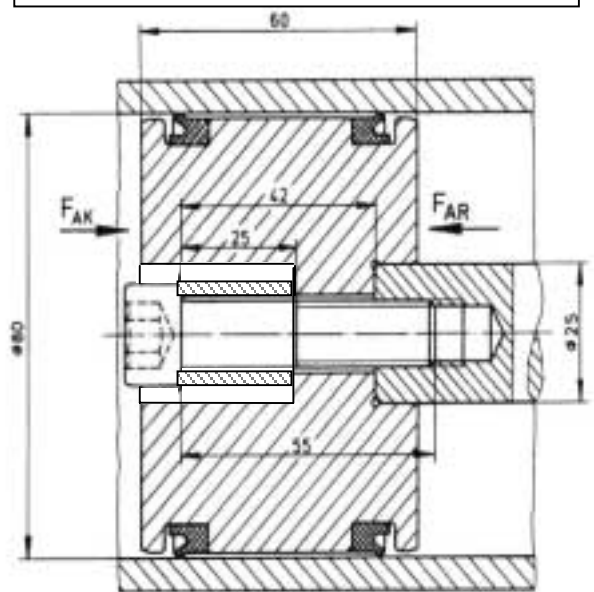
$F_{AK} = \underline{\hspace{10em}}$  5P



**II.** Da die Wirkorte der Kräfte die Kolbenoberflächen sind, soll angenommen werden, daß die Richtwerte für die Höhe der Krafteinleitung bezogen auf die Klemmlänge  $l_K$  für die Betriebskraft  $F_{AK}$   $n=1$  und für die Betriebskraft  $F_{AR}$   $n=0$  ist.

a) Geben Sie im nebenstehenden Verspannungsschaubild graphisch ( $\leftrightarrow$ ) den Betrag der Kraft  $F_{AR}$  ( $F_{AK}=0$ ) an, bei der das Abheben des Kolbens von der Kolbenstange beginnt. 4P

b) Wählen Sie eine Klemmkraft  $F_K > 0$  in der Fuge zwischen der Kopfauflage der Schraube und dem Kolben für eine Kraft  $F_{AK} > 0$  ( $F_{AR}=0$ ) und tragen Sie den Betrag  $F_{SAK}$  ein, um den die Schraube dabei entsprechend entlastet oder belastet wird. 6P



**III** In den Kraftfluß zwischen Schraube und Kolben wurde, wie im Bild rechts zu sehen ist, zusätzlich eine Hülse eingebaut. Der Elastitätsmodul des Hülsen- und Schraubenmaterials sowie ihre Querschnittsfächen sind in etwa gleich.

a) Tragen Sie die sich daraus ggf. ergebenden Kennlinienänderungen bei gleicher Vorspannung  $F_V$  in das Verspannungsschaubild qualitativ ein. 2P

b) Geben Sie ggf. die veränderten Richtwerte  $n$  für die Höhe der Krafteinleitung bezogen auf die Klemmlänge  $l_K$  für die Betriebskraft  $F_{AK}$  und  $F_{AR}$  an. 3+3=6P

$n$  für  $F_{AK}$ :  $\underline{\hspace{10em}}$

$n$  für  $F_{AR}$ :  $\underline{\hspace{10em}}$

**Aufgabe 4** Welle-Nabe Verbindung

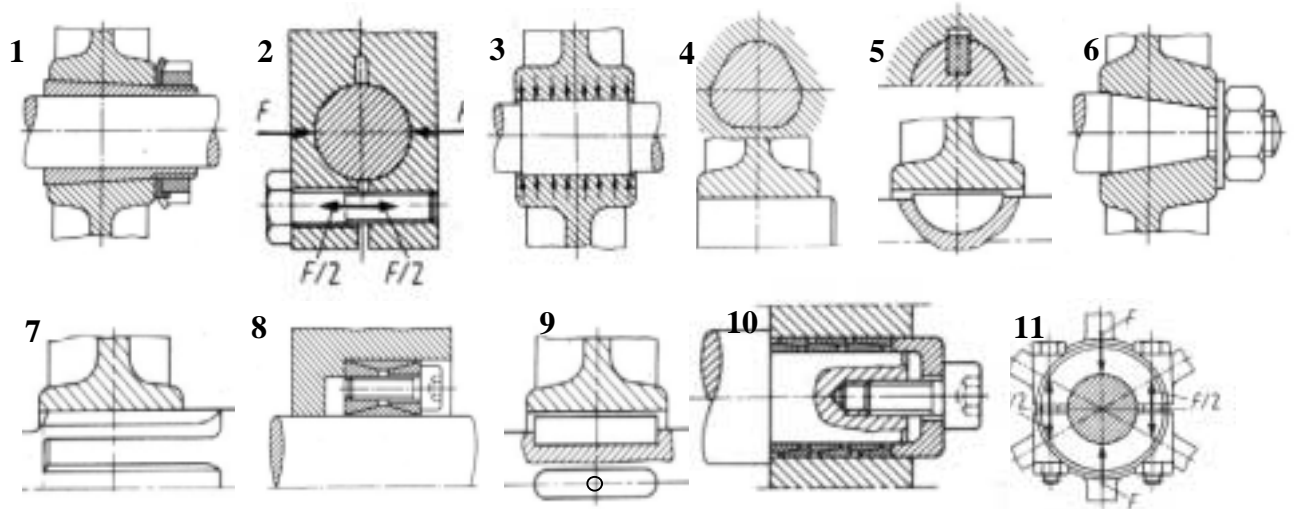
a) In der nachfolgenden Tabelle sind 8 Bezeichnungen verschiedener Welle-Nabe Verbindungen aufgelistet. Die Zeichnungen 1-11 stellen mögliche Ausführungen dar. Ordnen Sie in der Spalte **a** den Bezeichnungen der Tabelle die Nummern 1-11 der Ausführungsformen zu. 12P

b) Kreuzen Sie die reibschlüssigen (**Reib.**) und die formschlüssigen (**Form.**) Verbindungen an. 4P

c) Wählen Sie in Spalte C die formschlüssige Verbindung, bei der nahezu keine Kerbwirkung auftritt. 2P

d) Kreuzen Sie in Spalte D diejenigen formschlüssigen Verbindungen an, die für wechselnde Drehmomentbeanspruchungen hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften am besten geeignet ist? 2P

Bezeichnung:	a (Zuordnung)	Reib.	Form.	c	d
Klemmverbindung					
Keilwelle (Vielnutprofil)					
Preß-/Schrumpfsitz					
Zahnwelle (Kerbzahnprofil)					
Kegelverbindung					
Passfederverbindung					
Spannelementeverbindung					
Polygonverbindung					



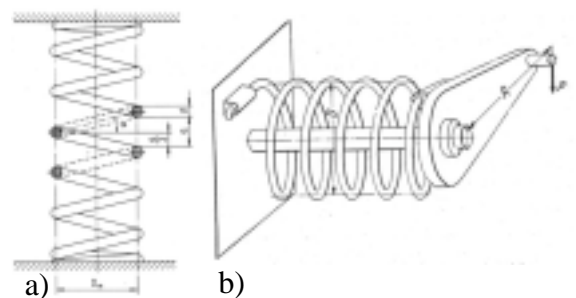
e) Geben Sie die Nummern der Verbindungen an, die sich für eine axiale Verschiebung zwischen Welle und Nabe z.B. in einem Schaltgetriebe eignen. (Hinweis: Zur leichten Axialverschiebung sind Radialkräfte unerwünscht.) 2P

**Aufgabe 5** Federelemente

III Die nebenstehenden Zeichnungen zeigen zwei schraubenförmige Federn in den Einbaufällen a und b. Geben Sie die Hauptbeanspruchung für die Einbaufälle a und b an: 2P

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_



**Fortsetzung Aufgabe 5 Federelemente**

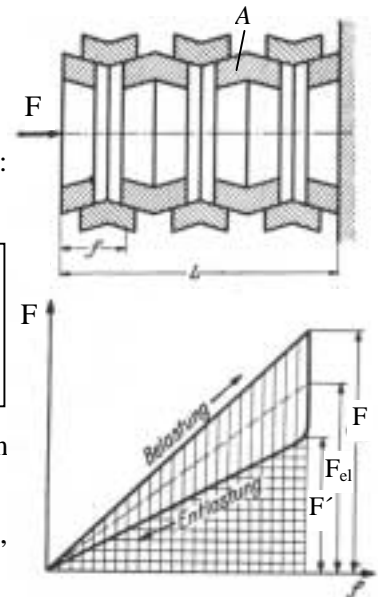
**I** Die Zeichnung zeigt ein Ringfederpaket, das durch die Kraft  $F$  belastet wird.

a) Kreuzen Sie die dabei vorliegende Beanspruchung im Innenring an. 1P:

Zug  Druck  Torsion  Biegung

b) Kreuzen Sie entsprechend an, durch welche Maßnahme die Federkonstante des Ringfederpaketes erhöht wird. 3P

	größer	kleiner
Länge $L$ bzw. Ringanzahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ring-Querschnittsfläche $A$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kegelwinkel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



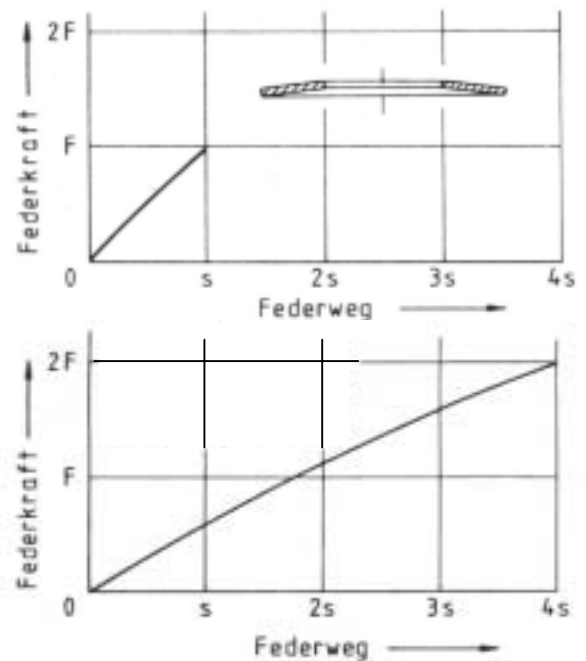
**II** Die geleistete Federarbeit setzt sich, wie im nebenstehenden Diagramm dargestellt, aus der elastischen Arbeit und der Reibungsarbeit  $W_R$  zusammen.

a) Geben Sie an, ob der Nutzgrad  $\eta$  (Federwirkungsgrad) beim Belasten  $>1$ ,  $=1$  oder  $<1$  ist: \_\_\_\_\_ 4P

b) Die Ringfeder wird durch die Kraft  $F$  um den Federweg  $f$  zusammengedrückt. Geben Sie Kraft  $F'$  im statischen Zustand in Abhängigkeit der Größen  $W_R$ ,  $f$  und  $F$  an. 6P

$F' =$  \_\_\_\_\_

**IV** Nebenstehend ist die Kennlinie einer Tellerfeder bis zum plattgedrückten Zustand dargestellt. Darunter ist der gewünschte Federweg  $4s$  bei der vorgegebenen Maximalkraft  $2F$  vorgegeben. Skizzieren Sie die dafür notwendige Kombination der Tellerfederelemente und tragen Sie qualitativ



die Kennlinie bei der Entlastung von  $4s$  bis  $0s$  auf. 5P+1P

**Aufgabe 6 Konstruktion**

Vervollständigen Sie die Lagerung der mitlaufenden Drehbankspitze in der vorgegebenen Zeichnung! 8P

