



Studiengang	Wirtschaftsingenieurwesen
Fach	Konstruktion I und II
Art der Leistung	Prüfungsleistung
Klausur-Knz.	WI-KON-P12-050205
Datum	05.02.2005

Bezüglich der Anfertigung Ihrer Arbeit sind folgende Hinweise verbindlich:

- Verwenden Sie ausschließlich das **vom Aufsichtsführenden zur Verfügung gestellte Papier**, und geben Sie sämtliches Papier (Lösungen, Schmierzettel und nicht gebrauchte Blätter) zum Schluss der Klausur wieder bei Ihrem Aufsichtsführenden ab. Eine nicht vollständig abgegebene Klausur gilt als nicht bestanden.
- Beschriften Sie jeden Bogen mit Ihrem **Namen** und Ihrer **Immatrikulationsnummer**. Lassen Sie bitte auf jeder Seite 1/3 ihrer Breite als **Rand für Korrekturen** frei, und nummerieren Sie die Seiten fortlaufend. Notieren Sie bei jeder Ihrer Antworten, auf welche Aufgabe bzw. Teilaufgabe sich diese bezieht.
- Die Lösungen und Lösungswege sind in einer für den Korrektor **zweifelsfrei lesbaren Schrift** abzufassen. Korrekturen und Streichungen sind eindeutig vorzunehmen. Unleserliches wird nicht bewertet.
- Bei numerisch zu lösenden Aufgaben ist außer der Lösung stets der **Lösungsweg anzugeben**, aus dem eindeutig hervorzugehen hat, wie die Lösung zustande gekommen ist.
- Zur Prüfung sind bis auf Schreib- und Zeichenutensilien ausschließlich die nachstehend genannten **Hilfsmittel** zugelassen. Werden andere als die hier angegebenen Hilfsmittel verwendet oder **Täuschungsversuche** festgestellt, gilt die Prüfung als nicht bestanden und wird mit der **Note 5** bewertet.

Bearbeitungszeit:	90 Minuten
Anzahl Aufgaben:	– 10 –
Höchstpunktzahl:	– 100 –

Hilfsmittel	
•	Für die Aufgaben 1 bis 6 : Taschenrechner der HFH
•	Für die Aufgaben 7 und 10 : Taschenrechner der HFH, Studienbriefe, Arbeitsblätter (SB 9)

Vorläufiges Bewertungsschema:

Punktzahl		Note	
von	bis einschl.		
95	100	1,0	sehr gut
90	94,5	1,3	sehr gut
85	89,5	1,7	gut
80	84,5	2,0	gut
75	79,5	2,3	gut
70	74,5	2,7	befriedigend
65	69,5	3,0	befriedigend
60	64,5	3,3	befriedigend
55	59,5	3,7	ausreichend
50	54,5	4,0	ausreichend
0	49,5	5,0	nicht ausreichend

Viel Erfolg!

1. Teil der Klausur

— bis auf HFH-Taschenrechner ohne Hilfsmittel —

Aufgabe 1

insg. 4 Punkte

Skizzieren Sie (Schnittdarstellung ohne Bemaßung) einen T-Stoß von zwei Blechen, die mit einer Doppel-Hohlkehlnaht verschweißt sind. Tragen Sie am Nahtquerschnitt die Nahtdicke a ein.

Aufgabe 2

insg. 7 Punkte

- Nennen Sie mindestens vier Grundsätze, die der deutschen Normungsarbeit innerhalb des DIN zugrunde liegen. **4 Pkte**
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen demontage- und recyclinggerechter konstruktiver Gestaltung? **3 Pkte**

Aufgabe 3

insg. 11 Punkte

Es ist der zeitliche Verlauf einer sinusförmigen Schwingbelastung mit $\sigma_0 = 250 \text{ N/mm}^2$ und $\sigma_u = -150 \text{ N/mm}^2$ zu analysieren.

- Stellen Sie in einem Koordinatensystem den zeitlichen Verlauf dieser Schwingbelastung grafisch dar. Beschriften Sie die Achsen. **3 Pkte**
- Bestimmen Sie an Hand der Bereiche für das Spannungsverhältnis κ den vorliegenden Belastungszustand. **5 Pkte**
- Die Schwingbelastung hat eine Mittelspannung $\sigma_m = 50 \text{ N/mm}^2$ und einen Spannungsauslag $\sigma_a = 200 \text{ N/mm}^2$. Tragen Sie diese Größen in Ihren dargestellten Verlauf der Schwingung ein. **3 Pkte**

Aufgabe 4

insg. 6 Punkte

Warum ist die beste Schweißkonstruktion diejenige, an der am wenigsten geschweißt wird? Führen Sie dazu die maßgebenden Gründe an.

Aufgabe 5

insg. 7 Punkte

- Was bedeutet die Lagerbezeichnung 6010? Geben Sie auch den Lagertyp und den Lagerbohrungsdurchmesser mit an. **4 Pkte**
- Welche Größen haben Einfluss auf die Lebensdauer von Wälzlagern? Nennen Sie mindestens drei dieser Einflussgrößen. **3 Pkte**

Aufgabe 6**insg. 8 Punkte**

- a) Erläutern Sie die Begriffe synchron und asynchron schaltbare mechanische Kupplung. **3 Pkte**
- b) Die asynchrone Schaltbarkeit setzt welche Form der Kraftübertragung voraus? Welche Nachteile sind damit verbunden? **2,5 Pkte**
- c) Warum stellen reibschlüssige Kupplungen gleichzeitig Sicherheitskupplungen dar? **2,5 Pkte**

2. Teil der Klausur

— mit Hilfsmitteln —

Aufgabe 7

insg. 12 Punkte

Eine Schraubendruckfeder soll eine Federrate R von 45 ... 50 N/mm haben. Ihre ungespannte Länge L_0 soll 20 mm nicht überschreiten.

- a) Wählen Sie eine geeignete Feder aus dem Arbeitsblatt 2.4.2 des Studienbriefes 9. Beachten Sie hierbei, dass F_n die Federkraft beim größten nutzbaren Federweg ist. Geben Sie die Federbezeichnung und die zutreffenden Federkenngrößen an. **5 Pkte**
- b) Berechnen Sie die Federkräfte bei den Federwegen $s_1 = 3$ mm und $s_2 = 6,5$ mm. Sind diese Federwege zulässig? **7 Pkte**

Lösungshinweis:

Wir empfehlen zur Lösung dieser Aufgabe die Verwendung der Studienbriefe 3 und 9.

Aufgabe 8

insg. 14 Punkte

Ein geradverzahntes Zahnrad ohne Profilverschiebung besitzt den Modul $m = 5$ mm und eine Zähnezahl von $z_1 = 19$. Der Profilverschiebungsfaktor des Rades ist $x_1 = 0,35$.

- a) Berechnen Sie für das Zahnrad mit Anlage 1 des Studienbriefes 6 den Kopfkreis- und den Fußkreisdurchmesser (Kopfhöhenfaktor $k^* \approx 0$). **7 Pkte**
- b) Überprüfen Sie, ob die Zahnhöhe h_p des Rades der genormten Zahnhöhe $h_p = h_a + h_f$ des Bezugsprofils entspricht. **7 Pkte**

Aufgabe 9

insg. 16 Punkte

Ein Gleitlager hat folgende Daten:

- Lagerbelastung $F = 18000$ N
- Drehzahl der Welle $n = 1500$ U/min
- Lagerdurchmesser $d = 50$ mm
- Lagerbreite $b = 25$ mm
- relatives Lagerspiel $\psi = 1,5$ o/oo = 0,0015
- gemittelte Rautiefen von Welle und Lager $Rz_W \leq 1,6$ μm und $Rz_L = 3,2$ μm .

Das Gleitlager wird mit einem Öl der ISO-Viskositätsklasse VG 32 betrieben. Es stellt sich eine Lagertemperatur von 60 °C ein. Das Lager zeigt aber Verschleiß. Weisen Sie die Gefährdung über die engste Schmierspaltweite h_0 rechnerisch nach.

Lösungshinweise:

1. Wir empfehlen zur Lösung dieser Aufgabe die Verwendung der Studienbriefe 5 und 9 (Arbeitsblätter 2.8.1 und 2.8.3).
2. Teilweise werden im Studienbrief 3 die o. g. Rautiefen noch mit R_{zW} und R_{zL} bezeichnet.

Aufgabe 10**insg. 15 Punkte**

Zwei geradverzahnte Zahnräder mit Modul $m = 5$ mm und $z_1 = 20$ bzw. $z_2 = 78$ Zähnen bilden eine Getriebestufe. Sie übertragen ein in die Welle 1 eingeleitetes Drehmoment M_{t1} von 225 Nm.

- a) Welchen überschläglichen Wellendurchmesser erhält man bei der Überschlagsrechnung nach Torsion (Wellenwerkstoff z. B. St 50-2), wenn von einer zulässigen Torsionsspannung von 15 N/mm^2 ausgegangen wird? **3 Pkte**
- b) Wählen Sie für einen festgelegten **12 Pkte**

Wellendurchmesser $d_{\text{Welle 1}} = 0,5 \cdot \text{Teilkreisdurchmesser des Rades 1}$

eine genormte rundstirnige Passfeder mit kleinstmöglicher Länge aus. Die Festigkeit des Nabenwerkstoffes ($p_{\text{zul}} = 65 \text{ N/mm}^2$) ist kleiner als die der Welle.

**Korrekturrichtlinie zur Prüfungsleistung
Konstruktion I und II am 05.02.2005
Wirtschaftsingenieurwesen
WI-KON-P12-050205**

Für die Bewertung und Abgabe der Prüfungsleistung sind folgende Hinweise verbindlich:

- Die **Vergabe der Punkte** nehmen Sie bitte so vor, wie in der Korrekturrichtlinie ausgewiesen. Eine summarische Angabe von Punkten für Aufgaben, die in der Korrekturrichtlinie detailliert bewertet worden sind, ist nicht gestattet.
- Nur dann, wenn die Punkte für eine Aufgabe nicht differenziert vorgegeben sind, ist ihre Aufschlüsselung auf die einzelnen Lösungsschritte Ihnen überlassen.
- Stoßen Sie bei Ihrer Korrektur auf einen anderen richtigen als den in der Korrekturrichtlinie angegebenen Lösungsweg, dann nehmen Sie bitte die Verteilung der Punkte sinngemäß zur Korrekturrichtlinie vor.
- Bitte achten Sie auf **Folgefehler**. Wurden bezogen auf eine falsche Lösung zu Folgefragen richtige Antworten bzw. Lösungen angegeben, dann sind diese ohne Punktabzug zu bewerten. **Das bezieht sich auf Aufgaben jeglicher Art, nicht nur auf numerisch zu lösende.**
- Ihre Korrekturhinweise und Punktbewertung nehmen Sie bitte in einer **zweifelsfrei lesbaren Schrift** vor.
- Die von Ihnen vergebenen Punkte und die daraus sich gemäß dem nachstehenden Notenschema ergebende Bewertung tragen Sie in den **Klausur-Mantelbogen** sowie in die **Ergebnisliste** ein.
- Gemäß der Diplomprüfungsordnung ist Ihrer Bewertung folgendes **Notenschema** zugrunde zu legen:

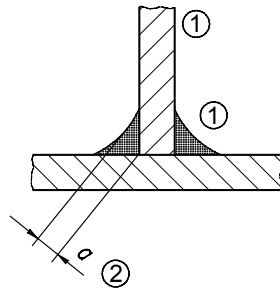
Punktzahl		Note	
von	bis einschl.		
95	100	1,0	sehr gut
90	94,5	1,3	sehr gut
85	89,5	1,7	gut
80	84,5	2,0	gut
75	79,5	2,3	gut
70	74,5	2,7	befriedigend
65	69,5	3,0	befriedigend
60	64,5	3,3	befriedigend
55	59,5	3,7	ausreichend
50	54,5	4,0	ausreichend
0	49,5	5,0	nicht ausreichend

- Die korrigierten Arbeiten reichen Sie bitte spätestens bis zum

23. Februar 2005

in Ihr Studienzentrum ein. Dies muss persönlich oder per Einschreiben erfolgen. Der **angegebene Termin ist unbedingt einzuhalten**. Sollte sich aus vorher nicht absehbaren Gründen ein Terminüberschreitung abzeichnen, so bitten wir Sie, dies unverzüglich Ihrem Studienzentrenleiter anzuzeigen.

Lösung 1 vgl. SB 1; Kap. 5.1.2 u. SB 3, Kap. 2.2 (Abb. 2.3) **insg. 4 Punkte**



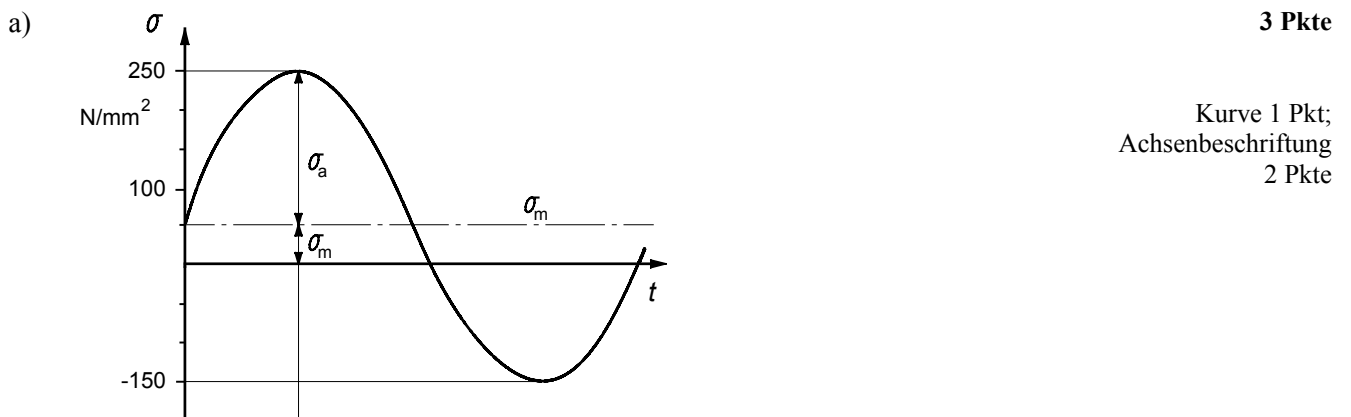
1 Pkt auf die Darstellung des Stoßes und 1 Pkt auf beide Hohlkehlnähte

2 Pkte auf die Eintragung von a

Lösung 2 vgl. SB 2; Kap. 1.1; 2.3.6 Übungsaufgaben 1.1; 2.20 **insg. 7 Punkte**

- a) **4 Pkte**
- Freiwilligkeit
 - Öffentlichkeit
 - Beteiligung interessierter Kreise
 - Ausrichtung am Stand der Technik
 - Ausrichtung an den wirtschaftlichen Gegebenheiten
 - Ausrichtung am allgemeinen Nutzen (nicht zugunsten einzelner Unternehmen)
 - Einheitlichkeit und Widerspruchsfreiheit
 - Internationalität
 - Sachbezogenheit
 - Konsens.
- (je 1 Pkt, max. 4 Pkte)
- b) **3 Pkte**
- Demontagegerechte Gestaltung ist eine wesentliche Voraussetzung für recyclinggerechte Gestaltung. 1 Pkt
 - Bauteil und u. U. auch die Verbindungselemente sollen möglichst unbeschädigt zu demontieren sein. 1 Pkt
 - Recyclingstörende Baugruppen sollen besonders leicht demontierbar sein. 1 Pkt

Lösung 3 vgl. SB 2; Kap. 2.3.1.3; Übungsaufgabe 2.11 **insg. 11 Punkte**



- b) Spannungsverhältnis gemäß Gl. (2.3): 5 Pkte
- $$\kappa = \frac{\sigma_u}{\sigma_o} \quad (2 \text{ Pkte})$$
- $$\kappa = \frac{-150 \text{ N/mm}^2}{250 \text{ N/mm}^2} = -0,6. \quad (1 \text{ Pkt})$$
- Daraus folgt aus Abb. 2.15 des SB:
- $$-1 \leq \kappa < 0 \quad \rightarrow \text{wechselnde Beanspruchung.} \quad (2 \text{ Pkte})$$
- c) Eintragung der Mittelspannung und des Spannungsausschlages in den Verlauf der Schwingbelastung: 3 Pkte
 Siehe Skizze unter a). für Mittelspannung und Spannungsausschlag je 1,5 Pkte

Lösung 4

vgl. SB 2; Kap. 2.3.3

insg. 6 Punkte

In eine Schweißkonstruktion

- darf nur wenig Wärme eingebracht werden, 2 Pkte
 - sonst entsteht Verzug (Schrumpfungen) oder/und 1 Pkt
 - es treten Spannungen (mit Dauerbruchgefahr) auf. 1 Pkt
- Zudem kommt es zu einer Gesamtkostensenkung durch
- geringere Schweißkosten und 1 Pkt
 - einen meist geringeren Vorbereitungsaufwand. 1 Pkt

Lösung 5vgl. SB 5; Kap. 1.1.3; Übungsaufgabe 1.5;
SB 9; Arbeitsblatt 2.7.1**insg. 7 Punkte**

- a) Erläuterung der Lagerbezeichnung (s. hierzu auch Arbeitsblatt 2.7.1): 4 Pkte
- 60 Lagerreihe (1 Pkt)
 In diesem Fall Rillenkugellager (der Maßreihe 00) (1 Pkt)
- 10 Bohrungskennzahl (BKZ) (1 Pkt)
 Lagerbohrungsdurchmesser $d = 5 \times \text{BKZ} = 5 \times 10 = 50 \text{ mm}$ (1 Pkt)
- b) Einflussgrößen: 3 Pkte
- Drehzahl
 - Belastung (Radial- und Axialkraft) (je Größe
 - Dynamische Tragzahl 1 Pkt, max.
 - Lagertyp 3 Pkte)
 - Lagergröße
 - Laufbahnhärte
 - Temperatur

Lösung 6vgl. SB 4; Kap. 3.2.2.1 u. 3.2.2.2;
Übungsaufgaben 3.5 u. 3.6**insg. 8 Punkte**

- a) Begriffserläuterung: 3 Pkte
- Synchron schaltbar: Im Stillstand oder Gleichlauf (bei Formschluss) (1,5 Pkte)
 - Asynchron schaltbar: Unter Belastung bei beliebiger Differenzgeschwindigkeit schaltbar (durch Reibschluss) (1,5 Pkte)
- b) Form der Kraftübertragung/Nachteile: 2,5 Pkte
- Reibschluss notwendig, stets Rutschphase → (1,5 Pkte)
 - Verschleiß und Erwärmung durch Rutschen (1 Pkt)
- c) Begründung: 2,5 Pkte
- Wenn $M_t > M_{\text{reib}}$, dann rutscht die Kupplung durch. (1,5 Pkte)
- Dadurch werden nachfolgende Bauteile nicht belastet. (1 Pkt)

Lösung 7

vgl. SB 3: Kap. 4, Beispiel 4.2, u. SB 9

insg. 12 Punkte

- a) Für die Federrate $R = 45 \dots 50 \text{ N/mm}$ und $L_0 < 20 \text{ mm}$ ergibt sich aus SB 9, Arbeitsblatt 2.4.2, 5 Pkte
die
Druckfeder DIN2098 – 2 x 10 x 18 (2 Pkte)
mit
- $d = 2 \text{ mm}$
- $D = 10 \text{ mm}$ (je 0,5 Pkte)
- $F_n = 317,8 \text{ N}$
- $n = 3,5$
- $L_0 = 18 \text{ mm}$
- $R = 46,6 \text{ N/mm}$.
- b) Die Federkraft ergibt sich nach Gl. (4.1) bzw. Gl. (4.1 a) der 2. Aufl. des SB 3 aus der Multiplikation von Federrate mal Federweg: 7 Pkte
- $F_1 = R \cdot s_1$ (1,5 Pkte)
- $F_1 = 46,6 \text{ N/mm} \cdot 3 \text{ mm} = 139,8 \text{ N}$ (1 Pkt)
- $F_2 = R \cdot s_2$ (1,5 Pkte)
- $F_2 = 46,6 \text{ N/mm} \cdot 6,5 \text{ mm} = 302,9 \text{ N}$. (1 Pkt)
- Maßgebend ist die zulässige Belastung der Feder F_n , die größer ist als die maximal auftretende Federkraft:
- $F_2 = 302,9 \text{ N} < F_n = 317,8 \text{ N}$. (1 Pkt)
- s_1 und s_2 sind somit zulässig. (1 Pkt)

Lösung 8 vgl. SB 6: Kap. 2.4, Beispiel 4.1 u. Anlage 1 **insg. 14 Punkte**

- a) Ermittlung des Kopf- und Fußkreisdurchmessers: 7 Pkte
- Der **Kopfkreisdurchmesser** ergibt sich lt. Gl. (4) der Anlage 1 zu
- $$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m (1 + x_1 + k^*) . \quad (1 \text{ Pkt})$$
- Mit den in der Aufgabenstellung vorgegebenen Größen und dem Teilkreisdurchmesser nach Gl. (2.4 c)
- $$d_1 = z_1 \cdot m \quad (2 \text{ Pkte})$$
- $$d_1 = 19 \cdot 5 \text{ mm} = 95 \text{ mm} \quad (1 \text{ Pkt})$$
- hat dieser einen Wert von
- $$d_{a1} = 95 \text{ mm} + 2 \cdot 5 \text{ mm} \cdot (1 + 0,35 + 0) = 108,5 \text{ mm} . \quad (1 \text{ Pkt})$$
- Der **Fußkreisdurchmesser** berechnet sich mit Gl. (6) der gleichen Anlage zu
- $$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot m (1,25 - x_1) \quad (1 \text{ Pkt})$$
- $$d_{f1} = 95 \text{ mm} - 2 \cdot 5 \text{ mm} \cdot (1,25 - 0,35) = 86 \text{ mm} . \quad (1 \text{ Pkt})$$
- b) Überprüfung der Zahnhöhe: 7 Pkte
- Die Zahnhöhe berechnet sich zu (2 Pkte)
- $$2h_{p1} = d_{a1} - d_{f1}$$
- $$2h_{p1} = 108,5 \text{ mm} - 86 \text{ mm} = 22,5 \text{ mm} \Rightarrow h_{p1} = 11,25 \text{ mm} . \quad (1 \text{ Pkt})$$
- Die genormte Zahnkopfhöhe des Bezugsprofils $h_p = h_a + h_f$ (s. Abb. 2.6) erhält man mit den Gln. (2.5 a) und (2.5 b): (2 Pkte)
- $$h_p = m + 1,25 \cdot m = 2,25 \cdot m \quad (1 \text{ Pkt})$$
- $$h_p = 2,25 \cdot 5 \text{ mm} = 11,25 \text{ mm} . \quad (1 \text{ Pkt})$$
- Damit entspricht die Zahnkopfhöhe h_{p1} der genormten Zahnkopfhöhe des Bezugsprofils h_p . (1 Pkt)

Lösung 9 vgl. SB 5: Kap. 2.3, 2.4, Beispiel 2.1 u. SB 9 **insg. 16 Punkte**

Die engste Schmierspaltweite ist durch die Gl. (2.9) des SB 5 bestimmt:

$$h_0 = \frac{\psi \cdot d}{2} (1 - \varepsilon) . \quad (2 \text{ Pkte})$$

Die für die Berechnung der engsten Schmierspaltbreite fehlende relative Exzentrizität ε ergibt sich aus der Sommerfeldzahl nach Gl. (2.11) des SB 5:

$$So = \frac{F \cdot \psi^2}{b \cdot d \cdot \eta \cdot \omega} = f(\varepsilon ; b / d) . \quad (2 \text{ Pkte})$$

Die dynamische Viskosität η für ISO VG 32 bei 60 ° nach SB 9, Arbeitsblatt 2.8.1, beträgt

$$\eta \approx 13 \text{ mPa} \cdot \text{s} . \quad (1 \text{ Pkt})$$

Die Winkelgeschwindigkeit ω ist bekanntlich

$$\omega = 2\pi \cdot n \quad (1 \text{ Pkt})$$

und damit entsprechend der gegebenen Drehzahl

$$\omega = 2\pi \cdot 1500 \text{ min}^{-1} = \frac{2\pi \cdot 1500}{60} \text{ s}^{-1} = 157,1 \text{ s}^{-1} . \quad (1 \text{ Pkt})$$

Mit den gegebenen Größen und der Umrechnung $1 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 10^{-9} \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{mm}^2}$ (s. u. a. SB 5; Kap. 2.3)

ergibt sich eine Sommerzahl von

$$S_o = \frac{18000 \text{ N} \cdot 1,5^2 (10^{-3})^2 \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{s}}{25 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} \cdot 13 \cdot 10^{-9} \text{ N} \cdot \text{s} \cdot 157,1} = 15,86. \quad (2 \text{ Pkte})$$

Das Lagerbreitenverhältnis $b/d = 25 \text{ mm}/50 \text{ mm} = 0,5$ ermöglicht, zur Bestimmung der relativen Exzentrizität das Arbeitsblatt 2.8.3 des SB 9 zu nutzen. Da die Kurve $S_o = f(\varepsilon)$ nur bis $S_o = 4$ reicht, ist der Kurvenverlauf $0,1 S_o = f(\varepsilon)$ zu wählen. Dieser zeigt an der Schnittstelle mit $S_o (= 1,586)$

$$\varepsilon \approx 0,955. \quad (\text{bis } \varepsilon \approx 0,955 \text{ noch als richtig werten}) \quad (2 \text{ Pkte})$$

Damit ergibt sich die engste Schmierpaltweite zu

$$h_0 = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \text{ mm}}{2} (1 - 0,955) = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mm} \hat{=} 1,7 \mu\text{m}. \quad (\text{bis } 1,5 \mu\text{m} \text{ noch als richtig werten}) \quad (1 \text{ Pkt})$$

Verglichen mit der zulässigen engsten Schmierpaltweite gemäß Gl. (2.10) des SB 5

$$h_{0\text{zul}} = (0,5 \dots 1,0) \cdot (Rz_W + Rz_L) \quad (2 \text{ Pkte})$$

$$= (0,5 \dots 1,0) \cdot (1,6 \mu\text{m} + 3,2 \mu\text{m}) = (2,4 \dots 4,8) \mu\text{m} \quad (1 \text{ Pkt})$$

ist wegen

$$h_0 = 1,7 \mu\text{m} < h_{0\text{zul}} = (2,4 \dots 4,8) \mu\text{m} \quad (1 \text{ Pkt})$$

nachgewiesen, dass Verschleiß vorliegen kann.

Lösung 10 **SB 4: Kap. 1.2.2 u. 2.2, Übungsaufgabe 2.2,** **insg. 15 Punkte**
SB 6: Kap. 2.3 u. SB 9

a) 3 Pkte

Nach Studienbrief 4, Gl. (1.2) ist der Entwurfsdurchmesser mit $\tau_{\text{zul}} = 15 \text{ N/mm}^2$

$$d \approx 3 \sqrt{\frac{16 \cdot M_t}{\pi \cdot \tau_{t\text{zul}}}} \quad (2 \text{ Pkte})$$

$$= 3 \sqrt{\frac{16 \cdot 225000 \text{ N mm} \cdot \text{mm}^2}{\pi \cdot 15 \cdot \text{N}}} = 42,4 \text{ mm}. \quad (1 \text{ Pkt})$$

b) 12 Pkte

Mit dem Teilkreisdurchmesser nach SB 6, Gl. (2.4 c) wird der Wellendurchmesser

$$d_W = 0,5 \cdot m \cdot z_1 \quad (2 \text{ Pkte})$$

$$= 0,5 \cdot 5 \text{ mm} \cdot 20 = 50 \text{ mm}. \quad (1 \text{ Pkt})$$

Mit dem Arbeitsblatt 2.6.1 aus SB 9 folgt für Wellendurchmesser bis 50 mm:

Passfeder mit Breite b x Höhe $h = 14 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$, Wellennuttiefe $t_1 = 5,5 \text{ mm}$, möglicher Längenbereich $l = 36 \dots 160 \text{ mm}$ (2 Pkte)

Da Nabe geringere Festigkeit besitzt, braucht nur Pressung in Nabe berücksichtigt werden. Aus SB 4, Gl. (2.1) folgt für die erforderliche tragende Länge

$$l_t = \frac{2 M_t}{p_{\text{zul}} \cdot (h - t_1) \cdot d_W} \quad (2 \text{ Pkte})$$

$$= \frac{2 \cdot 225000 \text{ N mm} \cdot \text{mm}^2}{65 \text{ N} \cdot (9 - 5,5) \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm}} = 39,6 \text{ mm}. \quad (1 \text{ Pkt})$$

Die Gesamtlänge einer rundstirnigen Passfeder ist

$$l \geq l_t + b = 39,6 \text{ mm} + 14 \text{ mm} = 53,6 \text{ mm}. \quad (3 \text{ Pkte})$$

Aus den genormten Längen (s. Arbeitsblatt 2.6.1) wird die nächste Länge $l = 56 \text{ mm}$ gewählt. (1 Pkt)