



Name, Vorname:

Matrikel-Nr.:

Studiengang:

Test zur Portfolioprüfung Konstruktionslehre 1

Datum: 15.10.2021 Zeit: 120 Minuten

Die Lösungen zu den Aufgaben sind handschriftlich auf eigenen Blättern oder auf einem Tablet zu dokumentieren. Bitte achten Sie darauf, dass Sie die Aufgabennummern kennzeichnen.

Alle Rechenergebnisse müssen durch entsprechende Formeln nachvollziehbar dokumentiert werden. Ergebnisse ohne nachvollziehbaren Rechenweg können nicht gewertet werden.

Jeder Betrugsversuch führt zu einer Modulnote 5,0. Das Modul gilt somit als nicht bestanden.

Bitte lesen Sie die Hinweise bezüglich des Testablaufs auf der ISIS Seite aufmerksam durch.

	Soll-Punkte	Ist-Punkte	Korrektur
Aufgabe 1	5		
Aufgabe 2	17		
Aufgabe 3	25		
Aufgabe 4	17		
Aufgabe 5	12		
Aufgabe 6	21		

Erreichte Punktzahl:	/ 97	
Notenpunkte:	/ 70	

1. Aufgabe - Form- und Lagetoleranzen

In der Abbildung 1 ist ein bemaßtes Bauteil gegeben. Bitte ergänzen Sie die geforderten Form- und Lagetoleranzen. Tragen Sie dafür die notwendigen Toleranzen in die entsprechenden Felder ein. **Nicht an alle Positionen muss ein Element eingetragen werden.**

- a. Bezug A ist die unterste Fläche des Bolzens.
- b. Bezug B ist die Achse des $\varnothing 36$ Absatzes.
- c. Die Achse mit $\varnothing 36$ soll mit 0,04 mm rechtwinklig zur Bezugsfläche A sein.
- d. Die Flanschfläche (mit dem Maß 50 mm) soll mit 0,03 mm parallel zur Bezugsfläche A sein.
- e. Der Durchmesser $\varnothing 36$ soll mit $\varnothing 0,05$ mm konzentrisch zur Bezugsachse B sein.

Beispiel zur Dokumentation (nicht bezogen auf Abb. 1):

1:

\perp	0,01	A
---------	------	---

___ / 5

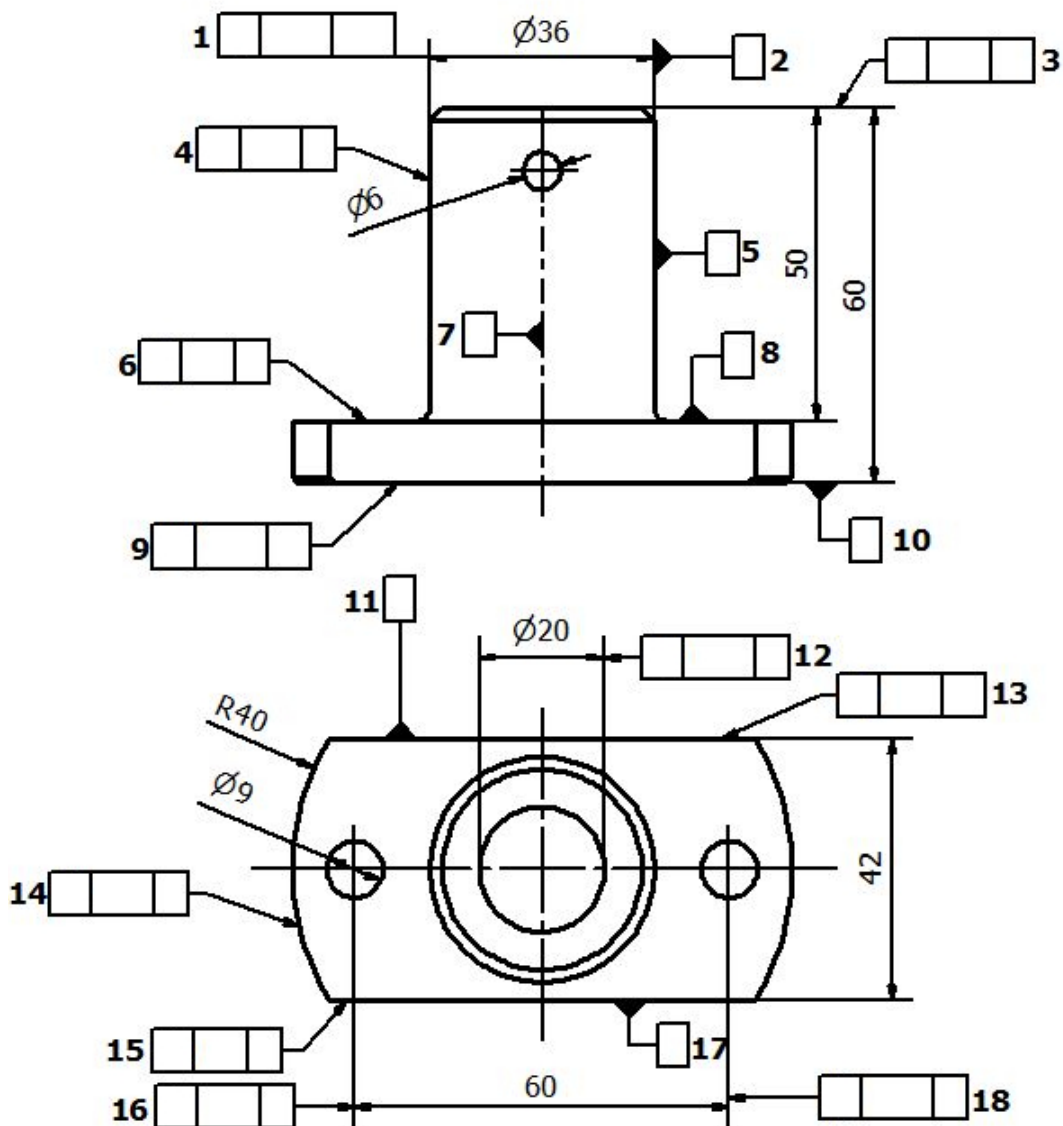


Abbildung 1: Bauteil mit Form- und Lagetoleranzen

2. Aufgabe - Lager

In Abbildung 2 ist eine Antriebseinheit gegeben. Bitte bearbeiten Sie die nachstehenden Aufgaben dazu.

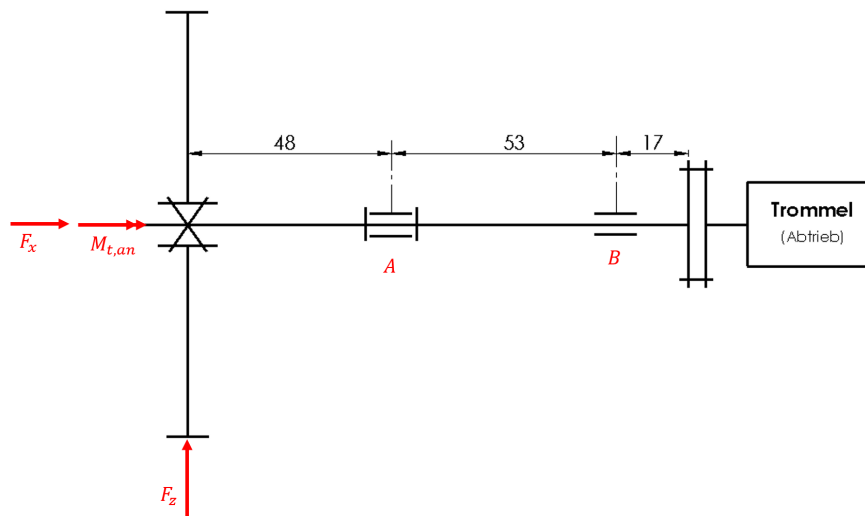


Abbildung 2: Lagerungskonzept einer Antriebswelle

2.1 Ermitteln Sie die Lagerlebensdauer des Festlagers in Stunden. Nutzen Sie zur Berechnung die Werte aus Tabelle 1 und geben Sie bei allen Berechnungsschritten drei Nachkommastellen an. Nutzen Sie die Suchfunktion bei FAG, um die Lagerdaten zu erhalten. Beachten Sie dabei folgende Teilschritte:

___ / 15

- Bestimmen Sie die Lagerdaten (<https://medias.schaeffler.de/plp/DeepGrooveBallBearings>) und dokumentieren Sie die Wichtigsten (die dynamische und statische Tragzahl, den Berechnungsfaktor und die Lagerhauptabmaße).
- Benennen Sie die Lagerart und zwei Eigenschaften.
- Berechnung der äquivalenten Lagerbelastung (Lagerluftklasse CN). Nutzen Sie zur Bestimmung der Faktoren e, X und Y die lineare Interpolation.
- Bestimmung der Lagerlebensdauer in Stunden.

Tabelle 1: Gegebene Daten des Festlagers

Axialkraft, x-Richtung F_{Ax}	1365 N
Radialkraft, y-Richtung F_{Ay}	4213 N
Radialkraft, z-Richtung F_{Az}	2470 N
Lagerbezeichnung	FAG 6310 – C – 2HRS
Drehzahl	1350 1/min

2.2 Aktuell ist die Welle in Abbildung 2 fest-los-gelagert. Welche alternative Lagerungsart würden Sie für die Welle vorsehen? Begründen Sie ihre Antwort in einem ausführlichen Satz.

___ / 2

3. Aufgabe - Welle-Nabe-Verbindung

3.1 Eine Nabe soll beidseitig belastet und dabei formschlüssig mit einer Welle verbunden werden. Dazu soll eine geeignete Welle-Nabe-Verbindung vorgesehen werden. Bearbeiten Sie unter Verwendung der Daten aus Tabelle 2 die folgenden Schritte (**Hinweis: Es ist möglich, dass nicht alle Werte aus der Tabelle 2 zur Berechnung benötigt werden**):

___ / 16

- Welche formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung würden Sie hier verbauen und warum? Bitte berücksichtigen Sie hier eventuell eine Zentrierart.
- Berechnen Sie den Mindestwellendurchmesser für Torsion und Biegung.
- Wählen Sie einen geeigneten Wellendurchmesser aus, so dass die gewählte Welle-Nabe-Verbindung verbaut werden kann und runden Sie den Durchmesser sinnvoll.
- Entscheiden Sie für welches Bauteil der Festigkeitsnachweise erfolgen muss und begründen Sie ihre Entscheidung. (Hinweis: Nutzen Sie hier die zulässige Flächenpressung als Vergleichswert.)
- Berechnen Sie die minimale tragende Länge (Werte der Norm im Anhang entnehmen).
- Wählen Sie eine passende Länge aus und geben Sie die Normbezeichnung an.
- Überprüfen Sie die Verdrillbedingung.

Tabelle 2: Gegebene Daten der Welle-Nabe-Verbindung

Antriebsmoment $M_{t,an}$	132 Nm
Biegemoment M_b	264 Nm
Zulässige Torsionsspannung τ_{zul}	173 N/mm ²
Zulässige Biegespannung σ_{zul}	314 N/mm ²
Wellenwerkstoff	E295
Erzeugnisdicke Welle	70 mm
Zugfestigkeit der Nabe R_m	350 N/mm ²
Nabenwerkstoff	Temperguss (EN-GJMW-350-4)
Passfederform	A
Arbeitsweise der Antriebsmaschine (nach DIN 3990-1)	mittlere Stöße
Arbeitsweise der getriebenen Maschine (nach DIN 3990-1)	starke Stöße
Art der Stöße (nach Decker)	wechselnd, starke Stöße

3.2 Nennen Sie eine andere formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung, die verwendet werden kann und begründen Sie ihre Entscheidung.

___ / 2

3.3 Ein Querpressverband wird mit einer Passung H8/u8 bei einem Fugendurchmesser von $\varnothing 30$ mm gefügt. Berechnen Sie hier die vorhandene Passung und geben Sie sie in μm an.

___ / 3

3.4 Ein Querpressverband mit einem Fugendurchmesser von $D_f = 60$ mm, einer Fugenlänge von $l_f = 30$ mm und einem Haftbeiwert für Rutschen in Umfangsrichtung von $\nu_{ru} = 0,3$ soll ein Torsionsmoment von $M_t = 680$ Nm mit einer Sicherheit gegen Rutschen von $S_r = 1,5$ übertragen. Berechnen Sie den dazu minimal erforderlichen Fugendruck p_{erf} in N/mm^2 und runden Sie auf einen ganzzahligen Wert.

___ / 4

4. Aufgabe - Bolzenberechnung

4.1 Berechnen Sie in dieser Aufgabe eine Bolzenverbindung mit den gegebenen Werten aus Tabelle 3. Bearbeiten Sie dazu folgende Teilschritte:

___ / 14

- Bestimmen Sie für welches Bauteil Spiel bzw. Übermaß vorgesehen ist.
- Ermitteln Sie den Bolzendurchmesser (nach DIN EN 22340).
- Wählen Sie einen geeigneten Nabendurchmesser aus, um für ein möglichst breites Anwendungsfeld aufgestellt zu sein.
- Legen Sie günstige Werte für t_S und t_G fest.
- Bestimmen Sie die Länge des Bolzens der Form A. (Hinweis: Ermitteln Sie die Fasenlänge aus der Norm DIN EN 22340).
- Geben Sie die Normangabe des Bolzens an.
- Berechnen Sie das maximale Biegemoment für den in Tabelle 4 angegebenen Einbaufall.
- Ermitteln Sie die vorhandene Biegespannung und vergleichen Sie sie mit der zulässigen Biegespannung.

Tabelle 3: Gegebene Daten der Bolzenverbindung

Einbaufall	Einbaufall 2
Flächen	nicht gleitend
Angreifende Kraft F_B	6595 N
Zugfestigkeit des Bolzens R_m	400 N/mm ²
Belastungsart	schwellend
Werkstoff Gabel und Stange	S275J2
Art der Stöße (worst case)	mittel

4.2 Um wieviel Prozent ändert sich das maximale Biegemoment, wenn statt den nicht gleitenden Flächen, gleitende Flächen angenommen werden?

___ / 3

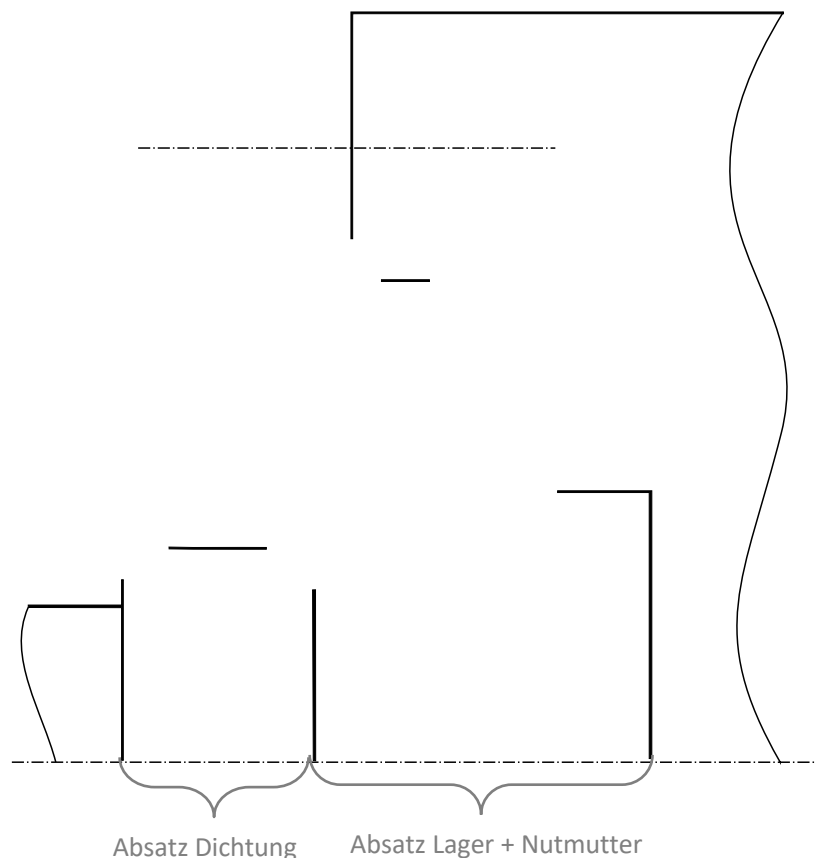
5. Aufgabe - Gestaltung, Dichtung und Schmierung

5.1 Ergänzen Sie folgende Darstellung eines Festlagers unter Beachtung der aufgelisteten Rahmenbedingungen. Achten Sie dabei auf eine normgerechte Darstellung.

- Es soll ein Rillenkugellager verbaut werden.
- Das Lager soll axial über eine Nutmutter mit Sicherungsblech und dem Deckel festgelegt werden.
- Die Abdichtung zwischen Gehäusedeckel und Welle soll durch eine dynamische Dichtung erfolgen. Die Geschwindigkeit liegt hier bei $v = 12 \text{ m/s}$.
- Eine statische Gehäuseabdichtung soll vorgesehen werden.
- Die obere Strichpunktlinie kennzeichnet die Lage einer Schraube zur Befestigung des Deckels; **Die Schraube soll nicht mitgezeichnet werden.**

Die Zeichnung kann sowohl mit Lineal / Dreieck als auch als saubere Freihandskizze angefertigt werden. Achten Sie auf eine ordentliche Strichführung und die Unterscheidbarkeit von dicken und dünnen Linien (z.B. durch unterschiedliche Farben).

___ / 10



5.2 Bei der Beurteilung der Dichtfläche einer statischen Dichtung wurde festgestellt, dass die Dichtwirkung nicht mehr gegeben ist, da die Dichtung selbst Risse aufweist und die Oberfläche des Gehäuses beschädigt ist. Welche Maßnahmen schlagen Sie vor? Begründen Sie Ihre Antwort in vollständigen Sätzen.

___ / 2

6. Aufgabe - Festigkeit

6.1 Eine Welle soll wie in Abbildung 3 gelagert werden. Nutzen Sie zur Berechnung der folgenden Teilaufgaben die Angaben aus Tabelle 5. Geben Sie die Ergebnisse mit zwei Nachkommastellen an.

___ / 11

- Berechnung des Antriebsmoments sowie die Leistung am Abtrieb (Wirkungsgrad berücksichtigen) entsprechend der Angaben aus Tabelle 4.
- 2D Freischnitt des Systems (vollständig) und Berechnung der Auflagerkräfte in der **x-z-Ebene**.
- Qualitativer Verlauf der Schnittlasten (Achsenbeschriftung und Einheiten angeben) in der berechneten **x-z-Ebene** (Normal-, Querkraftverlauf, Biegemoment) und das Torsionsmoment um die x-Achse.

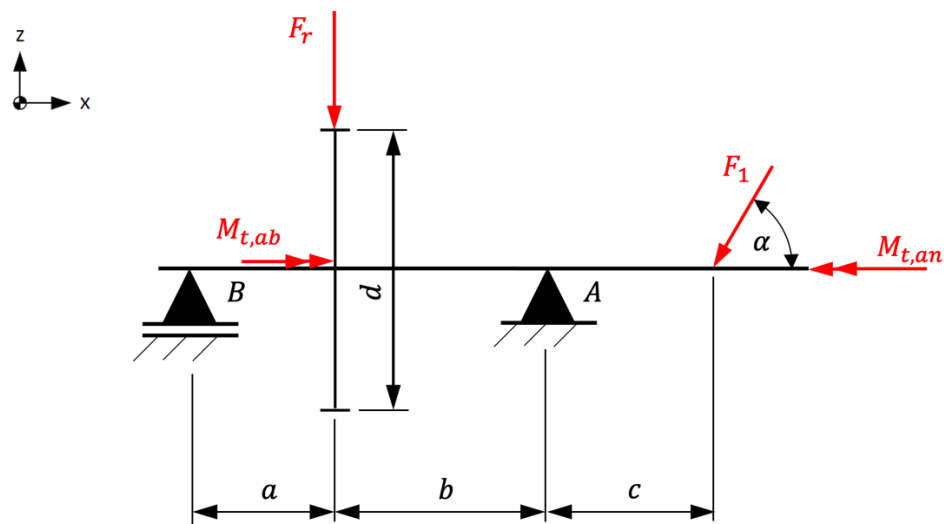


Abbildung 3: Antriebseinheit

Tabelle 4: gegebene Werte des Systems

Radialkraft F_1	1350 N
Angreifender Winkel α	25°
Antriebsleistung P_a	2,56 kW
Wirkungsgrad μ	0,96
Radialkraft Zahnrad F_r	3480 N
Antriebsdrehzahl n_{an}	1360 min ⁻¹
Durchmesser d	142 mm
Abstand a	97 mm
Abstand b	162 mm
Abstand c	108 mm

6.2 Bestimmen Sie die vorhandenen Spannungen an der kritischen Stelle. Die Kräfte und Momente wurden bereits bestimmt und sind in Tabelle 5 gegeben.

___ / 4

Tabelle 5: gegebene Werte des Systems

Durchmesser $d(x_{krit})$	32 mm
Normalkraft $F(x_{krit})$	2570 N
Biegemoment $M_{b1}(x_{krit})$	183 Nm
Biegemoment $M_{b2}(x_{krit})$	43 Nm
Torsionsmoment $M_t(x_{krit})$	156 Nm

6.3 Ist die Sicherheit von 1,3 gegen plastisches Fließen mit einem Wellenwerkstoff E295 und einer Erzeugnisdicke von 73 mm gewährleistet? Kommentieren Sie ihr Ergebnis.

Nutzen Sie die Werkstoffkennwerte aus den gegebenen Datenblättern.

___ / 4

6.4 Welche Maßnahmen können unternommen werden, um die Sicherheit (unabhängig von Aufgabe 6.3) zu erhöhen, wenn die äußeren Bedingungen und auch der Werkstoff unverändert bleiben sollen.

___ / 2