

Übungsklausur zur Prüfung im Fach

„Grundlagen der Feinwerktechnik

—

Konstruktion und Fertigung“

Hinweise

1. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel mit Ausnahme von

Zirkel, Zeichendreieck, Lineal und

Taschenrechner

zugelassen.
2. Der Lösungsansatz und der Lösungsweg müssen klar erkennbar und nachvollziehbar sein! Verbal zu beantwortende Fragen sollen kurz und prägnant, eventuell stichwortartig, beantwortet werden.
3. Lösungen und Antworten sind auf die Aufgabenblätter zu schreiben! Bei nicht ausreichendem Platz können Zusatzblätter verwendet werden. Auf jedem Zusatzblatt müssen Name und Matrikelnummer angegeben sein!
4. Die Aufgabe 1 muss bearbeitet werden!
5. Für das Erreichen der Note 1,0 sind 120 Punkte notwendig. Insgesamt sind in der Prüfung 132 Punkte angeboten.

1 Spritzgießen - Formnestgestaltung

1	1.1	1.2	1.3	ges
max. Pkt.	5	5	56	66
err. Pkt.				

In Abbildung 1 ist ein Teil einer Kabeldurchführung zur sicherheitsgerechten Montage von elektrischen Kabeln in Schaltschränken dargestellt. Das Kabel wird damit durch die Dichtung an der Durchtritts- und Kabeldurchführungseinheit, das Anguss und die Abdichtung der Durchtrittsstelle wirkt. Das gezeigte Teil soll durch Spritzgießen aus dem Material Polycarbonat hergestellt werden. Die Spritzgießform soll für die Herstellung des Bauteils für eine einwandfreie Funktion des Gewindes und der Dichtflächen keine Anforderungen an die Bauweise stellen.

Diese Aufgabe ist durch die Umstellung auf die Bachelor- und Masterstudiengänge nicht mehr relevant.

- 1.1 Benennen und skizzieren Sie zwei alternative selbst abreiße Angussvarianten, die unter Berücksichtigung der genannten Funktion und Geometrie des Bauteils in Frage kommen.
- 1.2 Für das Bauteil sollen Schieber benutzt werden. Wählen Sie die Trennebene für Ihre Lösung und markieren Sie diese in Bild 1. Deuten Sie in Abbildung 1 die von dem/den Schieber(n) abzubildende Geometrie an.
- 1.3 Entwerfen Sie eine Spritzgießform als Zwei-Fach-Werkzeug (1000000 Stk./Jahr) mit welchem das Bauteil gefertigt werden kann. Die wichtigsten Abmessungen sind in Bild 1 angegeben. Das Trapezgewinde entspricht keiner genormten Größe. Alle unbekannten Maße können mit ausreichender Genauigkeit aus der Zeichnung abgemessen werden. Gestalten Sie im einzelnen
 - das Formnest,
 - das Anguss-Anschnitt-System,
 - die Schieber- oder Zugmechanik und
 - die Auswerfer.
 und stellen Sie diese in einer hinreichenden Anzahl von Ansichten und Schnitten dar. Es ist ausreichend, das Werkzeug im Bereich von der angussseitigen Aufspannplatte bis zur Zwischenplatte darzustellen.

Diese Aufgabe ist durch die Umstellung auf die Bachelor- und Masterstudiengänge nicht mehr relevant.

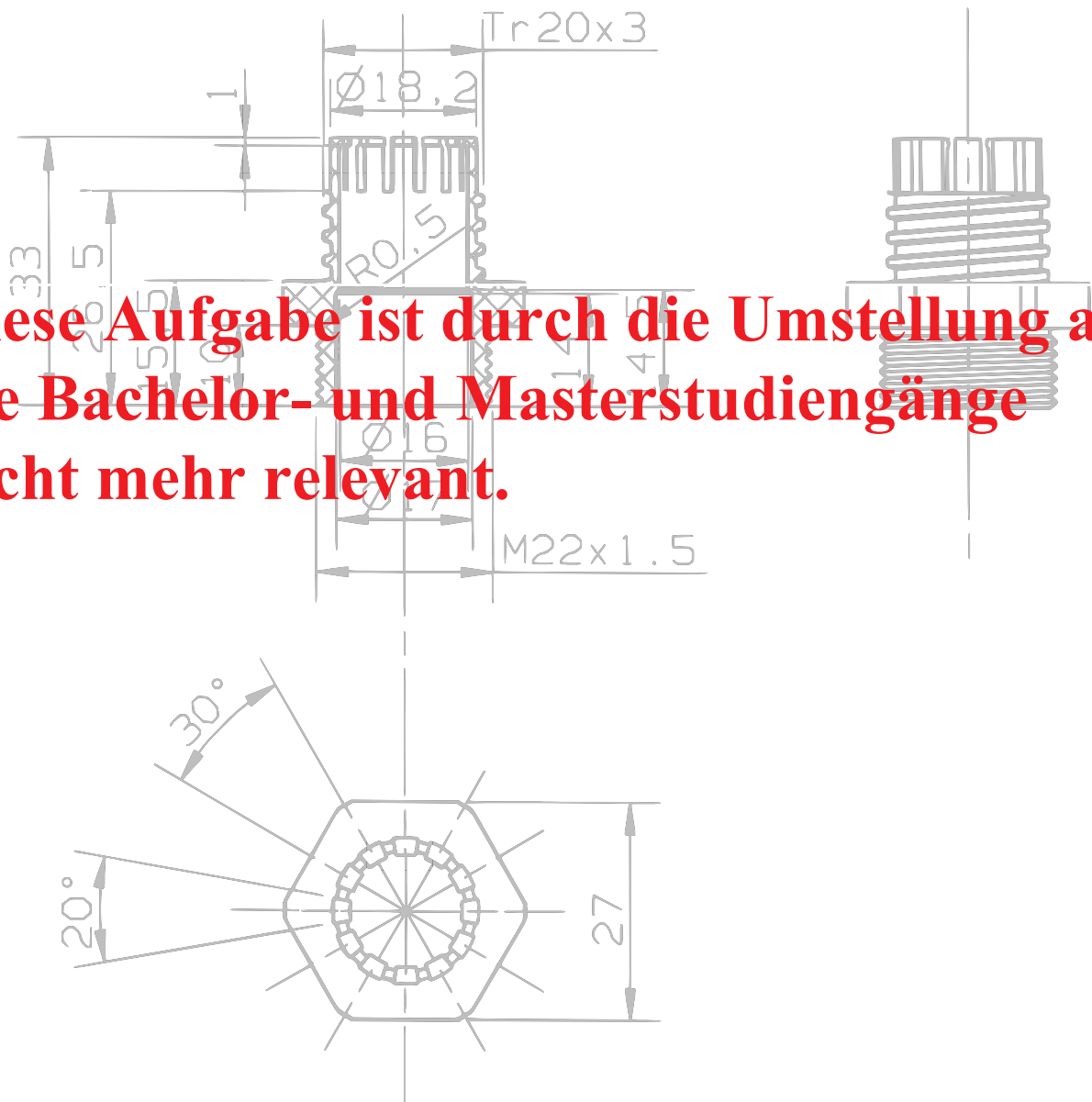


Abbildung 1: Teil einer Kabeldurchführung

Hinweise:

- Die Darstellungen sollen als norm- und maßstabgerechte Freihandskizzen mit Bleistift ausgeführt werden.
- Verwenden Sie Farben zum Unterlegen der Werkzeugeinstellgerät mit Ausnahme von Rot.
- Fertigen Sie so viele Ansichten und Schnitte an, dass eine vollständige Aussage über die Gestalt des Werkzeugs und wesentliche Details getroffen werden kann.

2 Toleranzrechnung

2	2.1	2.2	2.3	ges.
max. Pkt.	5	7	5	17
err. Pkt.				

Ein Zahnrad ist auf dem zylindrischen Teil einer Linsenschraube drehbar gelagert, wie in Abbildung 2 dargestellt. Das für die Funktion geforderte Axialspiel ist gegeben. Dieses Spiel soll mit einer Überschreitungsquote von 0,27% ($\pm 3\sigma$ -Grenze) eingehalten werden.

- 2.1 Skizzieren Sie die Maßkette und tragen Sie alle Maßangaben in die vorbereitete Tabelle ein.
- 2.2 Berechnen Sie das Maß M_x für die Dicke der Anlaufscheibe mit Hilfe der statistischen Methode. Alle Einzelmaße sind normal verteilt.

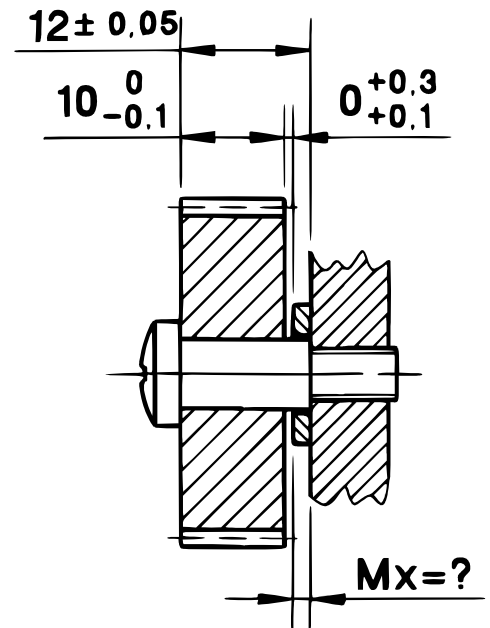


Abbildung 2: Baugruppe Zahnrad

i	M_i mm	N_i mm	E_{Ci} mm	k_i	T_i mm	Verteilung	c_i	t_i
0								
1								
2								
3								

$$N_o = - \frac{1}{k_o} \sum_{i=1}^m k_i N_i$$

$$E_{C_o} = - \frac{1}{k_o} \sum_{i=1}^m k_i E_{C_i}$$

$$T_{oStat} = t \sqrt{\sum_{i=1}^m (c_i T_i)^2} ; \quad c_i = 0,3333 ; \quad t_i = 3 \quad (\pm 3 \sigma - \text{Grenze})$$

- 2.3 Wie groß wäre die Toleranz von M_x bei Tolerierung nach der Extremwertmethode zu wählen? Welche Konsequenz ergibt sich bei statistischer Tolerierung für Montage und Fertigung?

3. Sicherheitstechnik

3	3.1	3.2	3.3	3.4	ges.
max. Pkt.	5	5	2	4	16
err. Pkt.					

- 3.1 Welche Ziele verfolgt die Sicherheitstechnik bezüglich dem "einfachen Fehlerfall"?
Zunächst ist zu erläutern, was man in der Sicherheitstechnik unter einem einfachen Fehlerfall versteht. Welche Maßnahmen sind erforderlich, um Gefährdungen im und nach einem einfachen Fehlerfall zu vermeiden.

einfacher Fehlerfall:

Maßnahmen:

- 3.2 Was versteht man im Rahmen des Schutzes gegen berührungsgefährliche Spannungen unter "Schutz gegen direktes und indirektes Berühren"?
Ab welchen Werten von Strom oder Spannung ist ein solcher Schutz überhaupt nötig?
Beschreiben Sie drei mögliche Maßnahmen zum Schutz gegen indirektes Berühren hinsichtlich ihres Schutzmechanismus und ihrer Einsatzgrenzen bzw. Einsatzbedingungen näher!

Grenzen, ab denen allgemein ein Schutz nötig ist..

Schutz gegen direktes Berühren:

Schutz gegen indirektes Berühren:

- 3.3 Welche Bedeutung haben die GS- und die CE-Kennzeichnung?

GS:

CE:

- 3.4 Geben Sie ein Beispiel für eine Schutzartkennzeichnung an. Was bedeuten die einzelnen Bestandteile qualitativ. Wie lautet die schärfste und schwächste Schutzartkennzeichnung?

4. Zuverlässigkeit

4	4.1	4.2	4.3	ges.
max. Pkt.	7	5	6	18
err. Pkt.				

4.1 Charakterisieren Sie nachfolgende Begriffe aus der Zuverlässigkeitstheorie durch Angabe einer Gleichung, gegebenenfalls durch eine Gleichung für Schätzwerte für diese Funktion:

Ausfallwahrscheinlichkeit, Überlebenswahrscheinlichkeit, Ausfallwahrscheinlichkeitsdichte, Ausfallrate, MTBF-Wert (mittlerer Ausfallabstand)!

Beschreiben Sie diese Kenngrößen der Zuverlässigkeitstheorie beispielhaft an einer Exponentialverteilung zunächst als Gleichung und verdeutlichen Sie die Funktionen qualitativ durch ein Diagramm !

Ausfallwahrscheinlichkeit:

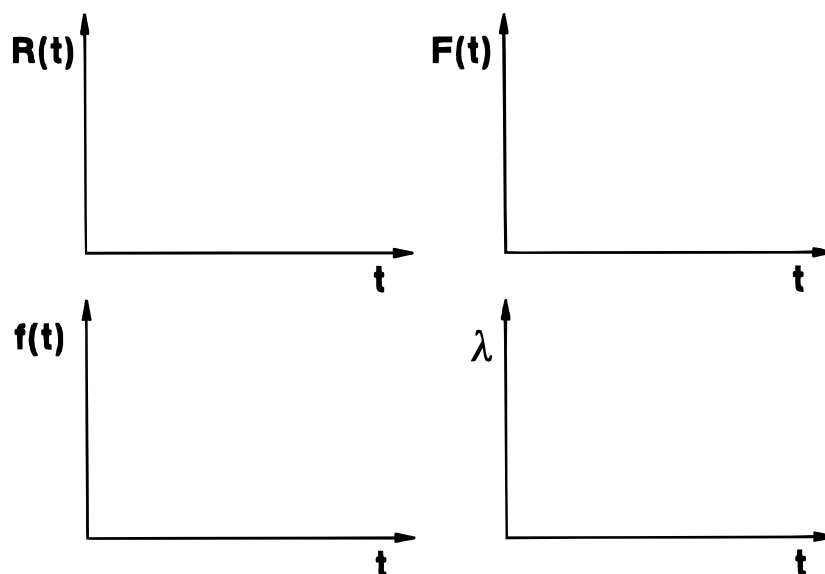
Überlebenswahrscheinlichkeit:

Ausfallwahrscheinlichkeitsdichte:

Ausfallrate:

MTBF-Wert (mittlerer Ausfallabstand):

Kenngrößen beispielhaft an einer Exponentialverteilung:



4.2 Gegeben seien elektronische Bauelemente, die hinsichtlich ihres Ausfallverhaltens einer Exponentialverteilung folgen. Berechnen sie den prozentualen Anteil der Bauelemente, die das Fünffache des mittleren Ausfallabstandes überleben!

Skizzieren Sie den typischen Verlauf einer Ausfallrate eines elektronischen Bauelementes. Geben Sie qualitativ Möglichkeiten zur mathematischen Beschreibung der einzelnen Bereiche an.

4.3 Ein Schnellkochtopf vom Typ Sikomat besitzt neben dem Anzeigeventil statt der üblichen zwei Sicherheitsventile einen dritten Sicherungsmechanismus. Berechnen Sie die Zuverlässigkeit der Wirkung der sicherheitstechnischen Ausstattung zur Vermeidung eines unzulässig hohen Überdrucks im Schnellkochtopf!

Bekannt sind folgende Größen:

1. Anzeigeventil am Topfdeckel , bestehend aus Schließkolben und Andruckfeder für den Schließkolben mit je $R_i = 0,95$; wirkt jedoch nur als Anzeige. Sicherheitswirkung nur über Regelung der Kochstufe durch Nutzer (Hausfrau) mit einer Zuverlässigkeit (Aufmerksamkeit) von $R_i = 0,7$.
2. Kochregler (Arbeitsventil) auf Topfdeckel, bestehend aus Schließkolben und Drehstabfeder für den Schließkolben mit jeweils $R_i = 0,95$.
3. Sicherheitsventil, bestehend aus Schließkolben und Andruckfeder für den Schließkolben mit je $R_i = 0,95$.
4. Sicherheitsschlitz des Topfdeckels, wodurch im Zusammenwirken von Dichtring und Einbuchtung am Deckelrand eine weitere Überdrucksicherung realisiert wird, mit $R_i = 0,98$.

Erstellen Sie zunächst eine Boole'sche Ersatzschaltung und berechnen Sie anschließend die Systemzuverlässigkeit.

5. Lärminderung

5	5.1	5.2	5.3	ges.
max. Pkt.	6	5	4	15
err. Pkt.				

- 5.1 Was sagen Ihnen die Begriffe Freifeld, Hallfeld, Nahfeld, Fernfeld? Wie verhält sich der Schalldruck in diesen Gebieten? Verdeutlichen Sie die Gebiete mit einer Skizze!

Skizze:

Verhalten des Schalldruckes in diesen Gebieten
im Freifeld:

im Hallfeld:

im Nahfeld:

im Fernfeld:

- 5.2 Beschreiben Sie die Wirkungskette von der Schallerzeugung bis zur Abstrahlung bei indirekter Geräuschenstehung durch eine Kraftanregung in Form einer allgemeinen Gleichung und charakterisieren Sie daran Maßnahmen der Lärminderung und deren Wirkungspotential! Nennen Sie je Gleichungsbestandteil eine konkrete mögliche konstruktive Maßnahme zur Lärminderung als Beispiel!

allgemeinen Gleichung:

Maßnahmen der Lärminderung und deren Wirkungspotential mit Beispiel:

- 5.3 Ein Gerät wird frei in einem großen Raum hängend nach dem Hüllflächenverfahren hinsichtlich des Schall-Leistungspegels ausgemessen. Anschließend wird eine zweite Messung mit einem auf dem schallharten Boden stehenden Gerät vorgenommen. Wie unterscheiden sich die Kennwerte gemittelter Schalldruckpegel und Schall-Leistungspegel für die hängende und stehende Messung? ($L_{WA} = L_{pA} + 10 \lg A/A_0$ in dB)