

Fragen aus dem Repetitorium III

Folgend werden die Fragen des Repetitoriums III, welche ihr im Skript ab Seite 283 findet, behandelt. Die Seiten werden ständig aktualisiert und korrigiert, so daß es sich lohnt, hin und wieder schon gelesene Seiten nochmals abzurufen.

1. Was ist der Unterschied zwischen Massenmittelpunkt und Massenschwerpunkt?

$$\underline{r}_S = \frac{1}{m} \int \underline{r} \cdot \rho \, dV$$

$m \cdot V$

Dieser Ort im Körper wird Massenmittelpunkt genannt. Das Integral auf der rechten Seite heißt statisches Moment oder auch Moment erster Ordnung, da die Komponenten des Vektors \underline{r} mit der Potenz 1 im Integral auftreten. Am Massenmittelpunkt greifen die Trägheitskräfte an, mit denen sich die Körper gegen Bewegungen "wehrt".

Am Massenschwerpunkt greifen die resultierenden Gewichtskräfte an.

2. Wann sind Massenmittelpunkt und Massenschwerpunkt gleich?

Wenn das Erdfeld homogen, parallel und konstant ist, dann befindet sich der Massenmittelpunkt im Massenschwerpunkt.

3. Was ist der Unterschied zwischen spezifischem Gewicht und Dichte?

Die Dichte ist das künstliche Maß für die Massebelegung eines Körpers.

$$\lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{dm}{dV} = \rho$$

Summiert man die Dichte in allen differentiell kleinen Volumenstücken ΔV auf, so erhält man die Gesamtmasse des Körpers. Die Dichte eines Körpers ist unter allen Gravitationsbedingungen gleich.

Das spezifische Gewicht ist, wie die Dichte, eine ortsabhängige Größe.

$$\lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta G}{\Delta V} = \frac{dG}{dV} = g \cdot \rho = \gamma$$

Diesen Grenzwert nennt man das spezifische Gewicht eines Körpers. Das spezifische Gewicht ist differenziert also bei unterschiedlichen Gravitationsbedingungen und stellt das Produkt aus der Dichte mit der jeweiligen Gravitationszahl dar.

4. Wann ist ein Modell linear?

Ein Modell heißt linear, wenn gilt:

a) Homogenität:

$$f(a \cdot x) = a \cdot f(x)$$

(doppelt so große Ursache --> doppelt so große Wirkung)

b) Additivität

$$f(x + y) = f(x) + f(y)$$

(Die Wirkungen von zwei Ursachen addieren sich)

5. Nennen Sie nichtlineare Modelle, die in diesem Skript behandelt werden!

Hier ist zum einen das Chaos zu nennen. Als chaotisch werden Systeme bezeichnet, die in extremer Weise von Anfangs- und Startbedingungen abhängen. Da es grundsätzlich unmöglich ist diese Startwerte mit beliebiger Genauigkeit vorauszusagen, ist auch eine exakte Voraussage des Systemverhaltens unmöglich.

Weiterhin sind hier Katastrophen zu nennen, die Modelle mit plötzlichen Systemänderungen bezeichnen.

6. Was sagt das Superpositionsprinzip aus und wann gilt es?

Das Superpositionsprinzip (auch Überlagerungsprinzip) sagt aus, daß sich verschiedene Wirkungen beliebig addieren lassen und somit eine Gesamtwirkung ergeben. Dies ist natürlich auch in die andere Richtung möglich. Das Superpositionsprinzip gilt nur bei linearen Modellen (siehe Frage 4) und läßt sich wie folgt umschreiben:

Wirkung ($\alpha \cdot$ Ursache a + $\beta \cdot$ Ursache b) = $\alpha \cdot$ Wirkung (Ursache a) + $\beta \cdot$ Wirkung (Ursache b).

7. Was sind Spannungen und was sind Dehnungen?

Greifen Kräfte an einem Körper an, so bewirken sie in dessen Innerem Spannungen, die den Körper deformieren. Es gibt hierbei zwei Arten von Spannungen

1, Normalspannungen:

Schneidet man einen Körper auf, an dem eine Kraft angreift, so werden die Reaktionen sichtbar. Die Reaktionskraft N ist die resultierende Schnittkraft normal zur Schnittfläche. Tatsächlich wird jedes Flächenstückchen ΔA mit einem Anteil ΔN zu dieser Kraft beitragen. Den Grenzwert nennt man Normalspannung:

$$\lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta A} = \frac{dN}{dA} = \sigma$$

$\sigma < 0$ --> Druckspannung

$\sigma > 0$ --> Zugspannung

2. Tangentialspannung (Schub oder Scherspannung genannt)

Die lokalen Verformungen eines Körpers nennt man Verzerrungen. Es gibt 3 elementare Verzerrungen von Körpern, die man Dehnung, Querkontraktion und Schubverformung nennt. Die Beziehung der lokalen Formveränderung eines Körpers auf die jeweilige geometrische Ausgangsgröße bezeichnet man als Dehnung.

Bei der Dehnung unterscheidet man in

1. Dehnung in Längsrichtung

$$\varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0}$$

2. Dehnung in Querrichtung

$$\varepsilon_q = \frac{\Delta d}{d_0} = \frac{d - d_0}{d_0}$$

8. Können die Schubspannungen größer als die Normalspannungen sein?

Kann am Mohrschen Spannungskreis erklärt werden.

9. Was sind Hauptspannungen?

Die Normalspannungen sind bei Winkeln von $\phi = 0^\circ$ und $\phi = 90^\circ$ extremal. Dort treten keine Tangentialspannungen auf. Die zugehörigen Normalspannung σ_1 und σ_2 werden als Hauptspannungen bezeichnet. Ihre Wirkungsrichtungen heißen Hauptspannungsrichtungen und stehen orthogonal aufeinander.

10. Wie kann man Hauptspannungen berechnen?

Bitte schaut Euch die Sache im Skript an, oder fordert Sie bei uns schriftlich an, da eine Darstellung im HTML-Format zu aufwendig ist.

11. Was sagt das Hookesche Gesetz aus und wozu dient es?

Das Hookesche Gesetz sagt etwas über die Spannungs- Dehnungsbeziehung bis zur Proportionalitätsgrenze aus. Bis dorthin ist nämlich die Spannung proportional der Dehnung. Der Proportionalitätsfaktor ist materialspezifisch und wird mit E (Elastizitätsmodul) bezeichnet.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

12. Beschreibt das Hookesche Gesetz plastisches Verhalten?

Nein. Das Hookesche Gesetz gilt ausschließlich im elastischen Bereich, da nur hier $\epsilon \sim \sigma$ gilt.

13. Welche Materialkonstanten kennen Sie?

- Elastizitätsmodul E
- Schermodul G
- Querkontraktionszahl ν
- linearer Ausdehnungskoeffizient α

14. Was ist der Unterschied zwischen Wärmedehnung und Wärmespannung?

Erhöht man die Temperatur eines Werkstoffes, so kommt es innerhalb des Werkstoffes zu einer erhöhten Bewegung der Atome. Dies führt dazu, daß sich das Volumen des Werkstoffes vergrößert. Wird diese Volumenvergrößerung nicht behindert, so spricht man von der Wärmedehnung.

$$\epsilon_{\text{therm}} = \Delta l / l_0 = \alpha * \Delta T$$

Wird diese Wärmedehnung behindert, so werden Spannungen im Material aufgebaut.

$$\sigma = F / A = -E * \alpha * \Delta T$$

15. Wie berechnet man statisch unbestimmte Systeme?

Bei statisch unbestimmten Systemen ist der Gesamtfreiheitsgrad ungleich null. Die Berechnung erfolgt nach folgenden 4 Schritten:

1. System in statisch bestimmte Systeme aufschneiden und die sichtbar gewordenen Schnittgrößen antragen.
2. Verschiebungen der statisch bestimmten Systeme unter den gegebenen Lasten in Abhängigkeit der Schnittgrößen bestimmen.
3. Geometrische Verträglichkeiten für die Verschiebung der Teilsysteme antragen. Die resultierenden Gleichungen sind Funktionen der unter Punkt 1 angetragenen Schnittgrößen.
4. Schnittgrößen in die Gleichungen aus Punkt 2 einsetzen. Damit erhält man die Kräfte und die Verschiebungen des Systems.

16. Was sind Federn?

Eine Feder ist ein allgemeines linear elastisches Element, daß man sich als Spiral- oder Schraubenfeder vorstellen kann. Unter einer Kraft F längt sich die Feder.

Es gilt: $F = k * \Delta l$. k wird hier als Federsteifigkeit bezeichnet.

Ersetzt man die Feder durch einen Stab, dann gilt: $F = ((E * A) / l) * \Delta l$.

Wie man leicht erkennen kann, lautet hier die Ersatzfedersteifigkeit $(E * A) / l$

17. Welche Eigenschaften haben Parallel- bzw. Reihenschaltungen von Federn?

Bei der Parallelschaltung von Federn addieren sich die jeweiligen Kräfte und Federsteifigkeiten.

Bei der Reihenschaltung von Federn addieren sich die Verschiebungen und die Kehrwerte der Federsteifigkeiten.

18. Was sagt die Bernoulli-Hypothese aus?

Im Balken gibt es eine Faser, die sich längenmäßig nicht ändert. Diese Faser nennt man neutrale Faser.

19. Was ist ein Flächenträgheitsmoment?

Das Flächenträgheitsmoment I beschreibt die geometrische Verteilung der Querschnittsfläche in der Querschnittsebene und stellt ein Maß für den Biege widerstand eines Balkenquerschnittes aufgrund seiner Form dar. (Die Balkendurchbiegung hängt vom E-Modul [Materialkonstante] und vom Flächenträgheitsmoment [geometrische Größe] ab. Je größer eine der beiden Zahlen, desto weniger biegt sich der Balken.

20. Was ist ein Deviationsmoment und wann ist es gleich null?

Das Derivationsmoment gibt an, wie stark sich ein Balken, der durch ein um die y -Achse drehendes Moment belastet wird, sich gleichzeitig zur Biegung in die z -Richtung auch in die y -Richtung verbiegt (oder auch umgekehrt [schiefe Biegung])

$$I_{yz} = \int_A y \cdot z \, dA$$

$I_{yz} = 0$, wenn y - oder z -Achse eine Symmetrieachse ist.

21. Was sagt der Satz von Steiner aus?

Das Flächenträgheitsmoment wird üblicherweise bezüglich Achsen durch den Flächenschwerpunkt berechnet / gegeben. Der Satz von Steiner beschreibt, wie man daraus einfach das Flächenträgheitsmoment um eine parallel dazu verschobene Achse berechnet. Daraus resultiert, daß das Flächenträgheitsmoment dann minimal ist, wenn die Bezugsachse durch den Flächenschwerpunkt verläuft.

22. Wie sehen die Steineranteile beim polaren Flächenträgheitsmoment aus?

Die Steineranteile lauten also $a^2A + b^2A$

$$I_p = \int_A r^2 dA = \int_A (y^2 + z^2) dA = I_y + I_z + a^2 A + b^2 A$$

23. Was ist ein Widerstandsmoment?

Mit dem Widerstandsmoment sind die maximalen Spannungen an der Stelle x gegeben (auf der einen Seite ist das eine Druck- auf der anderen Seite eine Zugspannung).

$$W = I / e$$

e bezeichnet den Abstand zur Randfaser (geometrische Größe)

24. Wieviele und welche Randbedingungen müssen bei der Biegelinienberechnung eines statisch bestimmten Balkens berechnet werden?

Man benötigt so viele Randbedingungen, wie man Integrationskonstanten bestimmen muß. Im allgemeinen also 4.

Muß ergänzt werden!!

25. Skizzieren Sie drei Einspannungen mit jeweils verschiedenen Bedingungen für die Biegelinienberechnung!

1. Gleitlager $w(0) = 0$
2. Gleitführung $w'(0) = 0$
3. Einspannung $w(0) = 0$ und $w'(0) = 0$

26. Kann man jedes statisch unbestimmte System berechnen?

Muß ergänzt werden!!

27. Erläutern Sie die Differentialgleichungen für Dehnung, Biegung und Torsion!

Muß ergänzt werden!!

28. Kennzeichnen Sie die Dehn-, Biege- und Torsionssteifigkeit!

Muß ergänzt werden!!

29. Was ist der Unterschied zwischen Verdrillung und Verdrehung?

Die Verdrehung eines Balkens wird als Winkel ϕ angegeben. Die Verdrillung ist die Ableitung

des Verdrehwinkels (also die Änderung des Drehwinkels)

wichtig: da Schubwinkel $\gamma = r \cdot \phi'$

30. Gibt es eine negative Federsteifigkeit?

Nein, da gilt $\Delta l = F / k$.

Für $k \rightarrow 0$ geht $\Delta l \rightarrow \infty$

Zurück zur [Homepage](#)