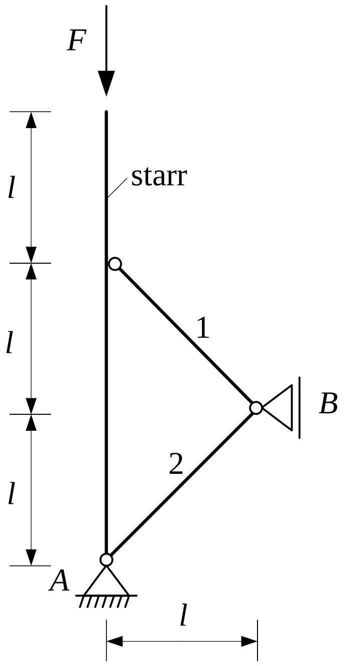
Aufgabe 1:

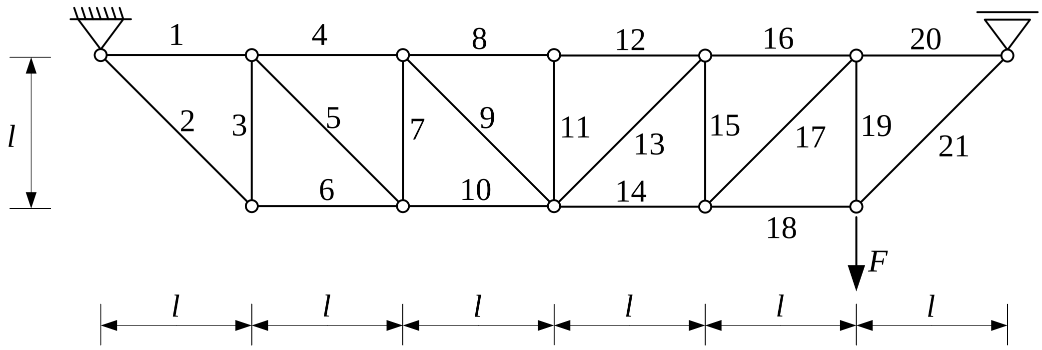
Gegeben ist das dargestellte statische System, das aus einer starren Stange und zwei Fachwerkstäben (Dehnsteifigkeit EA) besteht.



Bestimmen Sie die kritische Knicklast F_{krit} für das dargestellte System. Benutzen Sie den Ersatz von Fachwerkstäben durch Federn für Ihre Berechnung.

Aufgabe 2:

Gegeben ist das dargestellte Fachwerk ($E = \text{const.}, A = \text{const.}$). Das Material ist duktil und besitzt die Fließgrenze σ_F. Das Fachwerk wird durch eine Einzellast F beansprucht, die kontinuierlich erhöht wird.



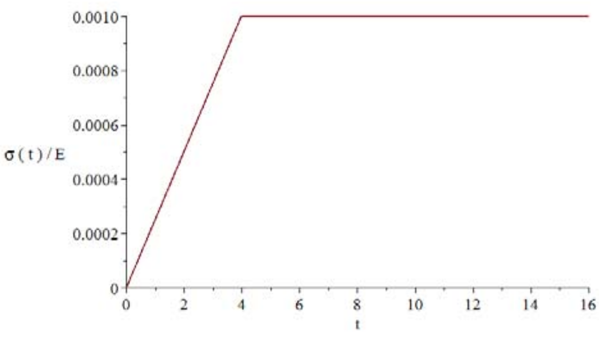
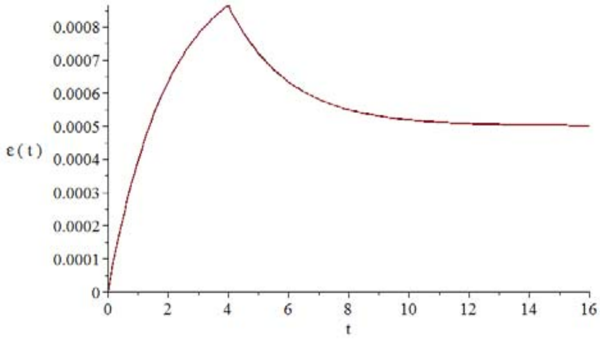
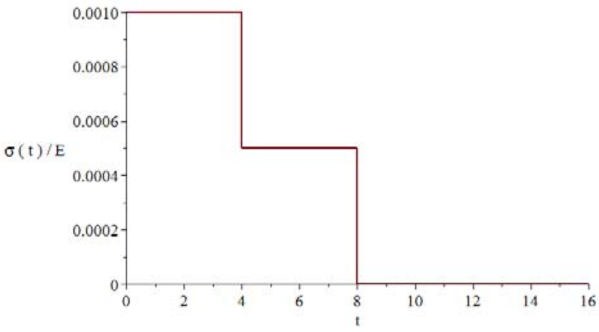
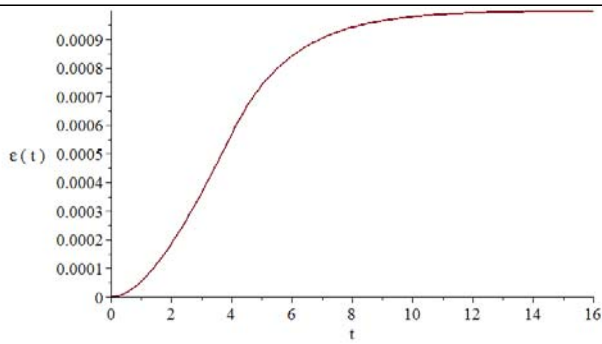
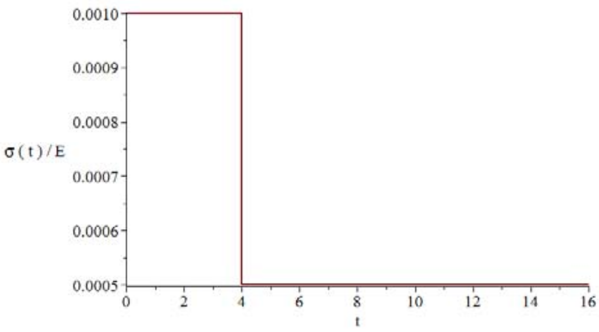
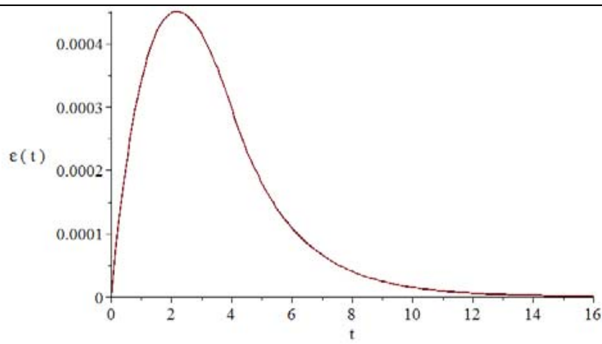
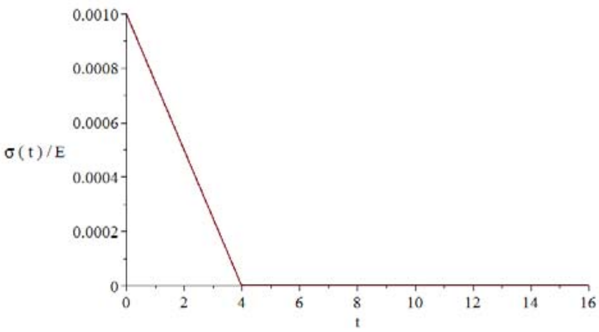
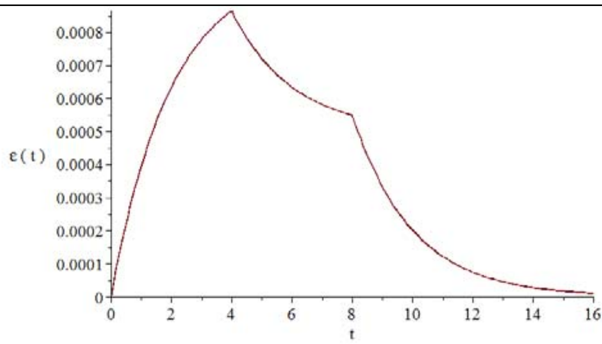
a.) Geben Sie an, in welchem Stab die maximale Stabkraft auftritt. Wie groß ist diese?

b.) Wie groß ist die Einzelkraft F beim Erreichen der Fließgrenze σ_F in diesem Stab?

c.) Kann das System darüber hinaus noch eine höhere Kraft aufnehmen? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 3:

Gegeben sind die dargestellten zeitabhängigen Verläufe. In der linken Spalte sind die vorgegebenen Spannungsverläufe und in der rechten Spalte sind die resultierenden Dehnungsverläufe eingezeichnet. Ordnen Sie jedem Dehnungsverlauf einen Spannungsverlauf zu, indem Sie den entsprechenden Buchstaben in den Kasten eintragen.

 A	 ☐
 B	 ☐
 C	 ☐
 D	 ☐

Beantworten Sie die folgenden Fragen:

a.) Welches rheologische Grundmodell wurde für die Berechnung der dargestellten Verläufe zugrundegelegt?

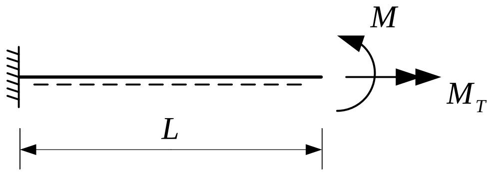
b.) Aus welchen rheologischen Elementen besteht das verwendete Grundmodell?

c.) Stellen Sie 3 weitere Grundmodelle grafisch dar.

d.) Welches Materialverhalten kann man allgemein mithilfe der rheologischen Modelle von Kelvin-Voigt und Maxwell nachbilden?

Aufgabe 4:

Gegeben ist der dargestellte Kragträger, der durch ein Torsionsmoment $M_T = 4$ kNm und ein Biegemoment $M = 12$ kNm beansprucht wird. Der Träger besteht aus einem quadratischen Vollprofil der Seitenlänge a.



a.) Skizzieren Sie den Querschnitt und markieren die Stellen, an denen die maximalen Normal- und Schubspannungen aus Biegung bzw. Torsion auftreten.

b.) Bemessen Sie den Querschnitt für eine maximal zulässige Vergleichsspannung $\sigma_{\text{zul}} = 15,0$ kN/cm². Nutzen Sie dabei die Gestaltänderungsenergiehypothese für Ihre Bemessung.

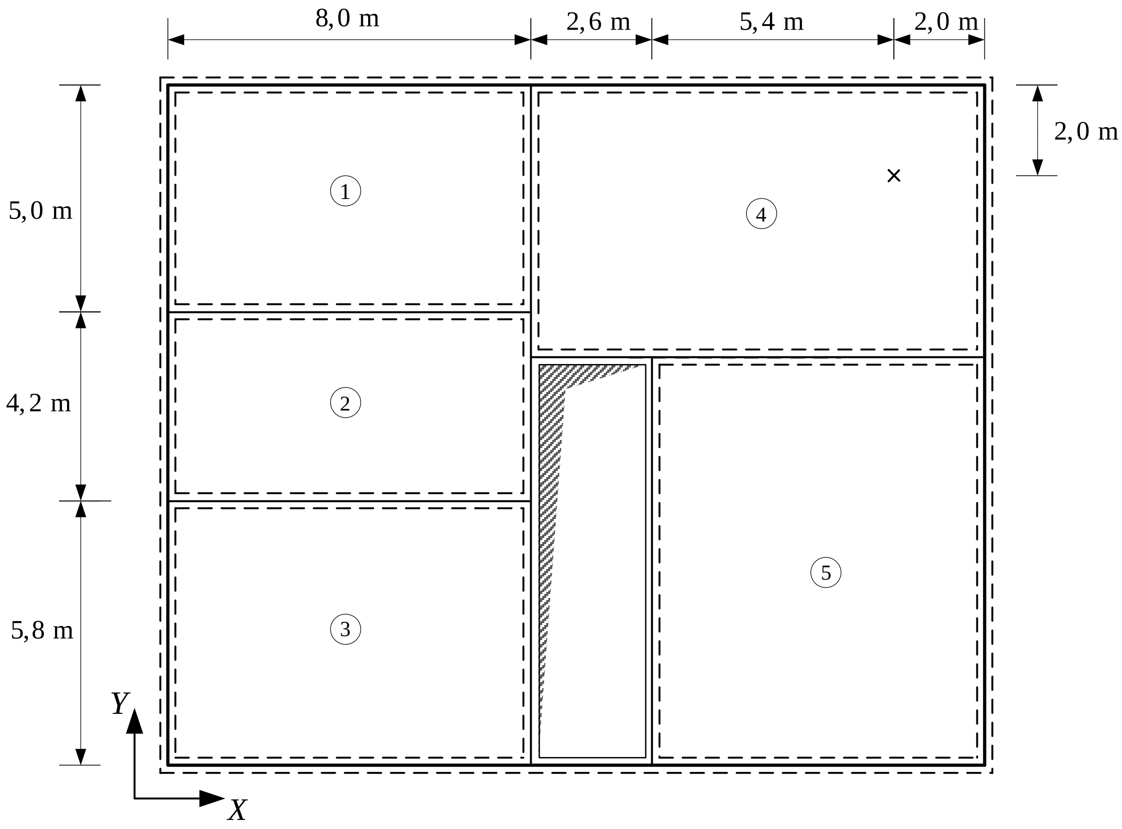
c.) Berechnen Sie für den unter b.) ermittelten Wert von a die Vergleichsspannung nach der Schubspannungshypothese. Wird in diesem Fall die maximal zulässige Spannung σ_{zul} überschritten?

d.) Für welche Materialien sind die beiden oben genannten Versagenshypothesen geeignet?

Aufgabe 5:

Gegeben ist der dargestellte Grundriss eines Gebäudes, in dem fünf Deckenplatten sowie ein Treppenhaus eingezeichnet sind. Alle Platten werden durch Eigengewicht g und Verkehrslasten q beansprucht.

$$g = 6{,}75 \text{ kN/m}^2, \qquad q = 6{,}0 \text{ kN/m}^2$$



a.) Geben Sie an, wie die Verkehrslast in den Platten 1, 2, 3 angeordnet werden soll, um das maximale Stützmoment zwischen den Platten 1 und 2 in globaler Y-Richtung zu erhalten. Nutzen Sie dafür das Belastungsumordnungsverfahren.

b.) Berechnen Sie anschließend für die in a.) dargestellten Laststellungen das Stützmoment zwischen den Platten 1 und 2. Nutzen Sie dafür die Czerny-Tafeln.

<u>Hinweis:</u> Berücksichtigen Sie bei der Berechnung sowohl g als auch q!

c.) Wie würde eine Berechnung nach Stiglat-Wippel die Biegemomente beeinflussen im Vergleich zu einer Berechnung mit den Czerny-Tafeln?

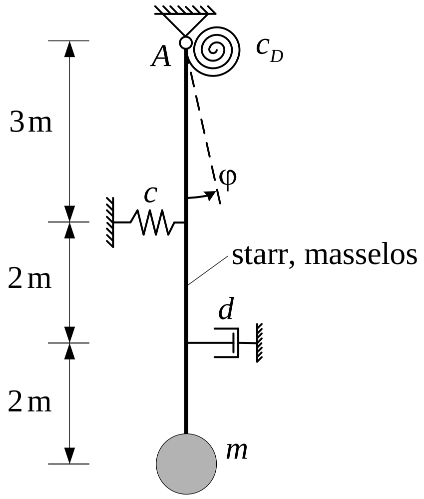
d.) An der markierten Stelle der Platte 4 sind die folgenden Werte der Biegemomente bekannt:

$$m_x = 11{,}8 \text{ kNm/m}, \qquad m_y = 20{,}45 \text{ kNm/m}, \qquad m_{xy} = 5{,}61 \text{ kNm/m}.$$

Berechnen Sie die Hauptmomente m_1 und m_2 sowie die Hauptrichtungen.

Aufgabe 6:

Der nachfolgend dargestellte Einmassenschwinger soll untersucht werden. Das System besteht aus einer starren masselosen Stange, einer Punktmasse m, einem viskosen Dämpfer sowie jeweils einer Weg- und einer Drehfeder.



Gegeben sind die folgenden Kennwerte:

$m = 600$ kg
$d = 2$ kN·s/m
$c_D = 1200$ kNm/rad

a.) Bestimmen Sie die Federsteifigkeit c so, dass das System eine Eigenfrequenz von $\omega = 20\ [1/\mathrm{s}]$ für die Drehschwingung um den Punkt A besitzt.

b.) Wie groß ist das Verhältnis der Amplituden am Anfang der Betrachtung $(t = 0)$ und nach 4 vollen Ausschlägen $(t^* = 4 \cdot T_d)$?

c.) Geben Sie die vollständige Lösung $\varphi(t)$ des Systems für die Anfangsbedingungen $\varphi_0 = 0{,}25$ rad und $\dot{\varphi}_0 = 0$ an.