....

(Name) (Vorname) (Matrikelnummer)

VORDIPLOMPRÜFUNG für ET

TECHNISCHE MECHANIK

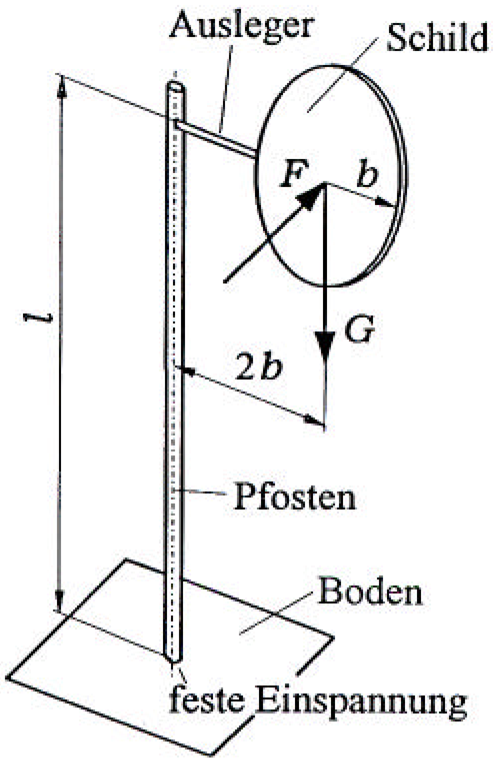
Lehrstuhl für Technische Mechanik

Prof. Dr.-Ing. habil. G. Kuhn

04.08.2000 09.30 - 10.45 Uhr H 7

Alle Hilfsmittel sind zugelassen !

1. Aufgabe



Ein Pfosten mit Rohrquerschnitt (Außendurchmesser D_a, Innendurchmesser D_i) ist im Boden fest eingelassen (feste Einspannung).

Im Abstand l vom Boden ist ein Ausleger angebracht, an dessen Ende sich ein kreisförmiges Schild (Radius b) befindet. Pfosten, Ausleger und Schild liegen in **einer** Ebene.

Als Belastung wirken das Eigengewicht G des Schildes und eine resultierende Windkraft F senkrecht auf das Schild im Abstand $2b$ von der Mittellinie des Pfostens.

Gegeben:

G, F, l, b, D_a, D_i.

Bestimmen Sie

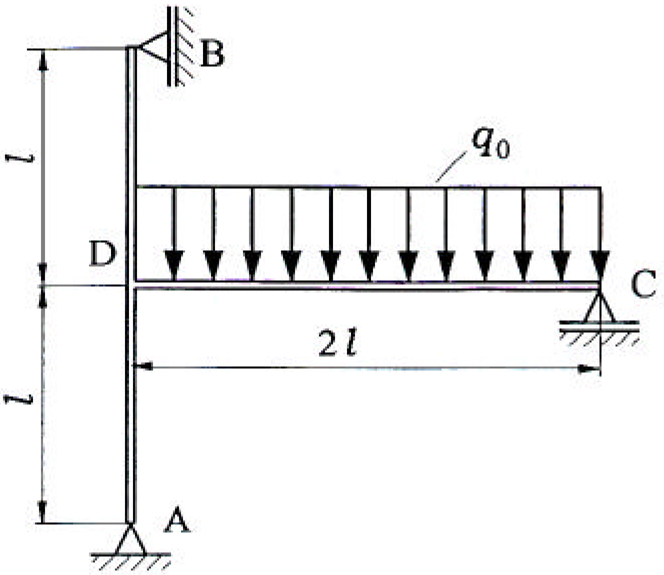
1.1 die der resultierenden Windkraft F entsprechende konstante Flächenlast (Druck) auf das Schild,

1.2 die größte Biegespannung im Pfosten,

1.3 die größte Torsionsspannung im Pfosten,

1.4 die größte aus Biegung und Torsion resultierende Vergleichsspannung im Pfosten nach der Gestaltänderungsenergiehypothese.

2. Aufgabe:



Der skizzierte Rahmenträger ist in den Auflagern A (Festlager), B und C (Rollenlager) gelagert und wird durch die konstante Streckenlast q_0 zwischen dem Verzweigungspunkt D und dem Lager C belastet.

Gegeben: q_0, l, EI (konst.)

Bestimmen Sie mit Hilfe des Satzes von CASTIGLIANO unter alleiniger Berücksichtigung der komplementären Biegearbeit

2.1 die Auflagerreaktionen,

2.2 die Verdrehung des Verzweigungspunktes D.

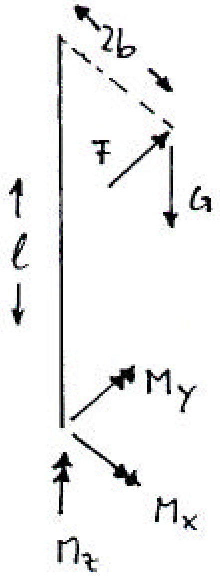
Nennen Sie

2.3 den Ort der maximalen Verdrehung im Trägerteil D - C (ohne Berechnung, nur Begründung).

Skizzieren Sie

2.4 die Verformung des gesamten Tragwerkes (nur qualitativ).

1. Aufgabe



$$M_x = F \cdot l \quad \Big\} \text{ Biegung}$$

$$M_y = -2Gb$$

$$M_z = -2Fb \qquad \text{Torsion}$$

$$M_b = \left(M_x{}^2 + M_y{}^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

(1.1) $$M_b = \sqrt{F^2 l^2 + 4G^2 b^2}$$

$$\sigma_z = \frac{M_b}{W_b} = \frac{32\,D\sqrt{F^2 l^2 + 4G^2 b^2}}{\pi\left(D^4 - d^4\right)}$$

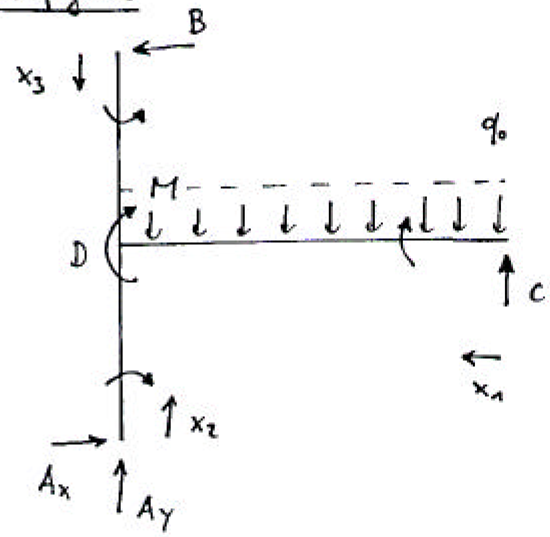
(1.2) $$\tau = \frac{M_z}{W_t} = \frac{-\,32\,D \cdot Fb}{\pi\left(D^4 - d^4\right)}$$

(1.3) $$\sigma_v = \sqrt{\sigma_z{}^2 + 3\tau^2}$$

$$= \frac{32\,D}{\pi\left(D^4 - d^4\right)} \cdot \sqrt{F^2 l^2 + 4G^2 b^2 + 3F^2 b^2}$$

(1.0) $$F = p_0\, b^2 \pi \qquad p_0 = \frac{F}{b^2 \pi}$$

2. Aufgabe



einfach stat. unbestimmt

GGW:

$\uparrow \quad A_y + C - 2 q_0 \ell = 0$

$\rightarrow \quad A_x = B$

$\curvearrowleft A \quad M - 2\ell B + 2 q_0 \ell^2 - 2 C \ell = 0$

C als stat. Unbestimmte:

$$A_y = 2 q_0 \ell - C$$

$$B = \frac{M}{2\ell} + q_0 \ell - C$$

Momentenverlauf:

	$\frac{\partial M_i}{\partial C}$	$\frac{\partial M_i}{\partial M}$
$M_1(x_1) = C x_1 - \frac{1}{2} q_0 x_1^2$	x_1	0
$M_2(x_2) = \left(\frac{M}{2\ell} + q_0 \ell - C\right) x_2$	$-x_2$	$\frac{x_2}{2\ell}$
$M_3(x_3) = -\left(\frac{M}{2\ell} + q_0 \ell - C\right) x_3$	x_3	$-\frac{x_3}{2\ell}$

$$(2.1) \qquad 0 = f_C = \frac{1}{EI} \int_0^{2\ell} \left(C x_1^2 - \frac{1}{2} q_0 x_1^3 \right) dx_1 + \frac{2}{EI} \int_0^{\ell} \left(C - q_0 \ell \right) x^2 dx$$

$$\Rightarrow \quad C = \frac{4}{5} q_0 \ell$$

$$A_x = \frac{1}{5} q_0 \ell \qquad A_y = \frac{6}{5} q_0 \ell \qquad B = \frac{1}{5} q_0 \ell$$

(2.2) $\psi_D = \frac{1}{EI} \int_0 0 \, dx_1 + \frac{2}{EI} \int_0 \left(q_0 l - \frac{4}{5} q_0 l \right) \frac{x}{2l} \, dx$

$= \frac{1}{15EI} q_0 l^3$

(2.3) maximale Verdrehung in C,
da C "Einwertiges Lager" und D "fast Festlager"
bei konstanter Streckenlast q_0

(2.4)