



Diethard Thieme
Skripte
zur Baumechanik

Baudynamik

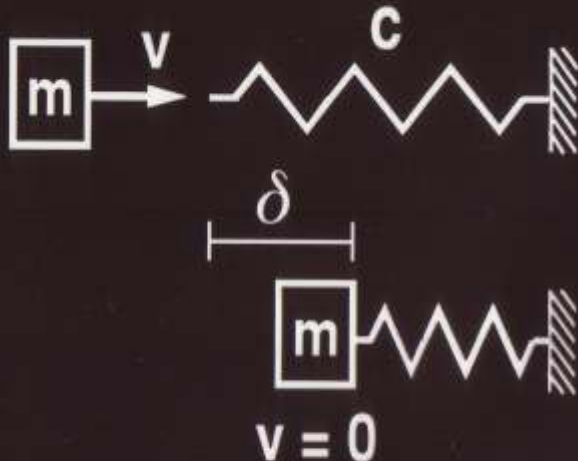
BM 32

3 Schlagartige Belastungen



Beschränkung auf den Fall "Stoß gegen eine masselose Feder"

a. Stoß ohne Schwerkraftwirkung (horizontal)



Im Augenblick der größten
Zusammendrückung gilt

kin. Energie $\rightarrow$ potentielle Energie
der Masse der Feder ($v = 0$)

$$\frac{m}{2} v^2 = F_f \frac{\delta}{2}$$

$$\delta = F_f / c \quad \text{mit } c \text{ in } \text{kN} / \text{m}$$

$$\frac{m}{2} v^2 = F_f^2 / 2c$$

geg.: m, c, v

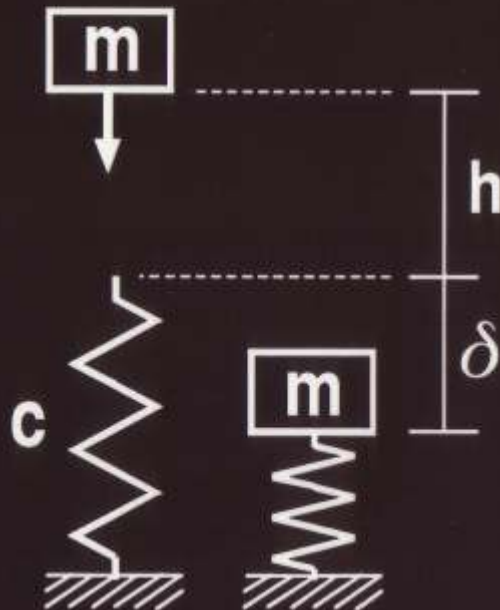
ges.: Federkraft F_f
Zusammen-
drückung δ

$F_f = v \sqrt{m c}$
$\delta = F_f / c$

Federkraft

Zusammen-
drückung
(Durchbiegung)

b. Stoß unter Schwerkraftwirkung
(Herabfallende Last.
Sturz aus der Höhe h)



geg.: m , c , h (Fallhöhe)

ges.: Federkraft F_f

Zusammen-
drückung δ

Im Augenblick der größten
Zusammendrückung gilt
pot. E. der Masse $\rightarrow$ pot. E. der Feder

$$mg (h + \delta) = F_f \frac{\delta}{2}$$

$$\delta = F_f / c \quad \text{mit } c \text{ in } \text{kN} / \text{m}$$

$$mg (h + F_f / c) = F_f^2 / 2c$$

$$F_f^2 - 2 F_f mg - 2cmgh = 0$$

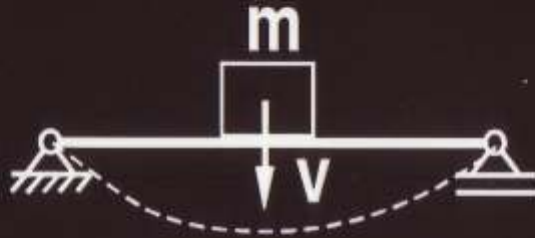
Gewicht der Masse: $G = mg$

$$F_{1,2} = G \pm \sqrt{G^2 + 2Ghc}$$

$$F_{1,2} = G \pm \underbrace{G \sqrt{1 + 2hc / G}}_{> G}$$

$F_f = G (1 + \sqrt{1 + 2hc / G})$
$\delta = F_f / c$

c. Plötzlich aufgebrachte Last



Sturz aus der Höhe $h = 0$.
Aus Punkt b.:

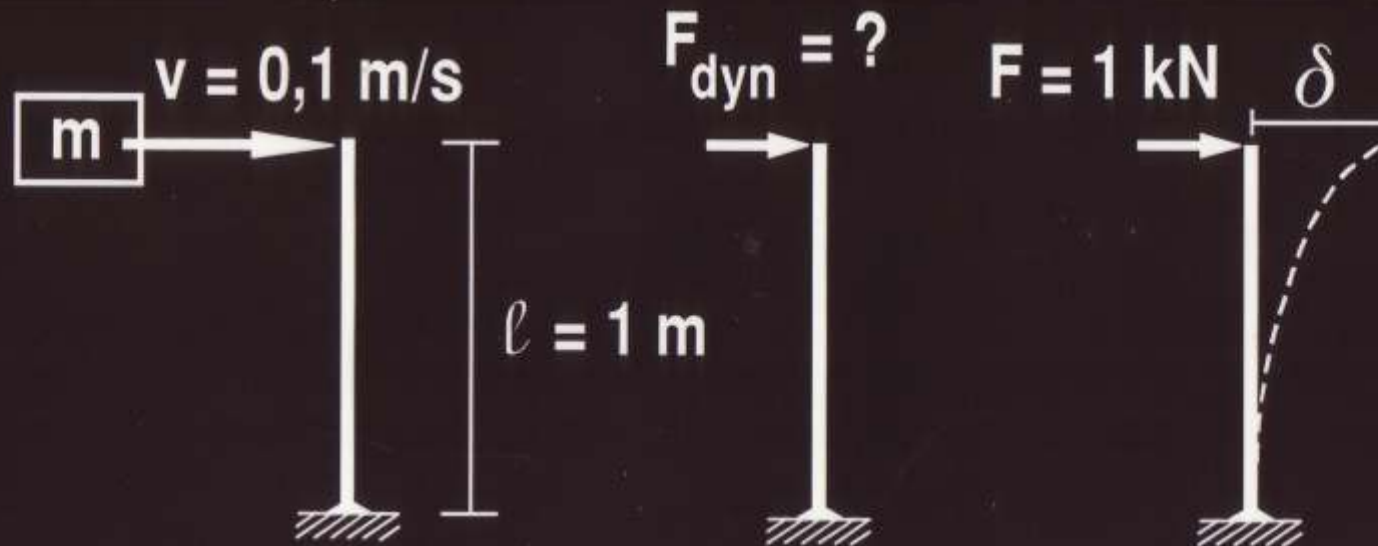
$$F_f = 2 G$$

$$\delta = F_f / c$$

Beispiel 1

Ein Fahrzeug mit einer Masse $m = 1 \text{ t}$ stößt gegen eine Stahlstütze.

ges.: M- und Q-Diagramm



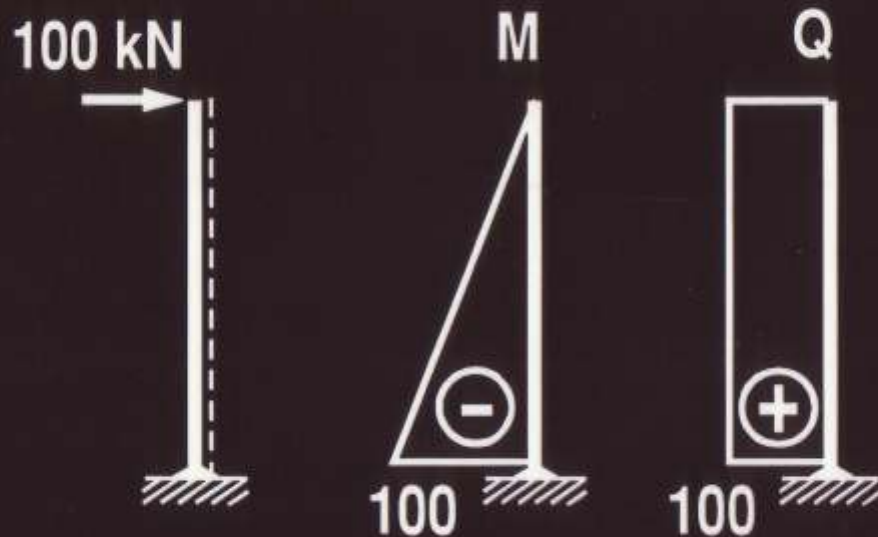
geg.: $EJ = \frac{1}{3} 10^6 \text{ kNm}^2$

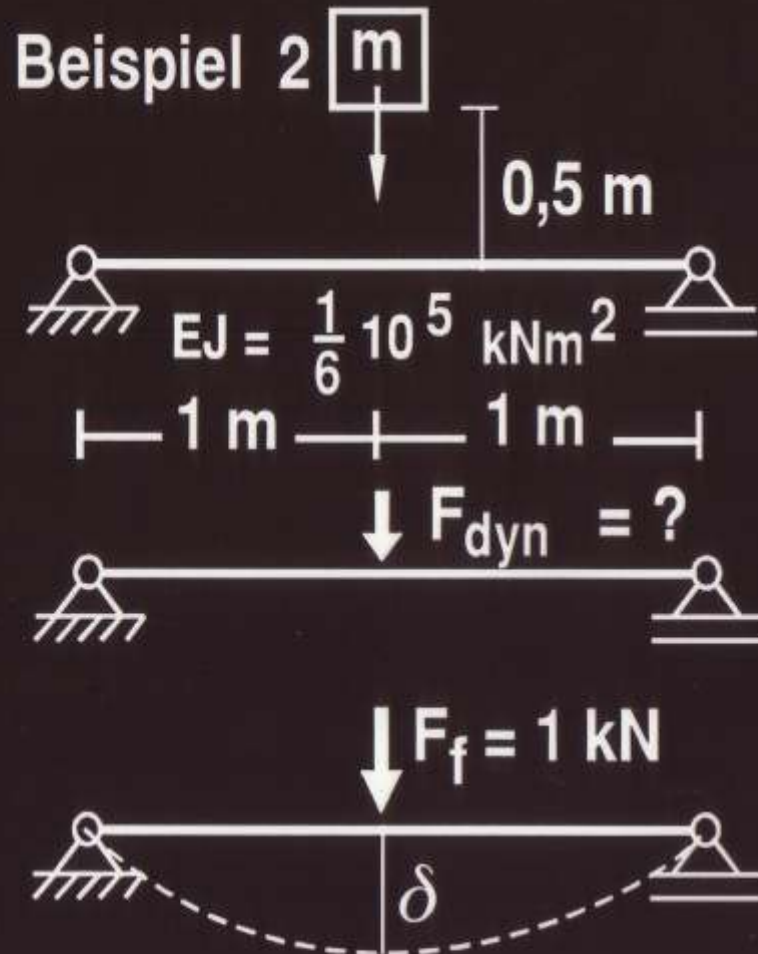
$$F_{\text{dyn}} = F_f = v \sqrt{mc} \quad \text{mit} \quad c = F / \delta$$

Durchbiegung δ aus einem Tabellenbuch

$$\delta = \frac{F \ell^3}{3 EJ} \rightarrow c = \frac{3 EJ}{\ell^3} = 10^6 \text{ kN / m}$$

$$F_{\text{dyn}} = 0,1 \sqrt{1,0 \cdot 10^6} = 0,1 \cdot 1000 = 100 \text{ kN}$$





Eine Masse $m = 1 \text{ t}$ stürzt aus einer Höhe von $0,5 \text{ m}$ auf einen Träger.
ges.: M - und Q - Diagramm

$$F_{\text{dyn}} = G \left(1 + \sqrt{1 + 2hc / G} \right)$$

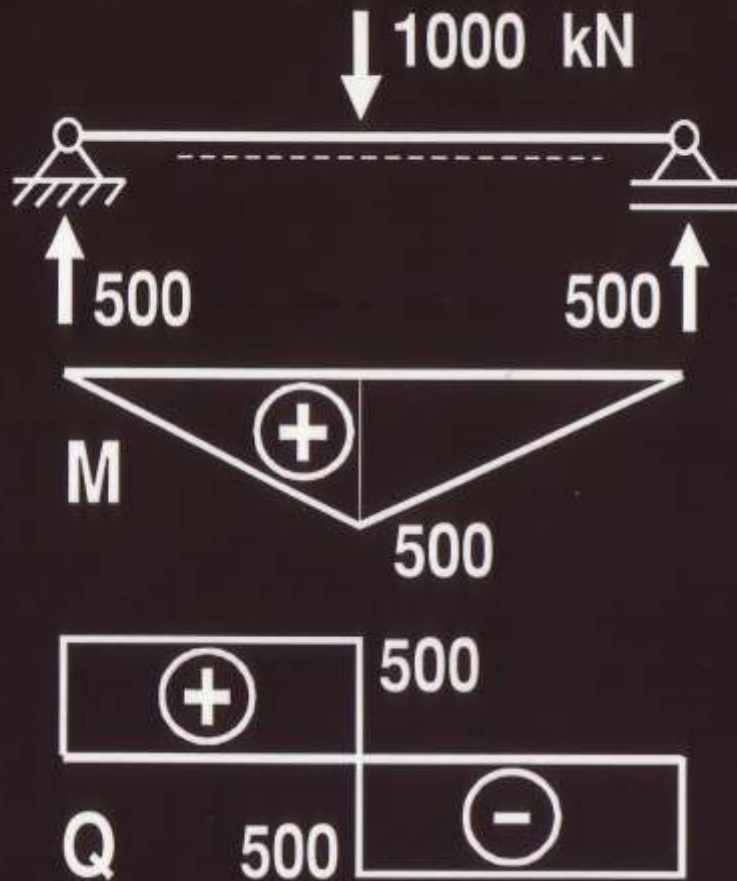
δ aus einem Tabellenbuch

$$c = \frac{F_f}{\delta} = \frac{1 \cdot 48 EJ}{\ell^3} = 10^5 \text{ kN/m}$$

$$G = 1 \cdot 10 \text{ t m / s}^2 = 10 \text{ kN}$$

$$F_{\text{dyn}} = 10 \left(1 + \sqrt{1 + 1 \cdot 10^5 / 10} \right)$$

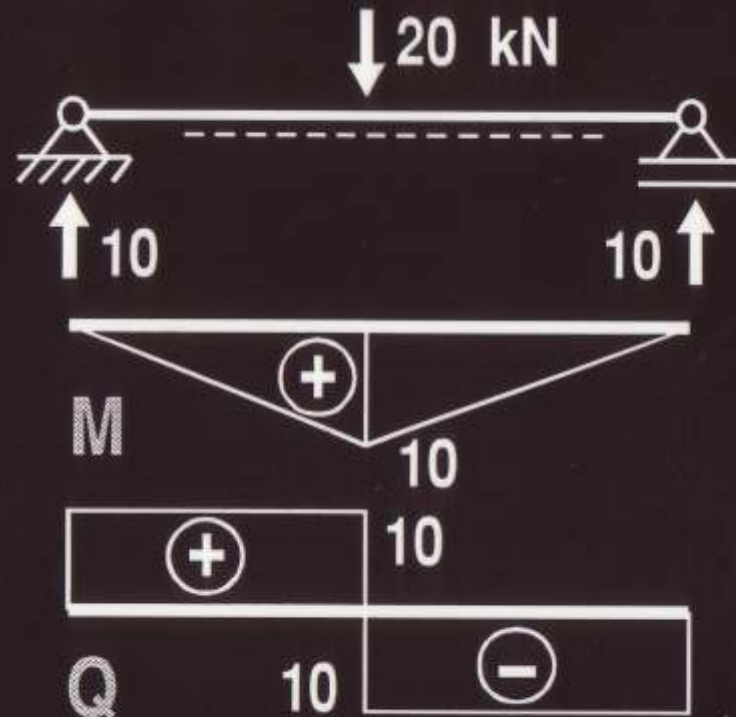
$$F_{\text{dyn}} = 10 \sqrt{10^4} = 1000 \text{ kN}$$



Beispiel 3

Wie Beispiel 2, aber die Last wird plötzlich
aufgebracht (Sturz aus der Höhe $h = 0$)

$$F_{\text{dyn}} = 2G = 2 \cdot 10 = 20 \text{ kN}$$



Beispiel 4

Wie Beispiel 3, aber die Last wird statisch
aufgebracht (g-a-a-a-n-z langsam)

$$F_{\text{stat}} = mg = 1 \cdot 10 = 10 \text{ kN}$$

