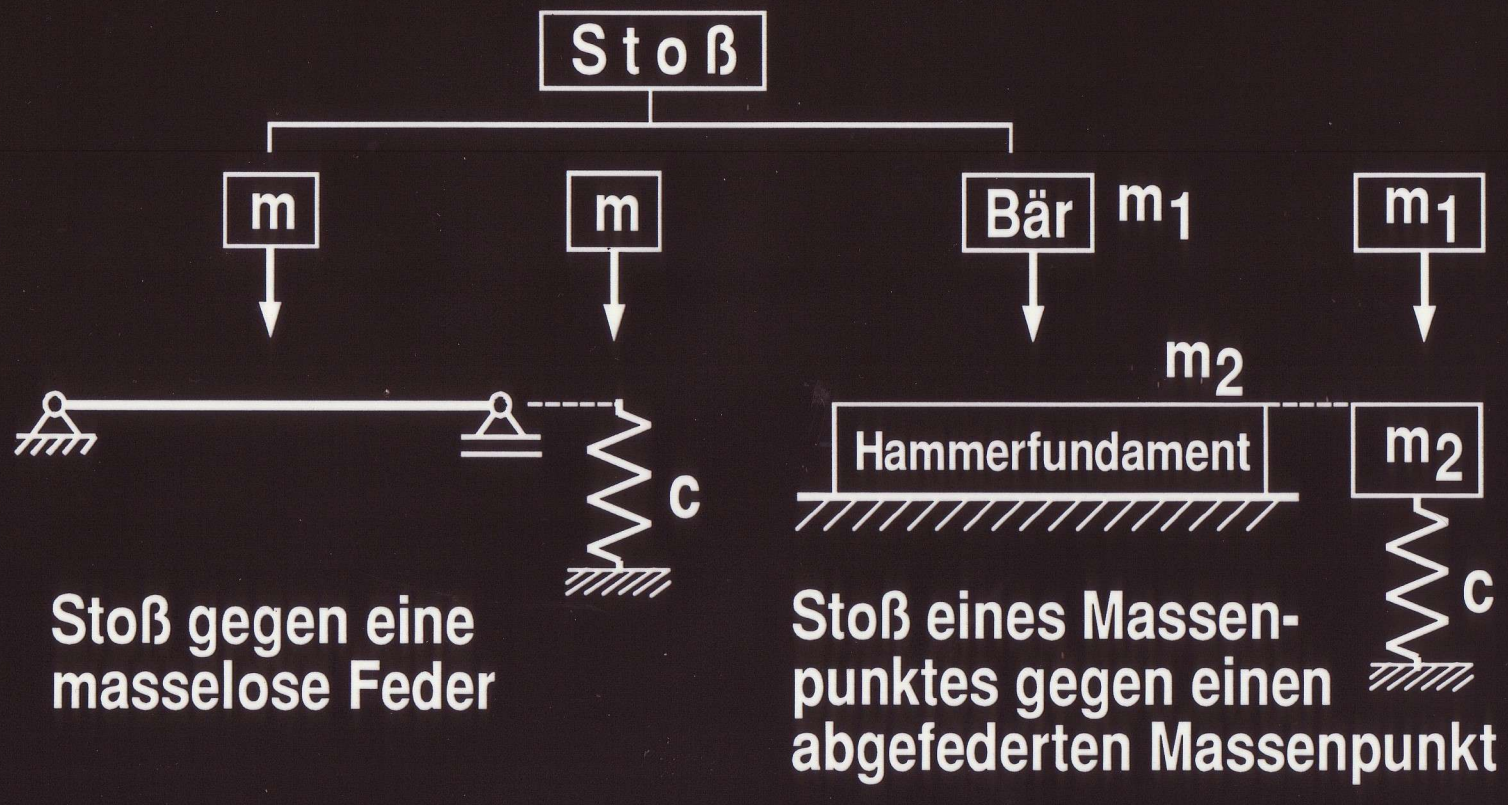
Diethard Thieme

Skripte
zur Baumechanik

# Baudynamik

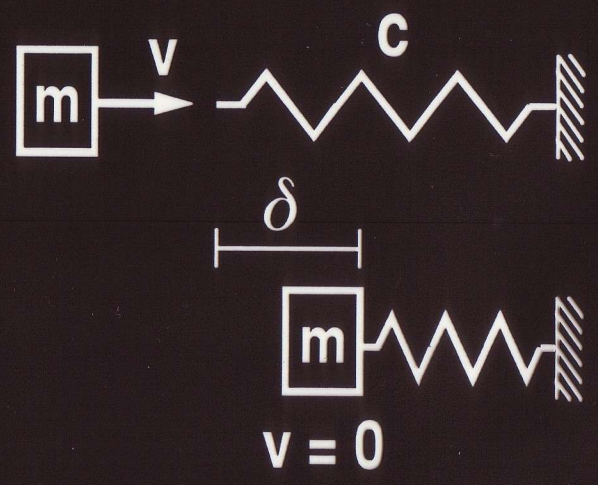
# BM 32

# 3 Schlagartige Belastungen




<u>Beschränkung auf den Fall "Stoß gegen eine masselose Feder"</u>

## a. Stoß ohne Schwerkraftwirkung ( horizontal )




Im Augenblick der größten Zusammendrückung gilt

**kin. Energie der Masse → potentielle Energie der Feder ( v = 0 )**

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

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

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

geg.: m , c , v

ges.: Federkraft $F_f$

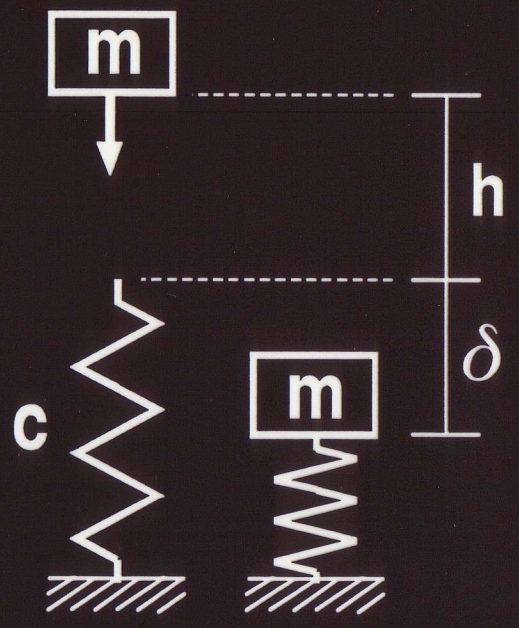
Zusammendrückung $\delta$

$$F_f = v \sqrt{m c}$$ Federkraft

$$\delta = F_f / c$$ Zusammendrückung ( Durchbiegung )

## b. Stoß unter Schwerkraftwirkung

( Herabfallende Last.
Sturz aus der Höhe h )




geg.: m , c , h (Fallhöhe)

ges.: Federkraft $F_f$

Zusammen-
drückung $\delta$

Im Augenblick der größten Zusammendrückung gilt

**pot. E. der Masse → pot. E. der Feder**

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

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

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

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

Gewicht der Masse: $G = mg$

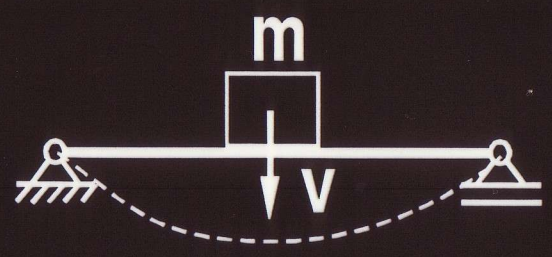
$$F_{1,2} = G \pm \sqrt{G^2 + 2Ghc}$$

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

$$\boxed{F_f = G\left(1 + \sqrt{1 + 2hc/G}\right)}$$

$$\boxed{\delta = F_f / c}$$

## c. Plötzlich aufgebrachte Last



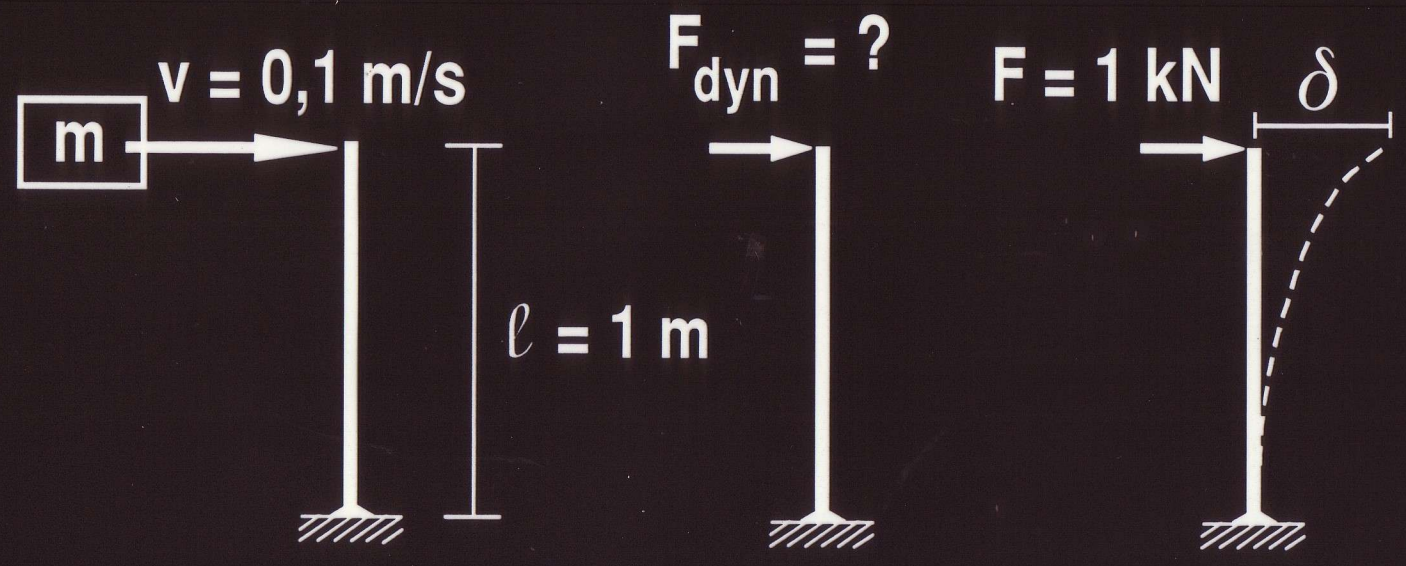

Sturz aus der Höhe $h = 0$.
Aus Punkt b.:

$$F_f = 2\,G$$

$$\delta = F_f / c$$

## Beispiel 1

Ein Fahrzeug mit einer Masse $m = 1\ t$ stößt gegen eine Stahlstütze.
ges.: M- und Q-Diagramm



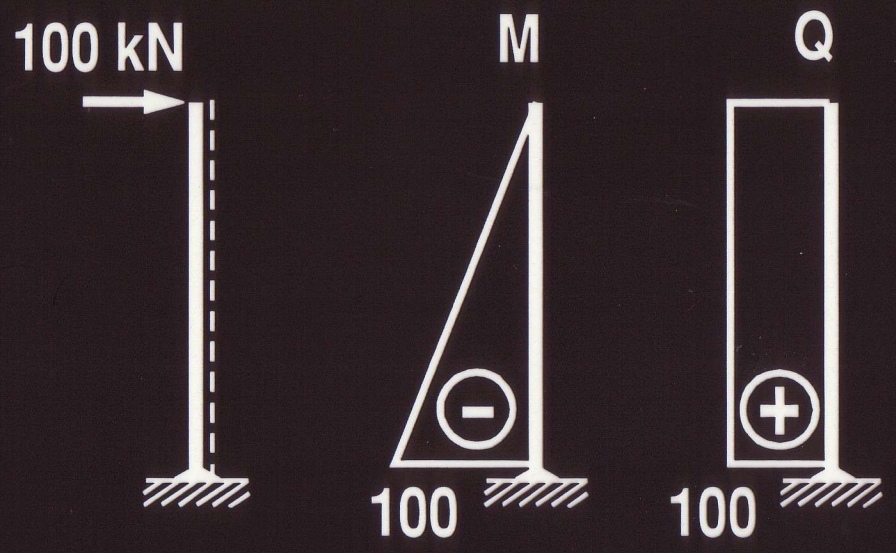

geg.: $EJ = \frac{1}{3} 10^6\ kNm^2$

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

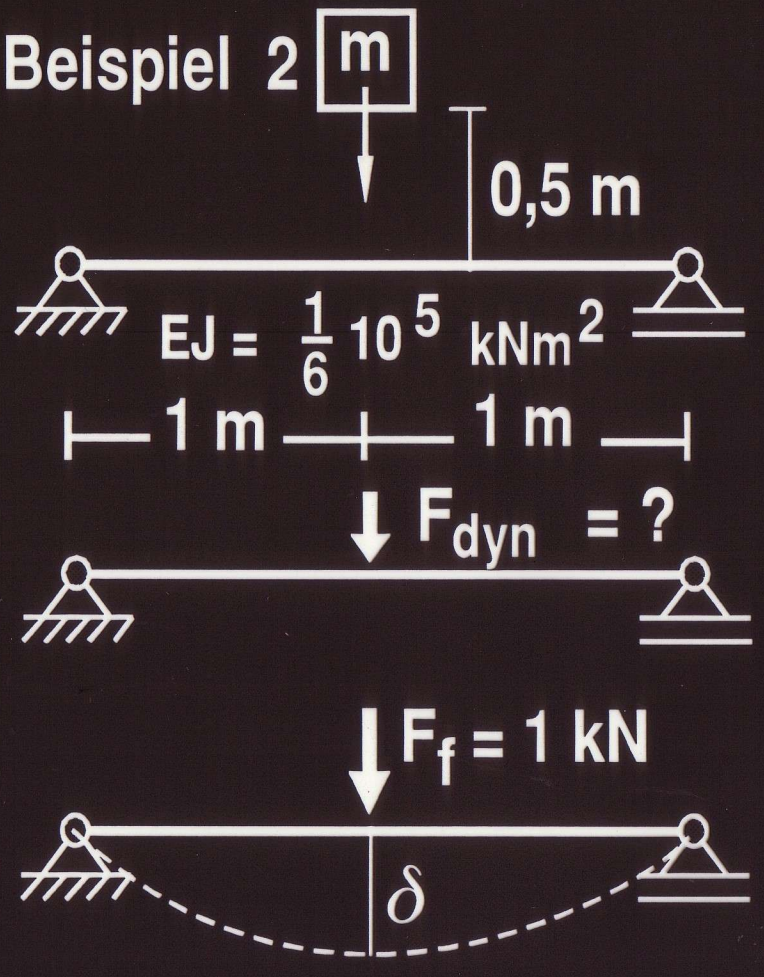
## Durchbiegung $\delta$ aus einem Tabellenbuch

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

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



## Beispiel 2




Eine Masse m = 1 t stürzt aus einer Höhe von 0,5 m auf einen Träger.

ges.: M - und Q - Diagramm

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

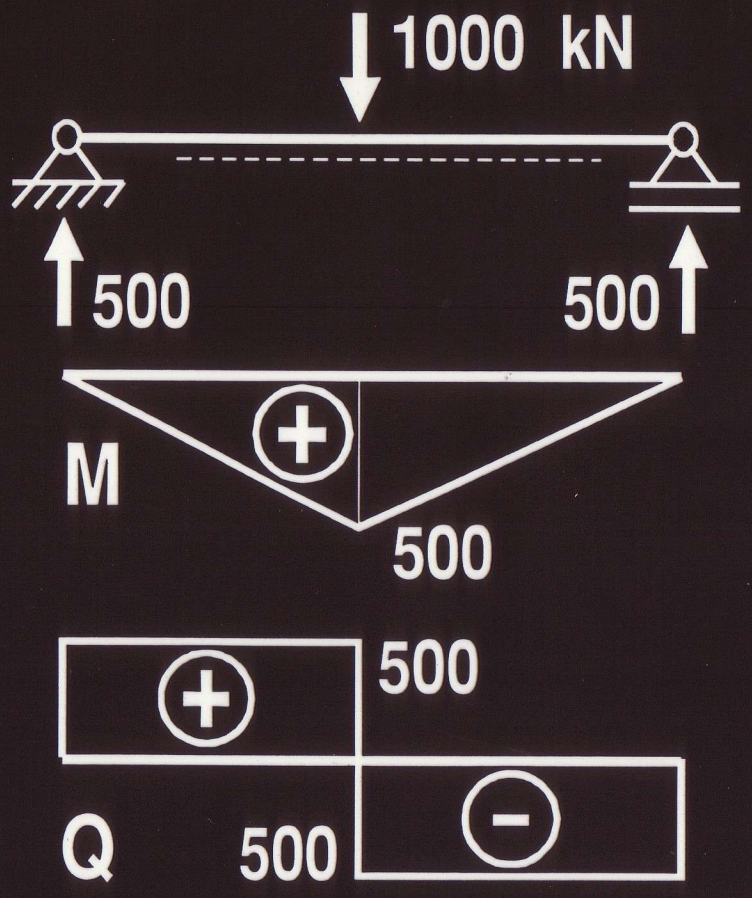
$\delta$ aus einem Tabellenbuch

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

$$G = 1 * 10\ t\,m/s^2 = 10\ kN$$

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

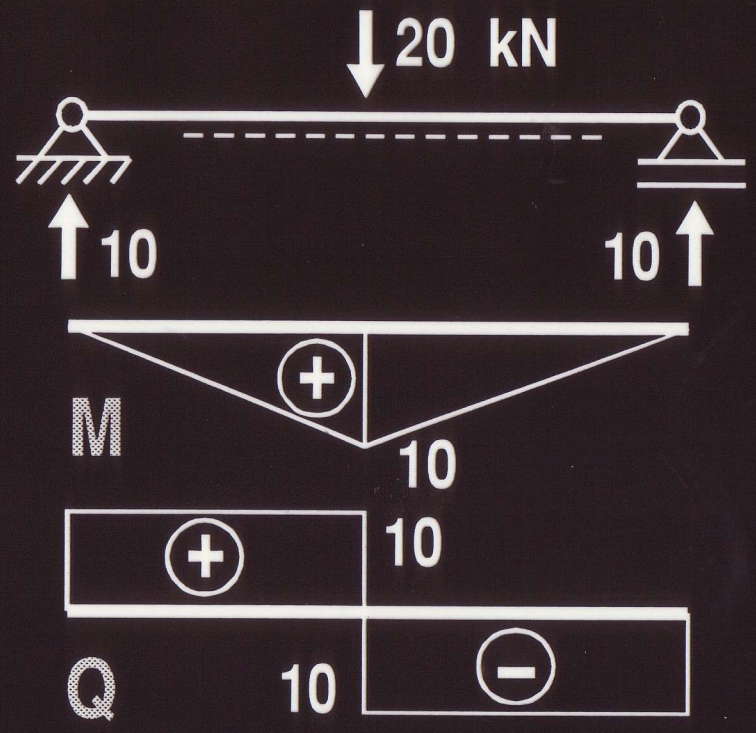
$$F_{dyn} = 10\sqrt{10^4} = 1000\ kN$$


1000 kN
500
500
M
500
500
Q
500

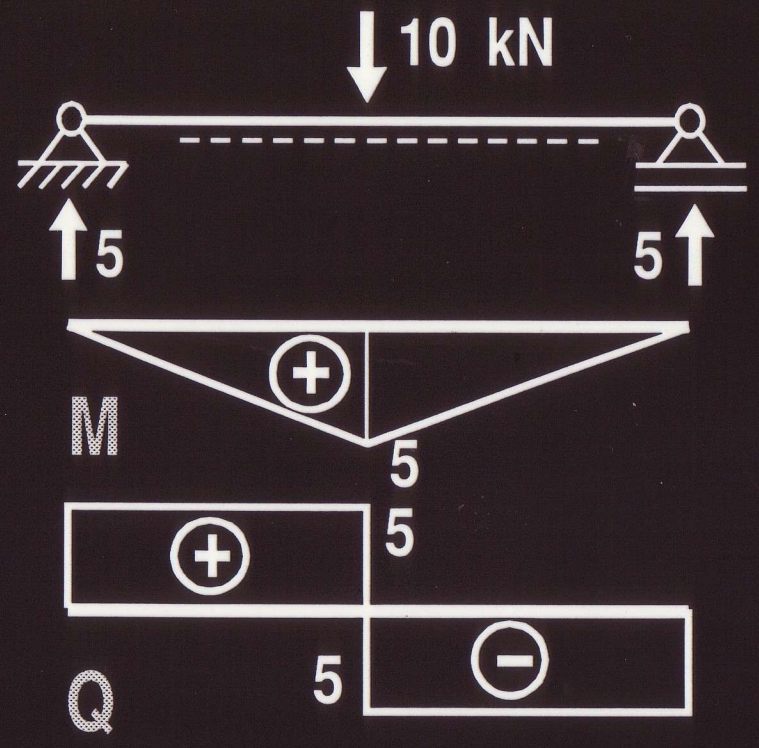
## Beispiel 3

Wie Beispiel 2, aber die Last wird <u>p l ö t z l i c h</u> aufgebracht ( Sturz aus der Höhe h = 0 )

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



## Beispiel 4

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

$$F_{stat} = mg = 1 * 10 = 10\ kN$$