

Technische Mechanik Zusammenfassung

Cornelius Poth

18. Januar 2008

Dieses Dokument habe ich zum einen erstellt um ein wenig $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ zu lernen bzw. zu üben und natürlich auch um mich mit Technischer Mechanik auseinander zu setzen. Ich möchte darauf hinweisen, dass evtl. einige Dinge nicht zu 100% wissenschaftlich korrekt geschrieben oder beschrieben sind. Allerdings kann genau das ein Vorteil für Schüler oder Studenten sein um Dinge besser zu verstehen.

Grundsätzlich gilt allerdings: Keine Gewähr auf Richtigkeit! Wer Fehler findet oder Verbesserungsvorschläge hat kann (und soll) mich gerne darauf hinweisen, am besten mit einer netten E-Mail an kontakt (a) cpoth.de
(Adresse nicht richtig ausgeschrieben um mich vor Spam zu schützen!)

Bitte beachten: Rechtschreibfehler sind absichtlich eingefügt und dienen der Unterhaltung des Lesers.

www.cpoth.de

Inhaltsverzeichnis

1	Festigkeitslehre	3
1.1	Dehnung...	3
1.2	“Hooksches Gesetz” - Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung	3
1.3	Dehnung durch Eigengewicht und eine Kraft F	3
1.4	Wärmeausdehnung	4
1.4.1	Überlagerung von Wärmeausdehnung und Dehnung durch Kraft F “Superpositionsgesetz”	4

1 Festigkeitslehre

1.1 Dehnung...

ϵ	Dehnung	[1]
l	Länge	[mm]
d	Durchmesser	[mm]
ν	Poissonsche Konstante (Materialabhängig)	[1]

...durch Druck/Zug

$$\epsilon_{\text{Zug/Dehnung}} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\text{Laengendifferenz}}{\text{Ursprungslaenge}}$$

...Querkontraktion

$$\epsilon_q = \frac{\Delta d}{d} = \frac{\text{Durchmesseraenderung}}{\text{Ursprungsdurchmesser}}$$

Zusammenhang:

$$\epsilon_{\text{Zug/Druck}} \cdot \epsilon_q < 0$$
$$\left| \frac{\epsilon_q}{\epsilon_{\text{Zug/Dehnung}}} \right| = \nu \approx \frac{1}{3} \cdots \frac{1}{4}$$

1.2 "Hooksches Gesetz" - Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung

σ	Spannung	$\left[\frac{N}{mm^2} \right]$
E	Elastizitätsmodul (Werkstoffabhängig)	$\left[\frac{N}{mm^2} \right]$

$$\int \vec{\sigma} dA = \vec{F} \Rightarrow \vec{F} = \vec{\sigma} \cdot A$$

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

1.3 Dehnung durch Eigengewicht und eine Kraft F

Ist ein Stab hinreichend lang, führt das Eigengewicht bei senkrechter Aufhängung bereits zur Spannung und zur Dehnung. Zusätzliche Belastung wird mit F beschrieben.

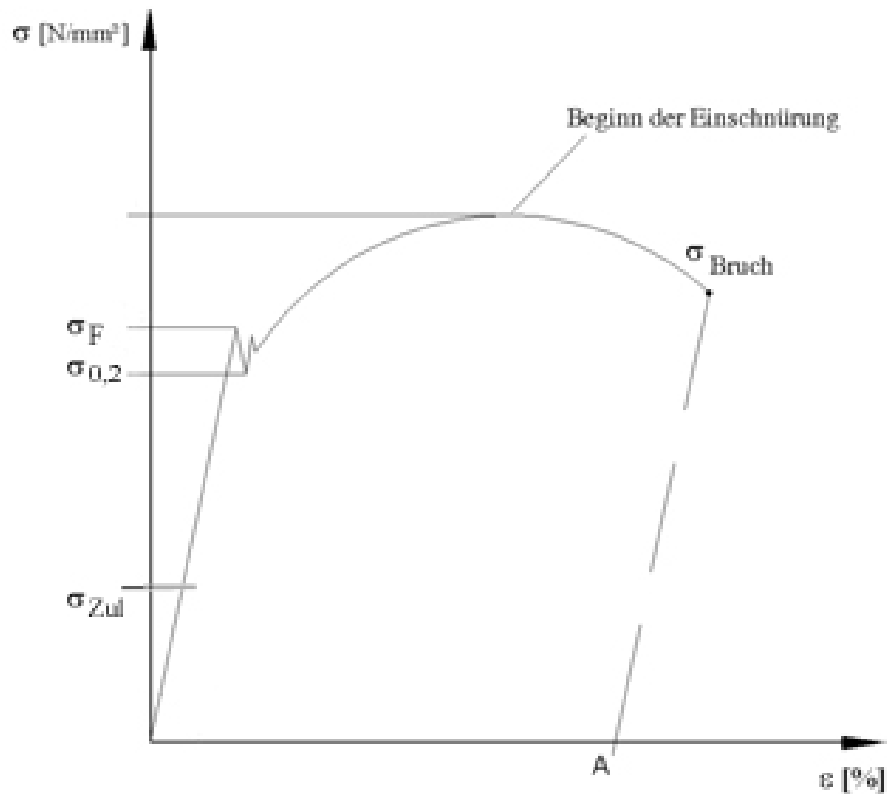
ϵ	Dehnung	[1]
γ	Materialkonstante	$\left[\frac{N}{mm^3} \right]$
x	Länge an der Stelle x	[mm]
A	Querschnittsfläche	[mm ²]

$$\sigma(x) = \frac{F + A \cdot \gamma \cdot x}{A}$$

$$A_{\text{erforderlich}} \geq \frac{F}{\sigma_{\text{Zul}} - \gamma \cdot x}$$

ϵ durch Eigengewicht:

$$\epsilon = \frac{1}{l} \int_{x=0}^l \frac{F + A \cdot \gamma \cdot x}{A \cdot E} dx = \frac{1}{A \cdot E} \left(F + \frac{1}{2} \cdot A \cdot \gamma \cdot l \right)$$



σ_{Zul} = Zulässige Spannung, σ_F = Fließgrenze bzw. Streckgrenze

Abbildung 1: Spannungs-Dehnungsdiagramm, Quelle: wikipedia.org, modifiziert

1.4 Wärmeausdehnung

ϵ_t	$\epsilon_{\text{thermisch}}$	[1]
α	Wärmeausdehnungskoeffizient	$[\frac{1}{K}]$
T	Temperatur	[K] bzw. [°C]
λ_t	Längenänderung	[mm] = Δl

$$\epsilon_t = \frac{\Delta l}{l} = \alpha \cdot \Delta T$$

Wärmespannung:

$$\sigma_t = -\alpha \cdot \Delta T \cdot E$$

Längenänderung:

$$\lambda_t = \Delta l = \alpha \cdot \Delta T \cdot l$$

1.4.1 Überlagerung von Wärmeausdehnung und Dehnung durch Kraft F "Superpositionsgesetz"

$$\epsilon_{\text{ges}} = \epsilon + \epsilon_t = \frac{\sigma}{E} + \alpha \cdot \Delta T$$

Bei Dehnungsbehinderung: $\epsilon_{\text{ges}} = 0$