

# Institut für Werkstoffe des Bauwesens



## Handout zur Hörsaalübung “Rheologie”

Univ.-Prof. Dr.-Ing. K.-Ch. Thienel  
J. Berger

# Hörsaalübung – „Rheologie“

- Viskosität
- Formänderung
- Rheologische Modelle

# Viskosität

*„Viskosität ist die Eigenschaft einer Flüssigkeit, der gegenseitigen laminaren Verschiebung zweier benachbarter Schichten infolge innerer Reibung einen Widerstand entgegen zu setzen“*

# Viskosität

Dynamische Viskosität:  $\eta = n * \rho \left[ \frac{kg}{m * s} = \frac{N * s}{m^2} = Pa * s \right]$

Kinematische Viskosität:  $n = \frac{\eta}{\rho} \left[ \frac{m^2}{s} \right]$

# Viskosität

- Strukturviskosität:

- Dilatanz:

# Viskosität

- Thixotropie:

- Rheopexie:



# Viskosität

Messmethoden zur Bestimmung der dynamischen Viskosität

- Rotationsviskosimeter  
→ Auswertung von Fließkurven (beispielhaft)

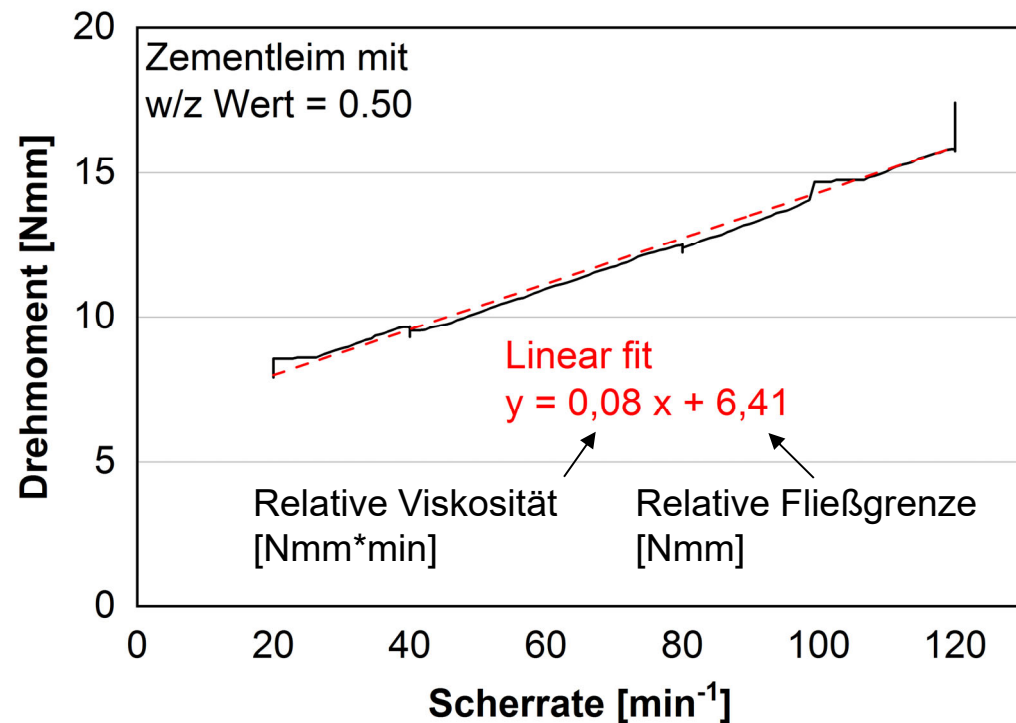
$$T = Nh + g$$

T = Drehmoment

N = Scherrate

h = rel. Viskosität

g = rel. Fließgrenze



# Formänderung

## Spannungsunabhängig

- reversibel:

- ...infolge von Feuchte ( \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ )

- ...durch Temperatur

- irreversibel:

- ...durch chemische Einwirkung ( \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ )

# Formänderung

## Aufgabe:

Ein Stabstahl (*Länge  $l_0$ , Querschnitt  $A$* ) erfährt durch eine angreifende *Kraft  $F$*  und eine gleichzeitige *Temperaturerhöhung  $\Delta T$*  eine *Längenänderung  $\Delta l$* .

Wie groß ist die angreifende **Kraft  $F$** ?

## Gegeben:

- $A = 4 \text{ cm}^2$
- $l_0 = 100 \text{ cm}$
- $\Delta l = 0,08 \text{ cm}$
- $\Delta T = 30 \text{ K}$
- $\alpha_T = 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

# Formänderung – Aufgabe – Stabstahl

Rechnung:

# Formänderung

Spannungsabhängig:

	<b>sofort auftretend</b>	<b>zeitabhängig</b>
<b>reversibel</b>		
<b>irreversibel</b>		

# Rheologische Grundmodelle

Elastisches Verhalten:

*Hook'sche Feder*

- 
- 
-

# Rheologische Grundmodelle

Viskoses Verhalten:

*Newton'scher Dämpfer*

- 
- 
-

# Rheologische Grundmodelle

Plastisches Verhalten:

*St. Venant'sche Reibungselement*

- 
- 
-

# Rheologische Modelle

## PRANDTL-Körper

→ Elastoplastizität

→ \_\_\_\_\_schaltung von  
**Hook'scher Feder** und  
**St. Venant'schem**  
**Reibungselement**

# Rheologische Modelle

## MAXWELL-Modell

→ Viskoelastizität

→ \_\_\_\_\_schaltung von  
**Hook'scher Feder** und  
**Newton'schem Dämpfer**

# Rheologische Modelle

## KELVIN-Modell

→ Verzögert visko-elastische Verformung

→ \_\_\_\_\_schaltung von  
**Hook'scher Feder** und  
**Newton'schem Dämpfer**