

Kontaktmechanik und Reibungsphysik WiSe 2016/17 – UE 06

Thema: Viskoelastizität – Rheologie

Aufgabe 1: Messung des komplexen G-Moduls

Eine einfache Methode zur Bestimmung des Speicher- und Verlustmoduls von Elastomeren bietet das Torsionspendel (Abb. 1). Hierbei wird eine zylindrische Probe mit dem Radius R und der Länge l aus einem Elastomer an einem Ende fest eingespannt und am anderen Ende mit einem Rotationsträgheitsmoment θ verbunden.

Das Pendel wird zum Zeitpunkt $t=0$ aus dem Gleichgewicht ausgelenkt und losgelassen. Aus den gemessenen Werten für Schwingungsfrequenz und Dämpfung sind der Speicher- und Verlustmodul zu bestimmen.

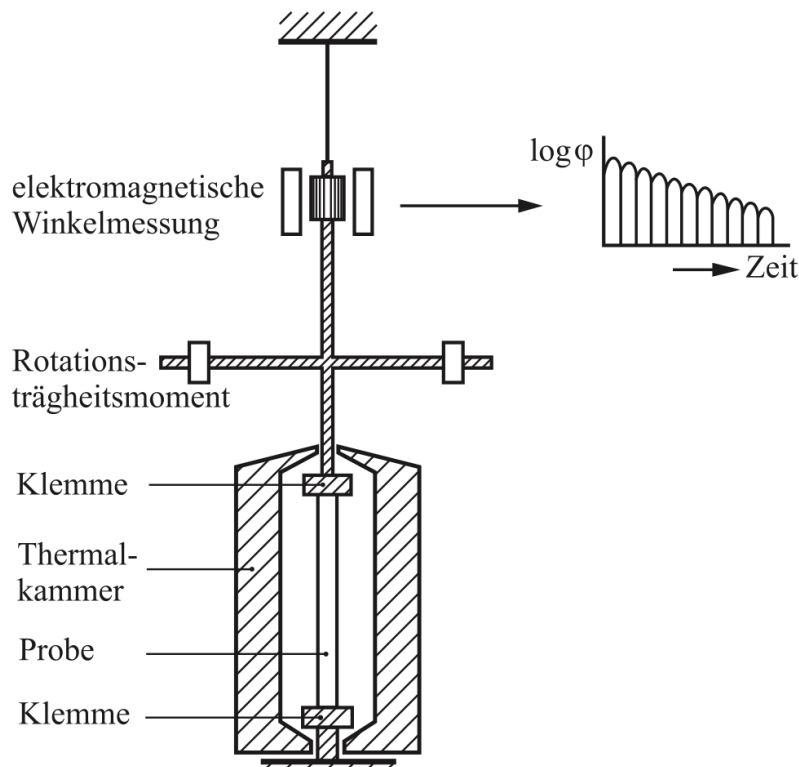
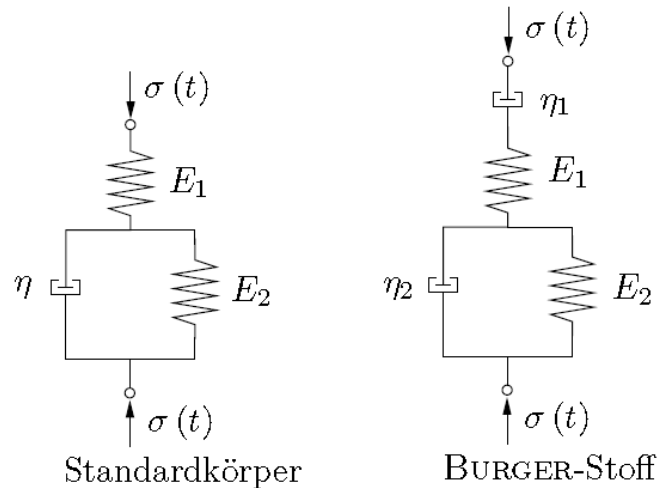


Abb. 1 Aufbau eines Torsionspendels

Aufgabe 2: Rheologische Ersatzmodelle

Untenstehend sind rheologische Modelle für zwei verschiedene viskoelastische Stoffe skizziert. Mit dem Standardkörper können die Eigenschaften von Gummi beschrieben werden, wobei zwischen den elastischen Modulen der Zusammenhang $E_1 \gg E_2$ gilt.

Der BURGER-Stoff unterscheidet sich vom Standardkörper durch einen Dämpfer, welcher zusätzlich in Reihe geschaltet wird.



- (a) Bestimmen Sie für beide Stoffe den komplexen Schubmodul gemäß

$$\sigma(\omega) = E(\omega)\varepsilon(\omega).$$

- (b) Ermitteln Sie den Real- und Imaginärteil des komplexen E-Moduls für den Standardkörper und stellen Sie diese graphisch als Funktion von $\beta = \omega\eta / E_2$ dar. Nutzen Sie zudem die Abkürzung $\alpha = E_1 / E_2$ und beziehen Sie die komplexen Anteile auf den Modul E_1 .

Wie verhält sich der Standardkörper bei einer harmonischen Erregung mit sehr kleiner Frequenz? Was passiert im Falle sehr großer Frequenzen?

- (c) Betrachten Sie die Parallelschaltung zweier Maxwell-Elemente und vergleichen sie das Modell qualitativ mit dem Burger-Stoff.

- (d) **[Hausaufgabe]** In der Literatur findet sich oft auch das nebenstehende Modell, welches ebenfalls Standardkörper genannt wird.

Berechnen Sie für dieses Modell den komplexen Schubmodul, und zeigen Sie daran die Äquivalenz beider Modelle. Wie müssen G_1 , G_2 und γ dann gewählt werden?

Bestimmen Sie weiterhin die Relaxationsfunktion $G(t)$, also die Sprungantwort des Systems auf eine zum Zeitpunkt $t=0$ aufgebrachte konstante Verschiebung.

