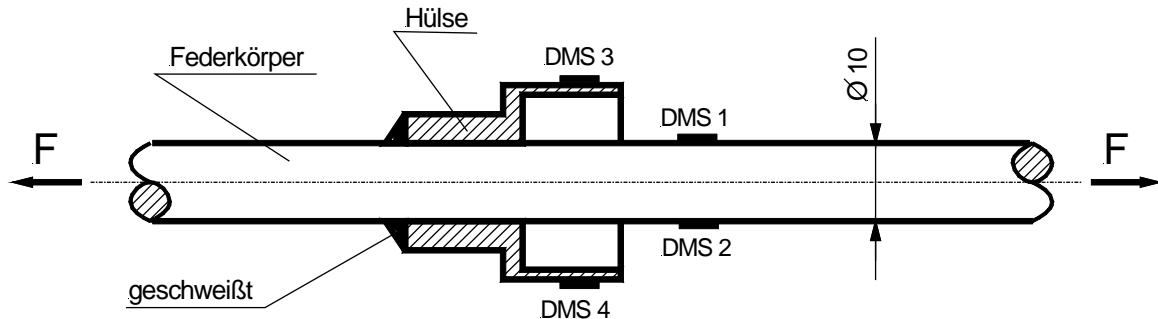


### 1. Aufgabe

Ein Ausschnitt aus dem konstruktiven Prinzipaufbau eines Dehnmeßstreifen(DMS)-Kraftmeßgliedes ist in der nachfolgenden Skizze dargestellt.



#### Technische Daten:

Stahl-Federkörper und Stahl-Hülse:	Elastizitätsmodul	= $2 \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2$
	Längenausdehnungskoeffizient	= $10 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Konstantan-Dehnmeßstreifen:	DMS- Widerstand	= $350,0 \ \Omega$
	k-Faktor	= $2,0$
	Längenausdehnungskoeffizient	= $3,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
	TK des Widerstandes	= $3,0 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$

- Beschreiben Sie die physikalische Wirkungsweise des Kraftmeßgliedes unter Berücksichtigung der speziellen DMS- Applikation bei Längskraftbeaufschlagung unter wechselnden Umgebungstemperaturen.
- Skizzieren Sie die elektrische Verschaltung der vier Dehnmeßstreifen (DMS 1 bis DMS 4), des oben dargestellten Kraftmeßgliedes, zu einer elektrischen Vollbrücke.
- Berechnen Sie die mechanischen Dehnungen  $\varepsilon_1$  bis  $\varepsilon_4$ , der vier Einzel- DMS (mit den Widerständen  $R_1$  bis  $R_4$ ), wenn auf den Federkörper des Meßgliedes eine Längszugkraft von 10kN wirkt. Die Umgebungstemperatur ist konstant.
- Berechnen Sie die elektrische Ausgangsspannung und die elektrische Verstimmung, der unter Punkt c) skizzierten DMS-Vollbrückenschaltung, für eine Längszugkraft von 10kN. Der Nullpunktgleich wurde bei einer Längszugkraft von 0N durchgeführt. Die Brückenspeisespannung beträgt 5V.
- Berechnen Sie für eine Längszugkraft von 0N, die absolute und die relative Widerstandsänderung eines applizierten DMS bei gleichmäßiger Erwärmung des Kraftmeßgliedes um  $50^\circ\text{C}$  (thermische Nullpunkt drift).
- Berechnen Sie, unter der Annahme einer exakten Applikation der DMS und völliger Homogenität des Federkörpers und der Hülse sowie des DMS-Widerstandsmaterials, die Änderung der elektrischen Ausgangsspannung der Vollbrücke bei gleichmäßiger Erwärmung des Kraftmeßgliedes um  $50^\circ\text{C}$ .

**Lösungen:**

a) Kurzbeschreibung:

DMS 3 und DMS 4 sind "passive" Dehnmeßstreifen.

DMS 1 und DMS 2 sind "aktive" Dehnmeßstreifen.

Die "aktiven" Dehnmeßstreifen sind mit der Sensierungsgröße (mechanische Kraft) und der Störgröße (Umgebungstemperatur) beaufschlagt.

Die "passiven" Dehnmeßstreifen sind, durch die geeignete geometrische Applikation und die speziell gestaltete Konstruktion, nur der Störgröße (Temperatur) ausgesetzt.

Durch richtige elektrische Verschaltung der vier Dehnmeßstreifen zu einer elektrischen Vollbrückenschaltung werden die thermischen Fehlereinflüsse weitgehend kompensiert.

b) Hier folgt die Skizze der Vollbrückenschaltung mit Dehnmeßstreifen- Anordnung und die Berechnungsgleichung für die Brückenausgangsspannung.

c) Berechnung der mechanischen Dehnung der vier Einzel – Dehnmeßstreifen.

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon = 636,6 \cdot 10^{-3}, \quad \varepsilon_3 = \varepsilon_4 = 0.$$

d) Berechnung der Ausgangsspannung und der Brückenverstimmung

$$U_A = 318,3 \mu\text{V}, \quad U_A / U_B = 63,33 \mu\text{V/V}.$$

e) Berechnung der absoluten u. der relativen Widerstandsänderung der Einzel- DMS

$$\Delta R(T) = 752,2 \text{ m}\Omega, \quad \Delta R(T) / R_0 = 0,215 \text{ \%}.$$

f) Bestimmung der Ausgangsspannung bei Temperaturgang ohne mechanische Last

$$U_A = 0 \text{ V}.$$