



## tgt HP 1987/88-3: Zugversuch

Beim Materialeingang einer Werkzeugmaschinenfabrik geht eine Lieferung von einem Stahlgroßhändler ein. Durch Stichprobenkontrolle sollen mit Hilfe des Zugversuchs die Festigkeitswerte von drei Stahlsorten ermittelt werden.

Teilaufgaben:		Punkte
1	<b>Werkstoff 1</b> Dieser wird als blankgewalztes Blech mit einer Dicke von 5 mm angeliefert. Bestimmen Sie die Probenbreite der Rechteckprobe im Bereich der Messlänge von $L_0 = 60$ mm, wenn sie einem kurzen Proportionalstab entsprechen und an der Dicke des Bleches nichts verändert werden soll. Dabei soll der Prüfquerschnitt der Rechteckprobe gleich sein dem des Proportionalstabes.	2,0
2	<b>Werkstoff 2</b> Von der Zugprüfmaschine wurde vom Werkstoff 2 das Kraft – Verlängerungs – Diagramm (siehe Blatt 2) aufgezeichnet. Dazu wurde ein kurzer Proportionalstab (Rundprobe) mit $L_0 = 60$ mm als genormte Messlänge verwendet. Das aus diesem Werkstoff gefertigte Bauteil hat eine Zugspannung von $\sigma_z = 128$ N/mm <sup>2</sup> aufzunehmen. Ermitteln Sie : <ul style="list-style-type: none"><li>– die Sicherheit gegen bleibende Verformung,</li><li>– die Sicherheit gegen Bruch,</li><li>– die Messlänge <math>L_0</math> nach dem Bruch und die Bruchdehnung <math>A_5</math>.</li></ul>	7,0
3	<b>Werkstoff 3</b> Auch vom Werkstoff 3 wurde das Kraft – Verlängerungs – Diagramm aufgezeichnet. Es ist auf Blatt 2 zweimal dargestellt. Bei dem dabei verwendeten kurzen Proportionalstab (Rundprobe) betrug die Messlänge $L_0 = 60$ mm Ermitteln Sie : <ul style="list-style-type: none"><li>– die 0,2%Dehngrenze <math>R_{p0,2}</math></li><li>– die Zugfestigkeit <math>R_m</math></li><li>– die Brucheinschnürung <math>Z</math> bei 9,5 mm Probendurchmesser an der Bruchstelle.</li></ul> Bestimmen Sie mit Hilfe von Werkstofftabellen für die Werkstoffe 2 und 3 aus dem Bereich der allgemeinen Baustähle oder der unlegierten Vergütungsstähle je einen zugehörigen genormten Werkstoff.	8,0



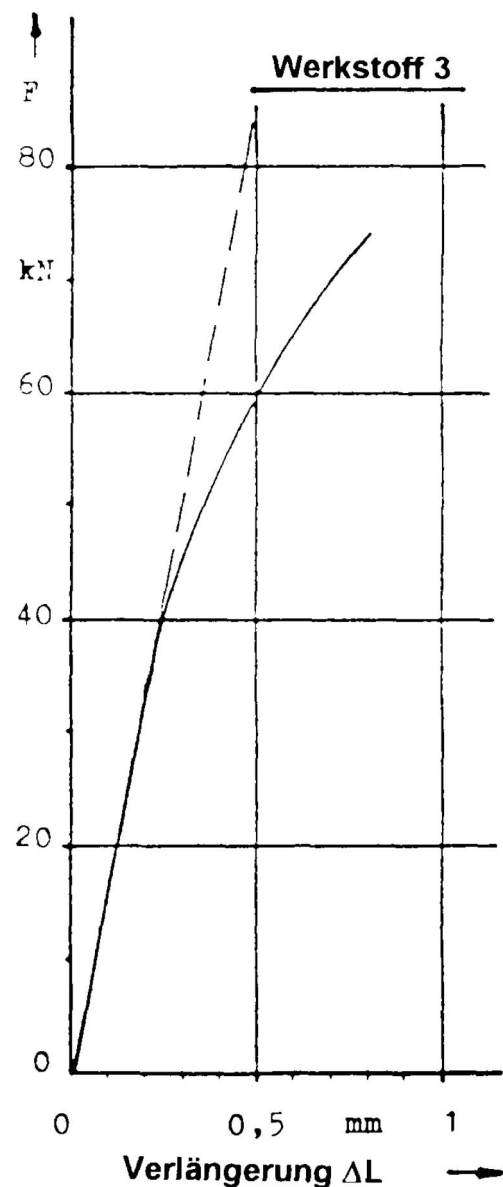
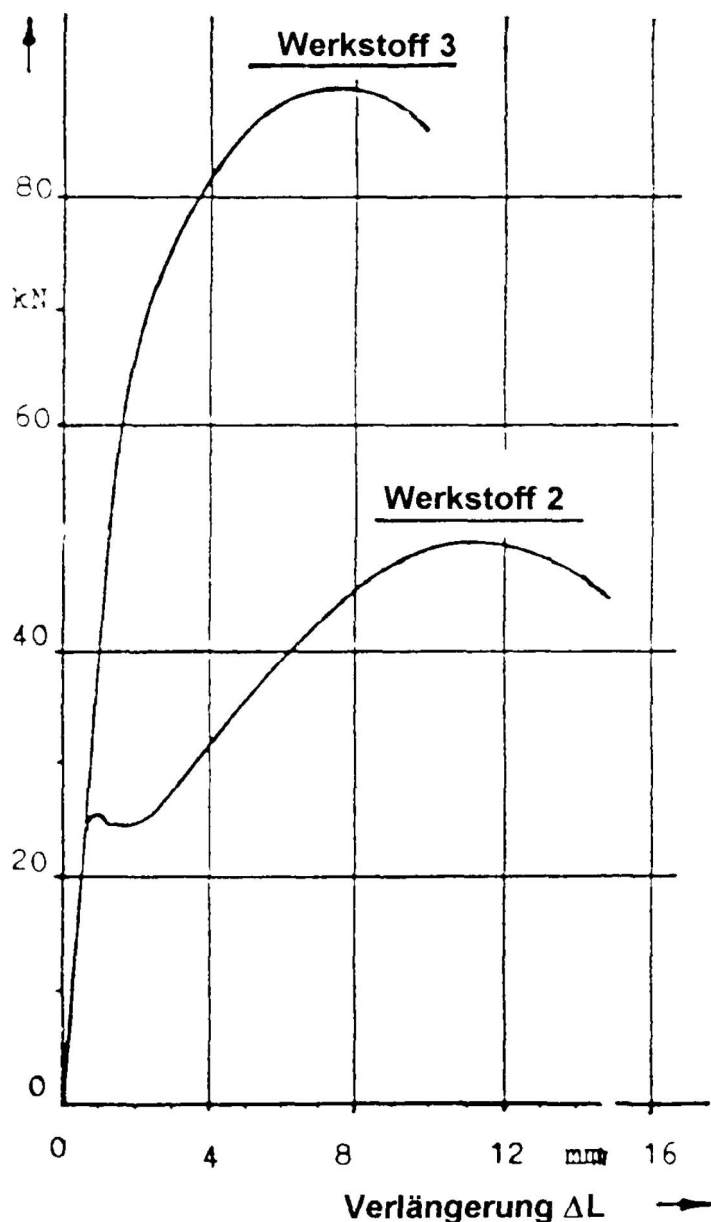
- 4 Wärmebehandlung  
 Zur Verwendung als Werkstoff für Teile einer Spannvorrichtung wurde C60 angeliefert, der grobkörnig ist.  
 Durch welches Verfahren lässt sich diese Grobkornbildung rückgängig machen, ohne dass die Härte wesentlich verändert wird?  
 Beschreiben Sie dieses Verfahren!

Skizzieren Sie in einem Spannungs – Dehnungs – Diagramm die qualitativen Kurvenverläufe

- (1) nach dem oben gesuchten Verfahren
- (2) nach dem Härten
- (3) nach dem Vergüten

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$





## Lösungsvorschlag

Teilaufgaben:

Punkte

### 1 Werkstoff 1

2,0

$$\frac{L_0}{d_0} = 5 \quad (\text{kurzer Proportionalstab})$$

$$\rightarrow d_0 = \frac{L_0}{5} = \frac{60 \text{ mm}}{5} = 12 \text{ mm}$$

$$S_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12^2 \text{ mm}^2}{4} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$S_0 = a_0 \cdot b_0 \rightarrow b_0 = \frac{S_0}{a_0} = \frac{113,1 \text{ mm}^2}{5 \text{ mm}} = 22,6 \text{ mm}$$

### 2 Werkstoff 2

7,0

#### 2.1 Sicherheit gegen bleibende Verformung:

Aus dem Diagramm:  $F_e = 26 \text{ kN}$

$$\frac{L_0}{d_0} = 5 \quad (\text{kurzer Proportionalstab})$$

$$\Rightarrow d_0 = \frac{L_0}{5} = \frac{60 \text{ mm}}{5} = 12 \text{ mm}$$

$$S_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12^2 \text{ mm}^2}{4} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$R_e = \frac{F_e}{S_0} = \frac{26 \text{ kN}}{113,1 \text{ mm}^2} = 230 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$v = \frac{R_e}{\sigma_z} = \frac{230 \text{ N/mm}^2}{128 \text{ N/mm}^2} = 1,89$$

#### 2.2 Sicherheit gegen Bruch:

Aus dem Diagramm:  $F_m = 50 \text{ kN}$

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{50 \text{ kN}}{113,1 \text{ mm}^2} = 442 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$v = \frac{R_m}{\sigma_z} = \frac{442 \text{ N/mm}^2}{128 \text{ N/mm}^2} = 3,4$$

#### 2.3 Messlänge $L_U$ nach dem Bruch

Aus dem Diagramm:  $\Delta L_U = 14 \text{ mm}$

$$L_U = L_0 + \Delta L_U = 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm} = 74 \text{ mm}$$

#### 2.4 Bruchdehnung $A_5$

$$A_5 = \frac{\Delta L_U}{L_0} = \frac{14 \text{ mm}}{60 \text{ mm}} = 0,23 = 23 \%$$



3 Werkstoff 3 8,0

3.1 0,2%-Dehngrenze  $R_{p0,2}$

$S_0 = 113,1 \text{ mm}^2$  (siehe oben)

Aus dem Diagramm für  $\varepsilon=0,2\%$  ( $\Delta L_u=12\text{mm}$ ):

$F_{p0,2} = 56 \text{ kN}$

$$R_{p0,2} = \frac{F_{p0,2}}{S_0} = \frac{56 \text{ kN}}{113,1 \text{ mm}^2} = 495,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

3.2 Zugfestigkeit  $R_m$

Aus dem Diagramm:  $F_m = 90 \text{ kN}$

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{90 \text{ kN}}{113,1 \text{ mm}^2} = 796 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

3.3 Brucheinschnürung  $Z$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\Delta S_0}{S_0} = \frac{S_0 - S_{\text{Bruch}}}{S_0} \\ &= \frac{\frac{\pi}{4} \cdot (12 \text{ mm})^2 - \frac{\pi}{4} \cdot (9,5 \text{ mm})^2}{\frac{\pi}{4} \cdot (12 \text{ mm})^2} \\ &= \frac{12^2 - 9,5^2}{12^2} = 0,373 = 37,3\% \end{aligned}$$

3.4 zugehörige genormten Werkstoff

Werkstoff 2: z.B. S235 (früher St37)

Werkstoff 3: z.B. 1 C 60 (früher C 60)

4 5,5

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.  $\Sigma = 22,5$