



*Cryotechnik Dissevelt*

## **Berechnung für Kaltdehnpressverbände nach DIN 7190**

Das erforderliche Übermaß des Schrumpfsitzes wird beim Kaltdehnen genauso berechnet, wie beim Warmschrumpfen. Man sollte über einen normalen Schrumpfsitz nicht hinausgehen und somit das Untermaß der Bohrung, also den Wert  $u = 0,001 \dots 0,0013 \cdot d$ , nicht überschreiten. Es hat sich gezeigt, dass bei der Berechnung des Temperaturgefälles ein Temperaturverlust von ca. 6% berechnet werden sollte; also:

$$t = t^* - (0,06 \cdot t^*) [^{\circ}\text{C}] \quad \text{bzw.} \quad t = 0,94 \cdot t^* [^{\circ}\text{C}]$$

Damit ergibt die Schrumpfung s:

$$s = a \cdot t \cdot d [\text{mm}]$$

**a:** mittlere Ausdehnungszahl des Werkstoffs im Temperaturbereich von 0 °C bis -195,8 °C

**t\*:** Temperaturdifferenz des vollständig unterkühlten Druckgliedes (-195,8 °C) gegenüber dem Zugglied (z.B. 20 °C); d.h. in diesem Fall  $t^* = 215,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Werkstoff	Ausdehnungszahl a [ $1/^{\circ}\text{C}$ ]	
	Anwärmen 200 ... 300 °C	Unterkühlen -195,8 °C
Kohlenstoffstahl & Stahlguss	$12 \cdot 10^{-6}$	$8,75 \cdot 10^{-6}$
MnSi-Stahl	$12 \cdot 10^{-6}$	$8,75 \cdot 10^{-6}$
Kaltzäher Stahl X 12 Cr Ni 18 9	$15,5 \cdot 10^{-6}$	$11 \cdot 10^{-6}$
Kaltzäher Stahl (unlegiert) TTSt 35, TTSt 45, 10 MnAl 4	$12 \cdot 10^{-6}$	$8,75 \cdot 10^{-6}$
Warmfester Stahl	10 CrMo 9 10	$12,3 \cdot 10^{-6}$
	10 CrSiMo V7	$12,3 \cdot 10^{-6}$
Hitzebeständiger Stahl	8 SiTi 4	$12,8 \cdot 10^{-6}$
	X 10 CrAl 13	$11 \cdot 10^{-6}$
	X 15 CrNiSi 20 12	$17 \cdot 10^{-6}$
Grauguss & Temperguss	$10 \cdot 10^{-6}$	$7,6 \cdot 10^{-6}$
Kupfer	$16,5 \cdot 10^{-6}$	$14 \cdot 10^{-6}$
Bronze (ca. 80% Cu)	$17 \cdot 10^{-6}$	$14 \cdot 10^{-6}$
Messing	$18 \cdot 10^{-6}$	$15 \cdot 10^{-6}$
Aluminium	$23,8 \cdot 10^{-6}$	$18 \cdot 10^{-6}$
Dur-Aluminium	$23,5 \cdot 10^{-6}$	$18 \cdot 10^{-6}$



*Cryotechnik Dissevelt*

## Beispiele zur Berechnung

Beispiel 1: Anwärmen eines  
Walzenmantel  
Kaltzäher Stahl X 12 CrNi 18 9

Außendurchmesser: 200 mm  
Innendurchmesser: 150 mm

$$a = 15,5 \cdot 10^{-6} \quad [1/^\circ\text{C}]$$
$$= 0,0000155 \quad [1/^\circ\text{C}]$$

$$t = 250 \quad [^\circ\text{C}]$$

$$d = 150 \quad [\text{mm}]$$

$$s = a \cdot t \cdot d$$
$$= 15,5 \cdot 10^{-6} [1/^\circ\text{C}] \cdot 250 [^\circ\text{C}] \cdot 150 [\text{mm}]$$
$$= 0,581 [\text{mm}]$$

Beispiel 2: Unterkühlen einer Welle  
C-Stahl,  $\varnothing = 150 \text{ mm}$

$$a = 8,75 \cdot 10^{-6} \quad [1/^\circ\text{C}]$$
$$= 0,00000875 \quad [1/^\circ\text{C}]$$

$$t^* = 215,8 \quad [^\circ\text{C}]$$

$$t = 202,8 \quad [^\circ\text{C}]$$

$$d = 150 \quad [\text{mm}]$$

$$s = a \cdot t \cdot d$$
$$= 8,75 \cdot 10^{-6} [1/^\circ\text{C}] \cdot 202,8 [^\circ\text{C}] \cdot 150 [\text{mm}]$$
$$= 0,266 [\text{mm}]$$

