

Nachweis der Wärmedehnung

Musterdokument mit vollständigen Beispielwerten. Es zeigt den Nachweis, den der gekaufte Export für IHRE Eingaben erzeugt - es ist selbst kein Nachweis für ein Bauteil.

Projekt: Musterprojekt

Bauteil/Position: kein reales Bauteil

Bearbeiter: Muster, ohne Freigabe

Gesamtbewertung: nicht in Ordnung - das Spiel ist bei der Endtemperatur aufgezehrt, die Teile klemmen.

Aufgabe

Berechnet wird

Zwei Bauteile: Spiel über der Temperatur

Außenteil (Bohrung, Führung)

Werkstoff	S235JR
Ausdehnungskoeffizient α_a	12 $10^{-6}/K$
Nennmaß außen L_a	80 mm

Innenteil (Welle, Schlitten)

Werkstoff	POM-C
Ausdehnungskoeffizient innen α_i	110 $10^{-6}/K$
Nennmaß innen L_i	79,95 mm

Temperatur

Ausgangstemperatur T_0	20 °C
Endtemperatur T_1	120 °C
Temperaturdifferenz ΔT	100 K

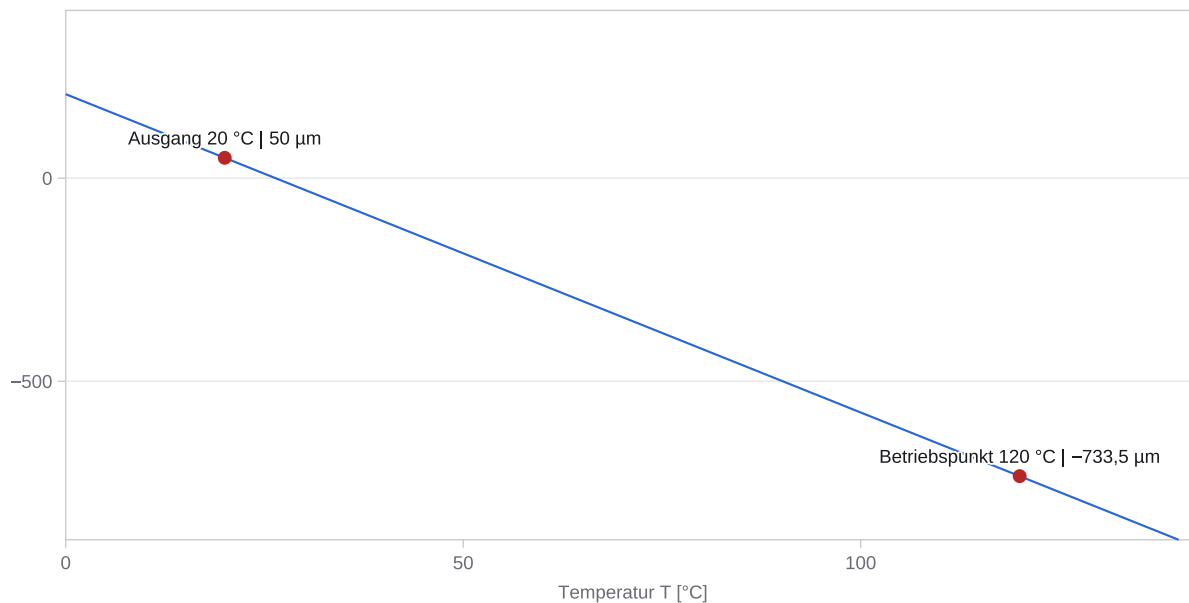
Ergebnisse

Längenänderung außen ΔL_a	0,096 mm
Längenänderung innen ΔL_i	0,8795 mm
Spiel bei T_0	50 μm
Spiel bei T_1	-733,5 μm
Änderung des Spiels	-783,5 μm
Spiel aufgezehrt bei	26,4 °C

Nachweis

Kriterium	Wert	Grenze	Status
Spiel bei T_1 bleibt positiv	-733,5 μm	> 0 μm	● nicht in Ordnung

Spiel $s(T)$ [μm]



Unterhalb der Nulllinie ist das Spiel aufgezehrt; die Paarung klemmt. Der Verlauf ist über den betrachteten Bereich hinaus verlängert, damit die Richtung erkennbar bleibt.

Hinweise

Eine Temperatur liegt außerhalb der Spanne, für die der tabellierte Koeffizient gilt (-50 bis 200 $^{\circ}\text{C}$, bei Kunststoffen bis 100 $^{\circ}\text{C}$). α ändert sich mit der Temperatur; für den betrachteten Bereich einen passenden Wert frei eingeben.

Das Spiel ist bei der Endtemperatur aufgezehrt: Die Teile klemmen oder sitzen mit Übermaß. Werkstoffpaarung, Passung oder Temperaturbereich ändern.

Berechnungsgrundlage

Freie Wärmedehnung nach $\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$ mit $\Delta T = T_1 - T_0$. Flächen- und Volumenänderung werden exakt aus dem Längenverhältnis gebildet, also $\Delta A/A = (1 + \alpha \cdot \Delta T)^2 - 1$ und $\Delta V/V = (1 + \alpha \cdot \Delta T)^3 - 1$, und nicht über die geläufigen Näherungen $2 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ und $3 \cdot \alpha \cdot \Delta T$. Bei einer Paarung folgt das Spiel aus $s(T) = s_0 + (\alpha_a \cdot L_a - \alpha_i \cdot L_i) \cdot (T - T_0)$; die Temperatur, bei der es aufgezehrt ist, aus $T = T_0 - s_0 / (\alpha_a \cdot L_a - \alpha_i \cdot L_i)$. Liegt sie unterhalb des absoluten Nullpunkts, tritt der Fall nicht ein. Vorausgesetzt sind ein über den Temperaturbereich konstanter Ausdehnungskoeffizient, eine ungehinderte Dehnung und eine über den Querschnitt konstante Temperatur. Es entsteht deshalb keine Spannung - wird die Dehnung behindert, gilt $\sigma_{th} = -E \cdot \alpha \cdot \Delta T$ und der Nachweis gehört zum Zug/Druck-Stab. Eigenspannungen, Kriechen und Phasenumwandlungen sind nicht berücksichtigt; die tabellierten Koeffizienten sind Mittelwerte für den Bereich um Raumtemperatur.

Zu diesem Muster

Alle Werte auf diesen Seiten stammen aus einer frei gewählten Beispielrechnung und gehören zu keinem realen Bauteil. Der gekaufte Export enthält dieselben Abschnitte mit Ihren Eingaben, Ihren Kopfdaten (Projekt, Bauteil, Bearbeiter) und als durchsuchbaren Text. Preise und Umfang: maschinenbaurechner.de/preise

Hinweis: Die Ergebnisse sind Auslegungs- und Orientierungshilfen. Sie ersetzen nicht die eigenverantwortliche Prüfung, Berechnung und Freigabe durch eine fachlich qualifizierte Person. Es gelten die Nutzungsbedingungen auf maschinenbaurechner.de.