



Sven Bamert

Kritik an der Anwendung des Superpositionsprinzips und des Zeit-Temperatur-Verschiebungsprinzips im isochronen σ - ϵ Diagramm

Studierender	Sven Bamert
Dozent	Prof. Dr. Markus Henne
Themengebiet	Materialtechnologie, Kunststofftechnik
Studienarbeit im Herbstsemester 2009	

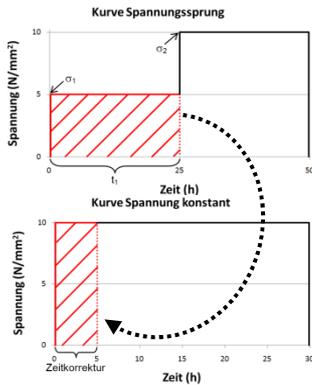


Bild oben: Spannungssprung nach 25h
Bild unten: Abbildung von 5 N/mm² Kurve auf der 10 N/mm² Kurve

Aufgabenstellung: Bei Kunststoffen wird die Dehnung $[\epsilon]$ zur Beurteilung des Festigkeitsverhaltens herangezogen. Als Grenzwert dient dabei die Fließgrenzdehnung $[\epsilon_{\infty}]$, bei welcher erste Schädigungen des Kunststoffes (Crazes, Mikrorisse) erwartet werden. Die Dehnung $[\epsilon]$ unter Belastungs- oder Temperaturwechsel wird in der Praxis mit Hilfe des Superpositionsprinzip SPP und dem Zeit-Temperatur-Verschiebungsprinzip ZTV im isochronen σ - ϵ Diagramme ermittelt. Die Schwäche der Prinzipien liegt darin, dass die Belastungsgeschichte

des Kunststoffes nur bedingt in der Berechnung der Dehnung berücksichtigt werden kann.

Ziel der Arbeit: Ziel dieser Arbeit ist es, Fehler aufzuzeigen, welche bei der Anwendung des Superpositionsprinzips und dem Zeit-Temperatur-Verschiebungsprinzips entstehen. Diese sollen anhand von experimentellen Versuchen verifiziert werden. Es soll ein neues Modell entwickelt werden, welches in der Berechnung des Bauteils dessen Vorgeschichte berücksichtigt.

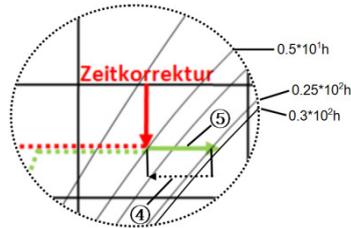
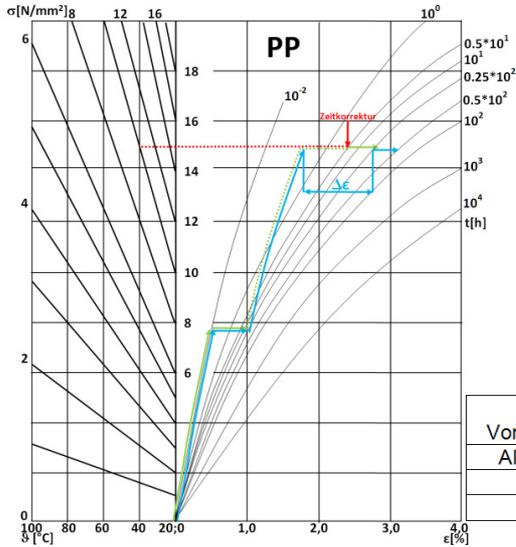


Bild oben: Ausschnitt zu Bild links

Tabelle unten: Vergleich der Dehnung

Spannungssprung Von 5 N/mm ² auf 10 N/mm ²	Dehnung [ε] nach 50 h
Alte Vorgehensweise ----	2.13 %
Neues Modell - - - -	2.85 %
Zugversuch	2.75 %

$$\log(t_2) = \frac{\sigma_1 \cdot \log(t_1)}{\sigma_2} = \frac{5 \text{ N/mm}^2 \cdot \log(25 \text{ h})}{10 \text{ N/mm}^2} \rightarrow t_2 = 5 \text{ h} \rightarrow \text{Zeitkorrektur}$$

Bild links oben: isochrones σ - ϵ Diagramm PP

Lösung: Aufgrund der experimentellen Ergebnisse wurde ein empirisches Modell entwickelt, welches die Vorgeschichte besser in die Berechnung der Dehnung mit einfließen lässt. Es wird eine Anstrengung definiert, welche die Spannung σ , die Belastungsdauer t und die Temperatur ϑ wie folgt berücksichtigt

$$\text{Anstrengung} = \sigma \cdot \log(t) \cdot h(\vartheta)$$

Das neu generierte Modell liefert für das SPP; im Fall von einem Spannungssprung, Vergleichsergebnisse, welche mit den in der Realität auftretenden Dehnungen gut approximieren.