

Prüfung von Textilien

# Prüfung des zugelastischen Verhaltens

## Grundlagen

**DIN**  
**53 835**  
 Teil 1

Testing of textiles; tensile test for testing the elastic behaviour; principles  
 Essai des textiles; essai du comportement élastique à la traction; principe

Ersatz für die im  
 Juni 1978 zurückgezogene  
 Ausgabe 02.63

## 1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm ist für textile Fasern, für Garne und für textile Flächengebilde anwendbar und legt die bei der Prüfung des zugelastischen Verhaltens anzuwendenden Verfahren fest. Sie dienen zur Kennzeichnung des viskoelastischen Verhaltens von Textilien.

Infolge des makromolekularen Aufbaus von Textilfasern zeigen diese sowohl elastisches Verhalten wie auch viskoses Verhalten (Fließverhalten). Dieses Verformungsverhalten wird viskoelastisch genannt. Es wirkt sich z. B. bei einer einachsigen Zugbeanspruchung von Textilien in einer verzögerten Einstellung der im quasistatischen Gleichgewicht einander entsprechenden Spannungs- und Dehnungswerte aus.

## 2 Zugelastischer Versuch

### 2.1 Allgemeines

Beim Zugelastischen Versuch wird die Meßprobe durch eine einachsige Zugbeanspruchung zwischen zwei Grenzen, welche durch festgelegte Längenänderungen (Dehnungen) und/oder Zugkräfte vorgegeben sind, verformt. Wird die Zugkraft oder die Dehnung an der oberen Grenze konstant gehalten, so führt dies zur Beobachtung einer verzögerten Einstellung der Längenänderung (Retardation) bzw. der Zugkraft (Relaxation).

Im Falle der Zyklenversuche führt dies zur Beobachtung einer rückläufigen Retardation bzw. einer rückläufigen Relaxation. Bei sofortiger Umkehr an den Grenzen wird die Retardation und die Relaxation praktisch nicht wirksam.

Nach diesem ersten Belastungs- und Entlastungszyklus kann die Meßprobe weiteren Belastungs- und Entlastungszyklen unterzogen werden.

Der Ablauf eines Zugelastischen Versuches wird durch die Vorgabe der zeitlichen Veränderung (des Zeitprogrammes) für die jeweils als unabhängig variabel gewählte Zugkraft oder Längenänderung (Dehnung) festgelegt.

Aus der Vielfalt der möglichen Zeitabläufe für Zugelastische Versuche werden die Arten nach den Abschnitten 2.2 und 2.3 bevorzugt.

### 2.2 Zeitstandversuch

Der Zeitstandversuch stellt nur einen Teil des Belastungs- und Entlastungszyklus des Zugelastischen Versuches dar. Beim Zeitstandversuch wird die Meßprobe bis zu einer vorgewählten Dehnung verformt oder bis zu einer vorgewählten

ten Zugkraft beansprucht. Dann wird entweder die Dehnung oder die Zugkraft konstant gehalten und der Zugkraftabfall (die Relaxation) oder die Dehnungszunahme (die Retardation) über der Zeit bestimmt. Der Zugkraftabfall bzw. die Dehnungszunahme erfolgt zuerst rasch, wird dann immer langsamer und erreicht für  $t \rightarrow \infty$  einen Grenzwert.

#### 2.2.1 Bestimmung des Zugkraftabfalles (Relaxation) (siehe Bild 1)

Zeitprogramm:

Konstante Dehnungszunahme mit der Zeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis zu

einer vorgegebenen Dehnung  $\varepsilon_1$  oder bis zu einer vorgewählten Zugkraft  $F_1$ , Halten der Dehnung  $\varepsilon_1$  bis zum Erreichen eines quasikonstanten Grenzwertes des Zugkraftabfalles.

Zeitprogrammdaten:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k, \varepsilon_1 \text{ (oder } F_1 \text{)}.$$

Aufgezeichnet wird der Verlauf der Zugkraft  $F$  über der Zeit  $t$ .

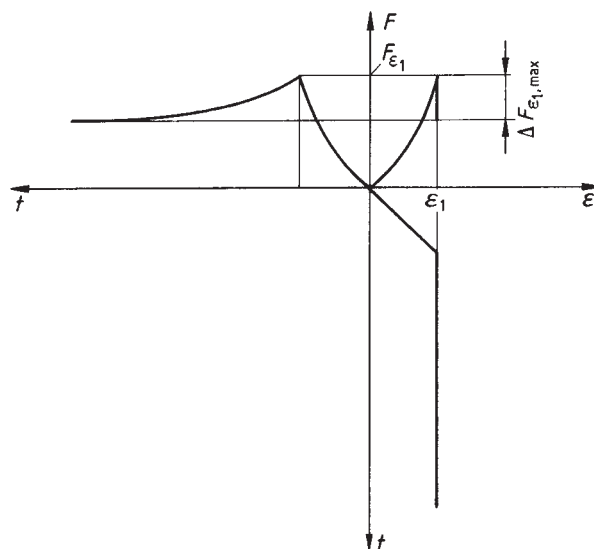


Bild 1. Zeitstandversuch  
 Bestimmung des Zugkraftabfalles

Prüfergebnis: Die zugeordnete Zugkraft  $F_{\varepsilon_1}$  und der Maximale Zugkraftabfall (Relaxation)  $\Delta F_{\varepsilon_1, max}$

Fortsetzung Seite 2 bis 10

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.  
 Textilnorm, Normenausschuß Textil und Textilmaschinen im DIN

**Documents**  
 Document Sharing Hub

### 2.2.2 Bestimmung der Dehnungszunahme (Retardation) (siehe Bild 2)

Zeitprogramm:

Konstante Dehnungszunahme mit der Zeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis zu einer Zugkraft  $F_1$  oder bis zu einer vorgewählten Dehnung  $\varepsilon_1$ , Konstanthalten der Zugkraft  $F_1$  bis zum Erreichen eines quasikonstanten Grenzwertes der Dehnungszunahme.

Zeitprogrammdaten:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k, F_1 \text{ (oder } \varepsilon_1 \text{)}$$

Aufgezeichnet wird der Verlauf der Dehnung  $\varepsilon$  über der Zeit  $t$ .

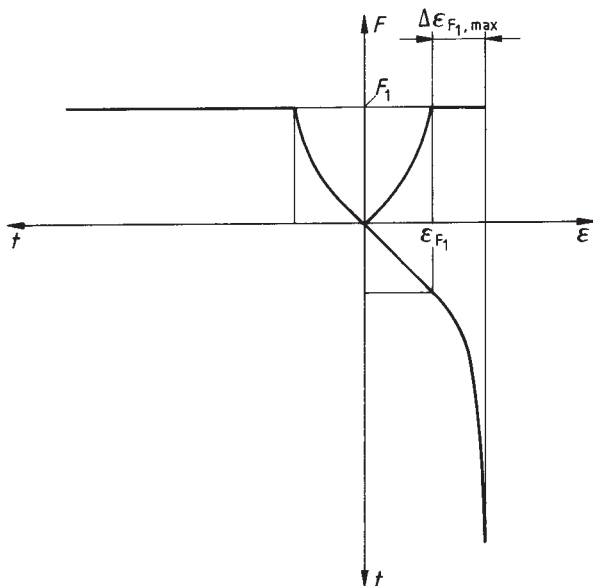


Bild 2. Zeitstandversuch  
Bestimmung der Dehnungszunahme

Prüfergebnis: Die zugeordnete Dehnung  $\varepsilon_{F1}$  und die Maximale Dehnungszunahme (Retardation)  $\Delta \varepsilon_{F1, \max}$

### 2.3 Zyklenversuche

Beim Zugelastischen Versuch versteht man unter einem Zyklus eine einmalige Beanspruchung in der Art einer Verformung und einer Rückverformung und einer neuerlichen Verformung, bzw. einer Belastung und einer Entlastung und einer neuerlichen Belastung.

Die Verformung und Rückverformung bzw. die Belastung und Entlastung erfolgt hierbei aus prüftechnischen Gründen mit einer nach der Zeit konstanten Dehnungszunahme bzw. Dehnungsabnahme. Der Zyklus kann zwischen zwei vorgegebenen Dehnungen (zwischen konstanten Dehngrenzen), zwischen zwei vorgegebenen Zugkräften (zwischen konstanten Kraftgrenzen) oder zwischen einer vorgegebenen Dehnung und einer vorgegebenen Zugkraft ablaufen.

Der Zyklus kann mit vorgegebenen Ruhezeiten an den Umkehrstellen oder mit einer „sofortigen“ Umkehr an den Umkehrstellen vorgenommen werden. Die Zyklenversuche können einen einmaligen Zyklus (einmalige Beanspruchung), eine vorgegebene Anzahl von Zyklen oder die Anzahl von Zyklen bis zur Konstanz der Zugkraft-Dehnungs-Hysteresis (Dauerschwingversuch) umfassen. Aus praktischen Gründen werden die angeführten Variationen nur zu folgenden Varianten kombiniert empfohlen:

Zugelastischer Versuch mit einmaliger Beanspruchung und mit sofortiger Umkehr an den Umkehrstellen (siehe Abschnitt 2.3.1)

- zwischen konstanten Dehngrenzen (siehe Abschnitt 2.3.1.1)
- zwischen konstanten Kraftgrenzen (siehe Abschnitt 2.3.1.2)

Zugelastischer Versuch mit einmaliger Beanspruchung und mit vorgegebenen Ruhezeiten an den Umkehrstellen (siehe Abschnitt 2.3.2)

- zwischen konstanten Dehngrenzen (siehe Abschnitt 2.3.2.1)
- zwischen konstanten Kraftgrenzen (siehe Abschnitt 2.3.2.2)

Zugelastischer Versuch mit mehrmaliger Beanspruchung und mit sofortiger Umkehr an den Umkehrstellen (siehe Abschnitt 2.3.3)

- zwischen konstanten Dehngrenzen (siehe Abschnitt 2.3.3.1)
- zwischen konstanten Kraftgrenzen (siehe Abschnitt 2.3.3.2)

Zugelastischer Versuch mit einer hohen Anzahl von Zyklen bis zur Konstanz der Zugkraft-Dehnungs-Hysteresis (Dauerschwingversuch) und mit sofortiger Umkehr an den Umkehrstellen (siehe Abschnitt 2.3.4)

- zwischen konstanten Dehngrenzen (siehe Abschnitt 2.3.4.1)
- zwischen konstanten Kraftgrenzen (siehe Abschnitt 2.3.4.2)

**2.3.1 Zugelastischer Versuch mit einmaliger Beanspruchung und mit sofortiger Umkehr an den Umkehrstellen.**

**2.3.1.1 Zwischen konstanten Dehngrenzen (siehe Bild 3)**  
Dehngrenzen:  $\varepsilon = 0, \varepsilon = \varepsilon_1$

Zeitprogramm:

Konstante Dehnungszunahme mit der Zeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis zu einer Dehnung  $\varepsilon_1$ , sofortige Rückführung der Klemmen des Zugprüfgerätes mit konstanter Geschwindigkeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis

zur Ausgangslage, sofortige Umkehr der Klemmen des Zugprüfgerätes und damit neuerliche konstante Dehnungszunahme mit der Zeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis über die Vorspannkraft  $F_v$ .

Zeitprogrammdaten:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k, \varepsilon_1, F_v.$$

Aufgezeichnet wird der Verlauf der Zugkraft  $F$  über der Dehnung  $\varepsilon$ .

Prüfergebnis:

- Direkt erhaltene Meßwerte:  
Die zugeordnete Zugkraft  $F_{\varepsilon_1}$  und die Restdehnung  $\varepsilon_{\text{rest}, \varepsilon_1}$

- Abgeleitete Größen:  
Elastische Dehnung  
 $\varepsilon_{\text{el}, \varepsilon_1} = \varepsilon_1 - \varepsilon_{\text{rest}, \varepsilon_1}$   
Dehnungsverhältnis

$$D_{\varepsilon_1} = \frac{\varepsilon_{\text{el}, \varepsilon_1}}{\varepsilon_1}.$$

Anmerkung: Führt man den Zugelastischen Versuch nach Abschnitt 2.3.1.1 mit verschiedenen oberen Dehngrenzen  $\varepsilon_1$  aus, so können die Prüfergebnisse  $F_{\varepsilon_1}, \varepsilon_{\text{rest}, \varepsilon_1}, \varepsilon_{\text{el}, \varepsilon_1}$  und  $D_{\varepsilon_1}$  grafisch über der oberen Dehngrenze  $\varepsilon_1$  aufgetragen dargestellt werden.

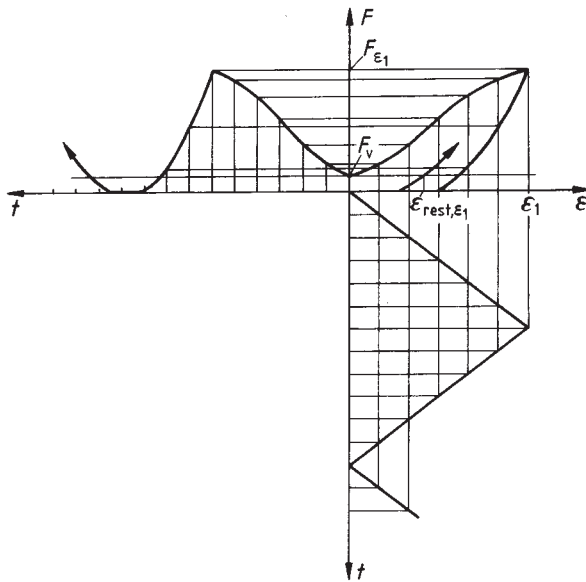


Bild 3. Zugelastischer Versuch mit einmaliger Beanspruchung und mit sofortiger Umkehr an den Umkehrstellen und zwischen konstanten Dehngrenzen  $\varepsilon = 0, \varepsilon = \varepsilon_1$

#### 2.3.1.2 Zwischen konstanten Kraftgrenzen (siehe Bild 4)

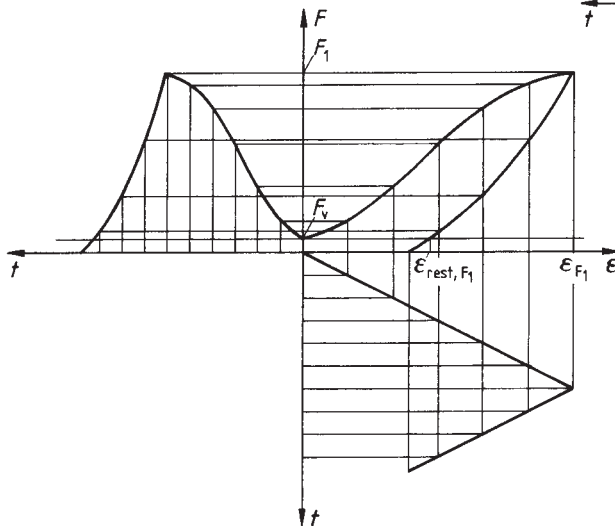


Bild 4. Zugelastischer Versuch mit einmaliger Beanspruchung und mit sofortiger Umkehr an den Umkehrstellen und zwischen konstanten Kraftgrenzen;  $F = F_v, F = F_1$

Kraftgrenzen:  $F = F_v, F = F_1$

Zeitprogramm:

Konstante Dehnungszunahme mit der Zeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis zu einer Zugkraft  $F_1$ , sofortige Rückführung der Klemmen des Zugprüfgerätes mit konstanter Geschwindigkeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis unter die Vorspannkraft  $F_v$ .

Zeitprogrammdaten:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k, F_1, F_v.$$

Aufgezeichnet wird der Verlauf der Zugkraft  $F$  über der Dehnung  $\varepsilon$ .

Prüfergebnis:

Direkt erhaltene Meßwerte:

Die zugeordnete Dehnung  $\varepsilon_{F_1}$  und die Restdehnung  $\varepsilon_{\text{rest}, F_1}$ .

Abgeleitete Größen:

Elastische Dehnung  $\varepsilon_{\text{el}, F_1} = \varepsilon_{F_1} - \varepsilon_{\text{rest}, F_1}$ .

Dehnungsverhältnis

$$D_{F_1} = \frac{\varepsilon_{\text{el}, F_1}}{\varepsilon_{F_1}}.$$

Anmerkung: Führt man den Zugelastischen Versuch nach Abschnitt 2.3.1.2 mit verschiedenen oberen Kraftgrenzen  $F_1$  aus, so können die Prüfergebnisse  $\varepsilon_{F_1}$ ,  $\varepsilon_{\text{rest}, F_1}$ ,  $\varepsilon_{\text{el}, F_1}$  und  $D_{F_1}$  grafisch über der oberen Kraftgrenze  $F_1$  aufgetragen dargestellt werden.

#### 2.3.2 Zugelastischer Versuch mit einmaliger Beanspruchung und mit vorgegebenen Ruhezeiten an den Umkehrstellen.

##### 2.3.2.1 Zwischen konstanten Dehngrenzen

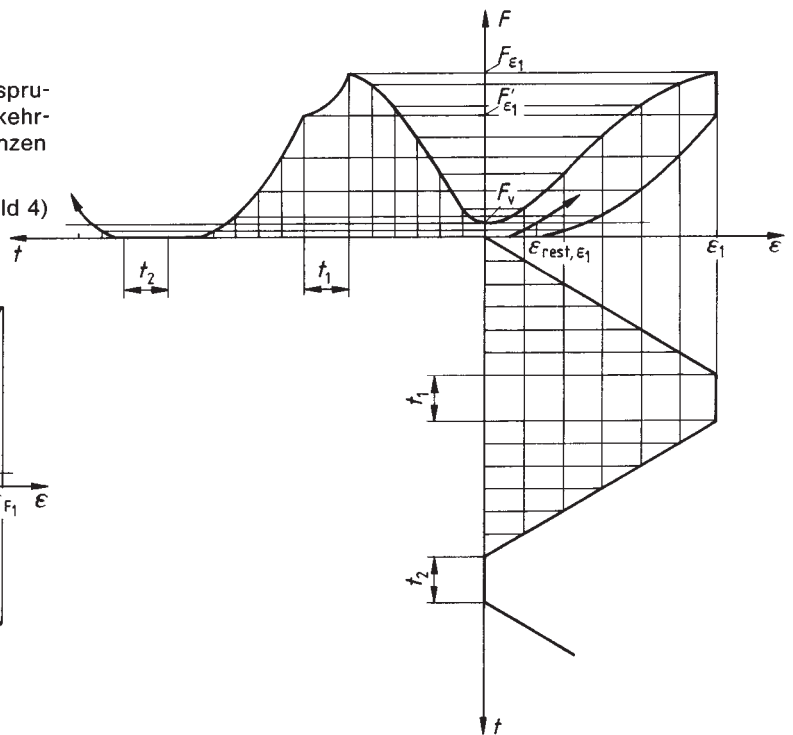


Bild 5. Zugelastischer Versuch mit einmaliger Beanspruchung und mit vorgegebenen Ruhezeiten an den Umkehrstellen und zwischen konstanten Dehngrenzen;  $\varepsilon = 0, \varepsilon = \varepsilon_1$

Dehngrenzen:  $\varepsilon = 0, \varepsilon = \varepsilon_1$  (siehe Bild 5)

Zeitprogramm:

Konstante Dehnungszunahme mit der Zeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis zur

Dehnung  $\varepsilon_1$ , Konstanthalten der Dehnung  $\varepsilon_1$  während der Zeit  $t_1$ , Rückführung der Klemmen des Zugprüfgerätes mit

konstanter Geschwindigkeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis zur Ausgangslage,

Ruhen der Klemmen in der Ausgangslage während der Zeit  $t_2$  und dann neuerliche konstante Dehnungszunahme mit

der Zeit  $\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k$  bis über die Vorspannkraft  $F_v$ .

Zeitprogrammdaten:

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = k, \varepsilon_1, t_1, t_2, F_v.$$

Aufgezeichnet wird der Verlauf der Zugkraft  $F$  über der Dehnung  $\varepsilon$ .