DEUTSCHE NORM

September 2013

DIN EN ISO 21181

ICS 53.040.20

Ersatz für
DIN EN ISO 21181:2007-05

Leichte Fördergurte – Bestimmung des relaxierten Elastizitätsmoduls (ISO 21181:2013); Deutsche Fassung EN ISO 21181:2013

Light conveyor belts –
Determination of the relaxed elastic modulus (ISO 21181:2013);
German version EN ISO 21181:2013

Courroies transporteuses légères –
Détermination du module d'élasticité relaxé (ISO 21181:2013);
Version allemande EN ISO 21181:2013

Gesamtumfang 13 Seiten

Normenausschuss Kautschuktechnik (FAKAU) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 41 „Pulleys and belts (including veebelts)“ (Sekretariat: SAC, China), SC 3 „Conveyor belts“ (Twin-Sekretariat: SAC, China und JISC, Japan) der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und wurde als EN ISO 21181:2013 vom Technischen Komitee CEN/TC 188 „Fördergurte“, dessen Sekretariat vom SNV (Schweiz) gehalten wird, übernommen.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 045-02-05 AA „Fördergurte“ im Normenausschuss Kautschuktechnik (FAKAU) im DIN.

Für die in Abschnitt 2 dieses Dokumentes zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen.

ISO 7500-1	siehe	DIN EN ISO 7500-1
ISO 9856	siehe	DIN EN ISO 9856
ISO 21183-1	siehe	DIN EN ISO 21183-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 21181:2007-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) redaktionelle Überarbeitung (minor revision).

Frühere Ausgaben

DIN EN 1723: 1999-10
DIN EN ISO 21181: 2007-05

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung*

DIN EN ISO 9856, *Fördergurte — Bestimmung der elastischen und dauerhaften Dehnung und Berechnung des Elastizitätsmoduls*

DIN EN ISO 21183-1, *Leichte Fördergurte — Teil 1: Grundeigenschaften und Anwendungen*

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN ISO 21181

Februar 2013

ICS 53.040.20

Ersatz für EN ISO 21181:2006

Deutsche Fassung

Leichte Fördergurte — Bestimmung des relaxierten Elastizitätsmoduls (ISO 21181:2013)

Light conveyor belts — Determination of the relaxed elastic modulus (ISO 21181:2013)

Courroies transporteuses légères — Détermination du module d'élasticité relaxé (ISO 21181:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Februar 2013 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2013 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 21181:2013 D

Inhalt

Seite

Vorwort 3

Einleitung 4

1 Anwendungsbereich 5

2 Normative Verweisungen 5

3 Begriffe 5

4 Symbole 6

5 Kurzbeschreibung 6

6 Prüfgerät 6

7 Probekörper 6

7.1 Form, Abmessungen, Anzahl und Auswahl der Probekörper 6

7.2 Konditionierung 7

8 Durchführung 7

9 Berechnung und Angabe der Ergebnisse 9

10 Prüfbericht 10

Literaturhinweise 11

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 21181:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 41 „Pulleys and belts (including veebelts)“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 188 „Fördergurte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SNV gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2013 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder] CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 21181:2006.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 21181:2013 wurde vom CEN als EN ISO 21181:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Bei vielen Anwendungen von leichten Fördergurten ist es erforderlich, dass der Gurt anfänglich gespannt ist und es danach keine Änderung der Gurtlänge durch Verstellung irgendwelcher Rollen gibt. In solchen Fällen ändert sich die Spannkraft im Gurt im Laufe seiner Lebensdauer durch zwei Einflüsse: sowohl bleibende Längung als auch Relaxation verändern seinen wirklichen Elastizitätsmodul. Es ist immens wichtig, nachweisen zu können, auf welche Weise sich die die Spannkraft ändert; bei diesem Prüfverfahren wird eine zyklische Dehnung zwischen zwei definierten Dehnungszuständen während einer Vielzahl von Zyklen angewendet. Experimentell konnte nachgewiesen werden, dass die Spannkraft exponentiell abnimmt. So besteht die Möglichkeit, die Spannkraft zu messen und dann zu berechnen, was in der vorliegenden Internationalen Norm als „relaxierter Elastizitätsmodul“ definiert ist. Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich dabei nicht um einen echten Elastizitätsmodul handelt, weil er ein Element von bleibender Längung enthält; außer in Fällen verhältnismäßig großer bleibender Längung ist er jedoch eine Größe von hohem praktischen Wert bei der Bestimmung von endgültigen Spannkräften. Die vorliegende Internationale Norm entspricht in ihrer Auslegung den Anforderungen solcher Anwendungen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Prüfverfahren fest für die Bestimmung des relaxierten Elastizitätsmoduls von leichten Fördergurten nach ISO 21183-1 oder von anderen Fördergurten, für die ISO 9856 nicht anwendbar ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 7500-1, *Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system*

ISO 9856, *Conveyor belts — Determination of elastic and permanent elongation and calculation of elastic modulus*

ISO 18573, *Conveyor belts — Test atmospheres and conditioning periods*

ISO 21183-1, *Light conveyor belts — Part 1: Principal characteristics and applications*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
Elastizitätsmodul
<Fördergurt-Technologie> Kraft je Breiteneinheit eines Fördergurtes

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird in Newton je Millimeter Gurtbreite angegeben und ist in ISO 9856 mit dem Symbol M bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition des Begriffes weicht von der in der Technik üblichen ab, wo er in Einheiten der Spannung angegeben ist, d. h. als Kraft je Flächeneinheit und mit dem Symbol E bezeichnet ist (siehe z. B. ISO 527-4).

3.2
Elastizitätsmodul
<Technologie der leichten Fördergurte> Kraft in Newton je Breiteneinheit, die erforderlich ist, um einen repräsentativen Probekörper eines leichten Fördergurtes um 1 % seiner Ausgangslänge zu dehnen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kraft wird mit dem Symbol k bezeichnet und folglich der Elastizitätsmodul mit dem Symbol $k_{1\%}$. Dieser Wert wird auch „Zugkraft je Breiteneinheit für 1 % Dehnung“ genannt oder „$k_{1\%}$-Wert“. Er wird in Newton je Millimeter angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: In EN 10002-1:2001 wird das Symbol k für die Bezeichnung des Koeffizienten der Proportionalität verwendet.

3.3
relaxierter Elastizitätsmodul
<Technologie der leichten Fördergurte> Elastizitätsmodul eines leichten Fördergurtes, nachdem er in bestimmten Grenzen über 500 Zyklen gedehnt wurde.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der $k_{1\%}$-Wert eines neuen Fördergurtes ist höher als der eines gebrauchten, in dem während des Betriebes Relaxation stattgefunden hat. Die Relaxation folgt dabei einer Exponentialfunktion.

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole.

F_A, F_B größte bzw. kleinste Zugkraft im Probekörper, in Newton;

F_A', F_B' spezifischer Wert von F_A und F_B, bezogen auf die Breite des Probekörpers, in Newton je Millimeter;

a Wert von $k_{1\%}$ für $z = 1$, in Newton je Millimeter;

b Herstellungsbreite des Fördergurtes, in Millimeter;

r Korrelationskoeffizient;

x Variable der linearen Funktion;

y Wert der linearen Funktion;

z Anzahl der Dehnungszyklen.

5 Kurzbeschreibung

Ein Probekörper wird einer zyklischen Dehnung zwischen zwei definierten Grenzen ausgesetzt; dabei wird die Zugkraft als Funktion der Anzahl der Zyklen aufgezeichnet. Aus dieser Kurve wird der relaxierte Elastizitätsmodul mit Hilfe der logarithmischen Regression berechnet.

6 Prüfgerät

6.1 Zugprüfmaschine, die eine für die größten Zugfestigkeit des Probekörpers ausreichende Zugkraft aufbringen kann und mit einer Kraftmesseinrichtung nach ISO 7500-1, Maschinenklasse 3 oder besser (z. B. Maschinenklasse 2), sowie mit der Möglichkeit, die Belastung in weggesteuerten Zyklen von ± 5 mm und mit einer Frequenz von 0,5 Hz aufzubringen (diese Frequenz kann auch mit älteren, mechanisch gesteuerten Dynamometern realisiert werden.)

7 Probekörper

7.1 Form, Abmessungen, Anzahl und Auswahl der Probekörper

Aus der vollen Dicke des Fördergurtes sind in Längsrichtung fünf rechteckige Probekörper zu schneiden, jeder (50 ± 0,5) mm breit und 500 mm plus zweimal die für das Einspannen in den Spannbacken erforderliche Länge lang. Die Probekörper sind aus dem Fördergurt an den in Bild 1 dargestellten Stellen zu entnehmen. Die Probekörper dürfen nicht früher als fünf Tage nach der Herstellung geprüft werden.

Maße in Millimeter

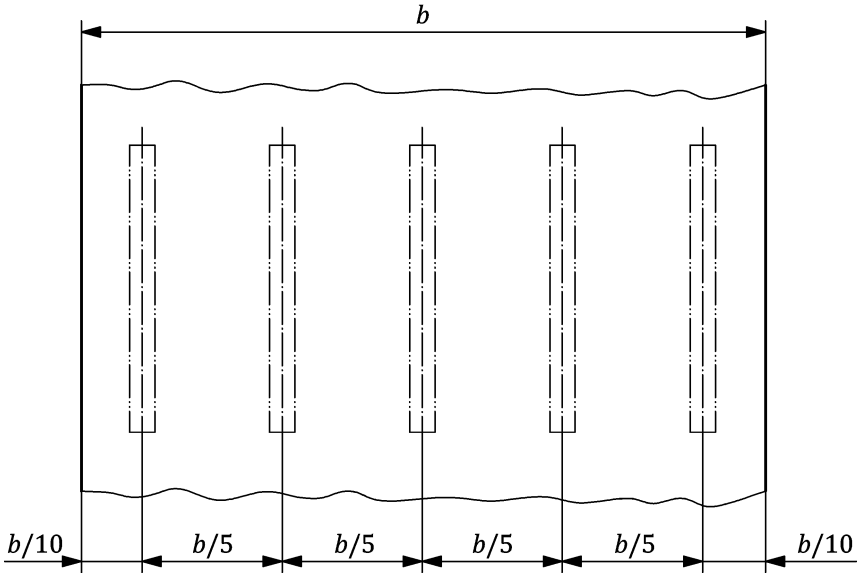


Bild 1 — Verteilung der Probenentnahmestellen

7.2 Konditionierung

Vor der Prüfung sind die Probekörper nach ISO 18573, Atmosphäre B, 24 h zu konditionieren, außer der leichte Fördergurt (nach ISO 21183-1) besteht aus Materialien mit einer hohen Feuchtigkeitsaufnahme, z. B. Baumwolle oder Polyamid, dann sind die Probekörper 48 h zu konditionieren.

8 Durchführung

Die Enden des Probekörpers werden derart zwischen die Spannbacken der Zugprüfmaschine (6.1) gebracht, dass der Probekörper ohne Anwendung von Kraft gestreckt ist. Es ist sicherzustellen, dass die freie Länge zwischen den Spannbacken (500 ± 1) mm beträgt und dass der Probekörper während der Prüfung in den Spannbacken nicht gleitet.

Gleiten kann auf ein Minimum reduziert werden, indem die Stellen des Probekörpers, die zwischen die Spannbacken zu liegen kommen, mit Kolophonium eingerieben werden, wobei überschüssiges Kolophonium zu entfernen ist, und danach beide Seiten des mit Kolophonium überzogenen Probekörpers zwischen grobes Schmirgeltuch gelegt werden. Das Schmirgeltuch sollte mit der groben Seite gegen die mit Kolophonium überzogenen Flächen über die Enden des Probekörpers gefaltet werden.

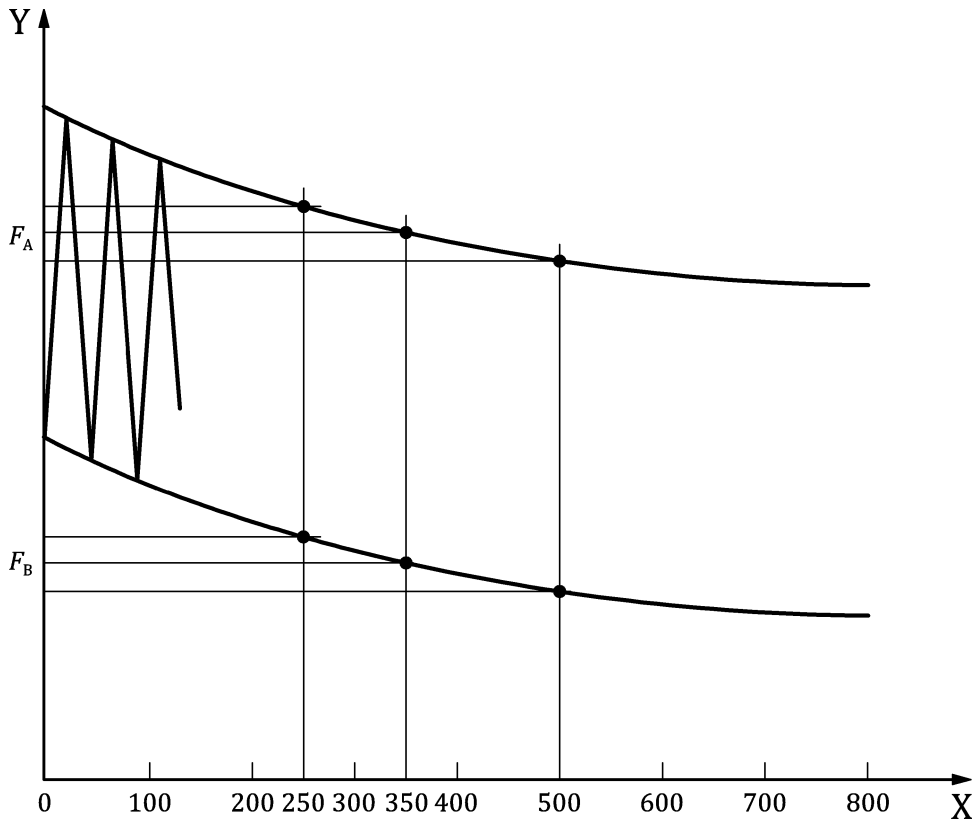
Der Probekörper ist zyklisch zu dehnen, entweder:

a) zwischen 1 % und 2 % (5 mm und 10 mm) bei einer Frequenz von 0,5 Hz; oder

b) bei Fördergurten, die Verstärkungselemente mit einem hohen Elastizitätsmodul enthalten (z. B. Verstärkungselemente aus Aramidfasern), bei der gleichen Frequenz von 0,5 Hz zwischen 0,5 % und 1 % (2,5 mm und 5 mm).

ANMERKUNG Zu a): Der gleiche Effekt wird erreicht, wenn dem Probekörper eine Anfangsdehnung von 1,5 %, entsprechend 7,5 mm, erteilt wird und mit der gleichen Frequenz eine zyklische Dehnungsänderung von ± 0,5 %, entsprechend ± 2,5 mm, überlagert wird. Die mittlere Verformungsgeschwindigkeit des Probekörpers wird 5 mm/s (300 mm/min) betragen.

Die Zugkraft ist über 500 Dehnungszyklen als Funktion der Anzahl der Zyklen aufzuzeichnen. Nach Beendigung der Prüfung wird die bleibende Dehnung gemessen, indem die Spannkraft auf null verringert und der Abstand zwischen den Spannbacken gemessen wird. Sollte diese Dehnung gleich oder mehr als 1 % der ursprünglichen Länge betragen, dann ist die Prüfung ungeeignet für den betreffenden Gurttyp; in diesem Fall ist stattdessen nach ISO 9856 zu prüfen.



Legende

X Anzahl der Zyklen z

Y Zugkraft F, in N

Bild 2 — Zugkraft als Funktion der Anzahl der Dehnungszyklen

9 Berechnung und Angabe der Ergebnisse

Für die Anzahl der Dehnungszyklen $z = 250$, $z = 350$ und $z = 500$ sind aus der Kurve nach Bild 2 die Kräfte F_A und F_B zu entnehmen.

Alle diese Kräfte sind durch die Gurtbreite (50 mm) zu dividieren, um den Elastizitätsmodul wie folgt zu erhalten:

$$F'_A = \frac{F_A}{50} \text{ N/mm} \tag{1a}$$

$$F'_B = \frac{F_A}{50} \text{ N/mm} \tag{1b}$$

Falls eine zyklische Dehnung zwischen 1 % und 2 % angewendet wurde, ist der Elastizitätsmodul nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$k_{1\%} = \frac{F'_A + F'_B}{2 \times 1{,}5} \text{ N/mm} \tag{2}$$

Falls eine zyklische Dehnung zwischen 0,5 % und 1 % angewendet wurde, ist der Elastizitätsmodul nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$k_{1\%} = \frac{F'_A + F'_B}{2 \times 0{,}75} \text{ N/mm} \tag{3}$$

Aus den drei berechneten $k_{1\%}$-Werten und der zugehörigen Anzahl der Dehnungszyklen ist eine lineare Funktion der Form:

$$y = a + cx \tag{4}$$

zu bestimmen, mit der anschließend eine logarithmische Regression durchzuführen ist.

Dazu wird ein Rechner mit statistischen Funktionen verwendet. Die x-Werte der einzugebenden Zahlenpaare sind die Anzahl der Dehnungszyklen als natürlicher Logarithmus ($\ln z$). Die y-Werte sind die zugehörigen berechneten $k_{1\%}$-Werte.

Aus Gleichung (4) wird somit:

$$k_{1\%} = a + (c + \ln z) \tag{5}$$

Dabei ist

c der Anstieg der linearen Funktion;

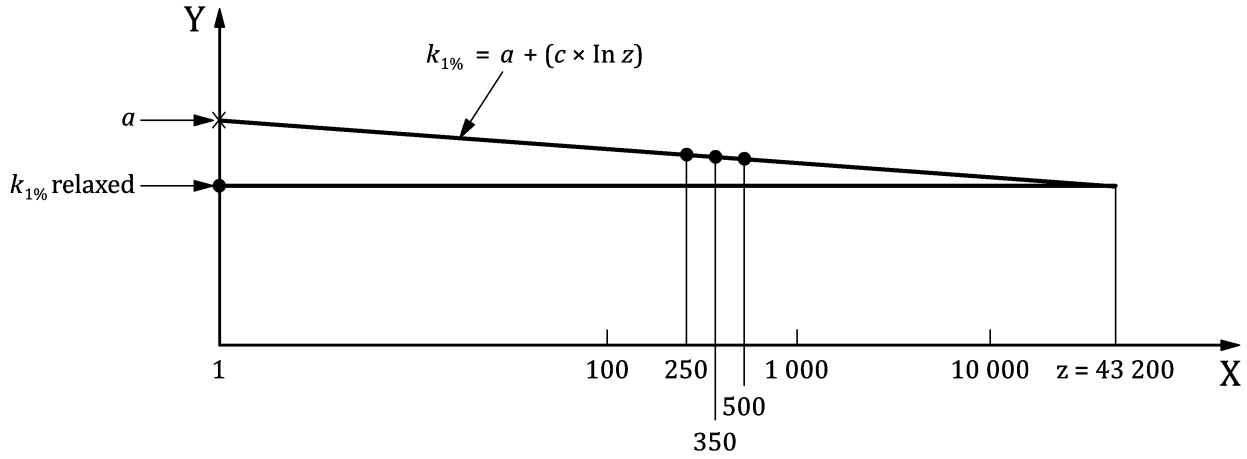
a der Wert von $k_{1\%}$ für $z = 1$.

Mit dem Rechner sind beide Werte sowie der Korrelationskoeffizient r zu bestimmen.

Der Korrelationskoeffizient r der linearen Funktion sollte möglichst hoch sein. Idealerweise würde er 1,0 betragen, obwohl Werte zwischen 0,8 und 1,0 ausreichend hoch sind. Bei $r < 0{,}7$ sollte die Prüfung wiederholt und die Berechnung mit einer größeren Anzahl Dehnungszyklen z durchgeführt werden.

Mit Hilfe der für a und c gefundenen Werte ist nach Gleichung (5) der relaxierte $k_{1\%}$-Wert zu berechnen, indem für z ein Wert von 43 200 Dehnungszyklen eingesetzt wird, was einer Prüfdauer von 24 h bei einer Frequenz von 0,5 Hz entspricht (siehe Bild 3). (Numerisch: ln 43 200 = 10,67.)

Für alle fünf Probekörper sind die einzelnen relaxierten $k_{1\%}$-Werte zu berechnen, und aus diesen fünf Werten ist der arithmetische Mittelwert zu bilden.



Legende

X ln z (-)
Y $k_{1\%}$, N/mm
a $k_{1\%}$ für $z = 1$

Bild 3 — Bestimmung des relaxierten $k_{1\%}$-Wertes

10 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

a) vollständige Bezeichnung des geprüften Fördergurtmaterials und Datum der Herstellung;

b) Verweisung auf diese Internationale Norm, d. h. ISO 21181;

c) Prüfraumtemperatur und relative Luftfeuchte;

d) Konditionierungsdauer;

e) angewendetes Verfahren (Dehnung zwischen 1 % und 2 % oder zwischen 0,5 % und 1 %);

f) Prüfergebnisse nach Abschnitt 9;

g) Prüfdatum.

Literaturhinweise

[1] ISO 527-4, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites*

[2] EN 10002-1:2001, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*