

	Lichtwellenleiter Teil 1-33: Messmethoden und Prüfverfahren Spannungskorrosionsempfindlichkeit (IEC 60793-1-33:2001) Deutsche Fassung EN 60793-1-33:2002	DIN EN 60793-1-33
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0888 Teil 233
ICS 33.180.10 Optical fibres Part 1-33: Measurement methods and test procedures – Stress corrosion susceptibility (IEC 60793-1-33:2001); German version EN 60793-1-33:2002 Fibres optiques Partie 1-33: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Résistance à la corrosion sous contrainte (CEI 60793-1-33:2001); Version allemande EN 60793-1-33:2002 Die Europäische Norm EN 60793-1-33:2002 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60793-1-33 wurde am 2002-03-05 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.6 „Lichtwellenleiter, -kabel und -subsysteme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 60793-1-33 (VDE 0888 Teil 233):1999-12. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 86A „Fibres and cables“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2003 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Fortsetzung Seite 2 und 36 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 62048	–	–

Lichtwellenleiter
Teil 1-33: Messmethoden und Prüfverfahren –
Spannungskorrosionsempfindlichkeit
(IEC 60793-1-33:2001)

Optical fibres
Part 1-33: Measurement methods and test
procedures –
Stress corrosion susceptibility
(IEC 60793-1-33:2001)

Fibres optiques
Partie 1-33: Méthodes de mesure et procédures
d'essai –
Résistance à la corrosion sous contrainte
(CEI 60793-1-33:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-03-05 angenommen. Die CENELEC-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 Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 86A/688/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60793-1-33, ausgearbeitet von dem SC 86A „Fibres and cables“ des IEC TC 86 „Fibre optics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-03-05 als EN 60793-1-33 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2002-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-03-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, B, C, D, E und ZA normativ und sind die Anhänge F, G und H informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

IEC/SC 86A hat entsprechend der IEC 60793-1:1989 und IEC 60793-2:1992 eine überarbeitete Struktur für die neue Reihe IEC 60793 erarbeitet. Die einzelnen Messmethoden und Prüfverfahren für Lichtwellenleiter werden als „Teil 1-xx“, die Produktnormen als „Teil 2-xx“ veröffentlicht.

Der allgemeine Zusammenhang zwischen der neuen Reihe EN 60793 und den dadurch ersetzten Europäischen Normen der Reihe EN 188000 ist wie folgt:

EN	Titel	ersetzt
EN 60793-1-XX	Optical fibres – Part 1-XX: Measurement methods and test procedures	Spezifische Abschnitte der EN 188000:1992
EN 60793-2-XX	Optical fibres – Part 2-XX: Product specifications	EN 188100:1995 EN 188101:1995 EN 188102:1995 EN 188200:1995 EN 188201:1995 EN 188202:1995

Die Normen der Reihe EN 60793-1-3X bestehen aus folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel „Lichtwellenleiter“:

- **Teil 1-30:** Messmethoden und Prüfverfahren – Nachweis von Fehlern in Fasern
- **Teil 1-31:** Messmethoden und Prüfverfahren – Zugfestigkeit
- Teil 1-32: Messmethoden und Prüfverfahren – Absetzbarkeit der Beschichtung
- Teil 1-33: Messmethoden und Prüfverfahren – Spannungskorrosionsempfindlichkeit
- **Teil 1-34:** Messmethoden und Prüfverfahren – Faserringeln

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60793-1-33:2001 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich und Zweck	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Prüfgeräte	5
4 Probenahme und Prüflinge	5
5 Referenzprüfverfahren	6
6 Durchführung der Prüfung	6
7 Berechnungen.....	7
8 Prüfergebnisse.....	7
9 Spezifikationsangaben.....	7
 Anhang A (normativ) Dynamischer n -Wert durch axiale Zugbeanspruchung.....	 8
Anhang B (normativ) Dynamischer n -Wert durch Zwei-Punkt-Biegung.....	15
Anhang C (normativ) Statischer n -Wert durch axiale Zugbeanspruchung.....	20
Anhang D (normativ) Statischer n -Wert durch Zwei-Punkt-Biegung.....	23
Anhang E (normativ) Statischer n -Wert durch gleichmäßige Biegung.....	25
Anhang F (informativ) Überlegungen zur Berechnung der dynamischen Ermüdung	27
Anhang G (informativ) Überlegungen zur Berechnung der statischen Ermüdung	30
Anhang H (informativ) Überlegungen zu Prüfverfahren für Parameter der Spannungskorrosionsempfindlichkeit	31
Literaturhinweise	35
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	36
 Bild A.1 – Schematische Darstellung des Translationsprüfgerätes	 8
Bild A.2 – Schematische Darstellung des Rotationsprüfgerätes	9
Bild A.3 – Schematische Darstellung des Rotationsprüfgerätes	9
Bild A.4– Darstellung des Kurvenverlaufs der dynamischen Ermüdung	14
Bild B.1 – Schematische Darstellung der Zwei-Punkt-Biegeeinrichtung	18
Bild B.2 – Schematische Darstellung der Oberfläche des Maschinentisches	18
Bild B.3 – Schematische Darstellung der Daten der dynamischen Ermüdung.....	19
Bild C.1 – Schematische Darstellung möglicher (Zugspannungs-)Prüfgeräte für die statische Ermüdung.....	22
Bild D.1 – Schematische Darstellung eines statischen Ermüdungsprüfgerätes (Zwei-Punkt- Biegung).....	24
Bild E.1 – Schematische Darstellung eines möglichen Prüfgerätes für die statische Ermüdung (gleichmäßige Biegung)	26
Bild H.1– Prüfergebnisse aus Vergleichsprüfungen der Bruchfestigkeit in Abhängigkeit von der Zeit	33
Bild H.2 – Prüfergebnisse aus Vergleichsprüfungen der Bruchfestigkeit in Abhängigkeit von der Zeit	34

Einleitung

Die Normen der Reihe IEC 60793-1 legen die Messmethoden und Prüfverfahren für Lichtwellenleiter fest.

Innerhalb der Normen der Reihe sind die verschiedenen Bereiche wie folgt aufgeteilt:

- Teile 1-10 bis 1-19: Allgemeines
- Teile 1-20 bis 1-29: Messmethoden und Prüfverfahren für Maße
- Teile 1-30 bis 1-39: Messmethoden und Prüfverfahren für mechanische Eigenschaften
- Teile 1-40 bis 1-49: Messmethoden und Prüfverfahren für übertragungstechnische und optische Eigenschaften
- Teile 1-50 bis 1-59: Messmethoden und Prüfverfahren für Umwelteigenschaften

1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil der IEC 60793 enthält Beschreibungen der fünf Hauptprüfverfahren zur Bestimmung der Parameter für die Spannungskorrosionsempfindlichkeit.

Der Zweck dieser Norm ist die Festlegung einheitlicher Anforderungen für die Prüfung der mechanischen Eigenschaften zum Nachweis der Spannungskorrosionsempfindlichkeit. Es werden in der Praxis Prüfungen der statischen und der dynamischen Ermüdung angewendet, um die Parameter dynamischer n -Wert und statischer n -Wert der Spannungskorrosionsempfindlichkeit zu bestimmen.

Jede mechanische Prüfung der Faser sollte die Bruchspannung und Ermüdungseigenschaften unter Bedingungen bestimmen, welche die praktische Anwendung so weit wie möglich nachbilden. Es stehen einige geeignete Prüfverfahren zur Verfügung:

- A: Dynamischer n -Wert durch Zugbeanspruchung (siehe [Anhang A](#));
- B: Dynamischer n -Wert durch Zwei-Punkt-Biegebeanspruchung (siehe [Anhang B](#));
- C: Statischer n -Wert durch Zugbeanspruchung (siehe [Anhang C](#));
- D: Statischer n -Wert durch Zwei-Punkt-Biegebeanspruchung (siehe [Anhang D](#));
- E: Statischer n -Wert durch gleichförmige Biegebeanspruchung (siehe [Anhang E](#));

Diese Verfahren sind für Mehrmodenfasern der Typen A1, A2 und A3 sowie für Einmodenfasern vom Typ B geeignet.

Prüfverfahren der statischen und der dynamischen Ermüdung ergeben vergleichbare Ergebnisse, wenn beide Prüfungen in derselben effektiven Messdauer durchgeführt werden. Für Prüfungen der dynamischen Ermüdung bedeutet dies eine Messdauer, die $(n + 1)$ -mal größer als die Messdauer der Prüfungen der statischen Ermüdung ist.

Wenn Prüfverfahren der statischen Ermüdung angewendet werden, muss beachtet werden, dass für längere Messdauern und folglich niedrigere angewendete Beanspruchungspegel der n -Wert ansteigt. Der in dieser Norm angegebene Bereich der Messdauern für die Prüfung der statischen Ermüdung nähert die praktischen Gegebenheiten besser an als der für die Prüfungen der dynamischen Ermüdung, die im Allgemeinen in relativ kurzen Zeitrahmen durchgeführt werden.

Diese Prüfungen ergeben Werte des Spannungskorrosionsparameters n , die für Zuverlässigkeitsberechnungen nach IEC 62048 angewendet werden können.

2 Normative Verweisungen

Die nachfolgenden zitierten Dokumente 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).

IEC 62048 *The law theory of optical fibre reliability*¹⁾

3 Prüfgeräte

Bezüglich der Darstellungen und anderen Anforderungen an die Prüfeinrichtungen für die einzelnen Verfahren siehe [Anhänge A, B, C, D](#) bzw. [E](#).

4 Probenahme und Prüflinge

Diese Messungen sind statistischer Art. Es wird eine Anzahl von Prüflingen oder Proben aus einer Gesamtmenge unter jeweils mehreren Bedingungen geprüft.

¹⁾ Zu veröffentlichen.

Zur Berechnung der Parameter für die Spannungskorrosionsempfindlichkeit wird die Ausfallbeanspruchung oder Zeitstatistiken angewendet.

4.1 Prüflingslänge

Die Länge des Prüflings ist vom angewendeten Prüfverfahren abhängig. Die für das entsprechende Prüfverfahren erforderliche Länge in den entsprechenden [Anhängen A, B, C, D](#) bzw. [E](#) angegeben. Für Zugprüfungen liegen die Längenbereiche zwischen 0,5 m und höchstens 5 m. Bei Zwei-Punkt-Biegeprüfungen ist die tatsächlich geprüfte Länge kleiner als 1 m und bei gleichförmigen Biegeprüfungen etwa 1 m.

4.2 Vorbereitung und Vorbehandlung der Prüflinge

Alle Prüfverfahren sind bei konstanten Umgebungsbedingungen durchzuführen. Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, ist für die Dauer der Prüfung ein Nennbereich der Temperatur von 20 °C bis 23 °C mit einer Grenzabweichung von ± 2 °C zu verwenden. Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, beträgt der Nennbereich der relativen Luftfeuchte für die Dauer der Prüfung 40 % bis 60 % mit einer Grenzabweichung von ± 5 %.

Falls nicht anders festgelegt, sind alle Prüflinge mindestens 12 h in der Prüfumgebung vorzubehandeln.

Die Anwendung von Parametern der Spannungskorrosionsempfindlichkeit für die Beurteilung der Zuverlässigkeit ist noch in Bearbeitung. Ein Verfahren zur Extrapolation dieser Parameter auf Betriebsumgebungen, die von der vorstehend festgelegten Normumgebung abweichen, wurde noch nicht entwickelt.

Es wurde beobachtet, dass sich der aus diesen Prüfungen ergebende Wert für n nach kurzer Einwirkung von erhöhter Temperatur und Luftfeuchte auf die Faser ändern kann. Eine Anleitung für die Anwendung dieser Verfahren ist in IEC 62048 angegeben.

Der festgestellte Wert des Parameters der Spannungskorrosionsempfindlichkeit n kann bei den verschiedenen Ermüdungsprüfverfahren unterschiedlich sein. Die beobachteten Einflüsse auf die Prüfergebnisse betreffen die Messdauer und den ausgeübten Beanspruchungsgrad. Das Prüfverfahren sollte sorgfältig ausgewählt werden. Es sollte zwischen Anwender und Hersteller vereinbart werden.

5 Referenzprüfverfahren

Verfahren A ist das Referenzprüfverfahren und anzuwenden, um Streitfälle zu lösen, weil es im Vergleich mit den anderen Verfahren Mindestwerte ergibt und in einer für die Lösung von Streitfällen geeigneten Dauer abgeschlossen werden kann.

6 Durchführung der Prüfung

Zu den einzelnen Prüfverfahren siehe [Anhänge A, B, C, D](#) bzw. [E](#).

Jede der einzelnen Proben (bestehend aus einer Anzahl von Prüflingen) wird einer der Beanspruchungsbedingungen ausgesetzt. Bei den Prüfungen der statischen Ermüdung wird eine konstante Beanspruchung von Probe zu Probe angewendet und die Dauer bis zum Ausfall gemessen. Bei den Prüfungen der dynamischen Ermüdung wird die Beanspruchungsrate von Probe zu Probe variiert und die Dauer bis zum Ausfall gemessen.

Nachfolgend ein Überblick über die Verfahrensschritte, die für alle Prüfverfahren gelten:

- Vollständige Vorbehandlung;
- Unterteilung der Prüflinge in Probengruppen;
- Anwendung der festgelegten Beanspruchungsbedingungen auf jede Probengruppe;
- Messung der Dauer oder Beanspruchung beim Ausfall;
- vollständige Berechnungen.

7 Berechnungen

Die Berechnungen für die einzelnen Prüfverfahren sind in den [Anhängen A, B, C, D](#) bzw. [E](#) enthalten.

8 Prüfergebnisse

8.1 Die folgenden Angaben müssen für jede Prüfung aufgezeichnet werden:

- Faserkenndaten;
- Datum der Prüfung;
- Parameter der Spannungskorrosionsempfindlichkeit;
- Prüfverfahren.

8.2 Die folgenden Angaben müssen auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden:

- besondere Angaben, die für das Prüfverfahren erforderlich sind;
- besondere Vorbehandlungen.

Die Abschnitte [A.5](#), [B.5](#), [C.5](#), [D.5](#) und [E.5](#) enthalten Ergebnisse, die für das jeweilige Prüfverfahren gelten.

9 Spezifikationsangaben

Die Bauartspezifikation muss die folgenden Angaben festlegen:

- aufzuzeichnende Angaben;
- alle geltenden Abweichungen vom Prüfverfahren;
- Ausfall- oder Annahmekriterien.

Anhang A (normativ) Dynamischer n -Wert durch axiale Zugbeanspruchung

Dieses Verfahren ist für die Bestimmung der dynamischen Parameter der Spannungskorrosionsempfindlichkeit (dynamischer n -Wert,) von Lichtwellenleitern bei festgelegten konstanten Dehnungsraten ausgelegt.

Dieses Verfahren ist für die Anwendung bei Lichtwellenleitern vorgesehen, deren mittlere Bruchspannung bei der höchsten festgelegten Dehnungsrate größer als 3 GPa ist. Bei Fasern mit einer mittleren Bruchspannung kleiner als 3 GPa wurde für die angewendeten Bedingungen keine ausreichende Genauigkeit nachgewiesen.

Dieses Verfahren ist für die Prüfung des Ermüdungsverhaltens von Fasern durch Änderung der Dehnungsrate vorgesehen. Die Prüfung gilt für Fasern und Dehnungsraten, bei denen der Logarithmus der Bruchspannung in Abhängigkeit vom Logarithmus des Verhaltens der Dehnungsrate linear ist.

A.1 Prüfgerät

Dieser Abschnitt beschreibt die grundlegenden Anforderungen an die für die dynamische Prüfung der Bruchspannung verwendete Einrichtung. Es gibt mehrere Bauformen, die diese Anforderungen erfüllen. Beispiele sind in den Bildern A.1 und A.3 dargestellt. Sofern in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, ist für die Prüflinge der Zugprüfung eine Messlänge von 500 mm zu verwenden.

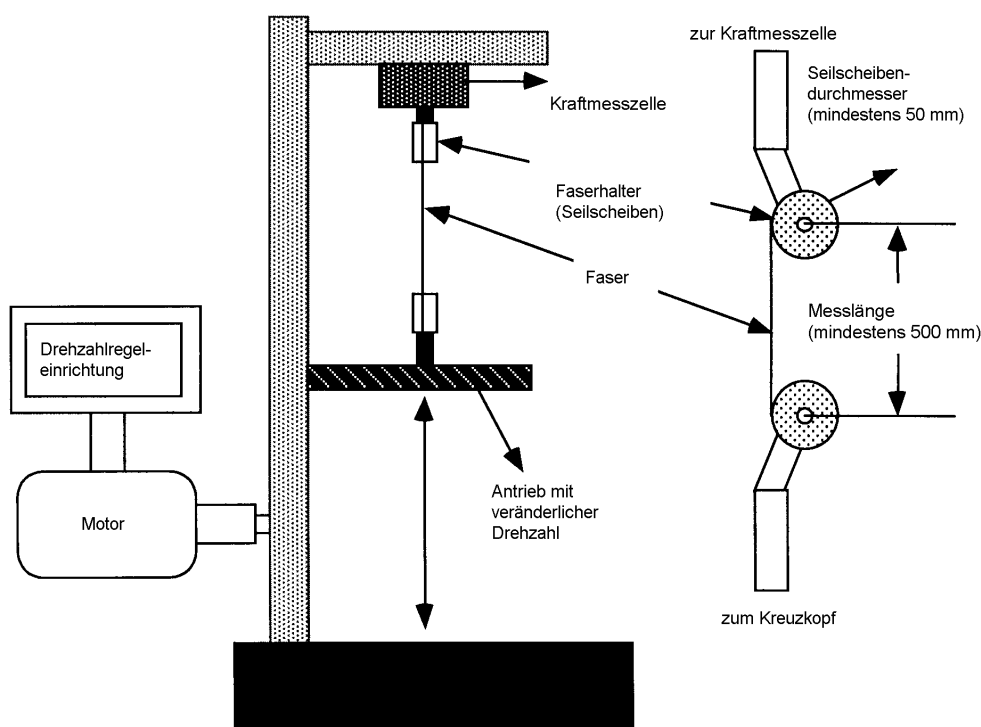


Bild A.1 – Schematische Darstellung des Translationsprüfgerätes

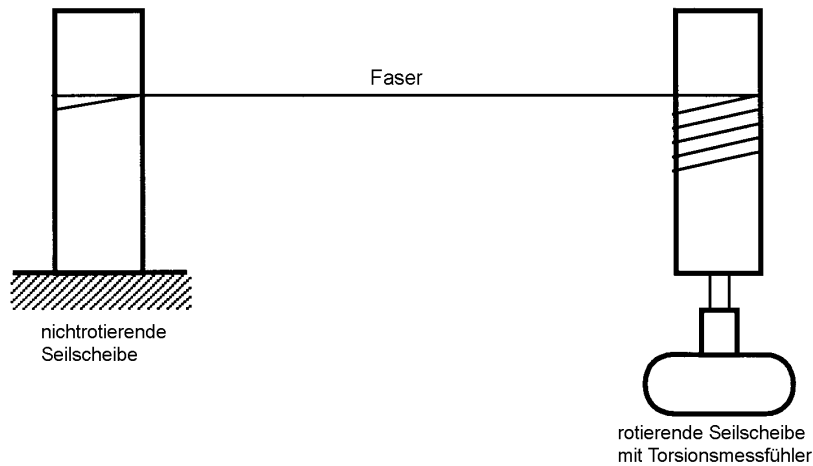


Bild A.2 – Schematische Darstellung des Rotationsprüfgerätes

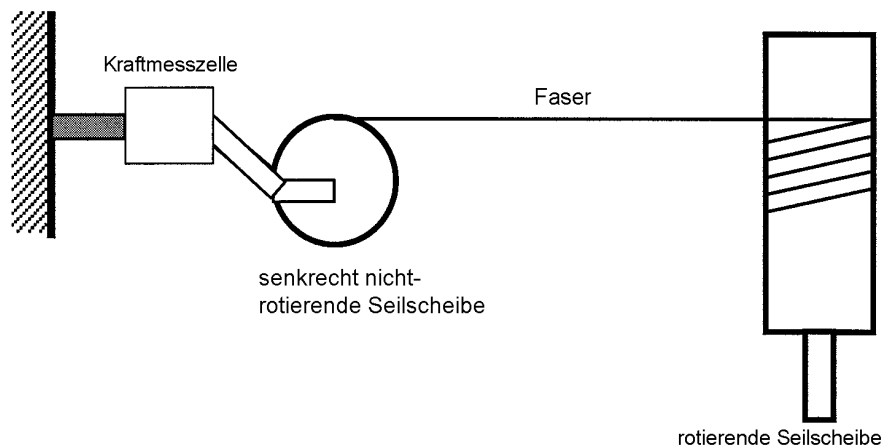


Bild A.3 – Schematische Darstellung des Rotationsprüfgerätes

A.1.1 Prüflingshalterung

Die zu prüfende Faserlänge ist an beiden Enden festzuhalten und die Faser einer Zugbeanspruchung auszusetzen, bis im Messlängenabschnitt der Faser ein Bruch auftritt. Der Faserbruch an der Halterung ist dadurch zu minimieren, dass eine Oberflächenreibung erzeugt wird, die ein übermäßiges Rutschen verhindert.

Brüche, die in der Probe an der Halterung auftreten, sind auszuschließen und nicht für die Berechnungen zu verwenden.

Es ist eine Seilscheibe zu verwenden, die wahlweise mit einem elastomeren Mantel bedeckt ist, um die Faser zu halten. Ein Abschnitt der Faser, der nicht geprüft wird, wird mehrmals um die Seilscheibe gewickelt und am Ende mit beispielsweise einem elastischen Band oder selbsthaftendem Kreppband befestigt. Die Faser darf nicht übereinander gewickelt werden. Die Messlänge ist die Faserlänge vor dem Dehnen zwischen den Achsen der Halterungsseilscheiben.

Seilscheiben- und Seilrollendurchmesser sind so zu verwenden, dass die Faser keiner Biegebeanspruchung ausgesetzt wird, die zum Bruch der Faser auf der Seilscheibe führt. Bei typischen Glasfasern dürfen die Biegebeanspruchungen 175 Mpa nicht überschreiten, wenn die Faser wie in den Bildern dargestellt, gewickelt wird oder eine Seilrolle umspannt. (Für ummantelte/beschichtete 125/250-µm-Glasfasern beträgt der Mindestdurchmesser der Seilscheibe dann 50 mm.) Die Seilscheibenoberfläche muss hart genug sein,

damit die Faser nicht in sie einschneidet, wenn sie voll belastet wird. Diese Bedingung kann durch eine Vorprüfung ermittelt werden.

A.1.2 Spannungsanwendung

Die Faser ist bis zum Bruch mit einer festen Dehnungsrate zu dehnen. Die Streckungsrate wird als Prozentwert je Minute, relativ zur Messlänge, angegeben. Zwei Beispiele dafür sind:

- a) Der Abstand zwischen den Halterungsseilscheiben ist durch Bewegen einer der beiden Seilscheiben mit einer festen Geschwindigkeit zu vergrößern, wobei der Ausgangsabstand der Messlänge entspricht ([Bild A.1](#)), oder
- b) eine der beiden Halterungsseilscheiben ist zu drehen, um die zu prüfende Faser aufzunehmen (siehe [Bilder A.2 und A.3](#)).

Die Dehnungsrate ist die Längenänderung zwischen den beiden Orten, in Prozent, dividiert durch die Dauer.

Falls Verfahren b) angewendet wird, ist sicherzustellen, dass die Faser sich beim Aufwickeln auf die Seilscheibe nicht selbst überkreuzt.

Falls Fasern gleichzeitig geprüft werden, ist jede Faser so vor benachbarten Fasern zu schützen, dass der Peitschenschlag beim Bruch andere zu prüfende Fasern nicht beschädigt.

A.1.3 Bruchkraftmessung

Die Zugbeanspruchung während der Prüfung und beim Bruch ist für jede Prüffaser mit einer Kraftmesszelle, die für jeden Bereich der Bruchspannung auf 0,5 % (0,005) der Bruch- oder Höchstlast kalibriert ist, zu messen. Die Kraftmesszelle ist zu kalibrieren, während sie in derselben Weise wie bei der Prüfung der Faser unter Belastung ausgerichtet ist. Für Verfahren b) ist eine leichte Seilrolle mit geringer Reibung (oder mehrere) anstelle der nicht rotierenden Seilscheibe (siehe [Bild A.2](#)) oder die rotierende Seilscheibe (siehe [Bild A.3](#)) zu verwenden, wenn die Kraftmesszellen mit einer Schnur und der Kalibriermasse kalibriert werden.

Es ist eine Schnur zu verwenden, die an einem Ende der Kraftmesseinrichtung (oder ihrer Seilscheibe) befestigt ist, um die Richtung einer tatsächlichen Prüffaser nachzubilden, wobei die Dicke oder der Durchmesser mit der Prüffaser vergleichbar ist. Für die Kalibrierung der Kraftmesszelle werden mindestens drei Kalibriermassen empfohlen, die die typische Bruch- oder Höchstlast einschließen (50 % unter Höchstlast, Höchstlast und 50 % über Höchstlast).

Es ist die höchste Zugbelastung zum Zeitpunkt des Bruches aufzuzeichnen, wobei zum Beispiel ein Streifenschreiber eingesetzt werden darf. Die Ansprechdauer muss ausreichend sein, um die Bruchspannung auf 1 % des tatsächlichen Wertes aufzuzeichnen.

ANMERKUNG Bei waagrecht gespannter Faser und Prüfgeräten mit rotierender Seilscheibe können Reibungseffekte von Seilrollen zu beträchtlichen Fehlern bei der Kalibrierung der Kraftmesszelle führen.

A.1.4 Regelung der Dehnungsrate

Um die festgelegten Dehnungsraten zu erreichen, ist die Einstellung der Drehzahlregelungseinheit durch Versuch zu ermitteln. Die Dehnungsrate ist als Prozentwert der Messlänge je Zeiteinheit anzugeben. Falls in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss die höchste Dehnungsrate ≤ 100 %/min sein. Die tatsächliche höchste Dehnungsrate ist unter Berücksichtigung der Aspekte des Prüfverfahrens, wie z. B. Überlegungen zur Einrichtung, Werkstoffeigenschaften der Proben usw., auszuwählen. Außer der Höchst-rate sind drei zusätzliche Dehnungsraten zu verwenden, die zueinander in Stufen von einer Zehnerpotenz, ausgehend vom Höchstwert, verringert werden.

Es ist möglich, die Prüfdauer durch Anwendung einer höheren Dehnungsrate in Verbindung mit einer verringerten Belastung zu minimieren. Falls zum Beispiel eine Dehnungsrate von 0,025 %/min festgelegt ist, sind einige Prüflinge mit der nächsthöheren Rate (0,25 %/min) zu prüfen, um einen Bereich der Bruchspannung festzulegen. Dann ist mit einer Höhe von 80 % oder weniger als der niedrigsten Bruchspannung vorzubelasten, die bei den Prüflingen des Anfangsversuches bei der nächsthöheren Rate ermittelt wurde.