

DIN EN 14889-2



ICS 91.100.30

Entwurf

Einsprüche bis 2018-10-03
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14889-2:2006-11

**Fasern für Beton –
Teil 2: Polymerfasern –
Begriffe, Festlegungen und Konformität;
Deutsche und Englische Fassung prEN 14889-2:2018**

Fibres for concrete –
Part 2: Polymer fibres –
Definition, specifications and conformity;
German and English version prEN 14889-2:2018

Fibres pour béton –
Partie 2: Fibres polymère –
Définition, spécifications et conformité;
Version allemande et anglaise prEN 14889-2:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 64 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14889-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-07-17 AA „Fasern für Beton“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14889-2:2006-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der Norm an die EU-Bauproduktenverordnung;
- b) normative Verweisungen und Literaturhinweise aktualisiert;
- c) vollständige inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung.

Fasern für Beton — Teil 2: Polymerfasern — Begriffe, Festlegungen und Konformität

Fibres pour béton — Partie 2 : Fibres polymère — Définition, spécifications et conformité

Fibres for concrete — Part 2: Polymer fibres — Definition, specifications and conformity

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Klassifizierung der Fasern	8
6 Anforderungen.....	9
6.1 Allgemeines.....	9
6.1.1 Polymerart	9
6.1.2 Form	9
6.1.3 Oberflächenbehandelte, beschichtete oder gebündelte Polymerfasern.....	9
6.2 Grenzabweichungen.....	9
6.3 Maße.....	10
6.3.1 Allgemeines.....	10
6.3.2 Bestimmung der Länge.....	10
6.3.3 Bestimmung des (äquivalenten) Durchmessers	10
6.3.4 Berechnete Dichte der Fasern.....	12
6.3.5 Feinheit.....	12
6.4 Zugfestigkeit	12
6.4.1 Zugfestigkeit von Fasern der Gruppe Ia und Ib	12
6.4.2 Zugfestigkeit von Fasern der Gruppe Ic und II	13
6.5 Sekantenmodul des Filaments von Fasern der Gruppe Ic und II	13
6.6 Schmelzpunkt oder Zersetzungstemperatur	13
6.7 Einfluss auf die Konsistenz von Beton.....	13
6.8 Einfluss auf die Festigkeit von Beton.....	14
6.8.1 Allgemeines.....	14
6.8.2 Verwendung von Fasern der Gruppe Ia und Ib für tragende Zwecke (Anwendungen mit Anforderung der Splitterfreiheit aufgrund von Feuer)	14
6.8.3 Verwendung von Fasern der Gruppe Ic für tragende Zwecke (Bereitstellen von residueller Biegezugfestigkeit)	14
6.8.4 Verwendung von Fasern der Gruppe II für tragende Zwecke (Bereitstellen von residueller Biegezugfestigkeit)	14
6.9 Herstellen einer Mischung	14
6.10 Freisetzung gefährlicher Stoffe.....	15
6.11 Dauerhaftigkeit.....	15
7 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit — AVCP (en: <i>Assessment and Verification of the Constancy of Performance</i>)	15
7.1 Allgemeines.....	15
7.2 Typprüfung.....	16
7.2.1 Allgemeines.....	16
7.2.2 Prüfproben, Prüfung und Konformitätskriterien.....	17
7.2.3 Prüfberichte.....	17
7.2.4 Gemeinsam genutzte Ergebnisse anderer Parteien.....	17
7.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	18
7.3.1 Allgemeines.....	18

7.3.2	Anforderungen	19
7.3.3	Produktspezifische Anforderungen	22
7.3.4	Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle.....	23
7.3.5	Laufende Überwachung der werkseigenen Produktionskontrolle.....	23
7.3.6	Vorgehensweise bei Änderungen.....	23
7.3.7	Sonderanfertigungen, Vorserien (z. B. Prototypen) und Produkte, die in sehr geringer Stückzahl hergestellt werden.....	24
8	Kennzeichnung, Beschriftung und Verpackung	25
Anhang A (normativ) Bedingungen für den Wechsel zwischen den festgelegten Kontrollsystemen (verschärfte, übliche bzw. reduzierte Kontrolle)		26
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Verordnung (EU) Nr. 305/2011		28
ZA.1	Anwendungsbereich und maßgebende Merkmale.....	28
ZA.2	System der Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP; en: <i>Assessment and Verification of Constancy of Performance</i>).....	29
ZA.3	Zuordnung der Aufgaben zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP)	29
Literaturhinweise		32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14889-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14889-2:2006 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandates erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Diese Norm umfasst zwei Teile:

- Teil 1, der sich mit Stahlfasern für Beton befasst;
- Teil 2, in dem Polymerfasern für Mörtel und Beton behandelt werden.

Nicht alle Eigenschaften von Fasern wie z. B. frühe Alterung, Kriechen und chemischer Angriff, die für das Verhalten von Faserbeton für tragende oder nicht tragende Zwecke maßgebend sein können, sind in dieser Norm behandelt worden. Der Grund dafür sind Schwierigkeiten, die mit der Aufstellung von sinnvollen und reproduzierbaren genormten Prüfverfahren verbunden sind.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an Polymerfasern für Beton, Mörtel und Einpressmörtel für tragende und nicht tragende Zwecke fest. Es gilt für Fasern zur Verwendung in allen Arten von Beton und Mörtel einschließlich Spritzbeton, Beton für Betonböden und Fertigbetonteile, Ortbeton und Beton für Instandsetzungsarbeiten.

Diese Norm enthält keine Vorschriften für die Anwendung von Polymerfasern in der Herstellung von faserverstärkten Beton- oder Mörtelbauteilen, d. h. keine Anforderungen hinsichtlich Faseranteil, Baukonstruktion, Mischung, Anordnung usw. von Beton einschließlich Polymerfasern.

ANMERKUNG Bei der Verwendung von Fasern für tragende Zwecke tragen die zugegebenen Fasern zur Tragfähigkeit eines Beton- oder Mörtelbauteils bei, siehe 3.18.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 12226, *Geokunststoffe — Allgemeine Prüfverfahren zur Bewertung nach Beständigkeitsprüfungen*

EN 12350-3, *Prüfung von Frischbeton — Teil 3: Vebe-Prüfung*

EN 12390-3, *Prüfung von Festbeton — Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern*

EN 14030, *Geotextilien und geotextilverwandte Produkte — Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Säure und alkalische Flüssigkeiten*

EN 14649, *Vorgefertigte Betonerzeugnisse — Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von Glasfasern in Beton (SIC-Prüfung)*

EN 14845-1, *Prüfverfahren für Fasern in Beton — Teil 1: Referenzbetone*

EN 14845-2, *Prüfverfahren für Fasern in Beton — Teil 2: Einfluss auf den Beton*

EN ISO 1973, *Textilien — Fasern — Bestimmung der Feinheit — Gravimetrisches Verfahren und Schwingungsverfahren (ISO 1973)*

EN ISO 2062, *Textilien — Garne von Aufmachungseinheiten — Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung von Garnabschnitten unter Verwendung eines Prüfgeräts mit konstanter Verformungsgeschwindigkeit (CRE) (ISO 2062)*

EN ISO 5079, *Textilien — Fasern — Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung an Spinnfasern (ISO 5079)*

EN ISO 11357-3, *Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie (ISO 11357-3)*

EN ISO 11358-1, *Kunststoffe — Thermogravimetrie (TG) von Polymeren — Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 11358-1)*

ISO 10406-1, *Fibre-reinforced polymer (FRP) reinforcement of concrete — Test methods — Part 1: FRP bars and grids*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1a

Polymer (mit bekanntem Abnutzungswiderstand bei Kontakt mit Feuchtigkeit und Alkalien im Zementleim)

Polymerstoff, z. B. Polypropylen, Polyethylen und Mischungen davon

3.1b

Polymer (mit unbekanntem Abnutzungswiderstand bei Kontakt mit Feuchtigkeit und Alkalien im Zementleim)

Polymerstoff, z. B. Polyester, Nylon, Aramid, PET, PEN, Polyacryl, Vinylal (PVA/Vinylon) oder andere

3.2

Polymerfasern

gerade oder verformte Fasern aus extrudiertem, orientiertem und geschnittenem Material, die für die gleichmäßige Verteilung in Beton- oder Mörtelmischung geeignet sind

3.3

Filament

Material nach dem Prägen (sofern zutreffend) und vor dem Kräuseln (sofern zutreffend) und Schneiden auf die festgelegte Länge der Fasern

3.4

Länge

Abstand zwischen den äußeren Enden der Faser

3.5

äquivalenter Durchmesser

Durchmesser eines Kreises, dessen Fläche der mittleren Querschnittsfläche der Faser, oder bei fibrillierten Fasern, dem geschnittenen Filament entspricht. Bei kreisförmigen Fasern entspricht der äquivalente Durchmesser dem Durchmesser der Fasern

3.6

Schlankkeitsverhältnis

Verhältnis der Länge zum äquivalenten Durchmesser der Faser

3.7

Faserform

spezifische äußere Gestalt der Fasern, die sowohl die Form in Längsrichtung als auch die Form des Querschnitts sowie eventuelle Oberflächenbehandlungen und/oder die Bündelung von Fasern betrifft

3.8

Zugfestigkeit des Filaments

Spannung, die der Höchstzugkraft eines Filaments entspricht. Die Zugfestigkeit wird durch Teilen der Höchstzugkraft eines Filaments durch die Querschnittsfläche des Filaments, abgeleitet vom (äquivalenten) Durchmesser, ermittelt

3.9

Dehnung des Filaments

Verhältnis der Veränderung der Filamentlänge zur Ausgangslänge und wird in Prozent angegeben

3.10

Sekantenmodul des Filaments

Anstieg einer geraden Linie zwischen den Spannungs-Dehnungs-Koordinaten bei 5 % und 25 % der Höchstfestigkeit des Filaments, abgeleitet von der Zugprüfung

3.11

Dichte der Faser

Dichte der Faser in g/cm^3

3.12

Feinheit

Masse je Längeneinheit eines Garns oder Filaments, angegeben in tex oder als dessen Vielfaches oder Teil-einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: 1 tex = 1 g/1 000 m.

3.13

feinheitsbezogene Kraft

Höchstzugkraft eines Filaments geteilt durch seine Feinheit

3.14

Schmelzpunkt

Temperatur(bereich) nach EN ISO 11357-3

3.15

fibrillierte Faser

geschnittene Folienfaser mit sich ablösenden Abschnitten, die verzweigte Fibrillen hervorbringen

3.16

residuelle Biegezugfestigkeit

Nennwert der Spannung an der Spitze der Kerbe, die in einem nicht gerissenen Bereich im mittleren Feld eines Probekörpers mit linearer Spannungsverteilung wirkt, wenn der Probekörper mittig mit der Last F_j belastet wird, was der an der Oberfläche der Probe gemessenen Rissöffnungsbreite (CMOD) $CMOD_j$ entspricht, wenn $CMOD_j > CMOD_{FL}$, oder δ_j , wenn $\delta_j > \delta_{FL}$ ($j = 1, 2, 3, 4$)

3.17

an der Oberfläche der Probe gemessene Rissöffnungsbreite (CMOD)

lineare Verformung, die von einem Dehnungsmessstreifen gemessen wird, der an einem Probekörper, der mittig mit der Last F beansprucht wird, angebracht wurde

3.18

deklarierter Wert

Zahlenwert für die Eigenschaft eines Produktes, der in Übereinstimmung mit dieser Norm bestimmt wird und der vom Hersteller unter Berücksichtigung der angegebenen Toleranzen und der im Rahmen des Herstellungsverfahrens liegenden Schwankungen angegeben wird

3.19

Verwendung für tragende Zwecke

bei der Verwendung von Fasern für tragende Zwecke tragen die zugegebenen Fasern zur Tragfähigkeit eines Beton- oder Mörtelbauteils bei

4 Symbole und Abkürzungen

Die in dieser Norm verwendeten Symbole werden folgendermaßen definiert:

A	Querschnittsfläche der Faser, in mm^2 ;
d	Durchmesser einer Faser mit kreisrundem Querschnitt, in mm;
d_e	äquivalenter Durchmesser der Faser, in mm;
l	gemessene Länge der Faser, in mm;
l_d	gemessene Länge des Filaments, in mm;
λ	$= l/d_e$; dies ist das Schlankheitsverhältnis der Faser;
m	Masse der Faser, in g;
ρ	Dichte der Faser, in g/cm^3 ;
ρ_L	Feinheit der Faser, in tex (oder g/km);
T_s	Schmelzpunkt des Polymers, in $^{\circ}\text{C}$;
$P_{\max}$	Höchstzugkraft des Filaments, in N;
R_m	Zugfestigkeit des Filaments, in MPa;
Ten	feinheitsbezogene Kraft des Filaments, in cN/tex;
ε	Dehnung des Filaments, in %;
E	Sekantenmodul des Filaments, in MPa.

5 Klassifizierung der Fasern

Die Polymerfasern sind vom Hersteller nach ihrer physikalischen Form zu klassifizieren:

Gruppe Ia:	Mikrofasern	mit einem (äquivalenten) Durchmesser $\leq 0,05$ mm; als Monofilamente ausgebildet
Gruppe Ib:	Fibrillierte Fasern:	fibrilliert
Gruppe Ic:	Mesofasern:	$0,05 \text{ mm} < (\text{äquivalenter}) \text{ Durchmesser} \leq 0,30$ mm; als Monofilamente ausgebildet
Gruppe II:	Makrofasern:	mit einem (äquivalenten) Durchmesser $> 0,30$ mm; als Monofilamente ausgebildet

ANMERKUNG Gegenüber der vorhergehenden Ausgabe dieser Norm EN 14889-2:2006 wurde die Bezeichnung „Klassen“ in „Gruppen“ geändert.

6 Anforderungen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Polymerart

Die zur Herstellung der Faser verwendete(n) Polymerart(en) oder Polymermischungen sind anzugeben.

6.1.2 Form

Polymerfasern können entweder gerade oder verformt sein. Die Form in Längsrichtung und die Form des Querschnitts sowie die Art der Verformung müssen angegeben werden. Die Kontrolle der Form und die zulässigen Abweichungen von der Form des Querschnitts sowie die Art der Verformung sind für jede einzelne Form anzugeben; die Kontrolle darf mit optischen Geräten erfolgen.

6.1.3 Oberflächenbehandelte, beschichtete oder gebündelte Polymerfasern

Art und Umfang der Bündelung (z. B. geklebt oder eingewickelt) sind anzugeben.

Alle Oberflächenbehandlungen oder -beschichtungen (Art und Güte) sowie jede chemische oder physikalische Behandlung der Polymerfasern sind anzugeben und zu kontrollieren.

ANMERKUNG Der Begriff "Spinnzusatz" wird gebraucht, um den Zusatz von Chemikalien zur Beschichtung der Fasern zu beschreiben. Der Zusatz dient der besseren Verteilung der Fasern im Beton. Ohne diesen Zusatz können sich einige Fasern nicht leicht im Beton verteilen und neigen stattdessen zur Klumpenbildung. Die Verwendung bestimmter Chemikalien zur Beschichtung der Fasern kann jedoch dazu führen, dass Luft in den Beton oder in den Mörtel aufgenommen wird. Daher ist es wichtig, dass jede Beschichtung der Fasern kontrolliert wird sowie im Rahmen der Erstprüfung und der werkseigenen Produktionskontrolle aufgezeichnet wird.

6.2 Grenzwerte

Faser- oder Filamentproben, die nach 7.2.2 entnommen und nach 6.3 und 6.3.3 gemessen werden, dürfen maximal um die in Tabelle 1 angegebenen Toleranzen von den deklarierten Werten abweichen.

Bei Mischungen von Polymerfasern müssen die einzelnen Arten von Fasern die geltenden Grenzwerte einhalten. Die Anteile der einzelnen Fasern müssen im Rahmen des Herstellungsprozesses kontrolliert und deklariert werden.

Tabelle 1 — Zulässige Abweichungen für die Fasern und Filamente

Eigenschaft	Symbol	Abweichung des Einzelwertes vom deklarierten Wert	Abweichung des Mittelwertes vom deklarierten Wert
Alle Fasern Länge, $l > 20$ mm Länge, $l \leq 20$ mm	l	$\pm 10 \%$ $\pm 2,0$ mm	$\pm 7,5 \%$ $\pm 1,5$ mm
Fasern der Gruppe Ia, Ib (äquivalenter) Durchmesser	d_e	$\pm 30 \%$	$\pm 10 \%$
Fasern der Gruppe Ic (äquivalenter) Durchmesser Zugfestigkeit des Filaments Sekantenmodul des Filaments	d_e R_m E	$\pm 25 \%$ $\pm 25 \%$ $\pm 25 \%$	$\pm 7,5 \%$ $\pm 12,5 \%$ $\pm 12,5 \%$
Fasern der Gruppe II (äquivalenter) Durchmesser Verhältnis Länge/Durchmesser Zugfestigkeit des Filaments Sekantenmodul des Filaments	d_e λ R_m E	$\pm 20 \%$ $\pm 25 \%$ $\pm 25 \%$	$\pm 5 \%$ $\pm 10 \%$ $\pm 10 \%$ $\pm 10 \%$
Mischungen Gewichtstoleranz der einzelnen Komponenten in der Mischung (Gewicht %)			$\pm 5 \%$

6.3 Maße

6.3.1 Allgemeines

Länge, (äquivalenter) Durchmesser und Schlankheitsverhältnis aller Fasern müssen angegeben werden.

6.3.2 Bestimmung der Länge

Die Faserlänge muss mit einem Lineal oder Messschieber mit einer Auflösung von mindestens 0,5 mm ermittelt werden.

6.3.3 Bestimmung des (äquivalenten) Durchmessers

6.3.3.1 Fasern mit kreisrundem Querschnitt

Bei Fasern der Gruppe Ia kann der Durchmesser durch Umwandlung der Feinheit ρ_L ermittelt werden. Die Feinheit von Fasern der Gruppe Ia ist nach EN ISO 1973 zu bestimmen.

Bei Fasern der Gruppe Ic muss der Durchmesser mit einem optischen Messgerät ermittelt werden.

Der Durchmesser d_e in μm ist wie folgt zu berechnen:

$$d_e = \sqrt{\frac{400 \cdot \rho_L}{\pi \cdot \rho}} \quad (1)$$

Dabei ist

ρ in g/cm³ nach 6.3.4;

ρ_L in dtex nach 6.3.5.

Bei Fasern der Gruppe II muss der Durchmesser der Faser mit einem Mikrometer mit einer Auflösung von mindestens 0,005 mm ermittelt werden.

6.3.3.2 Fasern mit elliptischem Querschnitt

Der äquivalente Durchmesser von Fasern der Gruppe Ia mit elliptischem Querschnitt muss nach 6.3.3.1 ermittelt werden.

Der Durchmesser von Fasern der Gruppe Ic und Gruppe II muss mit einem Mikrometer in zwei etwa rechtwinklig zueinander verlaufenden Richtungen mit einer Auflösung von mindestens 0,005 mm ermittelt werden. Als (äquivalenter) Faserdurchmesser gilt der Mittelwert aus zwei Messungen.

6.3.3.3 Rechteckige Fasern

Der äquivalente Durchmesser von Fasern der Gruppe Ia mit rechteckigem Querschnitt muss nach 6.3.3.1 ermittelt werden.

Der äquivalente Durchmesser von Fasern der Gruppe Ib kann am Filament ermittelt werden, welches größer als 0,3 mm sein kann.

Die Breite (w) und die Dicke (t) von Fasern der Gruppe Ic und Gruppe II muss mit einer Auflösung von mindestens 0,005 mm ermittelt werden. Der äquivalente Durchmesser d_e wird wie folgt berechnet:

$$d_e = \sqrt{\frac{4 \cdot w \cdot t}{\pi}} \quad (2)$$

6.3.3.4 Fasern mit unregelmäßigem Querschnitt

Bei Fasern der Gruppe Ia kann der Durchmesser durch Umwandlung der Feinheit ρ_L ermittelt werden. Die Feinheit von Fasern der Gruppe Ia muss nach EN ISO 1973 bestimmt werden.

Der äquivalente Durchmesser von Fasern der Gruppe Ib, Gruppe Ic und Gruppe II muss auf der Grundlage der Probelänge des Filaments bestimmt werden. Die Masse m_f in Gramm und die Länge der Filamentprobe l_d in Millimeter müssen bestimmt werden. Die Masse muss mit einer Messunsicherheit von 0,001 g und die Länge mit einer Messunsicherheit von 0,5 mm an einer Länge von mindestens 50 cm und maximal 100 cm ermittelt werden. Der äquivalente Durchmesser muss aus der Masse und der Länge nach folgender Formel berechnet werden, wobei die Dichte der Faser ρ in Gramm je Kubikzentimeter angegeben wird:

$$d_e = \sqrt{\frac{4 \cdot m_f \cdot 10^3}{\pi \cdot l_d \cdot \rho}} \quad (3)$$

Dabei ist

m_f in g angegeben;

l_d in mm angegeben;

ρ in g/cm³ angegeben.

6.3.4 Berechnete Dichte der Fasern

Die Dichte ρ von Fasern der Gruppe Ia, die aus einer Polymermischung bestehen, muss mit der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$\frac{1}{\rho} = \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{\rho_i} \quad (4)$$

Dabei ist

n die Anzahl der Komponenten, w_i das Gewicht einer jeden Komponente i in Prozent (%) und ρ_i die Dichte der Komponente i .

6.3.5 Feinheit

Die Feinheit ρ_L von Fasern der Gruppe Ia muss nach EN ISO 1973 bestimmt werden. Die Feinheit ρ_L von Fasern der Gruppe Ib muss nach 6.3.3 bestimmt werden (Division der Masse m_f in g durch die Länge l_d in km zur Berechnung von ρ_L).

ANMERKUNG EN ISO 1973 gilt nur für runde und ausreichend feine Fasern. In allen anderen Fällen wird die Feinheit auf die gleiche Weise wie bei Fasern der Gruppe Ib bestimmt.

6.4 Zugfestigkeit

6.4.1 Zugfestigkeit von Fasern der Gruppe Ia und Ib

Die Zugfestigkeit von Fasern der Gruppe Ia und Ib kann aufgrund der Schwierigkeit der Messung der Querschnittsfläche nicht direkt ermittelt werden. Deshalb muss sie indirekt aus der feinheitsbezogenen Kraft (Ten) und der Dichte ρ mit der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$R_m = Ten \cdot \rho \cdot 10 \quad (5)$$

Dabei ist

Ten in cN/tex angegeben;

ρ in g/cm³ angegeben, 6.3.4;

R_m in MPa angegeben.

Die feinheitsbezogene Kraft von Fasern der Gruppe Ia muss nach EN ISO 5079 bestimmt werden. Die feinheitsbezogene Kraft von Fasern der Gruppe Ib muss nach Verfahren A oder Verfahren B von EN ISO 2062 bestimmt werden. Es müssen 30 einzelne Filamente geprüft werden. Alle Ergebnisse für die Bruchkraft müssen in die Berechnung des Mittelwertes und der Standardabweichung einbezogen werden. Die feinheitsbezogene Kraft ist zu berechnen aus der Bruchkraft, die durch die nach 6.3.4 bestimmte Feinheit geteilt wird.

Für die Dichte ρ muss der Wert nach 6.3.4 verwendet werden.

Der berechnete Wert für R_m muss deklariert werden. R_m darf vom deklarierten Wert um nicht mehr als die in Tabelle 1 angegebenen Toleranzen abweichen. Mindestens 95 % der einzelnen Proben müssen die festgelegte Toleranz einhalten.

6.4.2 Zugfestigkeit von Fasern der Gruppe Ic und II

Die Zugfestigkeit R_m muss nach Verfahren A oder Verfahren B von EN ISO 2062 bestimmt werden und muss deklariert werden. Der Abstand zwischen den Einspannstellen muss 250 mm und die Dehngeschwindigkeit 50 % je Minute betragen.

Die Zugfestigkeit muss an einzelnen Filamenten bestimmt werden. Es müssen 30 einzelne Filamente geprüft werden. Alle Ergebnisse müssen in die Berechnung des Mittelwertes und der Standardabweichung einbezogen werden.

Die Zugfestigkeit R_m ist zu berechnen aus der Bruchkraft, die durch die Querschnittsfläche $\pi \cdot d_c^2/4$ geteilt wird.

R_m darf vom deklarierten Wert um nicht mehr als die in Tabelle 1 angegebenen Toleranzen abweichen. Mindestens 95 % der einzelnen Proben müssen die festgelegte Toleranz einhalten.

ANMERKUNG 1 Bei der werkseigenen Produktionskontrolle kann die Prüfgeschwindigkeit erhöht werden; es müssen aber Korrelationsprüfungen zwischen den zwei verschiedenen Prüfgeschwindigkeiten durchgeführt werden (30 Proben).

ANMERKUNG 2 Die an Filamenten gemessene Zugfestigkeit kann sich von der an den endgültigen Fasern gemessenen Zugfestigkeit unterscheiden.

6.5 Sekantenmodul des Filaments von Fasern der Gruppe Ic und II

Der in 3.10 definierte Sekantenmodul für Polymerfasern muss nach Verfahren A oder Verfahren B von EN ISO 2062 bestimmt werden und muss deklariert werden. Der anfängliche Abstand zwischen den Einspannstellen muss 250 mm und die Dehngeschwindigkeit 50 % je Minute betragen. Die Dehngeschwindigkeit kann anhand der relativen Bewegung der Einspannvorrichtungen bestimmt werden, sofern ein Abrutschen der Vorrichtungen verhindert wird. Alternativ kann die Dehnung mit einem Extensometer über eine Länge von mindestens 50 mm bestimmt werden.

Es müssen 30 einzelne Filamente geprüft werden. Alle Ergebnisse müssen in die Berechnung des Mittelwertes und der Standardabweichung einbezogen werden. Die zulässige Toleranz für den deklarierten Wert des Sekantenmoduls ist in Tabelle 1 angegeben. Mindestens 95 % der einzelnen Proben müssen die festgelegte Toleranz einhalten.

ANMERKUNG Es ist von wesentlicher Bedeutung, dass die Zugspannung als Quotient aus der Kraft und der Querschnittsfläche $\pi \cdot d_c^2/4$ berechnet wird.

6.6 Schmelzpunkt oder Zersetzungstemperatur

Je nach Polymerart muss entweder der Schmelzpunkt oder die Zersetzungstemperatur bestimmt und deklariert werden. Der Schmelzpunkt muss nach EN ISO 11357-3 bestimmt werden. Der Zersetzungspunkt muss nach EN ISO 11358-1 bestimmt werden.

ANMERKUNG Der Schmelzpunkt bzw. die Zersetzungstemperatur ist ein relevanter Parameter für die Faser, die zur Modifizierung des Brandverhaltens eines Betons verwendet wird.

6.7 Einfluss auf die Konsistenz von Beton

Der Einfluss von Fasern auf die Konsistenz eines Referenzbetons nach EN 14845-1 muss bestimmt werden.

Die Konsistenz nach EN 12350-3 muss vor und nach der Zugabe von Fasern am Referenzbeton zu ermitteln. Der Einfluss auf die Konsistenz mit und ohne Fasern muss deklariert werden.

Die zugegebene Fasermenge ist vom Hersteller anzugeben. Sie muss der Mindestmenge an Fasern entsprechen, die zum Erreichen der erforderlichen Festigkeit nach 6.8 erforderlich ist. Falls ein Verflüssiger oder ein Fließmittel benötigt wird, um die Anforderungen an die Konsistenz bei der Bestimmung der erforderlichen Zugabemenge an Fasern zu erfüllen, sind Menge und Art vom Hersteller anzugeben.

Der Hersteller der Fasern darf zusätzlich die Konsistenz des Referenzbetons für mehrere Fasergehalte angeben.

ANMERKUNG Der Referenzbeton für Fasern der Gruppe Ic ist in 6.8.3 festgelegt.

6.8 Einfluss auf die Festigkeit von Beton

6.8.1 Allgemeines

Die Eignung von Fasern für tragende Zwecke hängt von ihrer Funktion im Betonbauteil ab.

6.8.2 Verwendung von Fasern der Gruppe Ia und Ib für tragende Zwecke (Anwendungen mit Anforderung der Splitterfreiheit aufgrund von Feuer)

Der Einfluss auf die Druckfestigkeit muss nach EN 12390-3 an einem Referenzbeton nach EN 14845-1 mit und ohne Fasern bestimmt werden. Es muss ein Fasergehalt von mindestens $0,6 \text{ kg/m}^3$ geprüft werden. Die Druckfestigkeit über 28 Tage des Referenzbetons nach EN 14845-1 mit Fasern muss mindestens 90 % der Druckfestigkeit über 28 Tage des Referenzbetons ohne Fasern entsprechen. Der Fasergehalt muss vom Hersteller deklariert werden.

ANMERKUNG Der Einfluss auf die Druckfestigkeit wird bestimmt, um nachzuweisen, dass die Fasern keine schädigende Wirkung auf den Referenzbeton haben, vorausgesetzt, es existiert keine geeignete Europäische Norm zur Bestimmung des Einflusses von Fasern auf die Splitterfreiheit von Faserbeton im Brandfall.

6.8.3 Verwendung von Fasern der Gruppe Ic für tragende Zwecke (Bereitstellen von residueller Biegezugfestigkeit)

Der Einfluss auf die Festigkeit muss nach EN 14845-2 an einem Referenzbeton nach EN 14845-1 bestimmt werden, wobei die vorgeschriebene Mischung den Angaben in Tabelle 1, Anmerkung ^a, entspricht, mit der Ausnahme, dass die maximale Aggregatgröße 8 mm oder 10 mm und nicht 16 mm oder 20 mm beträgt.

Der Hersteller muss den Fasergehalt in kg/m^3 angeben, der erforderlich ist, um eine residuelle Biegezugfestigkeit von 1,5 MPa bei einer Rissöffnungsbreite (CMOD) von 0,5 mm (was einer mittigen Durchbiegung von 0,47 mm entspricht) und eine residuelle Biegezugfestigkeit von 1 MPa bei einer Rissöffnungsbreite (CMOD) von 3,5 mm (was einer mittigen Durchbiegung von 3,02 mm entspricht) zu erreichen.

6.8.4 Verwendung von Fasern der Gruppe II für tragende Zwecke (Bereitstellen von residueller Biegezugfestigkeit)

Der Einfluss auf die Festigkeit muss nach EN 14845-2 an einem Referenzbeton nach EN 14845-1 bestimmt werden. Der Hersteller muss den Fasergehalt in kg/m^3 angeben, der erforderlich ist, um eine residuelle Biegezugfestigkeit von 1,5 MPa bei einer Rissöffnungsbreite (CMOD) von 0,5 mm (was einer mittigen Durchbiegung von 0,47 mm entspricht) und eine residuelle Biegezugfestigkeit von 1 MPa bei einer Rissöffnungsbreite (CMOD) von 3,5 mm (was einer mittigen Durchbiegung von 3,02 mm entspricht) zu erreichen.

6.9 Herstellen einer Mischung

Der Hersteller muss eine Anleitung für die Herstellung der Betonmischung zur Verfügung stellen, in der die empfohlene Reihenfolge der Vorgänge zur Herstellung einer Betonmischung bei der Zugabe der Fasern in einer zentralen Mischanlage oder in einem Trockenfahrmischer angegeben wird.

6.10 Freisetzung gefährlicher Stoffe

Nationale Vorschriften zu gefährlichen Stoffen können bei der Einführung der von dieser Norm abgedeckten Bauprodukte auf dem Markt des betreffenden Landes die Vorlage eines Nachweises und einer Deklaration über die Freisetzung von solchen Stoffen und teilweise über deren Gehalt fordern.

Bis harmonisierte europäische Prüfverfahren zur Verfügung stehen, sollten der Nachweis und die Deklaration über die Freisetzung von gefährlichen Stoffen bzw. über deren Gehalt unter Berücksichtigung der nationalen Vorschriften, die am Ort der Verwendung gelten, erfolgen.

ANMERKUNG Eine Informationsdatenbank über europäische und nationale Bestimmungen zu gefährlichen Stoffen ist auf der Internetseite der Kommission EUROPA unter „Construction“ [in englischer Sprache] verfügbar, Zugang über <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cp-ds/>

6.11 Dauerhaftigkeit

Bei Polymerfasern nach 6.8.3 und 6.8.4, die aus Polymeren mit unbekanntem Abnutzungswiderstand bei Kontakt mit Feuchtigkeit und Alkalien im Zementleim (siehe 3.1 b)) bestehen, muss der Hersteller die langfristige Haltbarkeit der Fasern im Zementleim/Beton über die erwartete Nutzungsdauer der Konstruktion hinweg unter Anwendung von EN 14030 oder EN 14649 (Glasfasern, SIC-Prüfung) nachweisen.

Bei Anwendung von EN 14030 gelten die folgenden Abweichungen:

- die Prüfdauer muss 180 Tage umfassen;
- die Temperatur muss 40 °C betragen;
- die alkalische Lösung muss mit ISO 10406-1 übereinstimmen.

Die Prüfung auf Zugfestigkeit muss nach 6.4 erfolgen. Der Hersteller muss die langfristige Haltbarkeit nachweisen, wenn entweder der Prozentsatz der Restzugfestigkeit R_F oder der Prozentsatz der Restbruchdehnung R_e der Filamente mehr als 90 % des jeweiligen berechneten Wertes nach EN 12226 betragen muss.

Bei Anwendung von EN 14649 muss die Zugfestigkeit der Faser nach der SIC-Prüfung über 80 % der ursprünglich nach EN 14649 gemessenen Zugfestigkeit liegen.

7 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit — AVCP (en: *Assessment and Verification of the Constancy of Performance*)

7.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung von Polymerfasern mit den Anforderungen dieser Norm und mit den vom Hersteller in der Leistungserklärung angegebenen Leistungen ist folgendermaßen nachzuweisen:

- durch Bestimmung des Produkttyps;
- durch eine werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller einschließlich Bewertung des Produkts.

Der Hersteller muss stets die Gesamtkontrolle behalten und muss über die Mittel verfügen, die erforderlich sind, um die Verantwortung für die Übereinstimmung des Produkts mit der(den) angegebene(n) Leistung(en) übernehmen zu können.

ANMERKUNG Die Zuordnung der Aufgaben zu der (den) notifizierten Stelle(n) und zum Hersteller ist in den Tabellen ZA.3.1 bis ZA.3.2 angegeben.

7.2 Typprüfung

7.2.1 Allgemeines

Alle Leistungen in Bezug auf die in dieser Norm behandelten Merkmale sind zu bestimmen, wenn der Hersteller beabsichtigt, sie zu erklären, es sei denn, die Norm enthält Festlegungen zur Angabe der Leistung ohne Prüfungen (z. B. zur Verwendung von bestehenden Daten, zur Klassifizierung ohne weitere Prüfung (CWFT) und zur Verwendung von normalerweise anerkannten Leistungswerten).

Bewertungen, die bereits früher in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm durchgeführt wurden, dürfen berücksichtigt werden, vorausgesetzt, dass sie unter Anwendung des gleichen Prüfverfahrens oder eines strengerer Prüfverfahrens sowie unter dem gleichen AVCP-System (Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit) am gleichen Produkt bzw. an Produkten ähnlicher Konstruktion, Bauweise und Funktionalität so erfolgten, dass die Ergebnisse für das betreffende Produkt gültig sind.

ANMERKUNG 1 „Das gleiche AVCP-System“ bedeutet, dass die Prüfung(en) durch einen unabhängigen Dritten [nur für Produkte unter dem System 1+, 1 und 3] unter der Verantwortung einer notifizierten Produktzertifizierungsstelle [nur für Produkte unter dem System 1+ und 1] durchgeführt wurde(n).

Zum Zwecke der Bewertung dürfen Produkte eines Herstellers in Familien zusammengefasst werden, wenn die Ergebnisse für ein oder mehrere Merkmal(e) eines beliebigen Produkts innerhalb einer Familie als repräsentativ für das gleiche Merkmal bzw. die gleichen Merkmale aller Produkte innerhalb der betreffenden Familie angesehen werden.

ANMERKUNG 2 Produkte können für unterschiedliche Merkmale unterschiedlichen Familien zugeordnet werden.

ANMERKUNG 3 Zur Auswahl einer geeigneten repräsentativen Probe wird empfohlen, auf die Normen, in denen die Bewertungsverfahren festgelegt sind, zu verweisen.

Zusätzlich ist eine Bestimmung des Produkttyps für alle in der Norm behandelten Merkmale, deren Leistung vom Hersteller erklärt wird, durchzuführen:

- zu Beginn der Produktion einer neuen oder modifizierten Polymerfaser (es sei denn, das Produkt gehört zur selben Produktreihe); oder
- bei Einführung eines neuen oder modifizierten Herstellungsverfahrens (sofern dieses einen Einfluss auf die angegebenen Merkmale haben kann); oder
- die Bestimmung ist für das (die) betreffende(n) Merkmal(e) zu wiederholen, wenn sich Änderungen bei der Konstruktion der Polymerfaser, bei den Ausgangsstoffen, beim Zulieferer der Komponenten oder im Herstellungsverfahren (abhängig von der Definition einer Familie) ergeben, die sich wesentlich auf ein oder mehrere Merkmal(e) auswirken würden.

Bei Verwendung von Komponenten, deren Merkmale bereits durch den Hersteller der Komponenten auf der Grundlage von in anderen Produktnormen angegebenen Bewertungsverfahren bestimmt wurden, brauchen diese Merkmale nicht erneut bewertet zu werden. Die Spezifikationen der betreffenden Komponenten sind zu dokumentieren.

Es kann davon ausgegangen werden, dass Produkte, an denen die geregelte Kennzeichnung in Übereinstimmung mit den maßgebenden harmonisierten Europäischen Spezifikationen angebracht wurde, die in der Leistungserklärung angegebenen Leistungsmerkmale aufweisen; dies entbindet den Hersteller der Polymerfaser jedoch nicht von der Verantwortung, sicherzustellen, dass die Polymerfaser insgesamt korrekt hergestellt wird und dass ihre Bestandteile die erklärten Leistungskennwerte aufweisen.

7.2.2 Prüfproben, Prüfung und Konformitätskriterien

Die Anzahl der Proben der zu prüfenden/bewertenden Polymerfasern oder Filamente muss der Tabelle 2 entsprechen.

Tabelle 2 — Prüfproben, Prüfung und Konformitätskriterien

Eigenschaft	Anforderung für Gruppe					Beurteilungs- verfahren	Anzahl der Proben (Fasern oder Filamente)	Konformitäts- kriterien
	Ab- schnitt	Ia	Ib	Ic	II			
Form; Toleranzen	6.1.2	N	N	N	N	6.1.2	30	6.1.2
Maße; Toleranzen	6.2	N	N	N	N	6.2	30	Tabelle 1
Dehneigenschaften; Toleranzen	6.4	N	N	N	N	6.4	30	Tabelle 1
Sekantenmodul	6.5	O	O	N	N	6.5	30	Tabelle 1
Schmelzpunkt oder Zersetzungstemperatur	6.6	N	N	N	N	6.6	nach der Prüfnorm	—
Einfluss auf Konsistenz	6.7	N	N	N	N	6.7	3	—
Einfluss auf die Festigkeit von Beton oder Mörtel	6.8.2	N	N			6.8.2	6 Würfel	6.8.2
	6.8.3			N		6.8.3	12 Träger	6.8.3
	6.8.4				N	6.8.4	12 Träger	6.8.4
Dauerhaftigkeit von Fasern nach 6.8.3 und 6.8.4	3.1b	N	N	N	N	6.10	30	6.10
N normativ O optional								

7.2.3 Prüfberichte

Die Ergebnisse der Bestimmung des Produkttyps sind in Prüfberichten zu dokumentieren. Alle Prüfberichte sind mindestens 10 Jahre nach dem Datum der letzten Herstellung der Polymerfaser, auf die sie sich beziehen, vom Hersteller aufzubewahren.

7.2.4 Gemeinsam genutzte Ergebnisse anderer Parteien

ANMERKUNG Die gemeinsame Nutzung von Ergebnissen anderer Parteien bezieht sich grundsätzlich auf alle Systeme der Bewertung und Evaluierung der Leistungsbeständigkeit.

Ein Hersteller darf von anderen erzielte Ergebnisse der Bestimmung des Produkttyps (z. B. von einem anderen Hersteller, als gemeinsame Dienstleistung für Hersteller oder von einem Produktentwickler erzielte Ergebnisse) verwenden, um seine Leistungserklärung für ein nach dem gleichen Entwurf (z. B. Maße) und mit den gleichen Ausgangsstoffen, Bestandteilen und Fertigungsverfahren hergestelltes Produkt zu belegen, vorausgesetzt, dass

- bekannt ist, dass die Ergebnisse auch für Produkte mit den gleichen, für die Produktleistung relevanten Wesentlichen Merkmalen gültig sind;

- zusätzlich zu den Informationen, die für die Bestätigung, dass das Produkt die gleiche Leistung in Bezug auf bestimmte Wesentliche Merkmale aufweist, unverzichtbar sind, die andere Partei, die die Bestimmung des Produkttyps durchgeführt hat oder hat durchführen lassen, der Übermittlung der Ergebnisse und des Prüfberichts an den Hersteller zum Zwecke der Bestimmung dessen Produkttyps sowie von Informationen zu den Fertigungseinrichtungen und zum Produktionskontrollverfahren, die bei der werkseigenen Produktionskontrolle berücksichtigt werden können, ausdrücklich zugestimmt hat¹⁾;
- der Hersteller, der von anderen Parteien erzielte Ergebnisse verwendet, akzeptiert, dass er weiterhin die Verantwortung dafür trägt, dass das Produkt die erklärten Leistungen aufweist, und
 - sicherstellt, dass das Produkt die gleichen für die Leistung relevanten Merkmale hat wie das Produkt, das Gegenstand der Bestimmung des Produkttyps war, und dass die Fertigungseinrichtungen und das Produktionskontrollverfahren sich nicht wesentlich von denen unterscheiden, die für das Produkt, das Gegenstand der Bestimmung des Produkttyps war, verwendet wurden; und
 - eine Kopie des Berichts über die Bestimmung des Produkttyps aufbewahrt; der Bericht muss auch die Informationen enthalten, die für den Nachweis, dass das Produkt nach demselben Entwurf und mit den gleichen Ausgangsstoffen, Bestandteilen und Fertigungsverfahren hergestellt worden ist, erforderlich sind.

7.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

7.3.1 Allgemeines

Der Hersteller muss ein System der werkseigenen Produktionskontrolle einrichten, dokumentieren und aufrechterhalten um sicherzustellen, dass die in Verkehr gebrachten Produkte die für die Wesentlichen Merkmale erklärten Leistungen einhalten.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss Verfahren, regelmäßige Inspektionen und Prüfungen und/oder Bewertungen sowie die Anwendung der Ergebnisse umfassen, um die Ausgangsstoffe und andere zugelieferte Materialien oder Bauteile, die Ausrüstung, das Herstellungsverfahren und das Produkt zu kontrollieren.

Alle vom Hersteller festgelegten Elemente, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form von schriftlichen Grundsätzen und Verfahrensanweisungen zu dokumentieren.

Diese Dokumentation des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle muss ein gemeinsames Verständnis der Bewertung der Leistungsbeständigkeit sicherstellen sowie die Überprüfung ermöglichen, ob die geforderten Produktleistungen erreicht wurden und das System der Produktionskontrolle effektiv funktioniert. Die werkseigene Produktionskontrolle verbindet daher betriebliche Verfahren mit allen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung und Überwachung der Übereinstimmung des Produkts mit den für die Wesentlichen Merkmale erklärten Leistungen.

Für den Fall, dass der Hersteller von gemeinsam genutzten Ergebnissen oder von Ergebnissen einer stufenweisen Bestimmung des Produkttyps Gebrauch gemacht hat, muss die werkseigene Produktionskontrolle ebenfalls die entsprechende, in 7.2.4 vorgesehene Dokumentation umfassen.

1) Eine solche Vereinbarung kann durch Lizenz, Vertrag oder jede andere Art schriftlicher Übereinkunft geschlossen werden.