

DIN EN 15860



ICS 83.080.20

Einsprüche bis 2016-08-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15860:2012-01

Entwurf

**Kunststoffe –
Thermoplastische Halbzeuge für die spanende Verarbeitung –
Anforderungen und Prüfverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15860:2016**

Plastics –
Thermoplastic semi-finished products for machining –
Requirements and test methods;
German and English version prEN 15860:2016

Matières plastiques –
Demi-produits thermoplastiques pour l'usinage –
Exigences et méthodes d'essai;
Version allemande et anglaise prEN 15860:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-06-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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 fnk@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK), 10772 Berlin (Hausanschrift: 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 100 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15860:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-04-02 AA „Halbzeuge aus Thermoplasten“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 15860 beige-fügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15860:2012-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normative Verweisungen aktualisiert;
- b) in Tabelle 1 Werkstoff ECTFE sowie Verweisung auf EN ISO 1043-1 gestrichen;
- c) in Tabelle 2 Werkstoff ECTFE gestrichen;
- d) in Tabelle 3 Werkstoff ECTFE gestrichen, PE-UHMW in Spalte 2 aufgenommen und Fußnote b hinzugefügt und Spalte 3 gestrichen;
- e) in Tabelle 4 Werkstoff ECTFE gestrichen;
- f) in Tabelle 7 Werkstoff ECTFE gestrichen;
- g) bisherigen Unterabschnitt 5.6.1 in informativen Anhang D verschoben und Tabellen 9 und 10 in Tabellen D.1 und D.2 umbenannt sowie in Tabelle D1 Werkstoff ECTFE gestrichen;
- h) neuen Unterabschnitt 5.6.1 „Eigenschaften des Werkstoffs“ mit Verweisung auf Anhang D aufgenommen und Benummerung der nachfolgenden Tabellen angepasst;
- i) Titel von Tabelle 9 (vormals Tabelle 11) geändert in „Richtwerte der maximalen relativen Maßänderung (weitere Ergänzungen nötig)“;
- j) im 1. Absatz von 6.1 die Temperaturangabe für das Normalklima gestrichen;
- k) in Tabelle 10 (vormals Tabelle 12) Werkstoff ECTFE gestrichen;
- l) Literaturhinweise aktualisiert;
- m) Norm redaktionell überarbeitet.

Kunststoffe — Thermoplastische Halbzeuge für die spanende Verarbeitung — Anforderungen und Prüfmethoden

Matières plastiques — Demi-produits thermoplastiques pour l'usinage — Exigences et méthodes d'essai

Plastics — Thermoplastic semi-finished products for machining — Requirements and test methods

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Werkstoffe	6
5 Anforderungen	8
5.1 Lieferzustand	8
5.2 Oberflächenbeschaffenheit	8
5.3 Maße und Toleranzen für Rundstäbe	8
5.3.1 Durchmesser	8
5.3.2 Länge	11
5.3.3 Rundheit	11
5.3.4 Geradheit	11
5.4 Maße und Toleranzen für Hohlstäbe	12
5.4.1 Durchmesser	12
5.4.2 Länge	13
5.4.3 Rundheit	14
5.4.4 Geradheit	14
5.4.5 Koaxialität	15
5.5 Maße und Toleranzen für Tafeln	16
5.5.1 Dicke	16
5.5.2 Länge und Breite	17
5.5.3 Geradheit	18
5.6 Eigenschaften	21
5.6.1 Eigenschaften des Werkstoffs	21
5.6.2 Maßänderung nach Wärmebehandlung	21
5.6.3 Physiologisches Verhalten	23
6 Prüfverfahren	23
6.1 Prüfbedingungen	23
6.2 Probenumfang	23
6.3 Probenvorbereitung	23
6.3.1 Mechanische Eigenschaften	23
6.3.2 Dichte	25
6.3.3 Schmelze-Volumenfließrate, Viskositätszahl, Schmelztemperatur/Glasübergangstemperatur	25
6.3.4 Maßänderung nach Wärmebehandlung	25
6.4 Lieferzustand	26
6.5 Oberflächenbeschaffenheit	26
6.6 Fehlergrenze der Messgeräte	26
6.7 Dichte	27
6.8 Streckspannung und Reißdehnung	27
6.9 Elastizitätsmodul	27
6.10 Vicat-Erweichungstemperatur	27
6.11 Schmelze-Volumenfließrate (MVR)	27
6.12 Schmelztemperatur/Glasübergangstemperatur	28

6.13	Viskositätszahl	28
6.14	Maßänderung nach Wärmebehandlung	29
6.15	Auswertung der Prüfergebnisse	32
7	Bezeichnung	33
7.1	Rundstäbe	33
7.2	Hohlstäbe	33
7.3	Tafeln	34
8	Kennzeichnung	34
Anhang A (normativ) Verfahren zur Bestimmung der Mikroporosität in Halbzeugen		35
Anhang B (normativ) Tabellen zur Umrechnung von Durchbiegungswerten (Geradheit)		39
Anhang C (informativ) Anwendungsbeispiele zur Berechnung der Maßänderung nach Wärmebehandlung		42
C.1	Rundstäbe	42
C.2	Hohlstäbe	42
C.3	Tafeln	43
Anhang D (informativ) Einige Richtwerte für die Eigenschaften des Werkstoffs von thermoplastischen Halbzeugen		45
Literaturhinweise		49

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15860:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15860:2010 ersetzen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen sowie Prüfverfahren für Halbzeuge wie Rund-, Hohl- und Flachstäbe aus thermoplastischen Kunststoffen fest. Diese Halbzeuge werden vorzugsweise für die spanende Herstellung von Fertigteilen verwendet.

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).

EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung (ISO 291)*

EN ISO 306, *Kunststoffe — Thermoplaste — Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST) (ISO 306)*

EN ISO 307, *Kunststoffe — Polyamide — Bestimmung der Viskositätszahl (ISO 307)*

EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 527-1)*

EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2)*

EN ISO 1133-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren (ISO 1133-1)*

EN ISO 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO 1183-1)*

EN ISO 1183-2, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183-2)*

EN ISO 2818, *Kunststoffe — Herstellung von Probekörpern durch mechanische Bearbeitung (ISO 2818)*

EN ISO 1628-5, *Kunststoffe — Bestimmung der Viskosität von Polymeren in verdünnter Lösung durch ein Kapillarviskosimeter — Teil 5: Thermoplastische Polyester (TP) Homopolymere und Copolymere (ISO 1628-5)*

EN ISO 10350-1, *Kunststoffe — Ermittlung und Darstellung vergleichbarer Einpunktkennwerte — Teil 1: Formmassen (ISO 10350-1)*

EN ISO 11357-1, *Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 11357-1)*

EN ISO 11357-2, *Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2)*

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 15527, *Kunststoffe — Gepresste Tafeln aus Polyethylen (PE-UHMW, PE-HD) — Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 15527)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Halbzeug

Rund- und Hohlstab und Tafel, aus denen durch spanende Bearbeitung Fertigteile hergestellt werden

3.2

Rundstab

extrudiertes, gegossenes bzw. gepresstes längliches, gerades, massives Produkt mit einem über seine gesamte Länge gleichbleibenden kreisförmigen Querschnitt

3.3

Hohlstab

extrudiertes, gegossenes bzw. gepresstes längliches, gerades, hohles Produkt mit einem über seine gesamte Länge gleichbleibenden kreisförmigen Querschnitt, wobei die innere und äußere Wand konzentrisch ist

3.4

Platte

extrudiertes, kalandriertes, gegossenes bzw. gepresstes rechteckiges, massives Produkt mit einer über seinen Querschnitt gleichmäßigen Dicke von mindestens 0,2 mm

4 Werkstoffe

Die Halbzeuge sind aus thermoplastischen Formmassen herzustellen (siehe Tabelle 1). Die Formmassen dürfen gegebenenfalls Additive, wie z. B. Verarbeitungshilfsmittel, Verstärkungsmittel, Füllstoffe, Stabilisatoren oder Farbmittel, enthalten. Im weiteren Text wird dann von modifizierten Werkstoffen gesprochen.

Art und Menge dieser Additive können die mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften der Halbzeuge beeinflussen. Wahl und Anteile der Additive bleiben dem Hersteller überlassen.

Tabelle 1 — Auflistung der für Halbzeuge am häufigsten verwendeten thermoplastischen Werkstoffe

Kurzzeichen	Werkstoffe
ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Kunststoff
PA6	Polyamid 6
PA6 C ^a	Polyamid 6, Guss
PA66	Polyamid 66
PA12	Polyamid 12
PA12 C ^a	Polyamid 12, Guss
PA46	Polyamid 46
PA6/12 C ^{ab}	Polyamid 6/12, Guss
PBT	Polybutylenterephthalat
PC	Polycarbonat
PEEK	Polyetheretherketon
PE-HD	Polyethylen, High Density (Gruppe 2.1 oder 3.1 der EN ISO 15527)
PE-LD	Polyethylen, Low Density
PE-UHMW	Polyethylen, Ultra High Molecular Weight (Gruppe 1.1 oder 1.2 der EN ISO 15527)
PEI	Polyetherimid
PESU	Polyethersulfon
PET	Polyethylenterephthalat
POM-C	Polyoxymethylen, Copolymer
POM-H	Polyoxymethylen, Homopolymer
PP-B	Polypropylen, Block Copolymer
PP-H	Polypropylen, Homopolymer
PP-R	Polypropylen, Random Copolymer
PPE+PS	Polystyrol modifiziertes Polyphenylenether
PPS	Polyphenylensulfid
PPSU	Polyphenylensulfon
PSU	Polysulfon
PVC-C	Polyvinylchlorid, chloriert
PVC-HI	Polyvinylchlorid, hochschlagzäh modifiziert
PVC-U	Polyvinylchlorid, weichmacherfrei (en: unplasticized)
PVDF	Polyvinylidenfluorid
^a „C“ bedeutet „Gusspolyamid“ (en: cast).	
^b PA6/12 mit max. 15 % Laurinlactam Anteil.	

5 Anforderungen

5.1 Lieferzustand

Die Halbzeuge müssen frei von Blasen, Lunkern, Rissen, Fremdkörpern und anderen Fehlstellen sein, die das Material für den jeweiligen Einsatzzweck ungeeignet machen. Besondere Anforderungen dieser Art sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

Die Halbzeuge sind spannungsarm herzustellen (siehe 5.6.2).

Naturfarben: Geringe Farbunterschiede, die rohstoff- und/oder herstellungsbedingt sind, sind zulässig.

Naturfarben bedeutet, dass dem Rohstoff bei der Herstellung und Verarbeitung keine Zusätze zum Zwecke einer Farbänderung zugesetzt sind.

Einfärbungen: Diese sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren. Die Einfärbung muss gleichmäßig sein. Geringe Farbunterschiede, die rohstoff- und/oder herstellungsbedingt sind, sind zulässig.

Die Prüfung des Lieferungszustands muss nach 6.4 erfolgen.

ANMERKUNG Halbzeuge aus Polyamid (PA) sind nach der Herstellung trocken, nehmen jedoch während der Lagerung Feuchtigkeit auf. Der Feuchtegehalt im Anlieferungszustand ist abhängig vom Typ der Formmasse, von dem Querschnitt (Plattendicke, Rundstabdurchmesser oder Hohlstab-Wanddicke) der Halbzeuge sowie von der Art und Dauer ihrer Lagerung.

Bei Halbzeugen aus POM, PEEK und PP sind helle Stellen im Zentrum des Halbzeuges zulässig.

Bei Halbzeugen aus POM-H und PP ist Mikroporosität im Zentrum des Halbzeuges nicht ausgeschlossen. Der größte Durchmesser bzw. die größte Breite der Mikroporositätslinie(n) darf dabei jedoch 4 % nicht überschreiten. Im Anhang A ist das Verfahren zur Bestimmung der Mikroporosität beschrieben.

Werden an Halbzeuge aus POM und PP besondere Anforderungen, z. B. an Druckdichtheit (Mikroporosität) und/oder elektrische Durchschlagsfestigkeit, gestellt, sind diese zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

5.2 Oberflächenbeschaffenheit

Die Halbzeuge müssen im Wesentlichen glatte Oberflächen aufweisen. Geringfügige Markierungen, Riefen und Unebenheiten, die aus herstellungsbedingten und konfektionsbedingten Gründen auftreten, sind zulässig, sofern die spezifizierten Grenzabmaße wie in 5.3, 5.4 und 5.5. beschrieben, eingehalten werden.

Die Prüfung der Oberflächenbeschaffenheit muss nach 6.5 erfolgen.

Spezielle Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

5.3 Maße und Toleranzen für Rundstäbe

5.3.1 Durchmesser

Die üblichen Durchmesser sind in den Lieferprogrammen der Hersteller aufgeführt.

Die Toleranzen für die Durchmesser sind in Tabelle 2 nach Maßbereichen angegeben.

Tabelle 2 — Durchmessertoleranzen für Rundstäbe

Maße in Millimeter

Durchmesserbereiche	Spalte 1		Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4		Spalte 5
	PA6 PA46 PA66 PA12 PBT	PEEK PET POM PPS PVDF	PA6 C PA6/12 C PA12 C	ABS PC PEI PESU PPE+PS PPSU PSU	PE-LD PE-HD PE-UHMW PP-B PP-H PP-R	PVC-C PVC-HI PVC-U	
bis 4	+0,6 +0,1		—	+0,7 +0,1	+0,3 +0,1		
über 4 bis 6			—		+0,4 +0,1		
über 6 bis 8	+0,7 +0,1		—	+0,8 +0,1	+0,5 +0,1		
über 8 bis 10					+0,6 +0,1		
über 10 bis 12	+0,8 +0,2		—	+0,9 +0,2	+0,7 +0,2		
über 12 bis 16					+0,8 +0,2		
über 16 bis 18					+0,9 +0,2		
über 18 bis 20					+1,2 +0,2		
über 20 bis 25	+1,0 +0,2		—	+1,2 +0,2			
über 25 bis 30					+1,2 +0,2		
über 30 bis 32	+1,2 +0,2		+1,4 +0,2	+1,2 +0,2	+1,3 +0,2		
über 32 bis 36				+1,6 +0,2			
über 36 bis 40					+1,5 +0,2		
über 40 bis 45	+1,3 +0,3		+1,9 +0,3	+2 +0,3	+2 +0,3		
über 45 bis 56					+2 +0,3		
über 56 bis 63	+1,6 +0,3		+2,5 +0,3	+2,5 +0,3	+2,3 +0,3		
über 63 bis 70					+2,5 +0,3		
über 70 bis 80	+2,0 +0,4		+2,8 +0,4	+3,0 +0,4	+3,0 +0,4		
über 80 bis 90	+2,2 +0,5		+3,2 +0,5	+3,4 +0,5	+3,4 +0,5	+3,0 +0,5	
über 90 bis 100	+2,5 +0,6		+3,5 +0,6	+3,8 +0,6	+3,8 +0,6	+3,5 +0,6	
über 100 bis 110	+3,0 +0,7		+3,9 +0,7	+4,2 +0,7	+4,2 +0,7	+4,0 +0,7	

Maße in Millimeter

Durchmesserbereiche	Spalte 1		Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
	PA6 PA46 PA66 PA12 PBT	PEEK PET POM PPS PVDF	PA6 C PA6/12 C PA12 C	ABS PC PEI PESU PPE+PS PPSU PSU	PE-LD PE-HD PE-UHMW PP-B PP-H PP-R	PVC-C PVC-HI PVC-U
über 110 bis 125	+3,5 +0,8	+4,3 +0,8	+4,6 +0,8	+4,6 +0,8	+5,0 +0,8	
über 125 bis 140	+3,8 +0,9	+5,0 +0,8	+5,4 +0,9	+5,4 +0,9	+6,0 +0,9	
über 140 bis 150	+4,2 +1,0	+5,3 +0,8	+5,8 +1,0	+5,8 +1,0	+7,0 +1,0	
über 150 bis 160	+4,5 +1,1	+6,0 +0,8	+6,3 +1,1	+6,3 +1,1	+8,0 +1,1	
über 160 bis 180	+5,0 +1,2	+6,5 +1,0	+7,4 +1,2	+7,4 +1,2	+9,0 +1,2	
über 180 bis 200	+5,5 +1,3	+7,5 +1,0	+8,5 +1,3	+8,5 +1,3	+10,0 +1,3	
über 200 bis 220	+5,8 +1,3	+8,5 +1,0	+9,0 +1,3	+9,0 +1,3	+11,0 +1,3	
über 220 bis 250	+6,2 +1,5	+9,5 +1,0	+9,5 +1,5	+9,5 +1,5	+11,0 +1,5	
über 250 bis 280	+6,6 +1,5	+11,0 +1,0	—	+10,0 +1,5	+12,0 +1,5	
über 280 bis 320	+7,5 +1,5	+12,0 +1,5		+10,5 +1,5	—	
über 320 bis 360	+8,5 +1,5	+13,5 +1,5		+12 +1,5		
über 360 bis 400	+9,5 +1,5	+15,0 +1,5	—	+12 +1,5	—	
über 400 bis 450	+10,5 +1,5	+16,5 +1,5				
über 450 bis 500	+11,5 +1,5	+18,0 +1,5				
über 500 bis 600	—	+21 +3		—		
über 600 bis 700	—	+25 +3				

Rundstäbe aus faserverstärkten Werkstoffen müssen nicht den Grenzabmaße aus der jeweiligen Spalte, sondern denen aus der Spalte 3 entsprechen.

Grenzabmaße anderer Durchmesser bzw. abweichende Grenzabmaße sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

ANMERKUNG Die Grenzabmaße aus der Tabelle 2 sind gültig für Rundstäbe aus modifizierten und nicht modifizierten Werkstoffen.

5.3.2 Länge

Die Grenzabweichung der Länge darf $0/+3\%$ betragen.

Die Schnittflächen der Rundstäbe sind sauber und senkrecht zur Längsachse auszuführen, so dass die Nennlänge immer erzielt werden kann.

Abweichende Grenzabweichungen sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

5.3.3 Rundheit

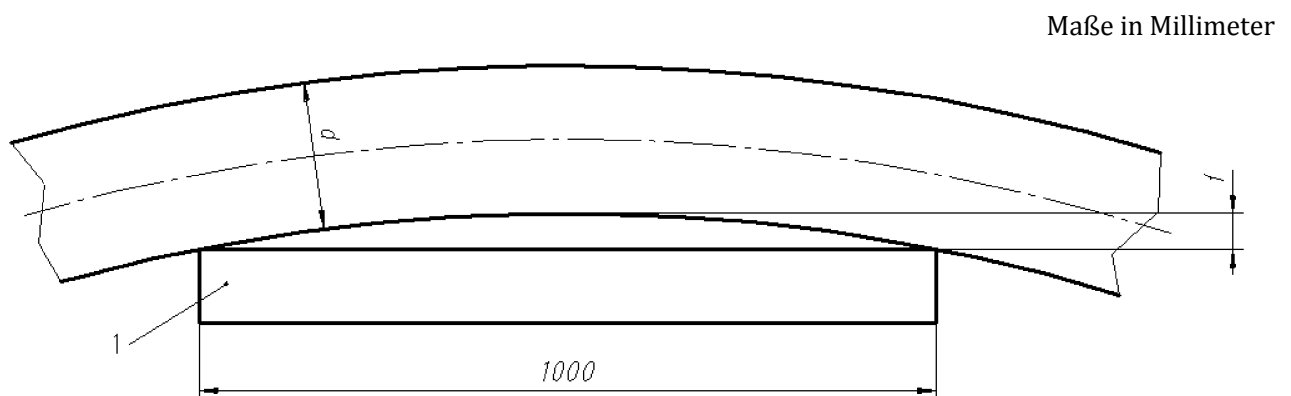
Die Rundheitsabweichung, d. h. der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Durchmesser desselben Querschnitts, darf die Hälfte des Toleranzbereiches aus Tabelle 2 (entspricht der Differenz aus oberem und unterem Grenzabmaß), nicht überschreiten.

5.3.4 Geradheit

Die Abweichungen der Rundstäbe von der Geraden dürfen die in Tabelle 3 durchmesserabhängig und für eine Bezugslänge von 1 000 mm angegebenen Werte nicht überschreiten (siehe Bild 1). Dabei wird der Rundstab zwanglos so auf eine plane Fläche gelegt, dass das Eigengewicht des Stabes den Messwert nicht beeinflusst. Der Messwert f ist der größte Abstand zwischen dem geraden 1 000 mm langen Messlineal und der konkaven Seite des Rundstabs.

Siehe Anhang B für die Umrechnung der Durchbiegung in Abhängigkeit von der Bezugslänge.

ANMERKUNG Im Anhang B ist ein Beispiel hinterlegt.



Legende

- 1 Messlineal
- d Durchmesser
- f Abweichung von der Geraden

Bild 1 — Prinzip der Geradheitsprüfung bei Rundstäben

Tabelle 3 — Geradheitsanforderungen für Rundstäbe

Maße in Millimeter

Durchmesserbereiche	Grenzabmaße von der Geraden ($f_{\text{max. zul.}}$)				
	Spalte 1		Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
	ABS POM PA12 PA12 C PPSU PA46 PA6 PA6 C	PA6/12 C PA66 PBT PC PEEK PEI PESU	PET PPE+PS PPS PSU PE-LD PE-HD PE-UHMW ^b PVDF	PP-H PP-B PP-R	PVC-C PVC-HI PVC-U
	nicht faserverstärkt ^a	faserverstärkt			
bis 20	8,0	10,0	15,0	10,0	10,0
über 20 bis 32	5,0	6,5	12,0	8,0	8,0
über 32 bis 50	4,0	5,0	10,0	8,0	8,0
über 50 bis 100	4,0	5,0	8,0	6,5	6,5
über 100 bis 150	3,5	4,0	6,0	5,0	5,0
über 150	3,5	4,0	6,0	5,0	5,0
Besondere Geradheitsanforderungen sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren. ANMERKUNG Die Grenzabmaße aus den Spalten 2 bis 4 sind gültig für Rundstäbe aus modifizierten und nicht modifizierten Werkstoffen.					
^a Andere Additive, außer Fasern, können enthalten sein.					
^b Halbzeuge aus PE-UHMW müssen 48 h vor der Prüfung und Bearbeitung zu Raumbedingungen zu lagern.					

5.4 Maße und Toleranzen für Hohlstäbe

5.4.1 Durchmesser

Die üblichen Durchmesser sind in den Lieferprogrammen der Hersteller aufgeführt.

Die Toleranzen für die Außen- und Innendurchmesser sind in Tabelle 4 nach Maßbereichen angegeben.

Tabelle 4 — Durchmesser­toleranzen für Hohlstäbe

Maße in Millimeter

Außen- durchmesser- bereiche	Grenzabmaße Außendurchmesser	Grenzabmaße Außendurchmesser	Grenzabmaße Innendurchmesser	Grenzabmaße Innendurchmesser
	ABS, PA6, PA66, PA12, PA46, PBT, PC, PEEK, PET, PEI, PESU, POM, PPE+PS, PPS, PPSU, PSU, PVDF	PA6 C, PA12 C, PA6/12 C	ABS, PA6, PA66, PA12, PA46, PBT, PC, PEEK, PET, PEI, PESU, POM, PPE+PS, PPS, PPSU, PSU, PVDF	PA6 C, PA12 C, PA6/12 C
von 20 bis 30	+1,1 +0,4	+3,0 +0,8	−0,4 −1,1	−0,8 −4,0
über 30 bis 50	+2,0 +0,6		−0,6 −2,0	
über 50 bis 60	+2,5 +0,8		−0,8 −2,5	
über 60 bis 80	+3,0 +0,8	+4,0 +0,8	−0,8 −3,0	−0,8 −4,0
über 80 bis 110	+3,6 +1,2	+5,0 +1,0	−1,6 −5,0	−1,0 −6,0
über 110 bis 150	+4,5 +1,5	+7,5 +1,5	−2,0 −6,5	−1,5 −7,5
über 150 bis 180	+5,4 +1,8	+9,0 +1,8	−2,2 −7,5	−1,8 −9,0
über 180 bis 220	+6,0 +2,0	+11,0 +2,0	−2,5 −8,5	−2,0 −11,0
über 220 bis 250	+9,0 +3,0	+12,5 +2,5	−3,0 −12,0	−2,5 −12,5
über 250 bis 300	+10,0 +3,0	+15,0 +3,0	−3,5 −13,0	−3,0 −15,0
über 300 bis 400	+11,0 +3,0	+17,5 +3,0	−3,5 −14,0	−3,0 −17,5
über 400 bis 500	+13,0 +3,0	+20,0 +3,0	−3,5 −16,0	−3,0 −20,0
über 500 bis 600	+15,0 +3,0	+25,0 +3,0	−3,5 −18,0	−3,0 −25,0
Grenzabmaße für andere Durchmesser sowie abweichende Grenzabmaße sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren. ANMERKUNG 1 Die Grenzabmaße aus Tabelle 4 sind gültig für Hohlstäbe aus modifizierten und nicht modifizierten Werkstoffen. ANMERKUNG 2 Die Grenzabmaße aus Tabelle 4 können auch für Hohlstäbe aus PE und PP angewendet werden, sofern nicht andere Normen zugrunde liegen.				

5.4.2 Länge

Die Grenzabweichung der Länge darf 0/+3 % betragen.

Die Schnittflächen der Hohlstäbe sind sauber und senkrecht zur Längsachse auszuführen, so dass die Nennlänge immer erzielt werden kann.

Abweichende Grenzabweichungen sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

5.4.3 Rundheit

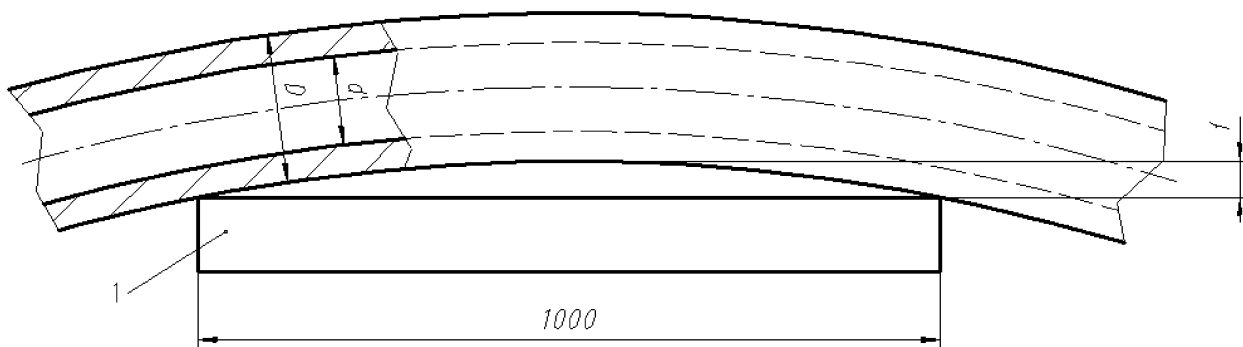
Beim Innen- und Außendurchmesser darf die Rundheitsabweichung, d. h. der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Durchmesser desselben Querschnitts, die Hälfte des Toleranzbereiches aus Tabelle 4 (entspricht der Differenz aus oberem und unterem Grenzabmaß), nicht überschreiten.

5.4.4 Geradheit

Die Abweichungen der Hohlstäbe von der Geraden, verlängert von der Kante zur Kante der gemessenen Länge, dürfen die in Tabelle 5 außendurchmesserabhängig und für eine Bezugslänge von 1 000 mm angegebenen Werte nicht überschreiten (siehe Bild 2). Dabei wird der Hohlstab zwanglos so auf eine plane Fläche gelegt, dass das Eigengewicht des Hohlstabs den Messwert nicht beeinflusst. Der Messwert f ist der größte Abstand zwischen dem geraden 1 000 mm langen Messlineal und der konkaven Seite des Hohlstabs.

Siehe Anhang B für die Umrechnung der Durchbiegung in Abhängigkeit von der Bezugslänge.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Messlineal
- d Innendurchmesser
- D Außendurchmesser
- f Abweichung von der Geraden

Bild 2 — Prinzip der Geradheitsprüfung bei Hohlstäben

Tabelle 5 — Geradheitsanforderungen für Hohlstäbe

Maße in Millimeter

Außendurchmesserbereiche	Grenzabmaße von der Geraden ($f_{\text{max. zul.}}$)
bis 20	10
von 20 bis 45	6
über 45 bis 100	5
über 100	4

Abweichende Geradheitsanforderungen sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.
ANMERKUNG Die Grenzabmaße aus der Tabelle 5 sind gültig für Hohlstäbe aus modifizierten und nicht modifizierten Werkstoffen.

5.4.5 Koaxialität

Damit der Nenn-Außen- und der Nenn-Innendurchmesser aus dem Hohlstab zerspant werden können, und dies sowohl beim Spannen des Außendurchmessers als auch des Innendurchmessers, muss die Exzentrizität, d. h. die Mittigkeitsabweichung ($\Delta E/2$) zwischen Innen- und Außendurchmesser desselben Querschnitts nur so sein, dass die Wandstärkendifferenz ΔE kleiner oder gleich $0,8 \cdot (d_{\text{nenn}} - d_{\text{max}})$ und kleiner oder gleich $0,8 \cdot (D_{\text{min}} - D_{\text{nenn}})$ ist, siehe Bild 3.

$$\Delta E = E_{\text{max}} - E_{\text{min}} \leq 0,8 \cdot (d_{\text{nenn}} - d_{\text{max}}) \quad (1)$$

und

$$\Delta E = E_{\text{max}} - E_{\text{min}} \leq 0,8 \cdot (D_{\text{min}} - D_{\text{nenn}}) \quad (2)$$

Dabei ist

E_{max} die maximale Wandstärke, im Querschnitt;

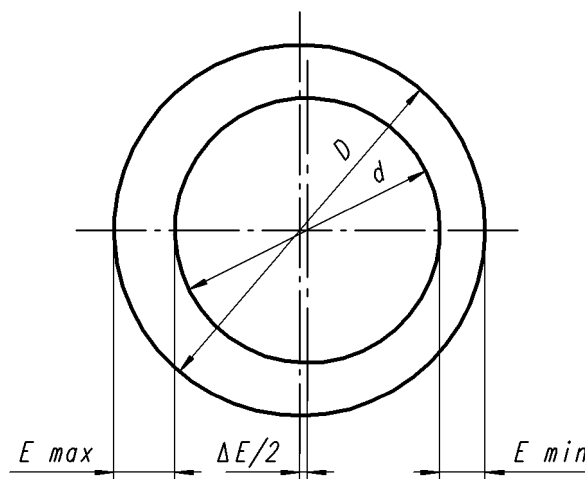
E_{min} die minimale Wandstärke, im Querschnitt;

d_{nenn} der nominale Innendurchmesser, Nennmaß;

d_{max} der maximale Innendurchmesser, gemessen;

D_{nenn} der nominale Außendurchmesser, Nennmaß;

D_{min} der minimale Außendurchmesser, gemessen.



Legende

D	Außendurchmesser
d	Innendurchmesser
E_{max}	maximale Wandstärke, im Querschnitt
E_{min}	minimale Wandstärke, im Querschnitt
$\Delta E/2$	Mittigkeitsabweichung

Bild 3 — Prinzip zur Messung der Koaxialität

5.5 Maße und Toleranzen für Tafeln

5.5.1 Dicke

Die üblichen Dicken sind in den Lieferprogrammen der Hersteller aufgeführt.

Die Toleranzen für die Dicken sind in Tabellen 6 und 7 nach Maßbereichen angegeben.

Tabelle 6 — Dickentoleranzen für kalandrierte Tafeln

Maße in Millimeter

Dicke	Toleranzen
	ABS, ECTFE, PA6, PA66, PA12, PA46, PBT, PEEK, PEI, PESU, PET, POM, PPE+PS, PPS, PPSU, PSU
0,2 bis 0,5	$\pm 0,05$
über 0,5 bis 1,2	$\pm 0,10$
über 1,2 bis 2,5	$\pm 0,15$
über 2,5 bis 4	$\pm 0,20$
über 4 bis 6	$\pm 0,25$
ANMERKUNG Für die Grenzabmaße von PVDF und PC sind die Normen ISO 15014 bzw. EN ISO 11963 ausschlaggebend.	

Tabelle 7 — Dickentoleranzen für extrudierte, gegossene und gepresste Tafeln

Maße in Millimeter

Dicke	Toleranzen ABS, PA6, PA66, PA12, PA46, PBT, PC, PEEK, PEI, PESU, PET, POM, PPE+PS, PPS, PPSU, PSU, PVDF	Toleranzen PA6 C, PA12 C, PA6/12 C
von 5 bis 6	+0,7 +0,2	+1,5 +0,2
über 6 bis 10	+1,1 +0,2	
über 10 bis 25	+1,5 +0,3	+2,5 +0,3
über 25 bis 50	+2,5 +0,5	+3,5 +0,5
über 50 bis 70	+3,5 +0,5	+5,0 +0,5
über 70 bis 100	+5,0 +0,5	+7,0 +0,5
über 100 bis 130	+6,0 +0,5	+9,0 +0,5
über 130 bis 160	+7,0 +0,5	+10,0 +0,5
Grenzabmaße für andere Dicken sowie abweichende Grenzabmaße sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren. ANMERKUNG 1 Die Grenzabmaße aus der Tabelle 7 sind gültig für Tafeln aus modifizierten und nicht modifizierten Werkstoffen. ANMERKUNG 2 Die Grenzabmaße aus Tabelle 7 können auch für Tafeln aus PE und PP angewendet werden, sofern nicht andere Normen zugrunde liegen. ANMERKUNG 3 Grenzabmaße für PVDF und PC gelten ausschließlich für die in den Normen ISO 15014 bzw. EN ISO 11963 nicht aufgeführten Dickenbereiche.		

5.5.2 Länge und Breite

— Grenzabweichung für die Breite: +0,5 %/+4 %

— Grenzabweichung für die Länge: +0 %/+3 %

Abweichende Breiten- und/oder Längentoleranzen sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

Die Schnittflächen der Tafeln sind sauber und senkrecht zu den Symmetrieachsen auszuführen, so dass die Nennlänge und/oder Nennbreite immer erzielt werden kann.

5.5.3 Geradheit

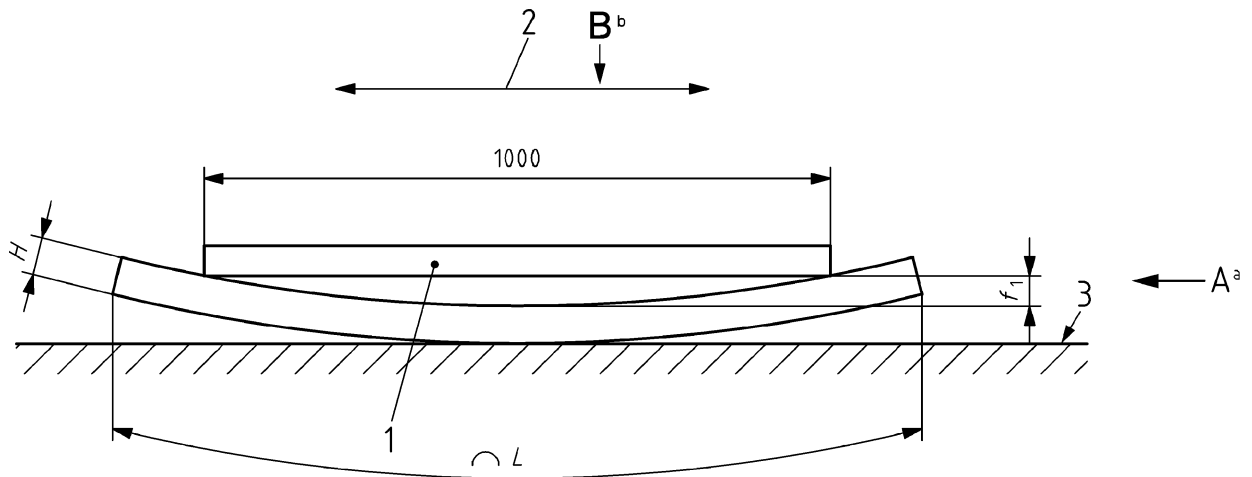
Die Abweichungen der Tafeln von der Geraden, verlängert von der Kante zur Kante der gemessenen Länge, dürfen die in Tabelle 8 angegebenen Werte für die verschiedenen Dickenbereiche nicht überschreiten. Diese Grenzabmaße beziehen sich auf eine Referenzlänge von 1 000 mm (siehe Bilder 4 a), 4 b) und 4 c)). Um korrekt zu messen, ist die Tafel zwanglos auf eine plane Fläche zu legen, so dass die konkave Seite nach oben zeigt.

Der Messwert f ist der größte Abstand zwischen dem geraden 1 000 mm langen Messlineal und der konkaven Seite der Tafel l , gemessen über die gesamte Länge bzw. Breite.

Siehe Anhang B für die Umrechnung der Durchbiegung in Abhängigkeit von der Bezugslänge.

ANMERKUNG Im Anhang B ist ein Beispiel hinterlegt.

Maße in Millimeter

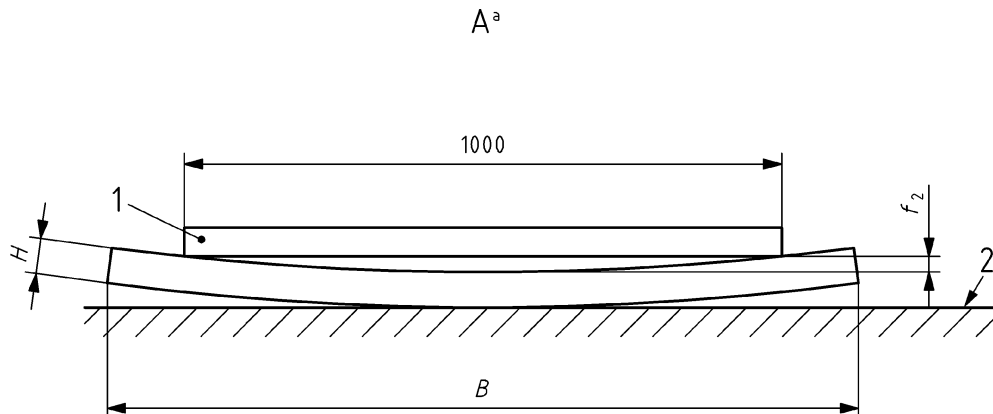


Legende

- 1 Messlineal
- 2 Extrusionsrichtung (sofern zutreffend)
- 3 plane Fläche
- H Dicke
- L Länge
- f_1 Abweichung von der Geraden
- A^a Seitenansicht
- B^b Draufsicht

a) Prinzip der Geradheitsprüfung über die Länge (L) bei Tafeln

Maße in Millimeter



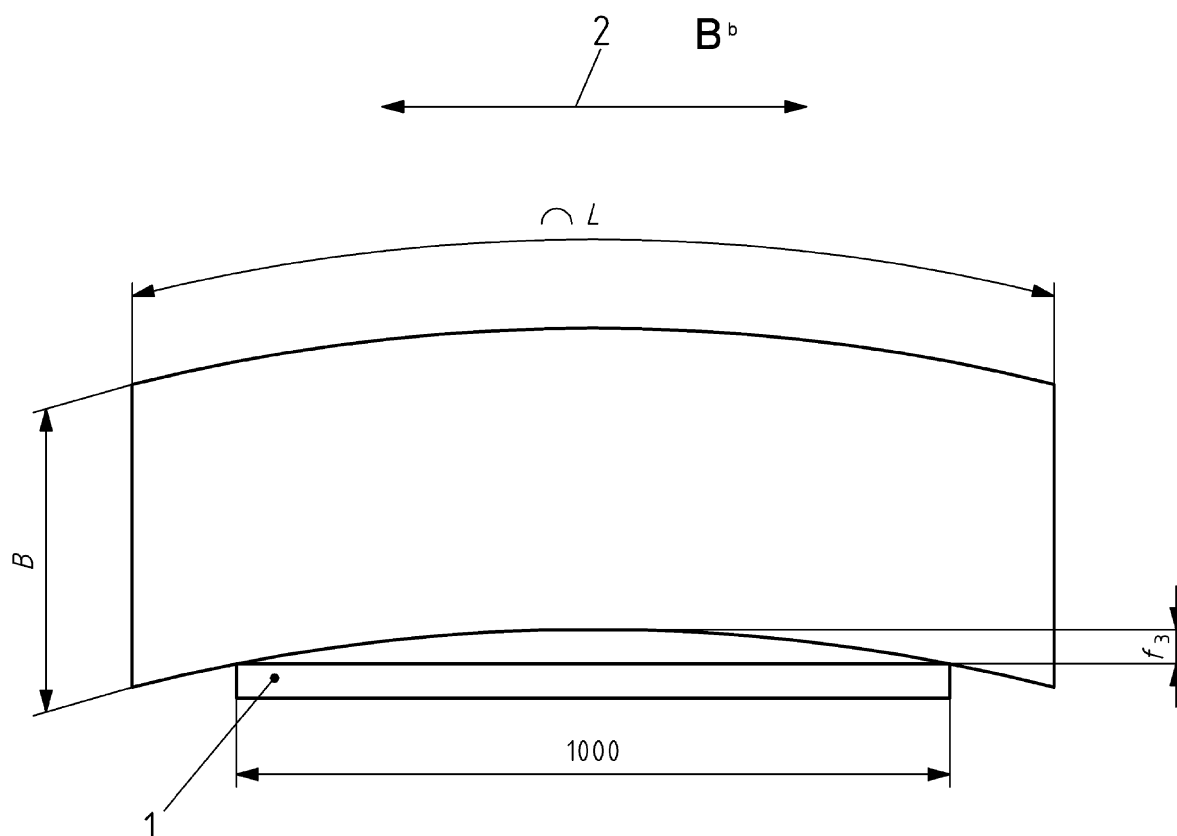
Legende

- 1 Messlineal
- 2 plane Fläche
- H Dicke
- B Breite
- f_2 Abweichung von der Geraden

b) Prinzip der Geradheitsprüfung über die Breite (B) bei Tafeln

Bild 4 — Prinzip der Geradheitsprüfung bei Tafeln (1 von 2)

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Messlineal
- 2 Extrusionsrichtung (sofern zutreffend)
- 3 plane Fläche
- L Länge
- B Breite
- f_3 Abweichung von der Geraden

c) Prinzip der Geradheitsprüfung über die Seiten bei Tafeln

Bild 4 — Prinzip der Geradheitsprüfung bei Tafeln (2 von 2)

Tabelle 8 — Geradheitsanforderungen für Tafeln

Maße in Millimeter

Dickenbereiche	Grenzabmaße von der Geraden ($f_{\text{max. zul.}}$)					
	ABS	PSU	PVDF	PA66	PA12	PA12 C
	PA6	PA6 C	PC	PEEK	PEI	PA6/12 C
	PA46	PBT	PPE+PS	PPS	PPSU	PESU
	PET	POM				
	f_1 (siehe Bild 4 a))		f_2 (siehe Bild 4 b))		f_3 (siehe Bild 4 c))	
bis 6	6,0		7,0		4,0	
über 6 bis 16	4,0		5,0			
über 16 bis 25	2,5		3,5			
über 25 bis 50	2,0					
über 50	1,5					
Abweichende Geradheitsanforderungen sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren. ANMERKUNG Die Grenzabmaße aus der Tabelle 8 sind gültig für unbearbeitete Tafeln aus modifizierten und nicht modifizierten Werkstoffen.						

5.6 Eigenschaften

5.6.1 Eigenschaften des Werkstoffs

Die Eigenschaftswerte müssen mit den Angaben des Herstellers übereinstimmen und dokumentiert werden.

Einige Richtwerte für die Eigenschaften des Werkstoffs sind in Anhang D angegeben.

5.6.2 Maßänderung nach Wärmebehandlung

Die Maßänderung nach Wärmebehandlung wird durch Prüfung nach 6.14 bestimmt.

Die relative Längen-, Dicken und Durchmesseränderung bei Halbzeugen aus nicht modifizierten Werkstoffen, wie Polyamid (PA), Polybutylenterephthalat (PBT), Polycarbonat (PC), Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylenterephthalat (PET), Polyoxymethylen (POM), Polystyrol modifiziertes Polyphenylenether (PPE+PS) und Polyvinylidenfluorid (PVDF) dürfen dabei die in Tabelle 9 angegebenen Richtwerte, abgeleitet aus Messungen an Tafeln mit einer Stärke von 20 mm und Rundstäben mit einem Durchmesser von 50 mm bis 60 mm, nicht überschreiten.

ANMERKUNG Für Halbzeuge aus den restlichen in Tabelle 1 aufgeführten Werkstoffen liegen noch keine Werte vor.

Tabelle 9 — Richtwerte der maximalen relativen Maßänderung (weitere Ergänzungen nötig)

Halb- zeug- form	Maße mm	Richtwerte der relativen Maßänderung													
		PA6	PA6 C	PA66	PA12	PA12 C	PA46	PA6/12 C	PBT	PC	PEEK	PET	PPE+PS	POM	PVDF
Rund- stäbe	$d \geq 12 \text{ bis } \leq 200$	1,75 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,0 %	1,5 %	1,5 %	1,25 %	0,25 %	1,0 %	1,0 %	0,25 %	0,75 %	1,0 %
Hohl- stäbe	$D \leq 300 \text{ und } E \leq 40$														
Tafeln	$H \geq 5 \text{ bis } \leq 100$	0,75 %	0,5 %	0,75 %	1,0 %	0,5 %	1,0 %	0,5 %	0,75 %	0,25 %	1,0 %	0,75 %	0,25 %	0,5 %	0,75 %
ANMERKUNG Die Angaben gelten für Halbzeuge mit einem Feuchtegehalt von $\leq 0,2 \%$															

5.6.3 Physiologisches Verhalten

Werden die Halbzeuge bei ihrer weiteren Verwendung mit Lebens- und Genussmitteln in Berührung gebracht, so sind die entsprechenden Vorschriften zu beachten.

Spezielle Eignungen für den Lebensmittel- und/oder Trinkwasserbereich sowie für die Medizintechnik gemäß den zutreffenden Vorschriften und Richtlinien sind zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

6 Prüfverfahren

6.1 Prüfbedingungen

Sofern in 6.7 bis 6.15 nicht anders aufgeführt oder nicht anders zwischen Hersteller und Abnehmer vereinbart, sind die Prüfungen im Normalklima bei nach EN ISO 291 an trockenen Probekörpern durchzuführen.

Bei Polyamiden sind die Probekörper zuerst in einem Vakuumschrank bei 80 °C bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen und anschließend über mindestens 16 h in einem Exsikkator bei (23 ± 2) °C zu lagern. Danach müssen diese sofort geprüft werden.

6.2 Probenumfang

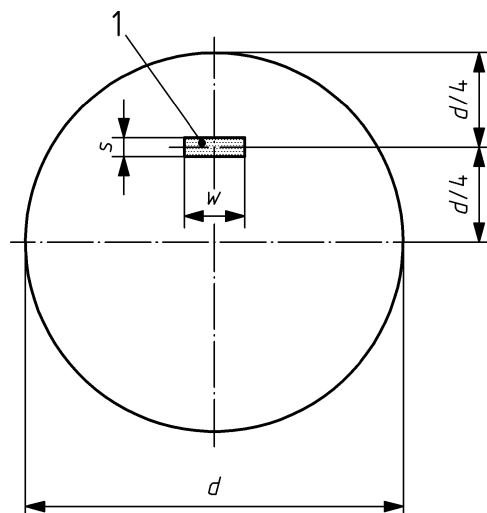
Die Art und Anzahl der zu prüfenden Halbzeuge, die zu einer Lieferung gehören, sind den einschlägigen Normen zu entnehmen bzw. zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbaren.

6.3 Probenvorbereitung

6.3.1 Mechanische Eigenschaften

Die Probekörper müssen in Extrusionsrichtung/Längsrichtung, wie in den Bildern 5, 6 und 7 dargestellt, spanend aus dem Halbzeug entsprechend der Festlegungen in EN ISO 2818 herausgearbeitet werden.

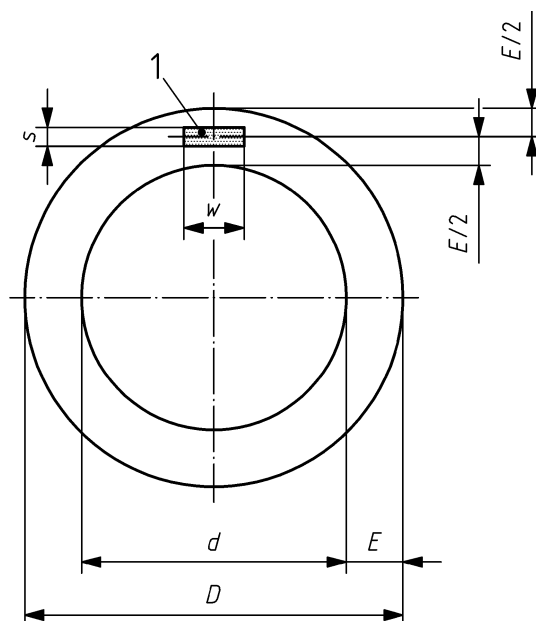
Abweichende Verfahren, z. B. Probeentnahme quer anstatt parallel zur Extrusionsrichtung müssen zwischen Hersteller und Abnehmer vereinbart werden.



Legende

- 1 Probekörper
- s Dicke
- w Breite
- d Durchmesser

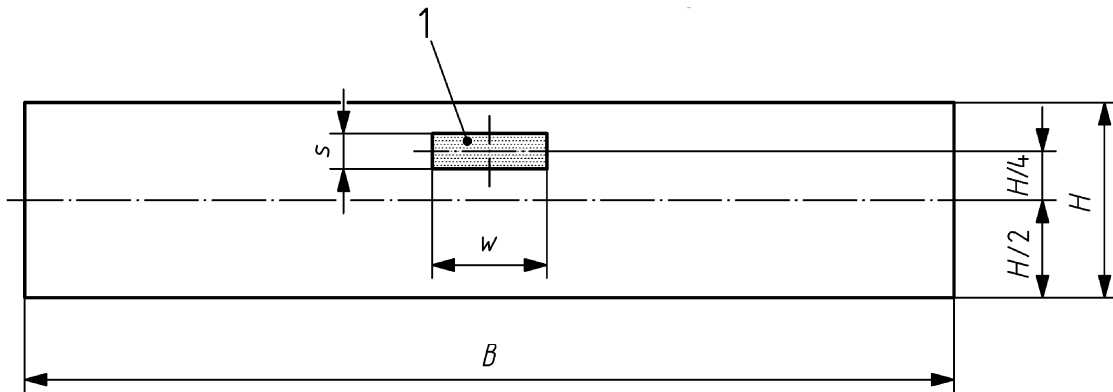
Bild 5 — Probekörperentnahme aus Rundstäben



Legende

- 1 Probekörper
- s Dicke
- w Breite
- d Innendurchmesser
- D Außendurchmesser
- E Wandstärke

Bild 6 — Probekörperentnahme aus Hohlstäben



Legende

- 1 Probekörper
- s Dicke
- w Breite
- H Tafelstärke
- B Tafelbreite

Bild 7 — Probekörperentnahme aus Tafeln

Die Oberflächen der Probekörper müssen frei von Beschädigungen und Fehlstellen sein, um Kerbwirkungen zu vermeiden. Treten durch die Herstellung an den Probekörpern Grate auf, so sind diese zu entfernen. Hierbei dürfen die Oberflächen nicht beschädigt werden, z. B. Einkerbungen. Falls erforderlich, müssen die Oberflächen der Probekörper mit Schleifpapier, Körnung 240 oder feiner, oder anderen geeigneten Hilfsmitteln, nachgearbeitet werden. Diese Bearbeitung muss in Längsrichtung der Probekörper vorgenommen werden.

6.3.2 Dichte

Die Probekörper sind an den in Bildern 5, 6 und 7 dargestellten Stellen aus den Halbzeugen zu entnehmen. Bei der Entnahme darf das Material weder verformt, überhitzt noch angeschmolzen werden.

6.3.3 Schmelze-Volumenfließrate, Viskositätszahl, Schmelztemperatur/Glasübergangstemperatur

Die Probekörper sind in Form von Körnern bzw. Spänen an den in Bildern 5, 6 und 7 dargestellten Stellen aus den Halbzeugen zu entnehmen. Bei der Entnahme darf das Material weder überhitzt noch geschmolzen werden. Wird bei feuchtigkeitsempfindlichen Werkstoffen nicht sofort nach der Probenahme die Schmelze-Volumenfließrate (MVR) oder die Schmelztemperatur bestimmt, so sind die Probekörper im Exsikkator über Trockenmittel aufzubewahren. Die Prüfung ist an trockenen Probekörpern durchzuführen.

6.3.4 Maßänderung nach Wärmebehandlung

6.3.4.1 Rundstäbe/Hohlstäbe

Mindestens drei Probekörper von $(25 \pm 0,1)$ mm Länge (l) müssen entnommen werden, die mindestens 30 mm von den Enden des Rund- oder Hohlstabs entfernt sind. Der Probekörperdurchmesser muss im Lieferzustand verbleiben, so dass der Probekörperdurchmesser dem Rundstab- bzw. Hohlstabdurchmesser entspricht. Die Stirnseiten der Probekörper sind planparallel und glatt zu bearbeiten (gedreht/gefräst); siehe Bilder 9 und 10.

6.7 Dichte

Die Dichte ist an mindestens 3 Probekörpern mit einer Masse von je mindestens 1 g nach EN ISO 1183-1 oder EN ISO 1183-2 zu bestimmen.

6.8 Streckspannung und Reißdehnung

Die Streckspannung und Reißdehnung ist nach EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 an mindestens 5 Probekörpern des Typs 1B zu bestimmen.

Die Prüfgeschwindigkeit muss 5 mm/min oder 50 mm/min betragen, zu wählen nach EN ISO 10350-1 in Abhängigkeit des Zähigkeitsverhaltens des Materials.

6.9 Elastizitätsmodul

Der Elastizitätsmodul ist nach EN ISO 527-1 und EN ISO 527-2 an mindestens 5 Probekörpern vom Typ 1B zu bestimmen. Die Prüfgeschwindigkeit muss 1 mm/min betragen mit einer zulässigen Abweichung von $\pm 20\%$.

6.10 Vicat-Erweichungstemperatur

Die Vicat-Erweichungstemperatur VST/B/50 ist nach EN ISO 306 an mindestens 2 Probekörpern zu bestimmen.

6.11 Schmelze-Volumenfließrate (MVR)

Die Schmelze-Volumenfließrate (MVR) ist nach EN ISO 1133-1 unter Verwendung der in Tabelle 10 für den jeweiligen Werkstoff aufgeführten Temperatur/Belastungskombination an mindestens 1 Probe zu bestimmen.

Tabelle 10 — Prüfbedingungen zur Ermittlung der Schmelze-Volumenfließrate (MVR)

Werkstoff	Temperatur °C	Belastung kg
ABS	220	10
PC	300	1,2
PEEK	380	5
PE-HD ^a	190	5
PE-HD ^a	190	21,6
PE-LD	190	2,16
PE-UHMW ^b	190	21,6
PEI	360	5
PESU	380	2,16
POM	190	2,16
PP	230	2,16
PPE+PS	280	5
PPS	315	5
PPSU	365	5
PSU	343	2,16
PVDF	230	5
^a Beide Verfahren anwendbar.		
^b Nicht messbar.		

6.12 Schmelztemperatur/Glasübergangstemperatur

Die Schmelztemperatur (Höchstschmelztemperatur T_{pm}) ist nach EN ISO 11357-1 und EN ISO 11357-3 mit einer Aufheizrate von 10 °C/min aus der zweiten Aufheizkurve zu bestimmen.

Die Glasübergangstemperatur ist nach EN ISO 11357-1 und ISO 11357-2 mit einer Aufheizrate von 20 °C/min aus der zweiten Aufheizkurve zu bestimmen.

6.13 Viskositätszahl

Die Viskositätszahl ist für die in Tabelle 11 aufgeführten Werkstoffe an mindestens 2 Proben zu bestimmen. Weiterhin ist das Lösungsmittel aus Tabelle 11 zu wählen und die Messung nach den in Tabelle 11 angeführten Prüfverfahren durchzuführen.