

DIN EN ISO 12086-2

ICS 83.080.20

Ersatz für
DIN EN ISO 12086-2:2000-05

**Kunststoffe –
Fluorpolymerdispersionen, Formmassen und Extrusionsmaterialien –
Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von
Eigenschaften (ISO 12086-2:2006);
Deutsche Fassung EN ISO 12086-2:2006**

Plastics –
Fluoropolymer dispersions and moulding and extrusion materials –
Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties
(ISO 12086-2:2006);
German version EN ISO 12086-2:2006

Plastiques –
Polymères fluorés: dispersions et matériaux pour moulage et extrusion –
Partie 2: Préparation des éprouvettes et détermination des propriétés
(ISO 12086-2:2006);
Version allemande EN ISO 12086-2:2006

Gesamtumfang 56 Seiten

Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom IBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der FNK-AA 303.5 „Sonstige Thermoplast-Formmassen“ im Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 565	siehe DIN ISO 565
ISO 976	siehe DIN ISO 976
ISO 11357-2	siehe DIN 53765
ISO 11357-3	siehe DIN 53765
ISO 13320-1	keine Übereinstimmung
IEC 60250	keine Übereinstimmung

Alle anderen im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen sind unter gleicher Zählnummer als DIN EN ISO (zitierte ISO) bzw. als DIN EN (zitierte IEC) ins Deutsche Normenwerk übernommen worden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 12086-2:2000-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm redaktionell überarbeitet;
- b) nur noch undatierte Verweisungen aufgenommen (Abschnitt 2, Anhang C).

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 12086-2: 2000-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 53479, *Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Bestimmung der Dichte*

DIN 53765, *Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Thermische Analyse; Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK)*

DIN ISO 565, *Analysensiebe — Metalldrahtgewebe, Lochplatten und elektrogeformte Siebfolien — Nennöffnungsweiten (ISO 565:1990)*

DIN ISO 976, *Kautschuk und Kunststoffe — Polymer-Dispersionen und Kautschuk-Latices — Bestimmung des pH-Wertes (ISO 976:1996)*

Deutsche Fassung

**Kunststoffe —
Fluorpolymerdispersionen, Formmassen und
Extrusionsmaterialien —
Teil 2: Herstellung von Probekörpern und Bestimmung von
Eigenschaften
(ISO 12086-2:2006)**

Plastics —
Fluoropolymer dispersions and moulding and extrusion
materials —
Part 2: Preparation of test specimens and determination of
properties
(ISO 12086-2:2006)

Plastiques —
Polymères fluorés: dispersions et matériaux pour moulage
et extrusion —
Partie 2: Préparation des éprouvettes et détermination des
propriétés
(ISO 12086-2:2006)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Februar 2006 angenommen.

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

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

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Probenahme	8
6 Herstellung von Probekörpern	8
7 Konditionierung und Prüfbedingungen	8
8 Allgemeine Prüfung von Fluorpolymeren	8
8.1 Elektrische Eigenschaften	9
8.2 Mechanische Eigenschaften	11
8.3 Umwandlungstemperaturen	13
8.4 Dichte	14
8.5 Entflammbarkeit durch Sauerstoffindex	14
8.6 Partikelgröße und Verteilung	14
9 Prüfung von Fluorpolymerdispersionen	21
9.1 Allgemeines	21
9.2 Herstellung von Probekörpern	22
9.3 Isolierung von PTFE aus der Dispersion	22
9.4 Koagulat in Dispersionen	23
9.5 Prozentanteil an Polymer und Tensid in wässrigen Dispersionen	24
9.6 Ermittlung des PTFE-Feststoffgehalts mittels Aräometer	25
9.7 pH-Wert von Dispersionen	25
10 Prüfung von PTFE und verwandten Materialien	25
10.1 Allgemeines	25
10.2 Herstellung von gepressten Probekörpern	26
10.3 Schüttdichte	28
10.4 Extrusionsdruck	33
10.5 Pulverfließzeit	37
10.6 Spezifisches Standardgewicht (SSG), erweitertes spezifisches Gewicht (ESG) und Thermoinstabilitätsindex (TII)	38
10.7 Stretching Void Index (SVI)	44
11 Prüfung von konventionell thermoplastisch verarbeitbaren Fluorpolymeren	45
11.1 Vorbereitung von Probekörpern durch Formpressen	45
11.2 Schmelze-Massefließrate (MFR) und Schmelze-Volumenfließrate (MVR)	47
12 Weitere Prüfverfahren für Fluorpolymere	48
12.1 Versprödungstemperatur von Kunststoffen und Elastomeren durch Schlagprüfung	48
12.2 Statische und kinetische Reibungszahl	49
12.3 Zero-Strength-Time (ZST)	49
Anhang A (informativ) Liste der Prüfverfahren (alphabetisch geordnet)	50
Anhang B (informativ) Kennzeichnende Eigenschaften für übliche Fluorpolymertypen mit Querverweisliste auf Tabellen für Codes in ISO 12086-1 und Prüfverfahren in ISO 12086-2	51
Literaturhinweise	54

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 12086-2:2006) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom IBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2006 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 12086-2:1999.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 12086-2:2006 wurde vom CEN als EN ISO 12086-2:2006 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

SICHERHEITSHINWEIS — Personen, die dieses Dokument anwenden, müssen mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein, sofern zutreffend. Dieses Dokument beabsichtigt nicht, alle mit seiner Anwendung verbundenen Sicherheitsprobleme, sofern solche gegeben sind, anzusprechen. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders Verhaltensregeln zur Sicherheit und Gesundheit festzulegen und deren Übereinstimmung mit allen gesetzlichen Bestimmungen sicherzustellen. Die Warnungen in 8.6.2.1, 9.7 und 10.6.1.4 weisen auf besondere Gefahren hin.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von ISO 12086 Norm beschreibt die Herstellung von Probekörpern und bietet Prüfverfahren für die Definition von Merkmalen von thermoplastischen Fluorpolymerharzen. Die Prüfergebnisse können als Grundlage für die Kennzeichnung und Materialspezifikationen oder für beides dienen. Dieser Teil von ISO 12086 beschreibt die Prüfbedingungen für die Bestimmung von kennzeichnenden und anderen Eigenschaften von Homopolymeren und verschiedenen Copolymeren von Fluormonomeren, z. B. Dispersionen oder Pulver zum Formpressen, Extrudieren und andere Anwendungen. Die genannten Prüfverfahren sind für Fluorpolymere geeignet, die im Abschnitt 4 aufgelistet sind und für die kennzeichnende Eigenschaften in ISO 12086-1 spezifiziert sind, ohne indessen auf diese beschränkt zu sein.

1.2 Die Eigenschaften von Halbfertig- und Fertigprodukten aus Fluorpolymerharzen sind abhängig von dem verwendeten Material, der Form des Produktes, dem physikalischen und morphologischen Zustand des Materials nach der Verarbeitung sowie von den Prüfbedingungen. Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, werden definierten Herstellungsverfahren für Probekörper und definierte Prüfbedingungen, die in diesem Teil von ISO 12086 gezeigt sind, angewandt.

1.3 Vereinbarungen zwischen Verkäufer und Käufer sollen bevorzugt auf Eigenschaften beruhen, die mit den im vorliegenden Teil von ISO 12086 beschriebenen Proben und Prüfbedingungen gemessen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden 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).

ISO 75-2, *Plastics — Determination of temperature of deflection under load — Part 2: Plastics and ebonite*

ISO 178, *Plastics — Determination of flexural properties*

ISO 179-1, *Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 1: Non instrumented impact test*

ISO 180, *Plastics — Determination of Izod impact strength*

ISO 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 293, *Plastics — Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 472, *Plastics — Vocabulary*

ISO 527-1, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 1: General principles*

ISO 527-2, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 527-3, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 3: Test conditions for films and sheets*

ISO 565, *Test sieves — Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet — Nominal sizes of openings*

- ISO 976, *Rubber and plastics — Polymer dispersions and rubber latices — Determination of pH*
- ISO 1043-1, *Plastics — Symbols and abbreviated terms — Part 1: Basic polymers and their special characteristics*
- ISO 1043-2, *Plastics — Symbols and abbreviated terms — Part 2: Fillers and reinforcing materials*
- ISO 1133:2005, *Plastics — Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics*
- ISO 1183-1, *Plastics — Methods for determining the density and of non-cellular plastics — Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*
- ISO 1183-2, *Plastics — Methods for determining the density and of non-cellular plastics — Part 2: Density gradient column method*
- ISO 4589 (all parts), *Plastics — Determination of burning behaviour by oxygen index*
- ISO 11357-2, *Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 2: Determination of glass transition temperature*
- ISO 11357-3, *Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization*
- ISO 12086-1, *Plastics — Fluoropolymer dispersions and moulding and extrusion materials — Part 1: Designation system and basis for specifications*
- ISO 13320-1, *Particle size analysis — Laser diffraction methods — Part 1: General principles*
- IEC 60093, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*
- IEC 60243-1, *Electrical strength of insulating materials — Test methods — Part 1: Tests at power frequencies*
- IEC 60250, *Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths*
- ASTM D 746, *Standard Test Method for Brittleness Temperature of Plastics and Elastomers by Impact*
- ASTM D 1430, *Standard Classification System for Polychlorotrifluoroethylene (PCTFE) Plastics*
- ASTM D 1894, *Standard Test Method for Static and Kinetic Coefficients of Friction of Plastic Film and Sheeting*
- ASTM D 3418, *Standard Test Method for Transition Temperatures of Polymers by Thermal Analysis*
- ASTM D 4052, *Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter*
- ASTM D 4591, *Standard Test Method for Determining Temperatures and Heats of Transitions of Fluoropolymers by Differential Scanning Calorimetry*
- ASTM D 4894, *Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE) Granular Molding and Ram Extrusion Materials*
- ASTM D 4895, *Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE) Resin Produced from Dispersion*
- BS 4641:1986, *Method for specifying electroplated coatings of chromium for engineering purposes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in ISO 472 angegebenen Begriffe und Definitionen. Die Begriffe 3.1 bis 3.3 sind ISO 472 entnommen, um Missverständnisse mit Sicherheit auszuschließen.

3.1

Dispersion

heterogenes System, in dem ein feinteiliger Werkstoff in einem anderen Werkstoff verteilt wird

3.2

Fluorkunststoff

Kunststoff auf der Basis von Polymeren, hergestellt aus Monomeren, die ein oder mehrere Fluoratome enthalten, oder Copolymere derartiger Monomeren mit anderen Monomeren, wobei die Fluor-Monomeren den größten Masseanteil bilden

3.3

Latex

kolloidale, wässrige Dispersion eines polymeren Werkstoffes

3.4

amorph

nichtkristallin oder ohne regelmäßige Struktur

3.5

Schüttdichte

Masse (in Gramm) je Liter Werkstoff, gemessen unter den Prüfbedingungen

3.6

Copolymer

ein aus zwei oder mehr Arten von Monomeren gebildetes Polymer

3.7

Emulsionspolymer (in Anwendung auf Fluorpolymer-Kunststoffe)

Material, das als polymerer Feststoff aus einer kolloidalen wässrigen Dispersion isoliert wurde

ANMERKUNG Die Definition, die in der Fluorpolymerindustrie verwendet wird, ist ähnlich der Definition für Latex in ISO 472 und unterscheidet sich stark von der Definition für Emulsion in ISO 472.

3.8

Fluorkohlenstoff-Kunststoff

polymerer Kunststoff, der nur aus Perfluormonomeren hergestellt wurde

3.9

Fluorpolymer

synonym mit Fluorkunststoff (siehe 3.2)

3.10

thermoplastisch verarbeitbar

Fähigkeit, beispielsweise durch Spritzgießen, Schneckenextrusion und andere Arbeitsgänge, die üblicherweise für Thermoplaste eingesetzt werden, verarbeitet zu werden

3.11

Vorpressen

Verdichten von pulverförmigem PTFE-Material unter Druck in einer Form zur Herstellung eines festen Gegenstandes, Vorformling genannt, der weiter verarbeitet werden kann

ANMERKUNG Bei PTFE sind die Begriffe Formpressen und Verdichtung mit dem Begriff Vorpressen austauschbar.

3.12**Sintern**

Wärmebehandlung, in deren Verlauf das Material geschmolzen und durch Abkühlen rekristallisiert wird, wobei die Koaleszenz während der Behandlung erfolgt

3.13**spezifisches Standardgewicht****SSG**

das spezifische Gewicht einer Probe aus einem PTFE-Material, das nach dem in ISO 12086-2 beschriebenen Sinterzyklus verpresst und gesintert wurde

ANMERKUNG Das SSG von nicht modifiziertem PTFE steht im umgekehrten Verhältnis zu seinem Molekulargewicht.

3.14**Suspensionspolymer**

Polymer, das aus einem flüssigen Polymerisationsmedium als ein Festkörper isoliert wurde, mit Partikelgrößen, die deutlich über kolloidalen Maßen liegen

3.15**Zero Strength Time****ZST**

Maß für das relative Molekulargewicht von PCTFE

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Die in ISO 1043-1 und ISO 1043-2 angegebenen Kurzzeichen gelten für diesen Teil von ISO 12086.

4.2 Dieser Teil von ISO 12086 bezieht sich insbesondere Prüfverfahren für die unten angeführten Kunststoffe, ohne indes auf diese beschränkt zu sein:

ECTFE	Ethylen-Chlortrifluorethylen-Copolymer
ETFE	Ethylen-Tetrafluorethylen-Copolymer
FEP	Tetrafluorethylen-Perfluorpropen-Copolymer
PCTFE	Polychlortrifluorethylen
PFA	Perfluor(alkoxyalkan)
PTFE	Polytetrafluorethylen
PVDF	Polyvinylidenfluorid
PVF	Polyvinylfluorid
TFE/PDD	Tetrafluorethylen-Perfluordioxol-Copolymer
VDF/CFTE	Vinylidenfluorid-Chlortrifluorethylen-Copolymer
VDF/HFP	Vinylidenfluorid-Hexafluorpropen-Copolymer
VDF/TFE	Vinylidenfluorid-Tetrafluorethylen-Copolymer
VDF/TFE/HFP	Vinylidenfluorid-Tetrafluorethylen-Hexafluorpropen-Copolymer

4.3 Dieser Teil von ISO 12086 verwendet zusätzlich die nachstehenden Kurzzeichen.

AF	Amorphes Fluorpolymer
ESG	Erweitertes spezifisches Gewicht (siehe 10.6)
MFR	Schmelze-Massefließrate (siehe 11.2)
MVR	Schmelze-Volumenfließrate (siehe 11.2)
SSG	Spezifisches Standardgewicht (siehe 10.6)
SVI	Stretching Void Index (siehe 10.7)
TII	Thermischer Instabilitätsindex (siehe 10.6)
ZST	Zero-strength-time (siehe 12.3)

5 Probenahme

Um die Anforderungen dieses Teils von ISO 12086 zu erfüllen, muss eine statistisch angemessene Probenahme erfolgen.

6 Herstellung von Probekörpern

Gegebenenfalls geltende ISO-Normen sind für die Vorbereitung von Probekörpern einzuhalten. Es können spezielle Verfahren erforderlich werden, die entweder in der allgemeinen Erläuterung oder im Verfahren beschrieben sind.

7 Konditionierung und Prüfbedingungen

7.1 Für Prüfungen des spezifischen Gewichtes, der Zugeigenschaften und der elektrischen Eigenschaften werden die geformten Probekörper im Klima 23 von ISO 291 für einen Zeitraum von mindestens 4 h vor der Prüfung konditioniert. Die anderen Prüfungen erfordern keine Konditionierung.

ANMERKUNG Für PVDF empfehlen einige Hersteller eine Wartezeit von 1 Woche nach dem Formpressen und vor der Prüfung, um die Auswirkungen der Nachkristallisation so gering wie möglich zu halten.

7.2 Die Prüfungen werden bei einer Labortemperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ durchgeführt, um das spezifische Gewicht, die Zugeigenschaften und die elektrischen Eigenschaften zu bestimmen (siehe Anmerkung 5 über Kommentare zu PTFE). Da die Fluorpolymerharze kein Wasser absorbieren, ist es nicht nötig, gleich bleibende Feuchtigkeit während der Prüfung zu halten. Die Prüfungen für Schmelzflussindex und Schmelztemperatur werden unter gewöhnlichen Laborbedingungen durchgeführt.

ANMERKUNG Eine Mindesttemperatur von 22°C sollte für PTFE-Prüfungen eingehalten werden; auf Grund einer Phasenumwandlung erster Ordnung knapp unter 22°C werden ansonsten die gemessenen Eigenschaften beeinflusst. Dieser Temperatureffekt ist insbesondere für die Bestimmung der Dichte oder des spezifischen Gewichtes von Bedeutung.

8 Allgemeine Prüfung von Fluorpolymeren

Eigenschaften, die für die Kennzeichnung oder die Spezifikation erforderlich sind, sind nach den in Abschnitt 2 aufgelisteten internationalen oder nationalen Normen zu bestimmen oder die Durchführung ist in diesem Teil von ISO 12086 enthalten. Zellencodes und Wertetabellen für die kennzeichnenden Eigenschaften sind in ISO 12086-1 enthalten. Zellencodes und Wertetabellen sind in diesem Teil von ISO 12086 für zahlreiche der anderen Eigenschaften enthalten, die erforderlich sind, um die kennzeichnenden Eigenschaften für eine Spezifikation und andere Zwecke zu ergänzen.

8.1 Elektrische Eigenschaften

8.1.1 Dielektrizitätskonstante und dielektrischer Verlustfaktor

Diese Eigenschaften werden an drei Proben bestimmt, die nach IEC 60250 jeweils einen Durchmesser von 100 mm haben.

Typische Prüffrequenzen sind 100 Hz, 1 kHz, 1 MHz und 100 MHz. Für einige Anwendungen ist es wichtig, die Werte bei Temperaturen unter Raumtemperatur und bei hohen Temperaturen zu kennen. Die Codes für Prüffrequenzen und Eigenschaftswerte sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 gegeben.

ANMERKUNG Die elektrischen Eigenschaften schwanken, wie viele andere Eigenschaften, mit der Temperatur.

Tabelle 1 — Codes für Prüffrequenzen

Code	Prüffrequenz
2	100 Hz
3	1 kHz
6	1 MHz
8	100 MHz

Tabelle 2 — Codes und Bereiche für die Dielektrizitätskonstante und den dielektrischen Verlustfaktor

Code	Dielektrizitätskonstante	Code	Dielektrischer Verlustfaktor
A	< 1,6	A	< 0,0001
B	1,6 bis < 1,8	B	0,000 1 bis < 0,000 2
C	1,8 bis < 2,0	C	0,000 2 bis < 0,000 4
D	2,0 bis < 2,2	D	0,000 4 bis < 0,000 6
E	2,2 bis < 2,4	E	0,000 6 bis < 0,000 8
F	2,4 bis < 2,6	F	0,000 8 bis < 0,001 0
G	2,6 bis < 2,8	G	0,001 0 bis < 0,001 2
H	2,8 bis < 3,0	H	0,001 2 bis < 0,001 4
I	3,0 bis < 3,2	I	0,001 4 bis < 0,001 6
J	3,1 bis < 3,2	J	0,001 6 bis < 0,001 8
K	3,2 bis < 3,5	K	0,001 8 bis < 0,002 0
L	3,5 bis < 4,0	L	0,002 0 bis < 0,002 2
M	4,0 bis < 4,5	M	0,002 2 bis < 0,002 4
N	4,5 bis < 5,0	N	0,002 4 bis < 0,002 6
O	5,0 bis < 5,5	O	0,002 6 bis < 0,002 8
P	5,5 bis < 6,0	P	0,002 8 bis < 0,003 0
Q	6,0 bis < 6,5	Q	0,003 0 bis < 0,003 5
S	6,5 bis < 7,0	S	0,003 5 bis < 0,004 0
T	7,0 bis < 8,0	T	0,004 0 bis < 0,006 0
U	8,0 bis < 9,0	U	0,006 0 bis < 0,008 0

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Code	Dielektrizitätskonstante	Code	Dielektrischer Verlustfaktor
V	9,0 bis < 10,0	V	0,008 0 bis < 0,010
W	10,0 bis < 11,0	W	0,010 bis < 0,030
X	11,0 bis < 12,0	X	0,030 bis < 0,10
Y	12,0 bis < 14,0	Y	≥ 0,1
Z	≥ 14,0		

8.1.2 Elektrische Durchschlagfestigkeit (elektrische Festigkeit)

Diese Eigenschaft wird nach dem in IEC 60243-1 beschriebenen Verfahren bestimmt. Die Codes für Eigenschaftswerte sind in Tabelle 3 gegeben.

ANMERKUNG Die Durchschlagfestigkeit, die in Kilovolt je Millimeter angegeben wird, variiert mit der Probekörperdicke.

Tabelle 3 — Codes und Bereiche für die elektrische Durchschlagfestigkeit

Code	Elektrische Durchschlagfestigkeit (kV/mm)
A	< 5
B	5 bis < 10
C	10 bis < 15
D	15 bis < 20
E	20 bis < 25
F	25 bis < 30
G	30 bis < 35
H	35 bis < 40
I	40 bis < 45
J	45 bis < 50
K	50 bis < 55
L	55 bis < 60
M	60 bis < 65
N	65 bis < 70
O	70 bis < 75
P	75 bis < 80
Q	80 bis < 85
R	85 bis < 90
S	90 bis < 95
T	95 bis < 100
U	≥ 100

8.1.3 Oberflächenwiderstand

Diese Eigenschaft wird nach IEC 60093 bestimmt. Die Codes und Bereiche sind in Tabelle 4 gegeben.

Tabelle 4 — Codes und Bereiche für den Oberflächenwiderstand

Code	Oberflächenwiderstand (Ω)
A	$< 10^3$
B	10^3 bis 10^{12}
C	$> 10^{12}$

8.2 Mechanische Eigenschaften

8.2.1 Schlageigenschaften

Die Schlageigenschaften sind nach den Verfahren von ISO 180 für Kerbschlagzähigkeit nach Izod und von ISO 179-1 für Kerbschlagzähigkeit nach Charpy zu bestimmen. Die Codes und Bereiche sind in Tabelle 5 gegeben. Die durchgeführte Prüfung, die Maße des Probekörpers und die Art der Kerbe sind zusätzlich zum Code für die Schlagfähigkeit anzugeben.

Tabelle 5 — Codes und Bereiche für Schlageigenschaften

Code	Schlagzähigkeit (J/m)
A	< 100
B	120 bis < 140
C	140 bis < 160
D	160 bis < 180
E	180 bis < 200
F	200 bis < 300
G	300 bis < 400
H	400 bis < 500
I	500 bis < 600
J	600 bis < 700
K	700 bis < 800
L	800 bis < 900
M	≥ 900

8.2.2 Zugeigenschaften

8.2.2.1 Fluorpolymere, für die der Zugmodul nicht zu bestimmen ist

8.2.2.1.1 PTFE-Schälfolien mit einer Dicke kleiner oder gleich 0,125 mm sind nach dem in ISO 527-3:1995 beschriebenen Verfahren mit Probekörper 2 zu prüfen.

8.2.2.1.2 Für dickere Folien als unter 8.2.2.1.1 beschriebene Schälfolien sind fünf Probekörper mit Hilfe des in Bild 1 beschriebenen Werkzeuges vorzubereiten. Das Werkzeug muss eine Art Bandstahlschnittwerkzeug mit einer Krümmung von $(5 \pm 0,5)$ mm sein¹⁾. Bestimmung der Zugeigenschaften nach den in ISO 527-1 beschriebenen Verfahren, jedoch mit den oben beschriebenen Proben; der ursprüngliche Klemm-Backenabstand beträgt $(22,0 \pm 0,13)$ mm und die Prüfgeschwindigkeit (50 ± 5) mm/min. Die Proben werden in gleicher Länge in jede Backe eingeklemmt. Es wird die Dehnung bestimmt, ausgedrückt in % des ursprünglichen Backenabstandes. Bei der Dehnungsbestimmung wird eine senkrechte Linie vom Bruchpunkt bis zur Zeitachse gezogen. Die Entfernung entlang der Zeitachse vom Fuß dieser senkrechten Linie bis zum Beginn der Last-Zeit-Kurve wird gemessen. Wahlweise kann auch ein Extensometer zur Bestimmung der Dehnung benutzt werden.

Die prozentuale Dehnung ist mit folgender Gleichung zu berechnen:

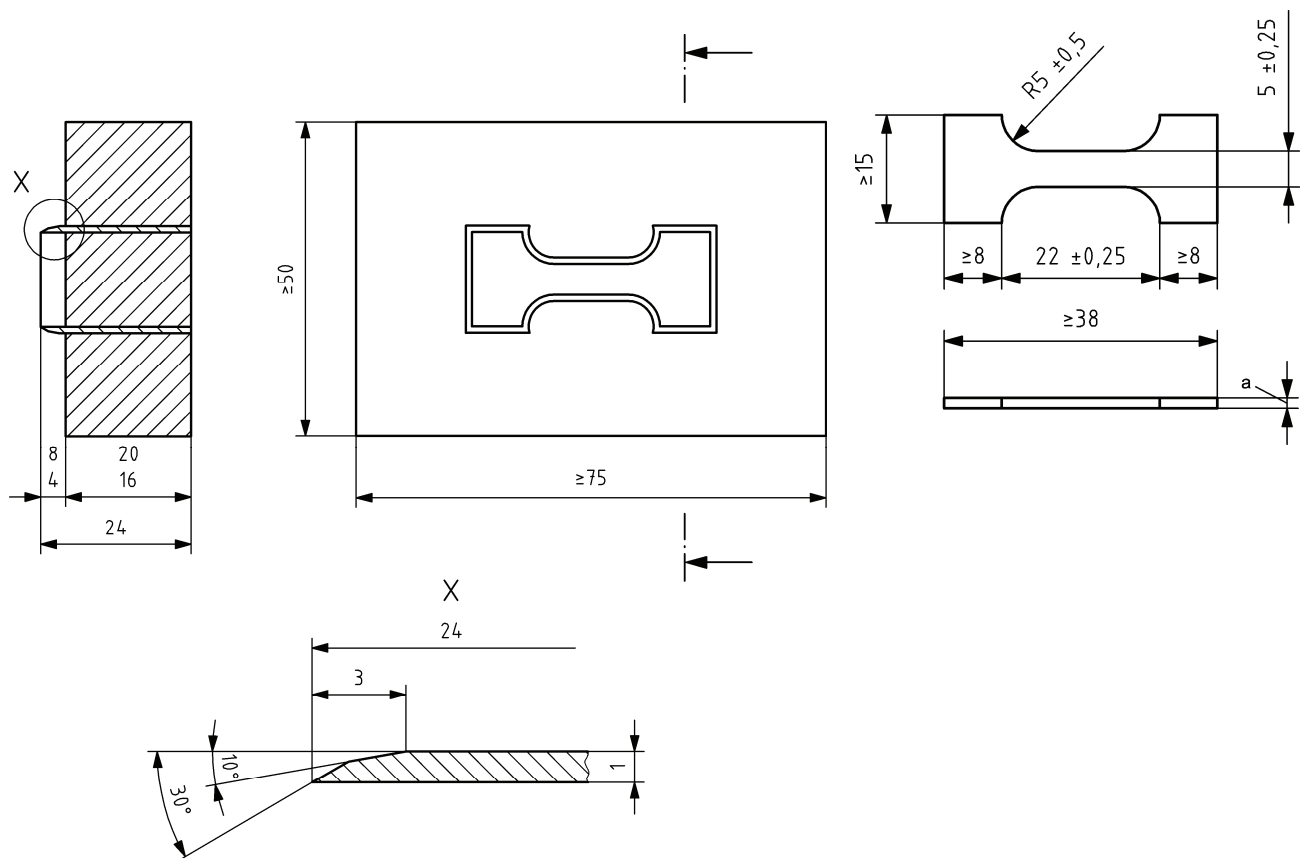
$$\text{Dehnung \%} = \frac{100d}{22,0m}$$

Dabei ist

- d die Entfernung auf dem Diagrammblatt, in mm;
- m die Vorschubgeschwindigkeitsverstärkung [= Vorschubgeschwindigkeit/Traverse (beide mit der gleichen Einheit)];
- 22,0 der Faktor, wenn d in mm angegeben ist.

1) Das Bandstahlschnittwerkzeug hat sich für diesen Zweck als zufrieden stellend erwiesen. Zwei Quellen für diese Art von Werkzeug sind: Stansvormenfabrick Verloet B.V., Postbus 220, Gantelweg 15, 3350 AE Papendrecht, Niederlande, Tel.: +31 70 322 22 21, Fax: +31 70 322 20 24 und MS Laboratory Instruments, 28 Gateway Road, Fairport, NY 14450, Vereinigte Staaten, Tel: +1 585 377 2830, Fax: +1 585 388 1333. Diese Information dient der Hilfe des Anwenders dieses Teils von ISO 12086 und stellt keine Bestätigung dieser Produkte durch ISO dar. Andere Bezugsquellen sind möglich oder das Werkzeug kann nach den Angaben in Bild 1 hergestellt werden.

Maße in Millimeter



Die Innenmaße des Werkzeugs sind dieselben wie die des Probekörpers.

Rockwell-Härte C des Werkzeugs: 45 bis 50

Das Werkzeug ist außerhalb der Schneidkante zu schärfen (wie im Bild gezeigt).

^a mögliche Dicken: 1,5 ± 0,3
0,8 ± 0,15
0,5 ± 0,1
0,125 ± 0,03

a) Stahl-Werkzeug

b) Normkleinstab

Bild 1 — Schneidwerkzeug für Normkleinstäbe (Typ A) und ausgestanzte Probekörper

8.2.2.2 Fluorpolymere, für die der Zugmodul zu bestimmen ist

Die Bestimmung der Zugeigenschaften wird nach ISO 527-2 mit Hilfe eines Probekörpers 5A und einer Traversengeschwindigkeit von (50 ± 5) mm/min durchgeführt. Für die Bestimmung des Zugmoduls ist eine Traversengeschwindigkeit von 1 mm/min anzuwenden.

8.2.3 Biegemodul

Der Biegemodul ist nach ISO 178 bestimmen.

8.3 Umwandlungstemperaturen

8.3.1 Verformungstemperatur unter Last

Diese Temperatur ist nach ISO 75-2 zu bestimmen.

8.3.2 Glasübergangstemperatur(en)

Die Glasübergangstemperatur(en) sind nach ASTM D 3418 oder ISO 11357-2 zu bestimmen.

8.3.3 Schmelzpunkttemperatur

8.3.3.1 Die Proben/Probekörper für die Schmelzpunkttemperatur-Messung können ein Polymerpulver in Lieferform, ein aus einer Dispersion isoliertes und getrocknetes Polymer oder ein aus einem Pellet oder vorgefertigten Kunststoffteil in Liefer- bzw. Verkaufsform in der erforderlichen Größe geschnittener Abschnitt sein. Die Prüfung erfolgt an einer trockenen Polymerprobe von (10 ± 2) mg. Es ist empfehlenswert, aber nicht unbedingt notwendig, zwei Proben zu prüfen, von denen jede 2-mal sowohl einen Wärme- als auch einen Kühlzyklus durchläuft. Die Merkmale der Schmelzpunkttemperatur sind spezifisch für Fluorpolymere und helfen, einen gegebenen Kunststoff zu identifizieren. Die Verfahren nach ASTM D 4591 oder ISO 11357-3, ergänzt durch ASTM D 3418, sind für diese Bestimmung geeignet. Einige Fluorpolymere, wie z. B. PTFE, weisen beim ersten Mal, wenn virginales Pulver geschmolzen wird, ein unterschiedliches Schmelzverhalten gegenüber den zweiten und weiteren Bestimmungen, bei denen niedrigere Schmelzpunkttemperaturen erhalten werden, auf. Es müssen sowohl der erste als auch der zweite Schmelzpunkt gemessen werden. Bei PTFE liegt der zweite Schmelzpunkt üblicherweise bei (327 ± 10) °C. Der erste Schmelzpunkt sollte mindestens 5 °C über dem zweiten Schmelzpunkt liegen.

8.3.3.2 Für diese Bestimmung ist die in ASTM D 3418, ISO 11357-3 und ASTM D 4591 beschriebene Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) anzuwenden. Die Aufheizgeschwindigkeit beträgt (10 ± 1) °C je Minute. Gelegentlich werden während der ersten Schmelzprüfung zwei Schmelzpunkte beobachtet. In diesem Fall werden die Temperaturen als q für die niedrigere Temperatur und als r für die obere Temperatur aufgezeichnet. Die Temperatur des höchsten Schmelzpunkts wird als Schmelzpunkt eingetragen, wenn nur ein Wert erforderlich ist. Wenn es schwierig ist, eine genaue Schmelzpunkttemperatur aus den Kurven abzulesen, d. h. wenn die Schmelzkurve eher rund als spitz ist, werden Geraden tangential zu den Schmelzpunktkurven gezogen. Die Temperatur an dem Punkt, an dem sich diese Geraden überschneiden, wird als Schmelzpunkttemperatur bezeichnet.

8.3.3.3 Es können andere Techniken eingesetzt werden, wenn nachgewiesen ist, dass mit ihrer Hilfe die Schmelzpunkttemperatur gemessen werden kann und sie entsprechende Ergebnisse bringen.

8.4 Dichte

Zwei Proben werden aus der Formmasse oder anderen festen Proben geschnitten und nach den geeigneten Teilen von ISO 1183 geprüft. Wenn ISO 1183-2 eingesetzt wird, muss die verwendete Flüssigkeit einen linearen Dichtegradienten aufweisen, wie für das zu prüfende Fluorpolymer festgelegt (siehe Tabelle A.1 in ISO 1183-2:2004). Von der Anwendung des Verfahrens D ist auf Grund der karzinogenen Wirkung der verwendeten Flüssigkeiten möglichst abzusehen.

8.5 Entflammbarkeit durch Sauerstoffindex

Es ist das Verfahren nach dem geeigneten Teil von ISO 4589 anzuwenden.

8.6 Partikelgröße und Verteilung

8.6.1 Allgemeines

Die Nass- und Trockensiebverfahren von 8.6.2 und 8.6.3 sind weit verbreitet für PTFE und verwandte Kunststoffe. Das Messprinzip in 8.6.4 (das Coulter-Prinzip) wird häufig für PVDF, PTFE-Füllharz und Suspensionspulver eingesetzt. Die Lichtstreuungsverfahren in 8.6.5 finden für alle Fluorpolymere zunehmend Anwendung. Der Einsatz von automatischen Geräten, die entsprechende Ergebnisse erbracht haben, ist eine akzeptable Alternative zu den in diesem Teil von ISO 12086 gegebenen ausführlichen Verfahren. ASTM F 660 (siehe Anhang C) bietet eine Standardmöglichkeit für den Vergleich der Partikelgröße, die mit Hilfe verschiedener Arten von automatisch arbeitenden Partikelzählern bestimmt wurde.

8.6.2 Nasssiebanalyse

8.6.2.1 Bedeutung und Anwendung

Die Verarbeitung von PTFE-Harzen durch Formpressen oder Extrusion wird stark von der Partikel- oder Agglomeratgröße und deren Größenverteilung beeinflusst. Die mittlere Partikelgröße von PTFE-Harzen wird durch Fraktionierung des Materials mit Hilfe einer Serie von Sieben bestimmt. Die Fraktionierung wird erleichtert, wenn das Pulver mit einer organischen Flüssigkeit auf dem Sieb besprüht wird; die organische Flüssigkeit benetzt das PTFE-Pulver, bricht Klumpen auf und verhindert ein Verstopfen der Sieböffnungen. In veröffentlichten Prüfverfahren handelt es sich bei der spezifizierten Flüssigkeit um Perchlorethylen (siehe Warnhinweis). Der Gebrauch von Isopropylalkohol oder Ethylalkohol hat als Ersatz für Perchlorethylen vergleichbare Ergebnisse erbracht.

WARNUNG — Perchlorethylen wird derzeit von staatlichen Stellen und von der Industrie auf mögliche krebserregende Auswirkungen untersucht. Es sollten Schutzhandschuhe getragen werden, um eine Berührung mit der Haut zu vermeiden, entsprechende Lüftungseinrichtungen sind vorzusehen, um die Dämpfe abzuleiten. Als Sicherheitsvorkehrung sollte im Sicherheitsdatenblatt des Herstellers nachgeschlagen werden.

8.6.2.2 Geräte und Materialien

8.6.2.2.1 Waage, mit der auf $\pm 0,1$ g gewogen werden kann.

8.6.2.2.2 Siebe nach ISO 585 mit einem Durchmesser von 203 mm. Folgende Sieböffnungen (Siebnummern) werden empfohlen: 1,4 mm (Nr. 14), 1 mm (Nr. 18), 710 μm (Nr. 25), 500 μm (Nr. 35), 355 μm (Nr. 45), 250 μm (Nr. 60) und 180 μm (Nr. 80). Die zur Information angegebenen Siebnummern entsprechen den in ASTM E 11 (siehe Anhang C) festgelegten Nummern. Andere Siebe können benutzt werden, wenn vergleichbare Ergebnisse erzielt werden. Es ist wünschenswert einen Siebsatz zu verwenden, dessen Öffnungen sich unmittelbar auf eine logarithmische Skala abbilden.

8.6.2.2.3 Belüfteter Abzug.

8.6.2.2.4 Bechergläser, sechs Stück, tariert, Fassungsvermögen von 150 ml.

ANMERKUNG Als Alternative können die Siebe tariert, getrocknet und auf einer Waage gewogen werden, dadurch lassen sich Fehler vermeiden, die sich während des Umfüllens der fraktionierten Proben auf die austarierten Bechergläser einschleichen können.

8.6.2.2.5 Geräte zum Sieben und Sprühen: Ein Vorschlag für die Anordnung eines Gerätes zur Umwälzung der Sprühflüssigkeit ist in Bild 2 gezeigt. Die Ausrüstung muss in einem belüfteten Abzug oder einem angemessen belüfteten Raum untergebracht sein, in dem auch die Arbeiten durchgeführt werden.