

DIN EN ISO 527-4



ICS 83.120

Entwurf

Einsprüche bis 2020-09-03
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 527-4:1997-07

**Kunststoffe –
Bestimmung der Zugeigenschaften –
Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte
Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO/DIS 527-4:2020);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 527-4:2020**

Plastics –

Determination of tensile properties –

Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites
(ISO/DIS 527-4:2020);

German and English version prEN ISO 527-4:2020

Plastiques –

Détermination des propriétés en traction –

Partie 4: Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et
orthotropes (ISO/DIS 527-4:2020);

Version allemande et anglaise prEN ISO 527-4:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-07-03 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 fnk@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 Kunststoffe (FNK), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 65 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 527-4:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-02-02 AA „Verstärkte Kunststoffe und härtbare Harze“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

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.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 527-1	siehe	DIN EN ISO 527-1
ISO 527-2	siehe	DIN EN ISO 527-2
ISO 527-5	siehe	DIN EN ISO 527-5
ISO 2818	siehe	DIN EN ISO 2818
ISO 3534-1	siehe	DIN ISO 3534-1
ISO 6344-1	siehe	DIN ISO 6344-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 527-4:1997-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme von Prüfkörper Typ 4;
- b) Anpassung der Einspannkraft und des Einspanndruckes;
- c) redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

DIN EN ISO 527-5, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 5: Prüfbedingungen für unidirektional faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe*

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

DIN ISO 3534-1, *Statistik — Begriffe und Formelzeichen — Teil 1: Wahrscheinlichkeit und allgemeine statistische Begriffe*

DIN ISO 6344-1, *Schleifmittel auf Unterlagen — Korngrößenanalyse — Teil 1: Prüfung der Korngrößenverteilung*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 4: Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe (ISO/DIS 527-4:2020)
<i>Titel en:</i>	Plastics — Determination of tensile properties — Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites (ISO/DIS 527-4:2020)
<i>Titel fr:</i>	Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 4: Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes (ISO/DIS 527-4:2020)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	10
5 Prüfeinrichtung	10
6 Probekörper	10
6.1 Form und Maße	10
6.2 Vorbereitung der Probekörper	15
6.2.1 Allgemeines	15
6.2.2 Krafteinleitungselemente (für Probekörper des Typs 3)	15
6.2.3 Aufbringen der Krafteinleitungselemente (für Probekörper des Typs 3)	15
6.3 Messmarken	15
6.4 Kontrolle der Probekörper	16
6.5 Anisotropie	16
7 Anzahl der Probekörper	16
8 Konditionierung	16
9 Durchführung	16
9.1 Prüfklima	16
9.2 Messung der Maße der Probekörper	16
9.3 Einspannen	16
9.4 Vorspannungen	17
9.5 Anbringen der Extensometer, Dehnungsmessstreifen und Messmarken	17
9.6 Prüfgeschwindigkeit	17
9.6.1 Für Probekörper des Typs 1B	17
9.6.2 Für Probekörper des Typs 2, Typs 3 und Typs 4	17
9.7 Aufzeichnung der Daten	17
10 Berechnung und Auswertung der Ergebnisse	17
10.1 Berechnung aller Eigenschaften für parallelseitige Probekörper	17
10.2 Bruchstellenbezogene Berechnung der Zugfestigkeit für Probekörper des Typs 4	17
11 Präzision	18
12 Prüfbericht	18
Anhang A (normativ) Herstellung der Probekörper (Typ 2 und Typ 3)	19
A.1 Mechanische Bearbeitung der Probekörper	19
A.2 Herstellung der Probekörper mit aufgeklebten Krafteinleitungselementen	19
Anhang B (informativ) Ausrichtung der Probekörper	21
Anhang C (informativ) Unverklebte Krafteinleitungselemente oder Klemmzustand ohne Krafteinleitungselemente mittels feinbearbeiteter Klemmflächen	23

C.1	Einleitung	23
C.2	Probekörper	23
C.3	Unverklebte Krafteinleitungselemente	23
C.4	Klemmzustand ohne Krafteinleitungselemente mittels feinbearbeiteter Klemmflächen.....	23
12.1	Vergleich der Klemmbedingungen	24
Anhang D (informativ) Prüfung mit konischer Zugprobekörpergeometrie ohne Krafteinleitungselemente (Typ 4)		
		26
D.1	Einleitung	26
D.2	Geometrie des Probekörpers vom Typ 4.....	26
D.3	Vergleich zwischen der Geometrie des Typs 3 und Typs 4	27
Anhang E (normativ) Bruchstellenbezogene Berechnung der Zugfestigkeit für Probekörper des Typs 4.....		
		29
E.1	Schätzung der Bruchstelle u_F innerhalb des Probekörpertyps	29
E.2	Schätzung der Zugdehnung an der Bruchposition $u_F > 0$	31
Literaturhinweise.....		32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 527-4:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 527-4:1997 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 527-4:2020 wurde von CEN als prEN ISO 527-4:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 13, *Composites and reinforcement fibres* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 527-4:1997), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Einführung des Probekörpers vom Typ 4 (konischer Zugprobekörper), insbesondere zum Prüfen von multidirektionalen, kontinuierlich faserverstärkten, thermoplastischen Verbundwerkstoffen;
- Einstellung der Klemmkraft oder des Klemmdrucks (z. B. mittels Drehmoment oder Manometer, was vom verwendeten Klemmsystem abhängt).

Einführung von Anhang C (informativ) (Unverklebte Krafteinleitungselemente oder Klemmzustand ohne Krafteinleitungselemente mittels feinbearbeiteter Klemmflächen), Anhang D (informativ) (Prüfung mit konischer Zugprobekörper-Geometrie ohne Krafteinleitungselemente) und Anhang E (normativ) (Bruchstellenbezogene Berechnung der Zugfestigkeit für Probekörper des Typs 4).

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 527 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument führt einen neuen Probekörper vom Typ 4 mit einer taillierten Geometrie zur Verwendung ohne Krafteinleitungselemente ein. Die Geometrie wurde entwickelt, um Schwierigkeiten beim Kleben von Probekörpern mit Krafteinleitungselementen zu überwinden, insbesondere beim Prüfen von Werkstoffen auf Basis einer thermoplastischen Matrix.

Außerdem wurde ein Leitfaden zum Klemmen einschließlich der Klemmflächengestaltung ergänzt.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von ISO 527 legt auf der Basis der allgemeinen Grundsätze aus Teil 1 dieser Norm die Prüfbedingungen für die Bestimmung der Zugeigenschaften von isotropen und orthotropen faserverstärkten Kunststoffverbundwerkstoffen fest.

Unidirektional verstärkte Werkstoffe werden in Teil 5 behandelt.

1.2 Die Verfahren werden verwendet, um das Zugverformungsverhalten von Probekörpern zu untersuchen und die Zugfestigkeit, den Zugmodul, die Poissonzahlen und andere Gesichtspunkte der Zugspannungs-Dehnungs-Beziehung unter festgelegten Bedingungen zu ermitteln.

1.3 Das Prüfverfahren ist für Anwendung bei den folgenden Werkstoffen geeignet:

- thermoplastische und duroplastische (wärmehärtbare) Verbundwerkstoffe mit nicht-unidirektionalen Verstärkungen, z. B. Matten, Gewebe, Rovinggewebe, geschnittene Fasern, Kombinationen derartiger Verstärkungen, Mischverstärkungen, Rovings, Kurzfasern oder gemahlene Fasern oder vorimprägnierte Materialien (Prepregs) (hinsichtlich direkt spritzgegossener Probekörper siehe Probekörper 1A in ISO 527-2);
- Kombinationen der vorstehend genannten Werkstoffe mit unidirektionalen Verstärkungen und multidirektionale verstärkte Werkstoffe, die aus unidirektionalen Schichten aufgebaut sind, vorausgesetzt, derartige Schichtwerkstoffe (Laminate) sind symmetrisch (für Werkstoffe mit ausschließlich oder überwiegend unidirektionalen Verstärkungen siehe ISO 527-5);
- Fertigerzeugnisse aus diesen Materialien.

Die berücksichtigten Verstärkungen schließen Glasfasern, Kohlenstofffasern, Aramidfasern und andere ähnliche Fasern ein.

1.4 Das Verfahren wird mit Probekörpern durchgeführt, die aus einer nach ISO 1268 oder nach gleichwertigen Verfahren hergestellten Prüfplatte oder aus Fertigerzeugnissen oder Halbzeugen mit ebenen Bereichen durch mechanische Bearbeitung hergestellt wurden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der ISO 527 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überprüfung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil von ISO 527 basieren, werden gebeten, zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

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 527-5, *Plastics — Determination of tensile properties — Part 5: Test conditions for unidirectional fibre-reinforced plastic composites*

ISO 1268, *Plastics — Preparation of glass fibre reinforced, resin bonded, low-pressure laminated plates or panels for test purposes*

ISO 2818, *Plastics — Preparation of test specimens by machining*

ISO 3534-1, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability*

ISO 6344-1, *Coated abrasives — Grain size analysis — Part 1: Grain size distribution test*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 527 gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1 Messlänge

siehe ISO 527-1, 3.1

3.2 Dicke

h - siehe ISO 527-1, 3.2

3.3 Breite

b - siehe ISO 527-1, 3.3 für Probekörper mit parallelen Seiten

b_1 - siehe Anhang D für konische Probekörper

3.4 Prüfgeschwindigkeit

siehe ISO 527-1, 3.5

3.5 Zugspannung

σ (technisch): siehe ISO 527-1, 3.6, mit der Ausnahme, dass σ für Probekörper der Richtung „1“ als σ_1 und für Probekörper der Richtung „2“ als σ_2 definiert ist (bezüglich der Definition dieser Richtungen siehe 4.8)

3.6 Zugfestigkeit

σ_M : siehe ISO 527-1, 3.6.2, mit der Ausnahme, dass σ_M für Probekörper der Richtung „1“ als σ_{M1} und für Probekörper der Richtung „2“ als σ_{M2} definiert ist

3.7 Zugdehnung

ε : siehe ISO 527-1, 3.7, mit der Ausnahme, dass ε für Probekörper der Richtung „1“ als ε_1 und für Probekörper der Richtung „2“ als ε_2 definiert ist

Sie wird als dimensionsloses Verhältnis oder in Prozent angegeben.

3.7.1 Zugdehnung bei Zugfestigkeit; Bruchdehnung

ε_M : die Zugdehnung an dem Punkt, der der Zugfestigkeit des Probekörpers entspricht

ε_M ist für Probekörper der Richtung „1“ als ε_{M1} und für Probekörper der Richtung „2“ als ε_{M2} definiert.

Sie wird als dimensionsloses Verhältnis oder in Prozent angegeben.

3.8

Elastizitätsmodul unter Zugbeanspruchung (Zugmodul), Youngscher Modul

E : siehe ISO 527-1, 3.9, mit der Ausnahme, dass E für Probekörper der Richtung „1“ als E_1 und für Probekörper der Richtung „2“ als E_2 definiert ist

Die angewendeten Dehnungswerte sind in ISO 527-1, 3.9 angegeben, d. h. $\varepsilon' = 0,000\ 5$ und $\varepsilon'' = 0,002\ 5$ (siehe Bild 1), sofern keine davon abweichende Werte in den Material- oder technischen Spezifikationen angegeben sind.

3.9

Poissonszahl

μ : siehe ISO 527-1, 3.10, mit der Ausnahme, dass μ_b für Probekörper der Richtung „1“ als μ_{12} und μ_h als μ_{13} definiert ist, wobei die in Bild 2 gezeigten Koordinaten angewendet werden. Für Probekörper der Richtung „2“ ist μ_b als μ_{21} und μ_h als μ_{23} definiert

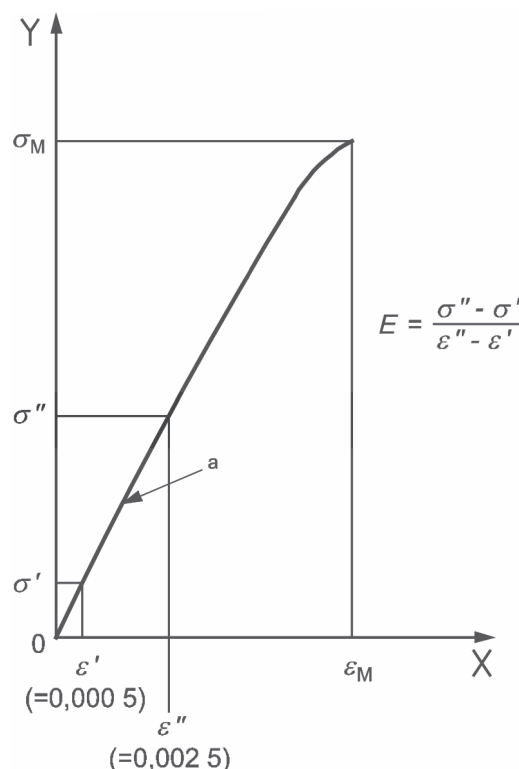
3.10

Koordinatenachsen des Probekörpers

die Richtung „1“ ist gewöhnlich in Form eines Merkmals definiert, das mit der Materialstruktur oder dem Herstellungsprozess verbunden ist, z. B. Längsrichtung bei der Herstellung von Bahnen (siehe Bild 2). Die Richtung „2“ verläuft senkrecht zur Richtung „1“

Anmerkung 1 zum Begriff: Richtung „1“ wird auch als 0°- oder Längsrichtung und Richtung „2“ als 90°- oder Querrichtung bezeichnet. Die Richtung „3“ verläuft senkrecht zur Ebene der Richtung „1“ und Richtung „2“. Die Richtung „3“ wird auch als „Dickenrichtung“ bei planaren Systemen bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei unidirektionalen Werkstoffen, die in Teil 5 dieser Internationalen Norm behandelt sind, ist die parallel zu den Fasern verlaufende Richtung als Richtung „1“ und die senkrecht zu den Fasern (in der Prepreg-/Plattenebene) verlaufende Richtung als Richtung „2“ definiert.



Legende

- X Dehnung
- Y Spannung, σ
- a Neigung E

Bild 1 — Spannungs-Dehnungs-Kurve

3.11

Bruchposition

u_F : die Bruchstelle des Probekörpers vom Typ 4 innerhalb des lokalen Koordinatensystems (u, v) des konischen Abschnitts

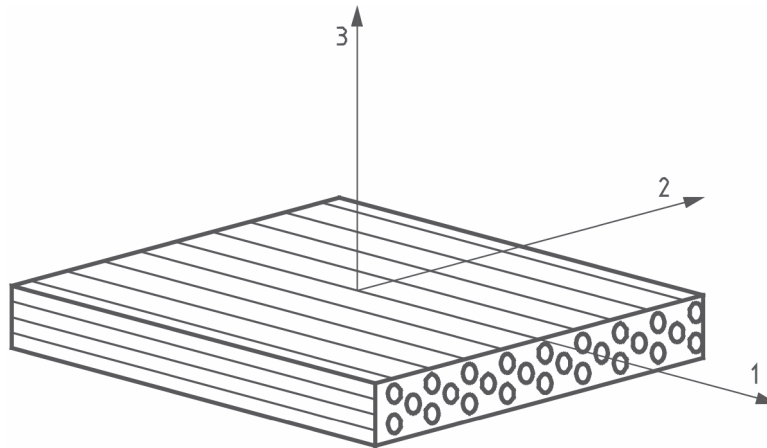


Bild 2 — Symmetrieachsen eines faserverstärkten Kunststoffverbundwerkstoffs

4 Kurzbeschreibung

Siehe ISO 527-1, Abschnitt 4.

5 Prüfeinrichtung

Siehe ISO 527-1, Abschnitt 5, mit folgender Ausnahme:

Das Mikrometer oder sein Äquivalent (siehe ISO 16012, 5.2) muss eine Ablesegenauigkeit (Fehlergrenze) von 0,01 mm oder besser aufweisen. Es muss, wenn es bei unregelmäßigen Oberflächen verwendet wird, eine Kugelaufgabe geeigneter Größe haben, und wenn es bei ebenen, glatten (z. B. mechanisch bearbeiteten) Oberflächen verwendet wird, eine flache Auflage haben.

Bei der Verwendung von Extensometern an Probekörpern des Typs 4 wird eine Messlänge von 25 mm (siehe ISO 527-1, 5.1.5) empfohlen.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, die Ausrichtung von Probekörper und Zugvorrichtung nach Anhang B zu überprüfen.

6 Probekörper

6.1 Form und Maße

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 527 sind vier Probekörpertypen festgelegt, wie in Bild 3 (Type 1B), Bild 4 (Typen 2 und 3) und Bild 5 (Typ 4) dargestellt.

Typ 1B ist für die Prüfung von faserverstärkten Thermoplasten. Typ 1B darf auch für die Prüfung von faserverstärkten Duroplasten verwendet werden, wenn sie innerhalb der Messlänge brechen. Typ 1B darf nicht für multidirektionale, kontinuierlich faserverstärkte Werkstoffe verwendet werden.

Typ 2 (rechteckig ohne Krafteinleitungselemente) und Typ 3 (rechteckig mit verklebten Krafteinleitungselementen) sind für die Prüfung von faserverstärkten Duroplasten und Thermoplasten. Probekörper mit nicht verklebten Krafteinleitungselementen werden als Typ 2 betrachtet.

Die bevorzugte Breite von Probekörpern des Typs 2 und Typs 3 ist 25 mm, jedoch dürfen Breiten von 50 mm oder größer verwendet werden, wenn die Zugfestigkeit auf Grund der jeweilig verwendeten Verstärkung gering ist.

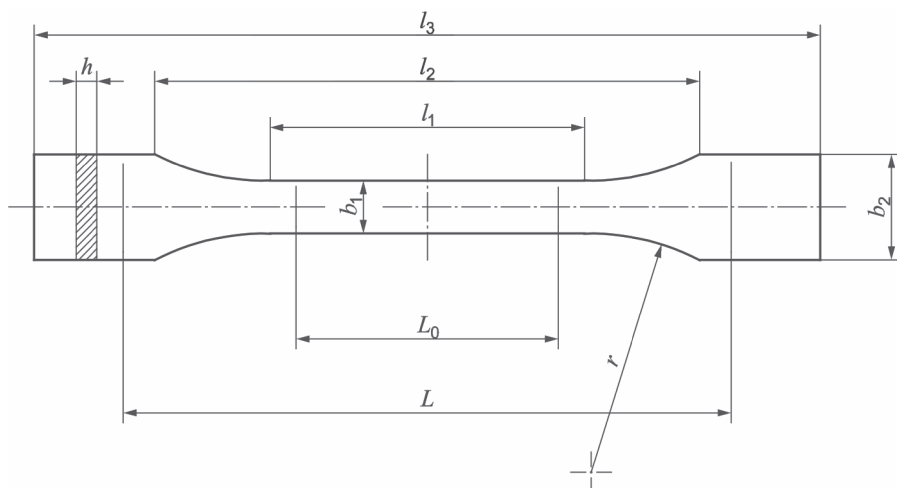
Typ 4 (konisch ohne Krafteinleitungselemente) ist für die Prüfung von faserverstärkten Verbundwerkstoffen, insbesondere zum Prüfen von multidirektionalen, kontinuierlich faserverstärkten Thermoplasten. Siehe Anhang D (Prüfung mit konischer Zugprobekörper-Geometrie ohne Krafteinleitungselemente).

Die Dicke von Probekörpern des Typs 2, Typs 3 und Typs 4 muss zwischen 2 mm und 10 mm betragen.

Um zu entscheiden, ob ein Probekörper mit oder ohne Krafteinleitungselemente verwendet wird, werden zuerst Prüfungen ohne Krafteinleitungselemente (Probekörper des Typs 2 [rechteckig] oder Typs 4 [konisch]) durchgeführt, und wenn diese Prüfungen erfolglos sind, d. h. wenn nahezu alle Probekörper in den Klemmen brechen (siehe ISO 527-4, Abschnitt 7), wird die Prüfung mit an die Probekörper geklebten Krafteinleitungselementen (Probekörper des Typs 3) durchgeführt. Siehe Anhang C bezüglich einer Anleitung zu „Unverklebte Krafteinleitungselemente oder Klemmzustand ohne Krafteinleitungselemente mittels feinbearbeiteter Klemmflächen“.

ANMERKUNG Üblicherweise haben kontinuierlich faserverstärkte Verbundstoffe aufgrund der hohen Zugfestigkeit ihrer Fasern hohe Bruchkräfte. Die Verwendung von Probekörpern mit Dicken über 4 mm kann eine erhöhte Klemmlänge erfordern, um den hohen Klemmdrücken entgegenzuwirken.

Die empfohlene Probekörperdicke für kontinuierlich faserverstärkte Verbundstoffe ist 2 mm. Bei formgepressten Werkstoffen darf die Dicke zwischen den Endstücken jedes Probekörpertyps an keinem Punkt um mehr als 2 % abweichen.

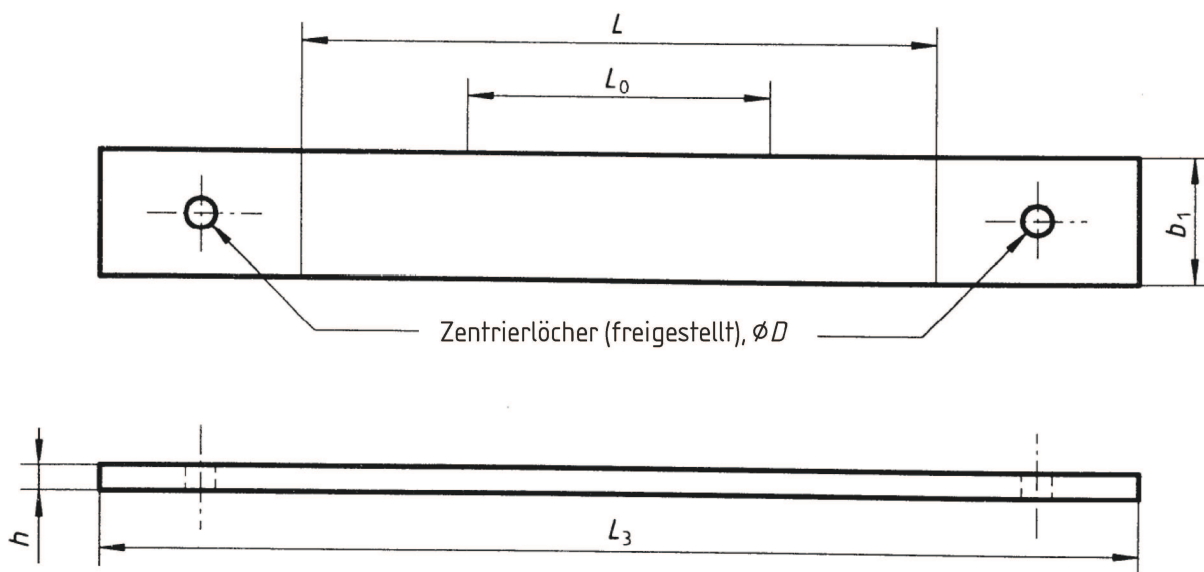


	Probekörpertyp	Maße in Millimeter
l_3	Gesamtlänge ^a	≥ 150
l_1	Länge des schmalen paralleseitigen Teils	$60,0 \pm 0,5$
r	Radius ^b	≥ 60
b_2	Breite an den Enden	$20,0 \pm 0,2$
b_1	Breite des schmalen Teils	$10,0 \pm 0,2$
h	Dicke	2 bis 10
L_0	Messlänge (für Extensometer empfohlen)	$50,0 \pm 0,5$
L	Anfangsabstand zwischen den Klemmen	115 ± 1

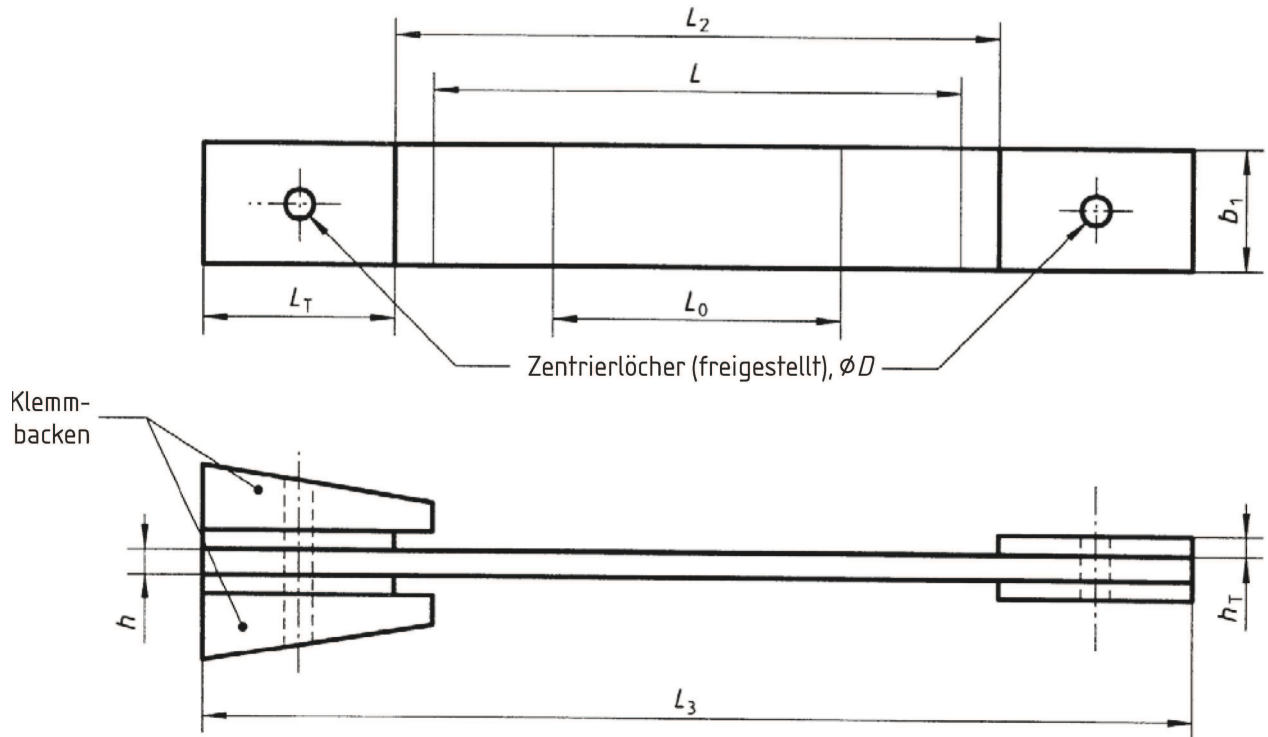
^a Bei einigen Werkstoffen kann es erforderlich sein, die Länge der Krafteinleitungselemente zu erhöhen (z. B. so dass $l_3 = 200$ mm), um das Brechen oder Gleiten in den Klemmbacken zu verhindern.

^b Es sollte beachtet werden, dass eine Dicke von 4 mm einen Probekörper ergibt, der mit dem Probekörper des Typs 1B nach ISO 527-2 und ISO 3167:1993, *Plastics — Multipurpose test specimens*, identisch ist.

Bild 3 — Probekörper vom Typ 1B



a) Probekörper vom Typ 2



b) Probekörper vom Typ 3

		Maße in Millimeter	
		Typ 2	Typ 3
L_3	Gesamtlänge	≥ 250	≥ 250
L_2	Abstand zwischen den Krafteinleitungselementen	—	150 ± 1
b_1	Breite	$25 \pm 0,5$ oder $50 \pm 0,5$	$25 \pm 0,5$ oder $50 \pm 0,5$
h	Dicke	2 bis 10	2 bis 10
L_0	Messlänge (für Extensometer empfohlen)	50 ± 1	50 ± 1
L	Anfangsabstand zwischen den Klemmen (Nennwert)	150 ± 1	150 ± 1
L_T	Länge der Krafteinleitungselemente	—	≥ 50
h_T	Dicke der Krafteinleitungselemente	—	1 bis 3
D	Durchmesser der Zentrierlöcher	$3 \pm 0,25$	$3 \pm 0,25$

ANMERKUNG Anforderungen an die Qualität und Parallelität von Probekörpern sind in ISO 527-1, 6.4 angegeben.

Bild 4 — Probekörper vom Typ 2 und Typ 3

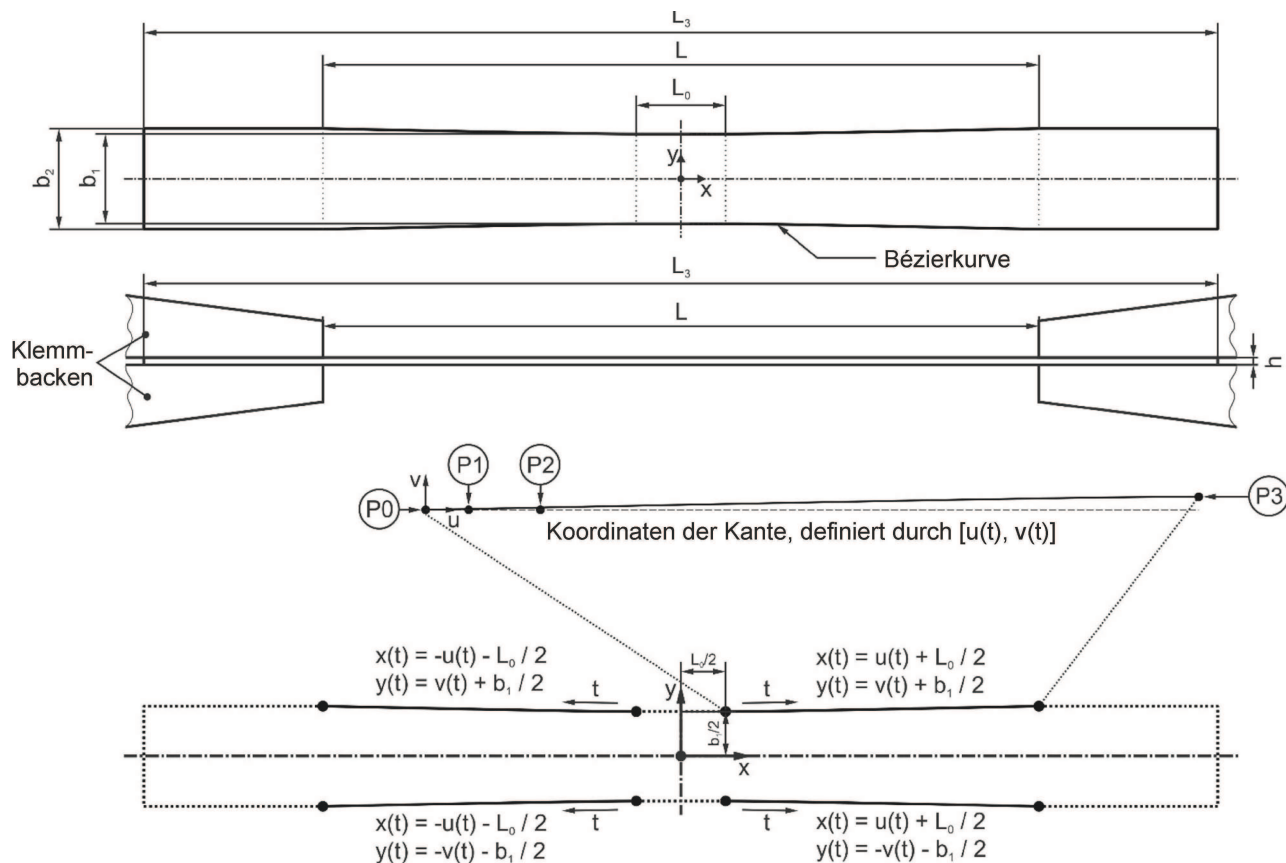


Bild 5 — Probekörper vom Typ 4

Die Gleichungen (1) und (2) entsprechen der Bézierkurve, spezifisch gelöst für Probekörper des Typs 4, um einen Linienzug zu berechnen, der bei den meisten CNC-Maschinen anwendbar ist. Sie definieren die lokalen Koordinaten (u, v) der in Bild 5 dargestellten Kante des konischen Abschnitts. Die Transformation in das Probekörper-Koordinatensystem (x, y) ist in Bild 8 dargestellt. Die Variable t sollte keine größeren Inkremente als 0,025 überschreiten, um einen richtungspartitionierten Linienzug zu vermeiden. Eine genauere Beschreibung über die Konstruktion eines Probekörper des Typs 4 ist in Anhang D, D.2 angegeben.

$$u(t) = 63,08t^3 + 9,84t^2 + 14,58t \quad (1)$$

$$v(t) = 1,5t^3 \quad (2)$$

$$\text{mit } t \in [0,1] \text{ mit } \Delta t \leq 0,025 \quad (3)$$

Maße in Millimeter

Typ 4

L_3	Gesamtlänge	≥ 300
b_1	Breite des parallelen Mittelabschnitts	$25 \pm 0,5$
b_2	Breite an den Enden	$28 \pm 0,5$
h	Dicke	2 bis 10
L_0	Messlänge (für Extensometer empfohlen)	25 ± 1
L	Anfangsabstand zwischen den Klemmen (Nennwert)	200
P_0	Bézierkurven-Kontrollpunkt in den Koordinaten (u, v)	(0, 0)

		Maße in Millimeter
		Typ 4
P ₁	Bézierkurven-Kontrollpunkt in den Koordinaten (u, v)	(4,86, 0)
P ₂	Bézierkurven-Kontrollpunkt in den Koordinaten (u, v)	(13,0, 0)
P ₃	Bézierkurven-Kontrollpunkt in den Koordinaten (u, v)	(87,0, 1,5)
ANMERKUNG Anforderungen an die Qualität und Parallelität von Probekörpern sind in ISO 527-1, 6.4 angegeben.		

6.2 Vorbereitung der Probekörper

6.2.1 Allgemeines

Im Fall von Formmassen und Schichtwerkstoffen (Laminaten) wird eine Prüfplatte nach ISO 1268 oder einem anderen festgelegten/vereinbarten Verfahren hergestellt. Von der Prüfplatte werden einzelne Probekörper oder beim Probekörpertyp 3 Gruppen von Probekörpern (siehe Anhang A) geschnitten.

Probekörper aus Fertigerzeugnissen (z. B. für die Qualitätskontrolle während der Herstellung oder bei Lieferung) werden aus ebenen Bereichen entnommen.

In ISO 2818 sind Parameter für die mechanische Bearbeitung festgelegt. Weitere Anleitungen zum Schneiden von Probekörpern sind in Anhang A angegeben.

Lediglich für die mechanische Bearbeitung von Probekörpern des Typs 4 kann ein Linienzug des erforderlichen Profils mit den Gleichungen in Anhang D berechnet werden.

6.2.2 Krafteinleitungselemente (für Probekörper des Typs 3)

Die Enden des Probekörpers müssen vorzugsweise mit Krafteinleitungselementen verstärkt werden, die aus einem kreuzweise geschichteten Gewebe oder Gewebelaminat in Glasfaser-Harz-Ausführung aufgebaut sind, dessen Fasern $\pm 45^\circ$ zur Probekörperachse verlaufen. Die Dicke des Krafteinleitungselementes muss bei einem Streifenwinkel von 90° (d. h. nicht konisch zulaufend) zwischen 1 mm und 3 mm betragen.

Alternative Krafteinleitungselement-Anordnungen sind zulässig, es muss aber vor Gebrauch nachgewiesen werden, dass sie mindestens die gleichen Festigkeitswerte und keinen größeren Variationskoeffizienten (siehe ISO 527-1, 10.5 und ISO 3534-1) als die empfohlenen Krafteinleitungselemente haben. Mögliche Alternativen sind Krafteinleitungselemente aus dem zu prüfenden Werkstoff, mechanisch befestigte Krafteinleitungselemente, unverklebte Elemente aus rauen Materialien (z. B. Schmirgel- oder Sandpapier) und feinbearbeitete Klemmflächen ohne Krafteinleitungselemente nach Anhang C.

6.2.3 Aufbringen der Krafteinleitungselemente (für Probekörper des Typs 3)

Die Krafteinleitungselemente werden mit einem hochelastischen Klebstoff mit dem Probekörper verklebt, wie in Anhang A beschrieben.

ANMERKUNG Das gleiche Verfahren kann für einzelne Probekörper oder für eine Gruppe von Probekörpern verwendet werden.

6.3 Messmarken

Siehe ISO 527-1, 6.3.

Bei der Verwendung von Probekörpern des Typs 4 ist es ratsam, den parallelen Mittelabschnitt des Probekörpers zu markieren. Die erste Marke zeigt den Mittelpunkt des parallelen Mittelabschnitts an. Zwei weitere Marken sollten im Abstand von 12,5 mm auf beiden Seiten des Mittelpunkts angebracht werden (siehe Bild 6). Die Marken zeigen die Breiten- und Dickenmesspunkte des Probekörpers. Außerdem zeigen die äußeren Marken die Positionierungsstellen für mechanische Extensometer, sofern verwendet.

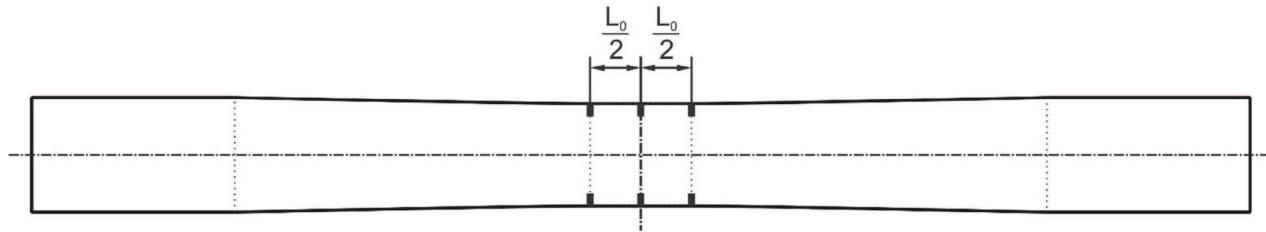


Bild 6 — Positionen der Hilfsmarken

6.4 Kontrolle der Probekörper

Siehe ISO 527-1, 6.4.

6.5 Anisotropie

Die Eigenschaften von faserverstärkten Kunststoffverbundwerkstoffen ändern sich häufig mit der Richtung in der Plattenebene (Anisotropie). Deshalb wird empfohlen, zwei Gruppen von Probekörpern herzustellen, deren Hauptachsen parallel bzw. senkrecht zur Richtung eines Merkmals verlaufen, die sich aus einer Kenntnis über den Aufbau des Werkstoffs oder das Herstellungsverfahren ergibt (siehe 4.8).

7 Anzahl der Probekörper

Siehe ISO 527-1, Abschnitt 7 mit folgender Ausnahme:

Probekörper, die innerhalb der Klemmen oder an den Kantenbereichen der Klemmen brechen, sind ungültig. Derartige Probekörper sind zu verwerfen, und weitere Probekörper müssen geprüft werden.

8 Konditionierung

Siehe ISO 527-1, Abschnitt 8.

9 Durchführung

9.1 Prüfklima

Siehe ISO 527-1, 9.1.

9.2 Messung der Maße der Probekörper

Siehe ISO 527-1, 9.2 mit folgender Ausnahme:

Bei Probekörpern des Typs 4 werden die Breite, Dicke und Gesamtlänge nach ISO 16012 aufgezeichnet. Die Breite und Dicke müssen am Mittelpunkt des Probekörpers und auf beiden Seiten des Mittelpunkts im gleichen Abstand von 12,5 mm gemessen werden (siehe festgelegte Positionen der Hilfsmarken in 6.3). Die Gesamtlänge muss für die Schätzung der bruchstellenbezogenen Zugfestigkeit auf 0,5 mm gemessen werden (siehe ISO 527-4, 10.1). Für die Berechnung des Querschnitts der Probekörper-Messfläche werden die Mittelwerte der Breiten- und Dickenmesswerte verwendet.

9.3 Einspannen

Siehe ISO 527-1, 9.3.

ANMERKUNG 1 Ein ungültiger Bruch (siehe Abschnitt 7) des Probekörpers innerhalb der Klemme oder an den Kantenbereichen der Klemmen kann oft vermieden werden, indem die Klemmkraft oder der Klemmdruck (z. B. mittels Drehmoment oder Manometer, was vom verwendeten Klemmsystem abhängt) so eingestellt wird, dass er keinen Bruch oder eine Stauchung/Quetschung des Probekörpers hervorruft.