

DIN EN 6037

ICS 49.025.40

**Luft- und Raumfahrt –
Faserverstärkte Kunststoffe –
Prüfverfahren – Bestimmung der Lochleibungsfestigkeit;
Deutsche und Englische Fassung EN 6037:2015**

Aerospace series –
Fibre reinforced plastics –
Test method – Determination of bearing strength;
German and English version EN 6037:2015

Série aéronautique –
Matières plastiques renforcées de fibres –
Méthode d'essai – Détermination de la résistance au matage;
Version allemande et anglaise EN 6037:2015

Gesamtumfang 29 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das Dokument (EN 6037:2015) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Werkstoffe und Verfahren, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-02-01 AA „Verbundwerkstoffe“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Faserverstärkte Kunststoffe —
Prüfverfahren —
Bestimmung der Lochleibungsfestigkeit

Aerospace series —
Fibre reinforced plastics —
Test method —
Determination of bearing strength

Série aéronautique —
Matériaux plastiques renforcés de fibres —
Méthode d'essai —
Détermination de la résistance au matage

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. Juni 2014 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 des CEN-CENELEC 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	4
5 Bezeichnung des Verfahrens	5
6 Geräte	5
7 Probekörper	5
8 Durchführung	6
9 Auswertung	7
10 Prüfbericht	8

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 6037:2015) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2016 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das anzuwendende Verfahren zur Bestimmung der Lochleibungsfestigkeit von Faserverbundwerkstoffen mit multidirektionaler Verstärkung fest. Diese Norm gilt für aus gleichgerichtetem Band oder Gewebeverstärkung gefertigte Verbundwerkstoffe.

Diese Norm legt keine Anleitung fest, die für das Einhalten der Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften erforderlich ist. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieser Norm, die entsprechenden Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

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 2374, *Luft- und Raumfahrt — Glasfaserverstärkte Formstoffe und Kernverbunde — Herstellen von Prüfplatten*

EN 2565, *Luft- und Raumfahrt — Herstellen von CFK-Prüfplatten¹⁾*

EN 2743, *Luft- und Raumfahrt — Faserverstärkte Kunststoffe — Standardverfahren für Vorbehandlung vor der Prüfung von nicht gealterten Werkstoffen*

EN 2823, *Luft- und Raumfahrt — Faserverstärkte Kunststoffe — Prüfverfahren zur Ermittlung des Einflusses der Auslagerung in feuchtem Klima auf die mechanischen und physikalischen Eigenschaften¹⁾*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
Lochleibungsfestigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt der Prüfung
Last, die auf den Probekörper zu einem bestimmten Zeitpunkt wirkt, geteilt durch den Nenndurchmesser des Bolzens und die Dicke des Probekörpers

3.2
Grenzlochleibung
Lochleibungsfestigkeit, die zu einer dauerhaften, dem 0,02-fachen Durchmesser entsprechenden Dehnung des Durchmessers der Verbindung führt

3.3
Bruchlochleibung
Lochleibungsfestigkeit bei maximaler Last während der Prüfung (siehe Bild 1)

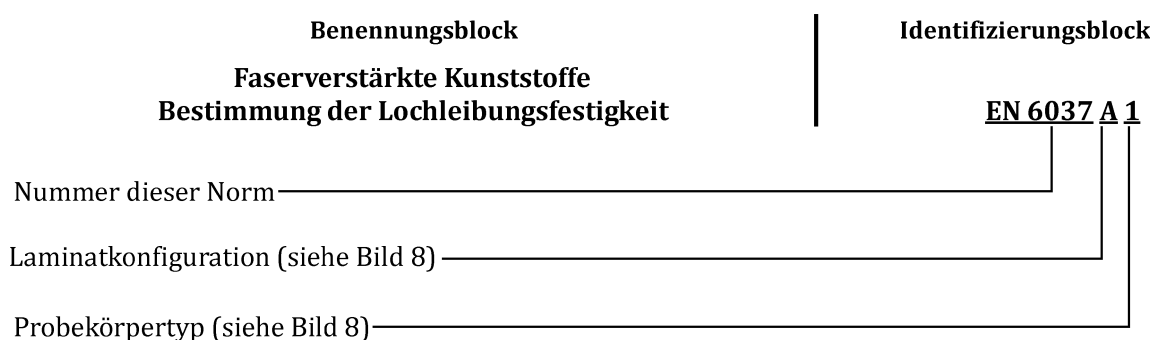
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

An einem flachen Laminat mit einem Loch ist eine Zugprüfung durchzuführen; die Kraft wird von einem durch das Loch hindurchgesteckten Bolzen aufgebracht. Es wird eine große Breite des Probekörpers gewählt, damit Lochleibungsversagen auftritt. Die Grenz- und Bruchlochleibung werden bestimmt.

¹⁾ Veröffentlicht als ASD-STAN-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm. <http://www.asd-stan.org/>

5 Bezeichnung des Verfahrens

Die Bezeichnung des angewendeten Verfahrens muss entsprechend des folgenden Verfahrens erfolgen:



ANMERKUNG Wenn erforderlich, muss das Kennzeichen I9005 zwischen den Benennungsblock und den Identifizierungsblock eingefügt werden.

6 Geräte

6.1 Zugprüfmaschine, die so kalibriert ist, dass eine Last und eine Verschiebungsgenauigkeit unter Zugspannung mit einer Fehlergrenze von 1 % beibehalten werden können. Es muss eine Möglichkeit vorhanden sein, um Kraft-Dehnungs-Diagramme aufzuzeichnen.

6.2 Eine an die Maschine angepasste Kammer, um die Prüfungen bei bestimmten Temperaturen durchführen zu können. Die Kammertemperatur muss innerhalb eines Bereiches von ± 3 °C kontrolliert werden können.

6.3 Zeitmessgerät.

6.4 Thermoelement mit Aufzeichnungsgerät, wenn Prüfungen bei anderen Temperaturen als Raumtemperaturen erforderlich sind.

6.5 Messschraube mit flachen Messenden, Flächendurchmesser 6 mm, Messgenauigkeit 0,01 mm.

6.6 Extensometer (50 mm Messlänge empfohlen) oder anderes gleichwertiges Dehnungsmessgerät zum Aufzeichnen von Dehnungen bezüglich der aufgetragenen Kraft mit einer Messgenauigkeit von 0,01 % im angewendeten Belastungsbereich.

7 Probekörper

7.1 Herstellung der Probekörper

Die für die Prüfung erforderlichen Lamine sind nach EN 2565, Verfahren B, für Kohlenstofffasern, und nach EN 2374, Verfahren B, für Glasfasern, und die Probekörper nach Bild 8 vorzubereiten.

7.2 Blöcke

Probekörper Typ B ist nicht mit Blöcken versehen. Probekörper Typ A sind mit Blöcken versehen oder auch nicht. Wenn jedoch Blöcke verwendet werden, müssen sie Dehnungseigenschaften aufweisen, die kompatibel mit denen der geprüften Verbundwerkstoffe sind. Deren Größen müssen dem Einspannbereich entsprechen, der in Bild 8 angegeben ist. Sie müssen mit einem geeigneten Klebstoffsystem, das die Temperatur- und Alterungsanforderungen erfüllt, an beide Seitenflächen des Probekörpers angeklebt werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Verklebungstemperatur des Klebstoffes nicht dazu beiträgt, dass zusätzliche unerwünschte Nachhärtungseffekte auftreten, die auf das Laminat wirken.

7.3 Anzahl der Probekörper

Falls nicht anders in der Technischen Spezifikation festgelegt, sind sechs Probekörper je Prüfbedingung zu prüfen.

Wenn Prüfungen nach der Alterung oder bei anderen Temperaturen als Raumtemperaturen durchgeführt werden, sollte darauf geachtet werden, dass die Probekörper bei diesen Raumtemperaturen/Referenzprobekörper im Lieferzustand nach EN 2743, die der gleichen laminierten Platte entnommen wurden, ebenfalls geprüft werden.

7.4 Alterung von Probekörpern

Im Falle von Prüfungen nach dem Einlagern in feuchtem Klima müssen die Bedingungen EN 2823 entsprechen.

8 Durchführung

8.1 Vorbehandlung

Falls nicht anders in der Spezifikation festgelegt, die sich auf die Prüfung bezieht, sollten die im trockenen oder ausgehärteten Zustand zu prüfenden Probekörper zuerst bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(50 \pm 5) \%$ relativer Luftfeuchte nach EN 2743 vorbehandelt werden; es sind die gleichen Anforderungen anzuwenden, um die Prüfung bei Raumtemperatur durchzuführen.

Gealterte Probekörper müssen unmittelbar nach dem Alterungsprozess geprüft werden (vor dem Prüfen ist eine maximale Aufbewahrungszeit von 8 h bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ zulässig).

8.2 Bestimmung der Maße des Probekörpers

Nach dem Bearbeiten ist Folgendes mithilfe der Messschraube nach 6.5 an jedem Probekörper zu messen: Breite, Lochdurchmesser und Dicke.

Die Dicke ist der aus drei Messpunkten erhaltene Mittelwert.

Die Dickenmesspunkte müssen so ausgewählt werden, dass sie möglichst repräsentativ für die Umgebung des Loches sind.

8.3 Prüfung

Für den ordnungsgemäßen Betrieb der Maschine (siehe 6.1) sind alle erforderlichen Einstellungen (z. B. Kalibrierung usw.) vorzunehmen.

Der Probekörper ist in die Spannbacken einzubringen; dabei ist sicherzustellen, dass er perfekt ausgerichtet ist und mittig zur Maschinenachse verläuft. Dieser Vorgang muss äußerst sorgfältig durchgeführt werden, da er die Ergebnisse und die Streuung der Ergebnisse beeinflusst.

ANMERKUNG 1 Die selbstklemmenden Spannbacken (für Probekörper vom Typ 1, Bild 9) oder die Klemmleisten (für Probekörper vom Typ 2, Bild 10) müssen die Blöcke oder Leisten vollständig abdecken und um mindestens 7 mm über sie hinausragen.

ANMERKUNG 2 Es ist auf ein Gesamtspiel von 0,2 mm zwischen dem Probekörper und den Klemmplatten zu achten, d. h. etwa 0,1 mm an beiden Seiten.

Der Belastungsbereich ist so zu wählen, dass ein Versagen zwischen 20 % und 80 % des Messbereichs auftritt.

Es ist eine Traversengeschwindigkeit von 1 mm/min auszuwählen.

Der Probekörper ist mit der geschätzten Fließlast (aus der Werkstoffspezifikation zu bestimmen) zu beanspruchen; anschließend ist er auf 10 % bis 20 % dieser geschätzten Fließlast zu entlasten. Danach ist der Probekörper erneut mit einer Kraft zu beanspruchen, bis ein Versagen eintritt. Dieser Prüfungsvorgang ist in Bild 1 schematisch dargestellt.

Das Kraft-Dehnungs-Diagramm (siehe 6.6) ist aufzuzeichnen.

Die Bruchlast ist aufzuzeichnen.

8.4 Prüfung bei erhöhten Temperaturen und Temperaturen unter 0 °C

Für den ordnungsgemäßen Betrieb der Maschine (siehe 6.1) sind alle erforderlichen Einstellungen (z. B. Kalibrierung usw.) vorzunehmen.

Die Kammer (siehe 6.2) ist auf eine Temperatur einzustellen, die um nicht mehr als 10 °C von der Prüftemperatur abweicht. Es ist mindestens 20 min zu warten, bis sich die Kammertemperatur stabilisiert hat.

Das Prüfstück ist in die Spannbacken einzubringen; dabei ist sicherzustellen, dass es wie in 8.2 angegeben perfekt ausgerichtet ist.

Danach ist die Kammer (siehe 6.2) auf die (während Vorprüfungen bestimmte) erforderliche Temperatur einzustellen. Es ist zu warten, bis sich das Prüfstück 5 min bei der geforderten Temperatur ± 3 °C stabilisiert hat. An das Prüfstück muss ein Thermoelement (siehe 6.4) angebracht und die Temperatur aufgezeichnet werden.

Der vorstehend angegebene Zeitraum für gealterte Probekörper beträgt 1 min (siehe 6.3).

Es ist dasselbe Verfahren wie bei der Prüfung bei Umgebungstemperaturen durchzuführen (siehe 8.2).

9 Auswertung

9.1 Lochleibungsfestigkeiten

Die Grenzlochleibung (p_y) und die Bruchlochleibung (p_u) werden wie folgt bestimmt:

Für ungekerbte Probekörper

$$p_y = \frac{P_y}{d \times t}$$

$$p_u = \frac{P_u}{d \times t}$$

Dabei ist

- p_y die Grenzlochleibung, in N/mm²;
- p_u die Bruchlochleibung, in N/mm²;
- P_y die Kraft bei 2 % bleibender Verformung des Lochs, in N;
- P_u die Bruchlast, in N;
- d der Nenndurchmesser des Stifts: 6,35 mm;
- t die gemessene Laminatdicke (siehe 8.1), in mm.