

DIN EN 2667-2

ICS 49.025.50

**Luft- und Raumfahrt –
Nichtmetallische Werkstoffe –
Strukturelle Expansionsklebstoffe – Prüfverfahren – Teil 2: Abscherung
von Rohren unter Druck;
Deutsche und Englische Fassung EN 2667-2:2018**

Aerospace series –
Non-metallic materials –
Foaming structural adhesives – Test methods – Part 2: Compressive tube shear;
German and English version EN 2667-2:2018

Série aérospatiale –
Matériaux non-métalliques –
Adhésifs structuraux expansibles – Méthodes d'essai – Partie 2: Cisaillement sur tube en
compression;
Version allemande et anglaise EN 2667-2:2018

Gesamtumfang 26 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 vorliegende Dokument (EN 2667-2:2018) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Werkstoffe, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NA 131-02 FBR „Fachbereichsbeirat Werkstoffe“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

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.

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

ISO 7500-1 siehe DIN EN ISO 7500-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung*

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Nichtmetallische Werkstoffe —
Strukturelle Expansionsklebstoffe —
Prüfverfahren —
Teil 2: Abscherung von Rohren unter Druck

Aerospace series —
Non-metallic materials —
Foaming structural adhesives —
Test methods —
Part 2: Compressive tube shear

Série aérospatiale —
Matériaux non-métalliques —
Adhésifs structuraux expansibles —
Méthodes d'essai —
Partie 2: Cisaillement sur tube en compression

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Mai 2017 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 CEN-CENELEC-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, 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, Serbien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Prüfgerät und zugehöriges Gerät	4
4 Prüfhohr, Probekörper	5
5 Durchführung	6
6 Angabe der Ergebnisse	7
7 Bezeichnung	7
8 Prüfbericht	8

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 2667-2:2018) 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 Juli 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist 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, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Klebfestigkeit von strukturellen Expansionsklebstoffen in Film- oder Pastenform mithilfe des Rohrprüfverfahrens fest.

Dieses Prüfverfahren ist zur Bestimmung der Klebfestigkeit in Bezug auf die Dichte nach dem Aushärten des Strukturklebstoffs mithilfe von druckscherbeanspruchten Rohrprobekörpern geeignet.

Es gilt vorzugsweise für hohe Expansionsgrade, d. h. $> 50 \%$, bestimmt nach dem Verfahren in EN 2667-3.

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 2334, *Luft- und Raumfahrt — Beizen von Aluminium und Aluminiumlegierungen in Chromschwefelsäure*

EN 2388, *Luft- und Raumfahrt — Aluminiumlegierung 2024-T351 — Konstruktionsrohre $0,6 \text{ mm} \leq \alpha \leq 12,5 \text{ mm}$* ¹⁾

EN 2667-3, *Luft- und Raumfahrt — Nichtmetallische Werkstoffe — Strukturelle Expansionsklebstoffe in Filmform — Prüfverfahren — Teil 3: Expansionsgrad und Anteil an flüchtigen Bestandteilen*²⁾

ISO 7500-1, *Metallic materials — Calibration and verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Calibration and verification of the force-measuring system*

3 Prüfgerät und zugehöriges Gerät

3.1 Zugprüfmaschine

Die Prüfmaschine muss nach ISO 7500-1 zugelassen und so ausgelegt sein, dass die Bruchlast zwischen 10 % und 90 % der ausgewählten vollen Leistungsfähigkeit liegt.

Die Messergebnisse müssen mit einer Grenزابweichung von 1 % aufgezeichnet werden.

3.2 Zugehöriges Gerät

- Umluftofen mit einer Fehlergrenze von $\pm 5 \text{ °C}$;
- Waage mit einer Fehlergrenze von 0,01 g;
- Bandsäge;
- Thermoelement;
- Montagevorrichtung nach Bild 1.

1) Herausgegeben als ASD-STAN-Norm zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm durch den Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) (www.asd-stan.org)

2) Herausgegeben als ASD-STAN-Vornorm zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm durch den Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) (www.asd-stan.org)

4 Prüfrohre, Probekörper

4.1 Prüfrohre

Die Form und die Maße der konzentrischen Rohre müssen mit Bild 2 übereinstimmen.

4.1.1 Werkstoffe

Die folgenden Werkstoffe müssen üblicherweise verwendet werden:

- Aluminiumlegierung 2024 - T351 nach EN 2388; oder
- Aluminiumlegierung 5052-0, in Konstruktionsrohren $0,6 \text{ mm} \leq \alpha \leq 12,5 \text{ mm}$.

Bei Prüftemperaturen, die 150 °C überschreiten, müssen die gleichen Aluminiumlegierungen angewendet werden, nachdem deren Prüftemperaturbeständigkeit bestätigt wurde.

4.1.2 Oberflächenvorbehandlung

Die Oberflächenvorbehandlung vor dem Kleben muss nach EN 2334 erfolgen.

4.1.3 Kleben und Wägen der Prüfrohre

Das Kleben der Prüfrohre muss innerhalb von 4 h nach Abschluss der vorbereitenden Oberflächenvorbehandlung erfolgen. Bei den Prüfrohren ist möglicherweise das Aufbringen eines Haftvermittlers erforderlich, um sicherzustellen, dass ein Kohäsionsbruch, d. h. ein Versagen innerhalb des Klebstoffs, erfolgt.

Sowohl das Aufbringen des Strukturklebstoffsystems (Klebstoff und Haftvermittler, falls erforderlich) als auch das Aushärten müssen entsprechend den Anweisungen des Klebstoffherstellers und der Werkstoffnorm erfolgen.

Die Rohre sind mit einer Fehlergrenze von 0,01 g zu wägen: m_1, m_2 .

Eine Masse m_3 des in der Werkstoffnorm oder entsprechend der Empfehlung des Herstellers festgelegten Klebstoffs³⁾ muss gleichmäßig über die gesamte Oberfläche des Innenrohres verteilt oder mithilfe einer Rolle aufgetragen werden.

Die beiden Rohre (Länge zwischen 100 mm und 230 mm) müssen dann mithilfe von Zentrierkappen (siehe Bild 3) und einer an beiden Enden angebrachten temperaturbeständigen Textilglasgewebedichtung (Stichlänge etwa 100 µm) zusammengefügt werden, um den Klebstoff in Position zu halten, während Luft und Reaktionsgase entweichen können.

Der Härtingsprozess muss bei senkrechter Stellung des Rohres und nach der Werkstoffnorm erfolgen. Die Erwärmungsgeschwindigkeit der Prüfrohre muss zwischen 1 °C/min und 6 °C/min betragen und mithilfe eines im Klebstoff am Ende der Prüfrohre befindlichen Thermoelements überwacht und aufgezeichnet werden.

Am Ende des Aushärtens wird die Prüfanordnung abgekühlt, bis sie Umgebungstemperatur erreicht. Danach wird die in Bild 3 beschriebene Aushärtungseinheit entfernt und auseinandergebaut, um die Prüfrohre zu erhalten.

Die Prüfrohre müssen mit einer Fehlergrenze von 0,01 g gemessen werden: m_4 .

3) Die Bestimmung dieser Masse m_3 hängt sowohl von der Dichte, der Dicke und dem Expansionsgrad des Klebstoffs als auch von der Länge des Prüfrohrs ab.

4.1.4 Lagerung der Prüfrohre nach dem Aushärten

Die hergestellten Prüfrohre müssen nach einer Lagerdauer von mindestens 16 h nach dem Aushärten unter den folgenden Bedingungen konditioniert und geprüft werden:

- Temperatur: (23 ± 2) °C;
- relative Luftfeuchte: (50 ± 5) %.

4.2 Probekörper

4.2.1 Zuschneiden der Probekörper

Das Zuschneiden der Prüfrohre in Probekörper muss mit einem entsprechenden Werkzeug, z. B. einer Bandsäge, nach Bild 2 erfolgen.

Sowohl die Anzahl und die Schränkung der Zähne als auch die Vorschub- und Schnittgeschwindigkeit müssen so gewählt werden, dass die thermische und mechanische Belastung auf ein Minimum gesenkt werden.

Die Schnitte müssen gerade sein und senkrecht zur Rohrachse erfolgen; es darf keine Kühlflüssigkeit verwendet werden. Es ist möglich, fünf Probekörper je Prüfrohr mit einer Länge von 100 mm und fünfzehn Probekörper je Prüfrohr mit einer Länge von 230 mm zu erhalten, während an jedem Ende mindestens 10 mm verworfen werden.

Jeder Probekörper muss mit einer eigenen Referenzmarkierung gekennzeichnet werden, um sowohl die Nummer des Prüfrohrs, von dem es stammt, als auch die Position in diesem Rohr zu bestimmen.

4.2.2 Stückzahl

Für jede Prüfung müssen mindestens fünf einzelne Probekörper vorliegen.

5 Durchführung

Die Prüfungen müssen bei Temperaturen durchgeführt werden, die in der Werkstoffnorm festgelegt sind.

Bei allen Prüfungen, die bei anderen Temperaturen als der Umgebungstemperatur durchgeführt werden, muss die Erwärmungsgeschwindigkeit bzw. die Abkühlungsgeschwindigkeit geringer als 10 °C/min betragen. Die Last ist nach der Stabilisierung mindestens 10 min und höchstens 30 min (falls nicht anders durch den Lieferanten festgelegt) bei der festgelegten Temperatur aufzubringen.

Bei allen Temperaturen, mit Ausnahme der Umgebungstemperatur (23 ± 2) °C, muss die Temperatur des Prüfkörpers mithilfe eines Thermoelements bestimmt werden, das nach Bild 1 an der Außenfläche des Probekörpers befestigt wurde.

Der Prüfaufbau (siehe Bild 1) enthält eine zylinderförmige Ramme und eine Grundplatte, die als Abstandhalter dient.

Die Auflager müssen senkrecht zur Mittellinie des Probekörpers angeordnet werden, sodass der Außenring vollständig auf der Grundplatte des Auflagers aufliegt.

Die Klebfestigkeit muss mithilfe des in Bild 1 dargestellten Prüfaufbaus durch abwärts gerichtetes Abscheren des Innenrohres nach unten bestimmt werden.

Die Last des Probekörpers ist bei einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von 2 000 N/min bis 5 000 N/min bis zum Bruch aufzubringen.