

DIN 4108-11

ICS 91.120.10

**Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden –
Teil 11: Mindestanforderungen an die Dauerhaftigkeit von
Klebeverbindungen mit Klebebändern und Klebmassen zur Herstellung
von luftdichten Schichten**

Thermal insulation and energy economy in buildings –
Part 11: Minimum requirements to the durability of bond strength with adhesive tapes and
adhesive masses for the establishment of airtight layers

Protection thermique et économie d'énergie dans la construction immobilière –
Partie 11: Exigences minimales à la durabilité des joints collés avec des rubans adhésifs et des
masses adhésives pour la fabrication des couches étanche à l'air

Gesamtumfang 31 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Symbole und Einheiten.....	7
5 Prüfung.....	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Prüfsubstrate	8
5.2.1 Referenzsubstrate	8
5.2.2 Produktkombinationen.....	8
5.3 Klimatische Randbedingungen	8
5.4 Prüfgeräte und Einrichtungen.....	8
5.4.1 Andruckrolle und Unterlage.....	8
5.4.2 Vorrichtung zum Zuschneiden der Probestreifen.....	9
5.4.3 Zugprüfmaschine.....	9
5.4.4 Klimakammer zur künstlichen Alterung.....	9
5.4.5 Klimatisierter Raum.....	9
5.4.6 Wärmeschrank	9
5.5 Vorbereitung für die Prüfung.....	9
5.5.1 Allgemeines	9
5.5.2 Probenvorbereitung für die Prüfung von ein- und doppelseitigen Klebebändern.....	10
5.5.3 Probenvorbereitung für die Prüfungen von Klebmassen	10
5.5.4 Bilder und Tabellen zur Probenvorbereitung.....	10
5.6 Durchführung der Prüfungen	15
5.6.1 Allgemeines	15
5.6.2 Durchführung der T-Schälprüfungen (Klebebänder)	15
5.6.3 Durchführung der 180°-Schälprüfung (Klebmassen).....	17
5.6.4 Prüfung der statischen Schälfestigkeit.....	17
5.7 Auswertung der Prüfung.....	19
5.7.1 Ermittlung der maximalen und mittleren Schälfestigkeit bei der T-Schälprüfung und der 180°-Schälprüfung nach 5.6.2 und 5.6.3.....	19
5.7.2 Auswertung der statischen Schälprüfung.....	21
6 Mindestanforderungen an Klebebänder und Klebmassen	21
7 Produktkennzeichnung.....	22
Anhang A (normativ) Detaillierte Beschreibung der Probenvorbereitung für Klebmassen	23
Anhang B (informativ) Wechsellastverfahren zur Prüfung der Dauerhaftigkeit von Klebemitteln	25
B.1 Allgemeines	25
B.2 Referenzsubstrate und Probenvorbereitung.....	25
B.3 Lastwechsel.....	27
B.4 Definition der Lastaufbringung.....	27
B.5 Auswertung der dynamischen Scherfestigkeit (Wechsellastverfahren)	29
B.6 Beispiel für eine geeignete Prüfapparatur	29
Literaturhinweise.....	31

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-56-93 AA „Luftdichtheit“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

DIN 4108 *Wärmeschutz und Energie-Einsparung* in Gebäuden besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz;*
- *Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz — Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung;*
- *Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte;*
- *Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs (Vornorm);*
- *Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden — Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele;*
- *Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe — Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe;*
- *Teil 11: Mindestanforderungen an die Dauerhaftigkeit von Klebeverbindungen mit Klebebändern und Klebemassen zur Herstellung von luftdichten Schichten;*
- *Beiblatt 2, Wärmebrücken — Planungs- und Ausführungsbeispiele.*

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Einleitung

DIN 4108-7 enthält Empfehlungen für Anschlüsse und Übergänge von Bahnen und Platten der Luftdichtheitsebene mittels Klebebändern und Klebmassen für die dauerhafte Funktionsfähigkeit von Anschlüssen der Luftdichtheitsschicht.

DIN 4108-11 soll aufbauend auf bereits vorhandene Prüfverfahren und den Ergebnissen von Forschungsarbeiten (siehe Literaturhinweise) auf dem Gebiet der luftdichten Verklebung geeignete Prüfverfahren für die Bewertung der Dauerhaftigkeit von Verklebungen mit Klebebändern und Klebmassen bereitstellen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Mindestanforderungen zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit von Klebeverbindungen unter Verwendung von Klebemitteln zur Herstellung luftdichter Schichten fest. Die Anforderungen an Klebemittel (z. B. Klebebänder und Klebemassen) beziehen sich auf die Herstellung von Luftdichtheitsschichten nach DIN 4108-7, die bestimmungsgemäß, abgesehen von der Bauzeit, weder einer Außenbewitterung noch einer direkten UV-Belastung ausgesetzt sind.

Folgende Anwendungsfälle werden unterschieden:

- Verklebung der Überlappung von flexiblen Luftdichtheitsschichten;
- Anschlussverklebungen von flexiblen Luftdichtheitsschichten an Bauprodukte und Durchdringungen;
- Herstellung von Luftdichtheitsschichten mittels Plattenmaterialien und Klebebändern.

Diese Norm legt Prüfrandbedingungen und Anforderungen für Verklebungen mit und ohne Alterung fest. Im informativen Anhang B wird außerdem ein Wechsellastverfahren beschrieben.

Diese Norm behandelt keine Prüfverfahren für:

- vorkomprimierte Dichtbänder und Dichtprofile, die mechanisch gesichert werden;
- butylbasierte Klebebänder oder Klebemassen;
- Plattenstöße von Holzwerkstoff- oder Gipsplatten mit Klebemassen oder Spachtelsystemen;
- Fügenähte und Anschlussverbindungen von Bitumenbahnen;
- Fügenähte von selbstklebenden Bahnen;
- Klebemassen von der Rolle. Klebemassen von der Rolle sind ausgehärtete viskoelastische Klebemassen, die im gleichen Anwendungsbereich wie die Klebemassen eingesetzt werden.

Nicht behandelt wird die Anfangshaftung. Diese lässt keinen Rückschluss auf die Dauerhaftigkeit einer Klebeverbindung zu. Eine hohe Anfangshaftung kann mit niedrigen Schälfestigkeiten verbunden sein.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ANMERKUNG Die in Bezug genommenen Normen werden als Grundlagen verwendet. Einzelne Parameter, z. B. Probenvorbereitung und Traversengeschwindigkeit, werden an die Anforderungen der vorliegenden Norm angepasst.

DIN 4108-7, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden — Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*

DIN EN 205, *Klebstoffe — Holzklebstoffe für nichttragende Anwendungen — Bestimmung der Klebfestigkeit von Längsklebung im Zugversuch*

DIN EN 1939, *Klebebänder — Bestimmung der Klebkraft*

DIN EN 12317-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung des Scherwiderstandes der Fügenähte — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN ISO 10365, *Klebstoffe — Bezeichnung der wichtigsten Bruchbilder*

DIN EN ISO 11339, *Klebstoffe — T-Schälprüfung für geklebte Verbindungen aus flexiblen Fügeteilen*

DIN ISO 8296, *Kunststoffe — Folien und Bahnen — Bestimmung der Benetzungsspannung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach DIN EN 1939 und DIN EN 12317-2 sowie die folgenden Begriffe.

3.1

Dauerhaftigkeit

Eigenschaft der Haltbarkeit für eine lange Zeit (Nutzungsdauer von Bauprodukten oder Baukonstruktionen) ohne Versagen oder Unterschreitung der Mindestanforderungen dieser Norm

3.2

doppelseitiges Klebeband

viskoelastischer Klebefilm, beidseitig sofort klebend mit oder ohne eingebettetem Trägermaterial

3.3

einseitiges Klebeband

viskoelastischer Klebefilm, der sofort klebend ist und einseitig von einem Trägermaterial abgedeckt ist

3.4

Klebmasse

nicht ausgehärtete Masse, die durch Trocknung oder über chemische Reaktionen viskoelastisch aushärtet bzw. durch Aufschmelzen appliziert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Klebmassen sind eine Untergruppe von Klebstoffen nach DIN EN 923.

3.5

Substrat

Untergrund, auf den geklebt wird und dessen Verbindung zum Klebefilm bzw. zur Klebmasse die zu untersuchende Klebeverbindung darstellt

3.6

Hilfsträger

ein geeignetes Substrat, das zur Krafteinleitung auf die zu untersuchende Klebeverbindung benötigt wird und dessen Haftung zum Klebefilm bzw. zur Klebmasse ausreichend hoch sein muss, um eine Prüfung der zu untersuchenden Klebeverbindung zu ermöglichen

3.7

Referenzprüfung

Prüfung der Klebkraft von Klebemitteln auf den Referenzsubstraten (definierte Untergründe) ohne und mit künstlicher Alterung

3.8

Prüfung einer Produktkombination

Systemprüfung

Prüfung der Klebkraft einer Kombination von Klebemittel und Substrat, wobei das Substrat nicht zu den Referenzsubstraten gehört

BEISPIEL Kombination von Bahn x mit Klebemittel y.

4 Symbole und Einheiten

In dieser Norm verwendete Symbole und Einheiten sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Größe	Einheit
F	Messwert der Schälkraft (Anzeigewert des Prüfgeräts; d. h. bezogen auf 25 mm Probenbreite)	N
$F_{\max}$	Maximaler Messwert der Schälkraft (Anzeigewert des Prüfgeräts; d. h. bezogen auf 25 mm Probenbreite)	N
v_0	Traversengeschwindigkeit bei der Schälprüfung	mm/min
s_0	Schälweg, ab dem die Auswertung bei der T- und 180°-Schälprüfung beginnt	mm
s_1	Schälweg, ab dem die Auswertung bei der T- und 180°-Schälprüfung endet	mm
b	Breite der Klebeverbindung	mm
$F_{S,m}$	Mittlere Schälkraft ohne Alterung, umgerechnet auf 10 mm Breite	N/10 mm
$F_{S,\max}$	Maximale Schälkraft ohne Alterung, umgerechnet auf 10 mm Breite	N/10 mm
$F_{S,m,a120}$	Mittlere Schälkraft nach beschleunigter Alterung, umgerechnet auf 10 mm Breite, (120 Tage)	N/10 mm
$F_{S,\max,a120}$	Maximale Schälkraft nach beschleunigter Alterung, umgerechnet auf 10 mm Breite, (120 Tage)	N/10 mm
φ	relative Luftfeuchte	% r. F.
ϑ	Temperatur	° C

5 Prüfung

5.1 Allgemeines

Die Referenzprüfung und die Prüfung von Produktkombinationen sind ohne und mit künstlicher Alterung durchzuführen.

Es werden die mechanischen Eigenschaften der Verbindung zweier Materialschichten, hergestellt mittels Klebeband oder Klebemasse, vor und nach künstlicher Alterung untersucht. Im Rahmen einer Prüfung ist der Referenzfall zu untersuchen. Ergänzend kann eine Produktkombination untersucht werden. In diesem Fall erfolgt eine Prüfung nach 5.2.2. Werden bei gleichen Klebemitteln die Substrate von geprüften Produktkombinationen geändert, ist nur die Prüfung dieser neuen Produktkombinationen durchzuführen.

Die Randbedingungen bei den Prüfverfahren hinsichtlich Temperatur, Feuchte und Dauer sind für Klebebänder der Tabelle 2 und für Klebmassen der Tabelle 3 zu entnehmen.

ANMERKUNG Inhalte zur Konformitätsbewertung sind nicht Bestandteil dieser Norm. Für den Übereinstimmungsnachweis siehe DIN 18200.

5.2 Prüfsubstrate

5.2.1 Referenzsubstrate

Bei der Referenzprüfung sind die Klebemittel auf folgenden Substraten zu untersuchen:

- a) einer Kunststoffbahn (nicht siegelfähige, nicht tiefziehfähige und nicht geätzte oder anderweitig vorbehandelte biaxial-orientierte Polyesterfolie boPET-Bahn (siehe DIN EN ISO 1043-1)) mit einer Oberflächenspannung von ≥ 40 mN/m und einer Dicke von 50 μm . Die Oberflächenspannung der Kunststoffbahn wird nach DIN ISO 8296 ermittelt;
- b) Buchenholz nach DIN EN 205.

ANMERKUNG Die Referenzsubstrate werden nachfolgend kurz mit „boPET“ bzw. „Buche“ bezeichnet.

5.2.2 Produktkombinationen

Bei der Prüfung von Produktkombinationen werden Klebemittel auf Substraten untersucht, für die der Hersteller des Klebemittels und/oder des Substratmaterials beabsichtigt, die Dauerhaftigkeit der Verklebung mittels beschleunigter Alterung zu bestätigen.

Kombinationen von Klebemitteln und Substraten, die als geprüfte Produktkombination nach dieser Norm angeboten werden sollen, müssen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3 geprüft werden und die Anforderungen nach Abschnitt 6 einhalten.

Bei Systemprüfungen wird die Seite der Bahn geprüft, die üblicherweise der Einbaulage der Bahn entspricht (unterschiedliche Oberflächen der Luftdichtheitsschichten).

5.3 Klimatische Randbedingungen

Die Randbedingungen der einzelnen Prüfungen sind in den Tabellen 2 und 3 enthalten.

Die Prüfung der Klebebänder erfolgt nach der Konditionierung nach Tabelle 2, die der Klebemassen nach Tabelle 3.

5.4 Prüfgeräte und Einrichtungen

5.4.1 Andruckrolle und Unterlage

Stahlwalze mit einer etwa 6 mm dicken Bandage aus Gummi, die folgenden Spezifikationen genügt:

- Außendurchmesser (einschließlich Gummibandage): $(85 \pm 2,5)$ mm;
- Gewicht der Andruckrolle: $(2\,000 \pm 10)$ g;
- Breite: $(50 \pm 1,5)$ mm);
- Härte der Gummi-Bandage: (80 ± 5) Shore A.

ANMERKUNG Insofern aus Gründen der Praktikabilität der Probenvorbereitung eine andere Breite der Andruckrolle vorteilhaft erscheint, kann die Breite der Andruckrolle unter der Voraussetzung der Einhaltung des Liniendrucks (etwa 40 g/mm) verändert werden.

Die Oberfläche der Bandage muss ohne konkave oder konvexe Abweichungen zylinderförmig sein.

Die Andruckrolle muss durch eine geeignete Lagerung so geführt werden können, dass die Proben nur durch das Gewicht der Andruckrolle selbst belastet werden.

Die Andruckrolle muss mechanisch oder von Hand betätigt, mit einer mittleren Geschwindigkeit von annähernd 10 mm/s bewegt werden. Jeder Teil der Klebeverbindung muss bei der Probenvorbereitung mit der Andruckwalze zweimal überrollt werden.

Das Anrollen muss auf einer ebenen festen Unterlage (z. B. Stahl oder Glas) erfolgen.

Bei dicken Substraten ist besonders darauf zu achten, dass alle Bereiche der Klebeverbindung angedrückt werden. Hierzu kann es empfehlenswert sein, die Klebeverbindung über die Breite der Klebestelle hinweg abschnittsweise zu überrollen, wobei darauf zu achten ist, dass einzelne Abschnitte an den Rändern nicht mehr als zweimal überrollt werden.

5.4.2 Vorrichtung zum Zuschneiden der Probestreifen

Zum Zuschneiden der Probestreifen ist eine geeignete Vorrichtung zu verwenden, welche die Herstellung von Proben mit einer Breite von $(25 \pm 0,2)$ mm ermöglicht.

5.4.3 Zugprüfmaschine

Für die Prüfungen nach 5.6.2 und 5.6.3 ist ein Prüfgerät zu verwenden, das folgende Anforderungen erfüllt:

- Möglichkeit zum spannungsfreien vertikalen Einbau der vorbereiteten Proben in das Prüfgerät mit einem Klemmenabstand von 100 mm zwischen der oberen und unteren Einspannung. Die Klemmen müssen während der Prüfung eine schlupffreie Kraftaufbringung auf die Probe sicherstellen;
- Möglichkeit zur Erzeugung und Regelung einer während der gesamten Prüfdauer konstanten Traversengeschwindigkeit ($v_0 = 10$ mm/min bzw. 100 mm/min, mit einer Grenzabweichung von ± 2 %);
- Kraftmesssystem zur Bestimmung der Prüfkraft F und der Möglichkeit zur Aufzeichnung dieser Messwerte während der Prüfung mit einer Abtastfrequenz von mindestens 5 Hz.

Im Kraftbereich zwischen der Vorkraft $F = 0,5$ N bis $F = 1$ N muss die Prüfkraft F mit einer Messunsicherheit von ± 2 % und ab einer Kraft von $F = 1$ N mit einer Messunsicherheit von ± 1 % ermittelt werden.

5.4.4 Klimakammer zur künstlichen Alterung

Zur Durchführung der künstlichen Alterung nach Tabelle 2 und Tabelle 3 wird eine Klimakammer (Klimaschrank) benötigt, in der eine Temperatur $\vartheta = (65 \pm 2)$ °C und eine relative Luftfeuchte $\varphi = (80 \pm 5)$ % eingestellt werden kann.

5.4.5 Klimatisierter Raum

Zur Probenvorbereitung und Durchführung der Prüfungen nach Tabelle 2 und Tabelle 3 wird ein klimatisierter Raum benötigt, in dem eine Temperatur $\vartheta = (23 \pm 2)$ °C und eine relative Luftfeuchte $\varphi = (50 \pm 5)$ % eingestellt und aufrechterhalten werden kann.

5.4.6 Wärmeschrank

Zur Durchführung der statischen Schälprüfung wird ein Wärmeschrank benötigt, in dem eine Temperatur von $\vartheta = (30 \pm 2)$ °C bzw. $\vartheta = (40 \pm 2)$ °C eingestellt und aufrechterhalten werden kann.

5.5 Vorbereitung für die Prüfung

5.5.1 Allgemeines

Einseitige Klebebänder, doppelseitige Klebebänder und Klebemassen sind in unterschiedlichen Prüfaufbauten zu untersuchen.

Die Substratoberfläche muss frei von lose anhaftenden Partikeln, Nässe, Öl und sonstigen Verschmutzungen sein. Die Reinigung der Oberflächen kann durch Absaugen und/oder mit sauberen, fusselfreien Lappen erfolgen.

5.5.2 Probenvorbereitung für die Prüfung von ein- und doppelseitigen Klebebändern

Klebebänder werden quer zur Abrollrichtung geprüft.

Die Probenvorbereitung ist nach den Bildern 1 bis 4 durchzuführen.

- a) einseitige Klebebänder: Prüffläche 25 mm × 25 mm;
- b) doppelseitige Klebebänder: Prüffläche 25 mm × 25 mm.

Bei doppelseitigen Klebebändern ist der Liner (ablösbares Abdeckmaterial) durch das entsprechende Substrat, im Referenzfall eine boPET-Folie nach 5.2.1 a), zu ersetzen.

Tabelle 2 fasst die Schritte für Probenvorbereitung, Konditionierung und Prüfungsablauf zusammen.

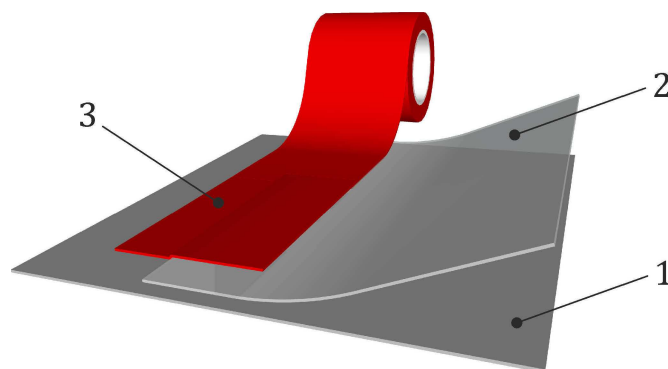
Zur Probenvorbereitung (einseitige und doppelseitige Klebebänder) für die statische Schälprüfung werden mehrere 25 mm breite Buchenholzstücke nebeneinander gelegt, dann beklebt und anschließend werden die Proben quer zur Bandrichtung geschnitten (siehe Bilder 2 und 4).

5.5.3 Probenvorbereitung für die Prüfungen von Klebmassen

Eine schematische Darstellung zur Vorbereitung der Klebmassen zeigt Bild 5. Im Anhang A ist eine detaillierte Darstellung der Probenherstellung beschrieben. Die Probenvorbereitung für die Referenzprüfung ist nach Bild A.1 durchzuführen. Die Probenvorbereitung für die Prüfung von Produktkombinationen erfolgt nach Bild A.1 oder nach Bild A.2.

Die Verklebung hat eine Fläche von 25 mm × 25 mm und eine Dicke von 1 mm. Tabelle 3 fasst die Schritte für Probenvorbereitung, Konditionierung und Prüfungsablauf zusammen.

5.5.4 Bilder und Tabellen zur Probenvorbereitung



Legende

- 1 Substrat, bei Referenzprüfung boPET
- 2 Hilfsträger, immer boPET
- 3 einseitiges Klebeband

Bild 1 — Schematische Darstellung der Probenvorbereitung (einseitige Klebebänder) für die T-Schälprüfung