

DIN EN 14509

ICS 91.100.60

Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Selbsttragende Sandwich-Elemente mit beidseitigen
Metalldeckschichten –
Werkmäßig hergestellte Produkte –
Spezifikationen;
Deutsche Fassung EN 14509:2006**

Self-supporting double skin metal faced insulating panels –
Factory made products –
Specifications;
German version EN 14509:2006

Panneaux sandwichs autoportants, isolants, double peau à parements métalliques –
Produits manufacturés –
Spécifications;
Version allemande EN 14509:2006

Gesamtumfang 151 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese DIN-EN-Norm ist vom 1. Februar 2008 an anwendbar.

Die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten in Deutschland kann erst nach der Veröffentlichung der Fundstelle dieser DIN-EN-Norm im Bundesanzeiger von dem dort genannten Termin an erfolgen.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 128 „Dacheindeckungsprodukte für überlappende Verlegung und Produkte für Außenwandbekleidung“ (Sekretariat: Belgien) erarbeitet. Im DIN ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-02-18 AA „Sandwich-Elemente mit metallischer Oberfläche“ des Normenausschusses Bauwesen zuständig.

Deutsche Fassung

Selbsttragende Sandwich-Elemente mit
beidseitigen Metalldeckschichten —
Werkmäßig hergestellte Produkte —
Spezifikationen

Self-supporting double skin metal faced
insulating panels —
Factory made products —
Specifications

Panneaux sandwichs autoportants, isolants,
double peau à parements métalliques —
Produits manufacturés —
Spécifications

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Juni 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	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Anforderungen, Eigenschaften und Prüfverfahren	12
5.1 Anforderungen an die Werkstoffe der Elemente	12
5.2 Eigenschaften der Elemente	14
5.3 Anforderungen an Beanspruchbarkeit und Sicherheitsniveau	20
6 Konformitätsbewertung, Prüfung, Beurteilung und Probenahmeverfahren	21
6.1 Allgemeines	21
6.2 Typprüfung – ITT	21
6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (FPC)	25
7 Klassifizierung und Bezeichnung	31
8 Kennzeichnung, Etikettierung und Verpackung	32
8.1 Kennzeichnung und Etikettierung	32
8.2 Verpackung, Transport, Lagerung und Handhabung	33
Anhang A (normativ) Verfahren zur Prüfung von Werkstoffeigenschaften	34
A.1 Querschugversuche senkrecht zum Paneel	34
A.2 Druckfestigkeit und Druck-E-Modul des Kernwerkstoffs	37
A.3 Schubversuche für das Kernmaterial	38
A.4 Prüfung zur Bestimmung der Schubeigenschaften am gesamten Paneel	43
A.5 Prüfung zur Bestimmung des aufnehmbaren Biegemoments und der Steifigkeit eines Einfeld-Elements	45
A.6 Bestimmung des Kriechfaktors (ϕ_t)	53
A.7 Interaktion zwischen Biegemoment und Auflagerkraft	56
A.8 Bestimmung der Rohdichte des Kerns und der Elementmasse	59
A.9 Prüfung des Widerstandes gegen Punktlasten und wiederholte Belastungen	60
A.10 Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U) eines Elements	62
A.11 Wasserdurchlässigkeit — Beständigkeit gegen Schlagregen bei pulsierendem Druck	67
A.12 Luftdurchlässigkeit	68
A.13 Luftschalldämmung	68
A.14 Schallabsorption	69
A.15 Aufnehmbare Endauflagerkraft	69
A.16 Aufzeichnung und Auswertung der Prüfergebnisse	72
Anhang B (normativ) Verfahren zur Prüfung der Dauerhaftigkeit von Sandwichelementen	74
B.1 Kurzbeschreibung	74
B.2 Prüfung DUR1	74
B.3 Prüfung DUR2	76
B.4 Prüfbericht zu den Dauerhaftigkeitsprüfungen	79
B.5 Klebeverbindung zwischen Deckschichten und vorgefertigten Kernwerkstoffen (Keilprüfung)	80
B.6 Prüfung mit wiederholter Belastung	81
B.7 Prüfung mit plötzlichem Temperaturwechsel	82
Anhang C (normativ) Prüfungen des Brandverhaltens — Zusätzliche Vorschriften und direkter Anwendungsbereich	84
C.1 Brandverhalten	84
C.2 Feuerwiderstand	91

C.3	Brandprüfungen nach ENV 1187 – Brandverhalten von Bedachungen bei Feuer von außen	94
C.4	Bestimmung der Menge und Dicke der Klebstoffschicht	95
Anhang D (normativ) Grenzabmaße		98
D.1	Allgemeines	98
D.2	Grenzabmaße	98
Anhang E (normativ) Bemessungsverfahren.....		108
E.1	Begriffe und Symbole	108
E.2	Allgemeines	110
E.3	Beanspruchungen	111
E.4	Widerstand	112
E.5	Kombinationsregeln	115
E.6	Kombinationskoeffizienten und Sicherheitsbeiwerte.....	118
E.7	Berechnung der Beanspruchungseinwirkungen	121
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der EG-Bauprodukten-Richtlinie		130
ZA.1	Anwendungsbereich und relevante Merkmale	130
ZA.2	Verfahren zur Konformitätsbescheinigung von Sandwichelementen	132
ZA.3	CE-Kennzeichnung und Beschriftung.....	137
Literaturhinweise		149

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14509:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 128 „Dacheindeckungsprodukte für überlappende Verlegung und Produkte für Außenwandverkleidung“ 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 Mai 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2008 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

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.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an werkmäßig hergestellte selbsttragende Sandwichelemente mit beidseitigen Metalldeckschichten fest, die für elementweise Verlegung mit übergreifenden oder überlappenden Längsfugen in folgenden Anwendungen bestimmt sind:

- a) Dächer und Dachdeckungen;
- b) Außenwände und Wandbekleidungen;
- c) Wände (einschließlich Trennwände) und (Unter-)Decken innerhalb der Gebäudehülle.

Die von dieser Europäischen Norm abgedeckten Dämmkernwerkstoffe sind Polyurethan-Hartschaum, expandiertes Polystyrol, extrudierter Polystyrolschaum, Phenolharzschäum, Schaumglas und Mineralwolle.

ANMERKUNG Polyurethan (PUR) schließt Polyisocyanurat (PIR) ein.

Dämmelemente (im Folgenden „Elemente“ genannt) mit Fugenausführungen, für die andere Werkstoffe als die für den Hauptdämmkern verwendet werden, sind Bestandteil dieses Dokuments.

Dämmelemente für Kühllageranwendungen sind Bestandteil dieser Europäischen Norm. Dämmelemente, die als Bauteil für einen Kühllagerraum, für Gebäude und/oder als Bausatz für die Gebäudehülle auf den Markt gebracht werden, werden von der ETA-Richtlinie 021 „Bausätze für Kühllhäuser“ abgedeckt.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- a) Sandwichelemente mit einer Soll-Wärmeleitfähigkeit des Dämmkerns größer als $0,06 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ bei 10°C ;
- b) Produkte, die aus zwei oder mehr eindeutig festgelegten Schichten unterschiedlicher Dämmkernwerkstoffe bestehen (Mehrschicht-Produkte);
- c) Elemente mit perforierter/perforierten Deckschicht(en);
- d) gekrümmte Elemente.

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).

EN 485-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

EN 485-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 4: Grenzabmaße und Formtoleranzen für kaltgewalzte Erzeugnisse*

EN 502, *Dachdeckungsprodukte aus Metallblech — Festlegungen für vollflächig unterstützte Bedachungselemente aus nichtrostendem Stahlblech*

EN 508-1, *Dachdeckungsprodukte aus Metallblech — Festlegungen für selbsttragende Bedachungselemente aus Stahlblech, Aluminiumblech oder nichtrostendem Stahlblech — Teil 1: Stahl*

EN 826, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung des Verhaltens bei Druckbeanspruchung*

EN 1172, *Kupfer- und Kupferlegierungen — Bleche und Bänder für das Bauwesen*

ENV 1187, *Prüfverfahren zur Beanspruchung von Bedachungen durch Feuer von außen*

- EN 1363-1:1999, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- EN 1364-1:1999, *Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile — Teil 1: Wände*
- EN 1364-2, *Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile — Teil 2: Unterdecken*
- EN 1365-2, *Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile — Teil 2: Decken und Dächer*
- EN 1396, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bandbeschichtete Bleche und Bänder für allgemeine Anwendungen — Spezifikationen*
- EN 1602, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung der Rohdichte*
- EN 1607, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung der Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene*
- EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke (alle Teile)*
- EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*
- EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*
- EN 10143, *Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Blech und Band aus Stahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 10169-1, *Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl — Teil 1: Allgemeines (Definitionen, Werkstoffe, Grenzabweichungen, Prüfverfahren)*
- EN 10169-2, *Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl — Teil 2: Erzeugnisse für den Bauaußeneinsatz*
- EN 10169-3, *Kontinuierlich organisch beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl — Teil 3: Erzeugnisse für den Bauinneneinsatz*
- EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*
- EN 10326, *Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Baustählen — Technische Lieferbedingungen*
- EN 10327, *Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus weichen Stählen zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*
- EN 12085, *Wärmedämmstoffe für das Bauwesen — Bestimmung der linearen Maße von Probekörpern*
- EN 12114, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Luftdurchlässigkeit von Bauteilen — Laborprüfverfahren*
- EN 12524, *Baustoffe und -produkte — Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte*
- EN 12865, *Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Bauteilen — Bestimmung des Widerstandes des Außenwandsystems gegen Schlagregen bei pulsierendem Luftdruck*
- EN 13162, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) — Spezifikation*
- EN 13163, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) — Spezifikation*
- EN 13164, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) — Spezifikation*

- EN 13165, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR) — Spezifikation*
- EN 13166, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Phenolharzhartschaum (PF) — Spezifikation*
- EN 13167, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG) — Spezifikation*
- CEN/TC 13381-1, *Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen — Teil 1: Horizontale Schutzmembranen*
- EN 13501-1, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*
- EN 13501-2, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Produkten für Lüftungsanlagen*
- EN 13501-5, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 5: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus Prüfungen von Bedachungen bei Beanspruchung durch Feuer von außen*
- EN 13823, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Thermische Beanspruchung durch einen einzelnen brennenden Gegenstand für Bauprodukte mit Ausnahme von Bodenbelägen*
- EN 14135, *Brandschutzbekleidungen — Bestimmung der Brandschutzwirkung*
- EN ISO 140-3, *Akustik — Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 3: Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen (ISO 140-3:1995)*
- EN ISO 354, *Akustik — Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003)*
- EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1:1996)*
- EN ISO 1182, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Nichtbrennbarkeitsprüfung (ISO 1182:2002)*
- EN ISO 1716, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Bestimmung der Verbrennungswärme (ISO 1716:2002)*
- EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:1996)*
- EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001:2000)*
- EN ISO 9445, *Kontinuierlich gewalztes Kaltband, Kaltbreitband, Blech und Kaltband in Stäben aus nichtrostenden Stählen — Grenzabmaße und Formtoleranzen (ISO 9445:2002)*
- EN ISO 10211-1, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren (ISO 10211-1:1995)*
- EN ISO 10211-2, *Wärmebrücken im Hochbau — Berechnung der Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Teil 2: Linienförmige Wärmebrücken (ISO 10211-2:2001)*
- EN ISO 10456, *Baustoffe und -produkte — Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:1999)*
- EN ISO 11654, *Akustik — Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden — Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654:1997)*

EN ISO 11925-2, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Teil 2: Entzündbarkeit bei direkter Flammeneinwirkung (ISO 11925-2:2002)*

ISO 12491, *Statistische Verfahren für die Güteüberwachung von Bauprodukten und Bauteilen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Selbsthftung

automatische Haftung des Kerns an der Deckschicht (den Deckschichten) ohne Anwendung eines Klebstoffs

3.2

Kleber

Verklebung

Haftung zwischen der Deckschicht (den Deckschichten) und dem Kern, die üblicherweise durch Verkleben entsteht

3.3

Decke

Unterdecke

Eindeckung über einem Innenbereich

3.4

Kern

Schicht aus einem Werkstoff mit Wärme dämmenden Eigenschaften, die zwischen zwei Metalldeckschichten haftet

3.5

Dauerhaftigkeit

Fähigkeit des Elements, den Klimaeinflüssen zu widerstehen und die daraus folgende Abnahme der mechanischen Festigkeit auszugleichen, die sich mit der Zeit auf Grund von Faktoren, wie z. B. Temperatur, Luftfeuchte, Frost-Tau-Wechsel und deren verschiedene Kombinationen, ergibt

3.6

Kante

Längskante

Seite des Elements, an der benachbarte Elemente in derselben Ebene angrenzen

3.7

Deckschicht

ebenes, leicht profiliertes oder profiliertes dünnes Metallblech, das kraftschlüssig mit dem Kern verbunden ist

3.8

glatte Deckschicht

Deckschicht ohne Profilierung sowie ohne hervorstehende Verstärkungsrippen

3.9

Fuge

Berührungsfläche zwischen zwei Elementen, bei denen die aufeinander treffenden Kanten so ausgebildet sind, dass die Elemente in derselben Ebene aneinander grenzend verlegt werden können

ANMERKUNG 1 Die Fuge kann ineinander greifende Teile umfassen, die die mechanischen Eigenschaften des Systems sowie dessen wärmetechnische und akustische Eigenschaften und das Brandverhalten verbessern sowie die Luftbewegung begrenzen.

ANMERKUNG 2 Der Begriff „Fuge“ bezieht sich nicht auf eine Stoßstelle zwischen geschnittenen Elementen oder auf eine Stoßstelle, bei der die Elemente nicht in derselben Ebene eingebaut sind.

3.10**Lamelle**

Kernwerkstoff aus Mineralwolle, die vor dem Kleben geschnitten und mit den Fasern senkrecht zu den Deckschichten ausgerichtet wurde

3.11**leicht profilierte Deckschicht**

Deckschicht mit einem gerollten oder gepressten Profil von nicht mehr als 5 mm Tiefe

3.12**vorgefertigt, vorgeformt**

Bauteil oder Werkstoff, das/der dem Hersteller in einem für den direkten Einbau in das Sandwichelement bereiten Zustand geliefert wird

3.13**Sandwichelement**

Bauprodukt, das aus zwei beiderseits eines Kerns angeordneten Metalldeckschichten besteht, wobei der Kern aus einem Wärme dämmenden Werkstoff besteht und so kraftschlüssig mit den beiden Deckschichten verbunden ist, dass die drei Bestandteile bei Belastung gemeinsam wirken

3.14**selbsttragendes Element**

Element, das auf Grund seines Werkstoffs und seiner Form in der Lage ist, sowohl seine Eigenlast als auch – im Falle von Elementen, die an tragenden Auflagern mit Zwischenabständen befestigt sind – alle auf es einwirkenden Lasten (z. B. Schnee, Wind, Innenluftdruck) zu tragen und in die Auflager abzuleiten

3.15**(Arbeits-)Schicht**

Produktionszeitraum während eines Arbeitstages, dessen Dauer üblicherweise 6 h bis 8 h beträgt, jedoch auch kürzer sein kann

3.16**Längsstoß**

Profilierung eines oder beider Deckschichtwerkstoffe(s) parallel zur Längskante des Elements, die so am benachbarten Element anliegt, dass eine ineinander greifende oder elementweise Fuge entsteht

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

<i>A</i>	Querschnittsfläche
<i>B</i>	Biegesteifigkeit, Gesamtbreite des Elements/Probekörpers, Auflagerbreite (B_s)
<i>C</i>	Verhältnis
<i>D</i>	Gesamthöhe des Elements
<i>E</i>	Elastizitätsmodul
<i>F</i>	Kraft, Last/Belastung, Auflagerreaktion
<i>G</i>	Schubmodul, ständige Beanspruchung
<i>I</i>	Trägheitsmoment
<i>L</i>	Stützweite, Abstand

M	Biegemoment
N	Axiale Druckkraft
Q	Veränderliche Beanspruchung
R	Widerstand/Beständigkeit, Schalldämm-Maß (R_w), Reflexionsvermögen (R_G), Zugfestigkeit (R_{DUR} , R_{24})
S	Schubsteifigkeit, Wert einer Lasteinwirkung, Einwirkung einer Beanspruchung
T	Temperatur
U	Wärmedurchgangskoeffizient
V	Querkraft
a	Abstand zwischen den Clips (A.10.4)
b	Breite eines Probekörpers, Elementbreite, Breite der Rippen/Untergurte, Krümmung
d	Tiefe eines Deckschichtprofils oder der Sicken, Kernhöhe (d_c)
e	Abstand zwischen den Deckschicht-Schwerlinien, Basis des natürlichen Logarithmus ($e = 2,718\ 282$)
f	Festigkeit, Streckgrenze, Beiwert des Wärmedurchgangskoeffizienten (f_{joint})
h	Profilhöhe, Dicke (z. B. Kleber)
k	Parameter (E.4.3.2 Lastaufnahmevermögen des Auflagers), Korrekturfaktor
l	Länge, Abweichung
m	Gewicht
n	Anzahl der Prüfungen, Anzahl der Schrauben, Anzahl der Stege
p	Profilraster
q	Verkehrslast
r	Radius
s	Steglänge (s_{w1})
t	Dicke des Deckschichtbleches
v	Varianz
w	Durchbiegung, Verschiebung, Druck, Baubreite
x, y, z	Koordinaten
α	Parameter (A.5.5.4), Wärmeausdehnungskoeffizient, Schallabsorption (α_w)
β	Parameter (A.5.5.4 und Tabelle E.10.2 Bemessungsgleichungen)
δ	Abweichung
ϕ	Winkel

γ	Schubgleitung, Teilsicherheitsbeiwerte
λ	Wärmeleitfähigkeit, λ_{Design} (Bemessungswert)
φ	Kriechfaktor
θ	Parameter (Tabelle E.10.1 Bemessungsgleichungen)
σ	Spannung, Druckfestigkeit σ_m , Standardabweichung
τ	Schubspannung
ψ	Kombinationskoeffizient (Anhang E), längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient von Fugen (A.10.3)
ρ	Koeffizient, Dichte

Indizes

C	Kern
D	deklarerter Wert (R_D)
F	Deckschicht, Beanspruchung (γ_F)
G	Eigenlast, Grad
M	Werkstoff (γ_M)
Q	veränderliche Beanspruchung
S	Sandwichteil des Querschnitts
adj	korrigiert
b	Biege- bzw. Biegung, elastische Dehnung
c	Druck, Kern, Träger (C.4.3.2), Clip ($f_{\text{joint, c}}$)
d	Bemessung
e	außen, zusätzliche Dicke der Hauptprofile (Δe)
eff	wirksam
f	Last, Deckschicht (λ_{fi})
i	innen (λ_{fi})
i, j	Index
k	charakteristischer Wert
lin	Linear
m	Werkstoff
n	Nenn-
nc	ohne Clip ($f_{\text{joint, nc}}$)
obs	beobachtet (z. B. Ergebnis)
q	gleichförmige Last
s	Auflager (L_s = Auflagerbreite), Sicken, Oberfläche (R_{s1})

t	Zug, Zeit
tol	Toleranz/Grenzabmaß (Normalfall oder Sonderfall)
tr	Verkehr (C_{tr})
u	Grenz-, Höchst- (F_u)
v	Schub-, bzw. Varianz
w	Wind, Steg, Knitter- (σ_w), bewertet (R_w)
y	Streckgrenze
0	Ausgangswert, Breitereinheit, Zeit (z. B. $t = 0$)
1	äußere Deckschicht, Oberseite
2	innere Deckschicht, Unterseite

Abkürzungen

CG	Schaumglas (C ellular G lass)
CWFT	Ohne weitere Prüfung klassifiziert (C lassified W ithout F urther T esting)
EPS	Expandiertes Polystyrol (E xpanded P oly S tylene)
FPC	Werkseigene Produktionskontrolle (F actory P roduction C ontrol)
ITT	Erstprüfung (I nitial T ype T est)
MW	Mineralwolle (M ineral W ool)
NPD	Keine Leistungsfähigkeit bestimmt (N o P erformance D etermined)
PCS	Spezifische Verbrennungswärme (G ross C alorific P otential)
PUR	Polyurethan-Hartschaum (Rigid P oly U rethane foam) (die Abkürzung PUR umfasst auch P oly I so- c yanu R at-Schaum (PIR))
PF	Phenolharzschäum (P henolic F oam)
XPS	Extrudierter Polystyrolschäum (E Xtruded P oly S tylene foam)

5 Anforderungen, Eigenschaften und Prüfverfahren

5.1 Anforderungen an die Werkstoffe der Elemente

5.1.1 Allgemeines

Das Produkt ist unter Verwendung von Werkstoffen und Bauteilen nach 5.1.2 bis 5.1.4 herzustellen.

5.1.2 Metalldeckschichten

5.1.2.1 Stahldeckschichten

Stahldeckschichten (mit Ausnahme von nichtrostendem Stahl) müssen eine Mindest-Streckgrenze von 220 N/mm² aufweisen und müssen die Anforderungen der entsprechenden Normen nach Tabelle 1 erfüllen.

Tabelle 1 — Normen für Stahl mit metallischen Überzügen

Metallische Überzüge	Europäische Norm
Zink, 5 % Al-Zn, 55 % Al-Zn und Aluminiumsilikon	EN 10326 oder EN 10327
Die Mindestnennengewichte der metallischen Überzüge müssen den Festlegungen von EN 508-1 entsprechen. Falls die Metalldeckschicht über ihre gesamte Fläche mit einem Hartschaumkern mit geschlossener Zellstruktur verbunden ist, muss das Gewicht des rückseitigen metallischen Überzuges mindestens 50 g/m ² betragen.	

Organische Schutzbeschichtungen sind entsprechend ihrer Dauerhaftigkeit in der Einsatzumgebung auszuwählen. Stahlbleche mit organischen Beschichtungen müssen den Anforderungen nach EN 10169-1, EN 10169-2 und EN 10169-3 entsprechen. Mehrschicht-Überzüge müssen EN 508-1 entsprechen.

Die Metallsorte, die Dicke und das Toleranzsystem für jede Deckschicht sind durch den Elementehersteller anzugeben. Dickentoleranzen müssen den „Sonderfall-“ oder „Normalfall“-Toleranzen in den zutreffenden Normen entsprechen. Die Dicke von Stahldeckschichtblechen ist nach EN 10143 zu bestimmen.

ANMERKUNG Nicht alle der in Tabelle 1 genannten Stähle sind für Sandwichelemente in allen vorgesehenen Endanwendungen geeignet.

5.1.2.2 Deckschichten aus nichtrostendem Stahl

Deckschichten aus nichtrostendem Stahl müssen eine Mindest-Streckgrenze von 220 N/mm² aufweisen. Die chemische Zusammensetzung von Deckschichten aus nichtrostendem Stahl und deren physikalische Eigenschaften müssen EN 10088-1 entsprechen.

Die Metallsorte, die Dicke und das Toleranzsystem für jede Deckschicht sind durch den Elementehersteller anzugeben. Dickentoleranzen müssen den „Sonderfall-“ oder „Normalfall“-Toleranzen in den zutreffenden Normen entsprechen. Die Dicke von Stahldeckschichten ist nach EN ISO 9445 zu bestimmen.

ANMERKUNG Nicht alle der in EN 10088-1 genannten Stähle sind für Sandwichelemente in allen vorgesehenen Endanwendungen geeignet.

Die Eigenschaften des Überzuges aus nichtrostendem Terneblech müssen EN 502 entsprechen. Als Nenngewicht für den Überzug gilt das Gesamtgewicht der Überzüge auf beiden Seiten, und diese muss mindestens 40 g/m² betragen.

5.1.2.3 Aluminiumdeckschichten

Aluminiumdeckschichten müssen einen Mindeststreckenwert der Spannung bei der 0,2 %-Dehngrenze (im Folgenden zur Vereinfachung auch „Streckgrenze“ genannt) von 140 N/mm² aufweisen. Die chemische Zusammensetzung, der Härtegrad und die mechanischen Eigenschaften des Aluminiums müssen EN 485-2 oder EN 1396 entsprechen.

Mit einer organischen Beschichtung versehene Aluminiumbleche müssen den Anforderungen nach EN 1396 entsprechen.

Die Metallsorte, die Dicke und das Toleranzsystem für jede Deckschicht sind durch den Elementehersteller anzugeben. Dickentoleranzen müssen den „Sonderfall-“ oder „Normalfall“-Toleranzen in den zutreffenden Normen entsprechen. Die Dicke von Aluminiumdeckschichtblechen ist nach EN 485-4 oder EN 1396 zu bestimmen.

ANMERKUNG Nicht alle der von EN 485-2 oder EN 1396 abgedeckten Aluminiumlegierungen sind für Sandwichelemente in allen vorgesehenen Endanwendungen geeignet.

5.1.2.4 Kupferdeckschichten

Kupferdeckschichten müssen einen Mindestrechenwert der Spannung bei der 0,2 %-Dehngrenze (im Folgenden zur Vereinfachung „Streckgrenze“ genannt) von 180 N/mm² aufweisen. Die chemische Zusammensetzung, der Härtegrad, die mechanischen Eigenschaften und die Dickentoleranzen von Kupferdeckschichten müssen EN 1172 entsprechen.

Die Metallsorte, die Dicke und das Toleranzsystem für jede Deckschicht sind durch den Elementehersteller anzugeben. Dickentoleranzen müssen den „Sonderfall-“ oder „Normalfall-“Toleranzen in den zutreffenden Normen entsprechen. Die Dicke von Kupferdeckschichtblechen ist nach EN 1172 zu bestimmen.

ANMERKUNG Nicht alle der in EN 1172 genannten Kupferdeckschichten sind für Sandwichelemente in allen vorgesehenen Endanwendungen geeignet.

5.1.3 Kernwerkstoffe

5.1.3.1 Wärmetechnisches Verhalten

Der Nennwert und der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von Kernwerkstoffen sind nach 5.2.2 zu bestimmen.

5.1.3.2 Wärmebeständigkeit von Kernwerkstoffen

Die Dämmkernwerkstoffe müssen den in den entsprechenden Normen EN 13162 bis EN 13167 festgelegten Anforderungen an die Wärmebeständigkeit und das Schwinden entsprechen.

5.1.4 Kleber und Haftung

Kleber und Haftung müssen 5.2.1.6 und 5.2.3.1 entsprechen.

Die Haftung zwischen dem Kern und den Deckschichten des Elements ist von fundamentaler Bedeutung für die zufrieden stellende Funktionsweise des Elements. Die Oberflächenvorbereitung der Deckschichtwerkstoffe muss für den Klebstoff bzw. das Klebeverfahren geeignet sein.

5.2 Eigenschaften der Elemente

5.2.1 Mechanische Eigenschaften des Elements

5.2.1.1 Allgemeines

Sofern nicht anders angegeben, sind für die mechanischen Eigenschaften der Mittelwert und der charakteristische Wert (5 %-Fraktilwert unter der Annahme eines Vertrauensniveaus von 75 % für jede Grundgesamtheit der Prüfergebnisse) nach ISO 12491 zu bestimmen.

Deklarierte Werte sind auf zwei signifikante Ziffern anzugeben.

5.2.1.2 Schubfestigkeit (f_{Cv}) und Schubmodul (G)

Der charakteristische Kennwert der Schubfestigkeit des Kerns ist nach A.3 oder A.4 zu bestimmen und durch den Hersteller in Megapascal (MPa) anzugeben.

ANMERKUNG 1 Prüfung A.3 ist die Standardprüfung, die für Kernwerkstoffe ohne Fugen angewendet werden sollte. Sie darf bei Werkstoffen mit Fugen angewendet werden, wenn der Einfluss der Fugen auf Steifigkeit und Festigkeit berücksichtigt wird. Prüfung A.4 sollte angewendet werden, wenn das Vorkommen von Fugen als wesentlich angesehen wird. Prüfung A.5.6 darf angewendet werden, um einen verlässlicheren Wert des Schubmoduls für alle Kernwerkstoffe zu bestimmen.

Der deklarierte Wert darf maximal dem charakteristischen Wert entsprechen

Der Mittelwert des Schubmoduls des Kerns ist anzugeben und der 5 %-Fraktilwert zum Zwecke der FPC nach A.3, A.4 bzw. A.5.6 aufzuzeichnen. Es ist lediglich der Mittelwert des Schubmoduls anzugeben, der aus den verfügbaren Prüfergebnissen erhalten wurde.

ANMERKUNG 2 Der Mittelwert des Schubmoduls ist für Berechnungszwecke erforderlich. Niedrige Werte für den Schubmodul können mit niedrigen Werten der Knitterspannung verbunden sein.

5.2.1.3 Kriechfaktor (ϕ_t)

Der Kriechfaktor ist nach A.6 zu bestimmen und als Zahl anzugeben.

Der Kriechfaktor ist bei allen als Dach oder Decke verwendeten Elementen zu bestimmen, die für die Aufnahme von lang anhaltenden oder dauerhaften Belastungen, z. B. durch Schnee und Eigenlast, bemessen sind.

5.2.1.4 Druckfestigkeit (σ_m) oder Druckspannung (σ_{10})

Die Druckfestigkeit des Kerns σ_m oder dessen Druckspannung bei 10%iger Stauchung σ_{10} (je nachdem, welcher Wert zuerst erreicht wird) ist nach dem in A.2 angegebenen Verfahren zu bestimmen und durch den Hersteller in Megapascal (MPa) anzugeben.

5.2.1.5 Schubfestigkeit nach Langzeitbelastung (f_{Cv} Langzeit)

Falls erforderlich, ist die Schubfestigkeit nach einer Langzeitbelastung nach A.3.6 zu bestimmen.

Dieser Wert ist bei allen als Dach oder Decke verwendeten Elementen zu bestimmen, die für die Aufnahme von lang anhaltenden oder dauerhaften Belastungen, z. B. durch Schnee und Eigenlast, bemessen sind. Der deklarierte Wert darf höchstens dem charakteristischen Wert (f_{Cv}) entsprechen und ist vom Hersteller in Megapascal (MPa) anzugeben.

5.2.1.6 Querkzugfestigkeit des Elements (f_{Ct})

Die Querkzugfestigkeit des Elements senkrecht zu den Elementdeckschichten muss bei Prüfung nach A.1 größer als 0,018 MPa sein und ist durch den Hersteller in Megapascal (MPa) anzugeben.

Der charakteristische Wert der Zugfestigkeit muss mindestens 0,018 MPa betragen.

Der deklarierte Wert darf höchstens dem charakteristischen Wert entsprechen.

ANMERKUNG Eine geringe Zugfestigkeit kann die Knitterspannung herabsetzen und deren Streuung erhöhen. Dies wird in A.5.5.5 berücksichtigt (k_2 -Faktor).

5.2.1.7 Aufnehmbares Biegemoment (M_u) und Knitterspannung (σ_w)

Das aufnehmbare Biegemoment ist durch Prüfung nach A.5 zu bestimmen und durch den Hersteller in Kilonewtonmeter je Meter Breite (kNm/m) anzugeben.

Bei Elementen mit ebenen oder leicht profilierten Deckschichten ist die Knitterspannung nach A.5.5 zu berechnen und durch den Hersteller in Megapascal (MPa) anzugeben.

5.2.1.8 Aufnehmbares Biegemoment und Knitterspannung über einem inneren Auflager

Sofern gefordert, ist das aufnehmbare Biegemoment über einem inneren Auflager nach A.7 zu bestimmen. Bei Elementen mit ebenen oder leicht profilierten Deckschichten ist die Knitterspannung anschließend nach A.5.5 zu berechnen.

ANMERKUNG Das aufnehmbare Biegemoment über einem inneren Auflager ist erforderlich, wenn über zwei oder mehr Stützweiten durchgehende Elemente durch Berechnung nach Anhang E zu bemessen sind. In diesen Fällen wird der Vergleich der Widerstands-Bemessungswerte nach E.2 üblicherweise hinsichtlich der Spannungen durchgeführt. Sofern das Element eine oder mehrere profilierte Deckschicht(en) aufweist, erfordert die Bestimmung der Knitterspannung aus dem aufnehmbaren Biegemoment die Berechnung nach E.7.5. Es wird empfohlen, diese Berechnung während der Prüfung durchzuführen.

5.2.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Der Wert des Wärmedurchgangskoeffizienten für das Element (U), einschließlich der Bemessungs-Wärmeleitfähigkeit des Kernwerkstoffs (λ_{Design}), der Fugen sowie aller profilierten Deckschichten, ist nach A.10 zu berechnen.

5.2.3 Dauerhaftigkeit und andere Auswirkungen von Langzeitbeanspruchungen

5.2.3.1 Mit der Zeit verminderte Zugfestigkeit als Folge der Alterung (Dauerhaftigkeit)

Elemente müssen die Kriterien zur Verminderung der Zugfestigkeit nach dem in Anhang B beschriebenen entsprechenden Prüfverfahren DUR1 bzw. DUR2 (siehe Tabelle 2) erfüllen.

Dauerhaftigkeitsprüfungen sind an Elementen durchzuführen, die für den Einsatz im Außenbereich bemessen sind. Die Prüfungen beruhen auf den Auswirkungen der beschleunigten Alterung infolge von Temperatur oder Luftfeuchte, die sich aufgrund von Langzeiterfahrungen als kritisch für den jeweiligen Kernwerkstoff erwiesen haben. Die Verwendung von EPS- und XPS-Elementen ist auf Anwendungen beschränkt, bei denen Temperaturen von +80 °C nicht überschritten werden.

Falls erforderlich, dürfen die Dauerhaftigkeitsprüfungen für die Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit von Sandwichelementen für den Innenbereich herangezogen werden.

ANMERKUNG Mit diesen Prüfungen wird die Verminderung der Zugfestigkeit in Abhängigkeit von Temperatur oder Feuchte als „bestanden“/„nicht bestanden“ bewertet.

PUR-Elemente, die unter Verwendung der von EN 13165:2001, einschließlich Änderungen A.1 und A.2:2004, abgedeckten Treibmittel und einer Kombination dieser Treibmittel hergestellt wurden, nicht jedoch CO₂-getriebene Schäume, sind ohne Prüfung als den Anforderungen an die Dauerhaftigkeit bestanden anzusehen. PUR-Elemente, die unter Verwendung anderer Treibmittel hergestellt wurden, sind nach dem Verfahren DUR1 zu prüfen, und die Stufen des Farbreflexionsvermögens sind anzugeben (B.2.5).

Tabelle 2 — Dauerhaftigkeitsprüfungen und Kriterien für eine zufrieden stellende Beurteilung

Dämmkernwerkstoff	Prüfverfahren (Anhang B)	Anmerkung
Mineralwolle (MW)	DUR2	DUR2 einschließlich der Keilprobe (B.5)
Polystyrol (EPS oder XPS)	DUR1	DUR1 einschließlich der Keilprobe (B.5)
Polyurethan (PUR), selbstklebend	DUR1	Bei Elementen, die unter Verwendung der von EN 13165:2001, einschließlich Änderungen A.1 und A.2:2004, abgedeckten Treibmittel und Kombinationen dieser Treibmittel hergestellt wurden, nicht jedoch CO ₂ -getriebenen Schäumen, ist <u>keine Prüfung</u> erforderlich. Schäume mit anderen Treibmitteln sind nach DUR1 zu prüfen.
Polyurethan (PUR), verklebt	DUR1	Bei Elementen, die unter Verwendung der von EN 13165:2001, einschließlich Änderungen A.1 und A.2:2004, abgedeckten Treibmittel und Kombinationen dieser Treibmittel, hergestellt wurden, nicht jedoch CO ₂ -getriebenen Schäumen, ist <u>keine Prüfung</u> erforderlich. Schäume mit anderen Treibmitteln sind nach DUR1 einschließlich der Keilprobe (B.5) zu prüfen. Die Keilprobe (B.5) ist durchzuführen.
Phenolharzschaum (PF)	DUR1 und wiederholte Belastung, B.6	PF-Elemente mit einer Klebeverbindung sind nach DUR1 einschließlich der Keilprobe (B.5) zu prüfen.
Schaumglas (CG)	DUR1, plötzlicher Temperaturwechsel, B.7 und wiederholte Belastung, B.6	Einschließlich Keilprobe (B.5)

5.2.3.2 Beständigkeit gegen Punktlasten und Beanspruchung durch Begehen – Deckenelemente

Falls erforderlich, ist die Beständigkeit von Sandwichelementen gegen Punktlasten und Beanspruchung durch Begehen nach A.9.1 zu bestimmen. Bei Anwendungen, bei denen die Elemente stärkeren Beanspruchungen als nur gelegentlichem Betreten ausgesetzt sind (siehe Anmerkung 2), ist auch das Verfahren nach A.9.2 durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Das über die Stützweite vorliegende Lastaufnahmevermögen eines Deckenelements und seines Auflagersystems sollte vor der Freigabe für das Begehen überprüft werden.

ANMERKUNG 2 Deckenelemente sind im Allgemeinen nicht für regelmäßiges Begehen geeignet.

ANMERKUNG 3 Werden Elemente in regelmäßig benutzten Fußgängerwegen oder Arbeitsbereichen eingesetzt, sollten sie sowohl während des Einbaus als auch im Hinblick auf die eigentliche Benutzung geschützt werden. Die Elemente sollten einem sie betretenden Fuß eine ausreichend breite und sichere Trittfläche bieten und keine dauerhaften Verformungen aufweisen, wenn sie nur gelegentlich für den Zugang oder die Instandhaltung betreten werden. Für Instandhaltungszwecke sollte ein Element nur von einer einzelnen Person betreten werden.

5.2.4 Brandkennwerte

5.2.4.1 Allgemeines

Sandwichelemente sind so weit wie möglich unter Endanwendungsbedingungen zu prüfen. Das bedeutet, dass das Verhalten einer Einheit aus mehreren Elementen zu bewerten ist, d. h. die in ein Gebäude einzubauende Elemente-Einheit einschließlich des Produkts mit seinen Überzügen, im Werk angebrachten Dichtungen, genormten Fugen, repräsentativen Abdeckblechen sowie unter Anwendung eines für die Prüfung angemessenen Befestigungsverfahrens.

5.2.4.2 Brandverhalten

Die Klassifizierung des Produkts hinsichtlich seines Brandverhaltens ist nach EN 13501-1 vorzunehmen. Die Klassifizierung gilt für die in Abschnitt 1 (Anwendungsbereich) dieser Europäischen Norm definierten Anwendungen der Elemente.

Prüfanordnungen für Brandverhaltensprüfungen sind in Abhängigkeit von der Brandklasse in Übereinstimmung mit folgenden Normen zu wählen:

- EN ISO 1182;
- EN ISO 1716, einschließlich der Bestimmung der in C.4 festgelegten Klebstoffe;
- EN 13823 und EN ISO 11925-2, zusammen mit den Ergänzungen nach C.1.

5.2.4.3 Feuerwiderstand

Falls erforderlich, ist die Feuerwiderstandsklasse des Produkts nach EN 13501-2 zu bestimmen.

Die Prüfverfahren für Sandwichelemente müssen den nachstehenden Normen entsprechen:

- EN 1364-1 (nicht tragende Wände), zusammen mit den Ergänzungen nach C.2.1;
- EN 1364-2 (Unterdecken), zusammen mit den Ergänzungen nach C.2.1;
- CEN/TS 13381-1 (Decken – horizontaler Schutz), zusammen mit den Ergänzungen nach C.2.1;
- EN 1365-2 (tragende Dächer), zusammen mit den Ergänzungen nach C.2.1 und C.2.2;
- EN 14135 (Brandschutzwirkung).

5.2.4.4 Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen – Bedachungen

Sofern der Hersteller das Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen angeben möchte (z. B. bei Vorliegen gesetzlicher Anforderungen), ist das Produkt nach EN 13501-5 zu prüfen und zu klassifizieren.

Sandwichelemente, die die Kriterien nach C.3.1 erfüllen, sind in Übereinstimmung mit der Entscheidung XXXX/XX/EG¹⁾ [1] ohne die Notwendigkeit einer weiteren Prüfung als den Anforderungen an das charakteristische Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen entsprechend anzusehen. Bei allen Prüfverfahren ist diesen Produkten die Klassifizierung B_{ROOF} zuzuordnen.

Anordnungen für Prüfungen des Verhaltens bei Beanspruchung durch Feuer von außen müssen in Verbindung mit den Ergänzungen nach C.3.2 bis C.3.5 der ENV 1187 entsprechen.

1) Die Verweisung ist vor der Veröffentlichung mit der korrekten Entscheidungsnummer zu versehen oder zu entfernen.

5.2.5 Grenzabmaße bei Sandwichelementen

Die Grenzabmaße bei Sandwichelementen müssen Tabelle 3 entsprechen.

Tabelle 3 — Grenzabmaße bei Elementen

Maß	Grenzabmaß (maximal zulässig)	Messverfahren
Dicke des Elements ^a	$D \leq 100 \text{ mm}$ $\pm 2 \text{ mm}$ $D > 100 \text{ mm}$ $\pm 2 \%$	D.2.1
Abweichung von der Ebenheit (in Abhängigkeit von der Messlänge L)	Für $L = 200 \text{ mm}$ – Abweichung von der Ebenheit 0,6 mm Für $L = 400 \text{ mm}$ – Abweichung von der Ebenheit 1,0 mm Für $L > 700 \text{ mm}$ – Abweichung von der Ebenheit 1,5 mm	D.2.2
Höhe des Metallprofils (Gurte)	$5 \text{ mm} < h \leq 50 \text{ mm}$ $\pm 1 \text{ mm}$ $50 \text{ mm} < h \leq 100 \text{ mm}$ $\pm 2,5 \text{ mm}$	D.2.3
Sickentiefe und Tiefe der leichten Profilierung	$d_s \leq 1 \text{ mm}$ $\pm 30 \%$ von d_s $1 \text{ mm} < d_s \leq 3 \text{ mm}$ $\pm 0,3 \text{ mm}$ $3 \text{ mm} < d_s \leq 5 \text{ mm}$ $\pm 10 \%$ von d_s	D.2.4
Länge des Elements	$L \leq 3 \text{ m}$ $\pm 5 \text{ mm}$ $L > 3 \text{ m}$ $\pm 10 \text{ mm}$	D.2.5
Baubreite des Elements	$w \pm 2 \text{ mm}$	D.2.6
Abweichung von der Rechtwinkligkeit	$0,006 \times w$ (Baubreite)	D.2.7
Abweichung von der Geradheit (bezogen auf die Länge)	1 mm je Meter, höchstens 5 mm	D.2.8
Krümmung	2 mm je Meter Länge, höchstens 10 mm 8,5 mm je Meter Breite für gesickte und ebene Deckschichten – $h \leq 10 \text{ mm}$ 10 mm je Meter Breite für Profilierungen – $h > 10 \text{ mm}$	D.2.9
Profilraster	Wenn $h \leq 50 \text{ mm}$ $\pm 2 \text{ mm}$ Wenn $h > 50 \text{ mm}$ $\pm 3 \text{ mm}$	D.2.10
Obergurtbreite (b_1) und Untergurtbreite (b_2)	Für b_1 $\pm 1 \text{ mm}$ Für b_2 $\pm 2 \text{ mm}$	D.2.11
^a Zur Berechnung der Dicke von Elementen mit profilierten Deckschichten siehe Bild D.1.		

5.2.6 Wasserdurchlässigkeit

Falls erforderlich, ist die Wasserdurchlässigkeit (Widerstand gegen Schlagregen) bei einer vollständigen Bauteilgruppe von Sandwichelementen zu beurteilen, d. h. die in ein Gebäude einzubauende Bauteilgruppe, einschließlich des Produkts mit seinen Überzügen, im Werk angebrachten Dichtungen, genormten Fugen, auf der Baustelle angebrachten Dichtungen, repräsentativen Abdeckblechen sowie unter Anwendung eines für die Prüfung angemessenen Befestigungsverfahrens.

Die Klassifizierung des Widerstandes einer Bauteilgruppe von Sandwichelementen gegen Schlagregen bei pulsierendem Luftdruck ist nach A.11 durchzuführen. Das Prüfverfahren ist sowohl bei Außenwand- als auch bei Dachanwendungen einzusetzen.

Sandwichelemente nach dieser Europäischen Norm verfügen über Metalldeckschichten. Sofern sie ordnungsgemäß hergestellt wurden und eine geeignete Sichtprüfung zufrieden stellend bestanden haben, dürfen sie als wasserundurchlässig angesehen werden. Die Wasserdichtheit der Bauteilgruppe ist eine Funktion ihres Einbaus. Wasserdurchlässigkeit betrifft lediglich die Fugen und Befestigungen.

5.2.7 Luftdurchlässigkeit ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ bei 50 Pa)

Falls erforderlich, ist die Luftdurchlässigkeit einer vollständigen Bauteilgruppe von Sandwichelementen zu beurteilen, d. h. die in ein Gebäude einzubauende Bauteilgruppe, einschließlich des Produkts mit seinen Überzügen, im Werk angebrachten Dichtungen, genormten Fugen, auf der Baustelle angebrachten Dichtungen, repräsentativen Abdeckblechen sowie unter Anwendung eines für die Prüfung angemessenen Befestigungsverfahrens.

Die Messung der Luftdurchlässigkeit einer Bauteilgruppe von Sandwichelementen muss A.12 entsprechen. Dieses Prüfverfahren ist sowohl bei Außenwand- als auch bei Dachanwendungen einzusetzen.

Sandwichelemente nach dieser Europäischen Norm verfügen über Metalldeckschichten. Sofern sie ordnungsgemäß hergestellt wurden und eine geeignete Sichtprüfung zufrieden stellend bestanden haben, dürfen sie als luftundurchlässig angesehen werden. Die Luftdichtheit der Bauteilgruppe ist eine Funktion ihres Einbaus. Luftdurchlässigkeit betrifft lediglich die Fugen und Befestigungen.

5.2.8 Wasserdampfdurchlässigkeit

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm wird der Koeffizient der Wasserdampfdurchlässigkeit der verwendeten Metalldeckschichten als unendlich angenommen. Sandwichelemente mit Metalldeckschichten gelten folglich als wasserdampfundurchlässig.

5.2.9 Luftschalldämmung [$R_w(C; C_{tr})$]

Falls erforderlich, ist die Luftschalldämmung einer Bauteilgruppe von Sandwichelementen nach A.13 zu bestimmen. Das Ergebnis ist als $R_w(C; C_{tr})$ -Bewertung nach EN ISO 717-1 anzugeben.

C ist ein mit A-bewertetem rosa Rauschen berechneter Spektrumanpassungswert. C_{tr} ist ein mit A-bewerteten städtischen Verkehrsräuschen berechneter Spektrumanpassungswert.

5.2.10 Schallabsorption (α_w)

Falls erforderlich, ist die Schallabsorption einer Bauteilgruppe von Sandwichelementen nach A.14 zu bestimmen. Das Ergebnis ist als Einzahl-Bewertung nach EN ISO 11654 anzugeben.

5.3 Anforderungen an Beanspruchbarkeit und Sicherheitsniveau

5.3.1 Mechanische Beanspruchbarkeit bei Bemessungslasten

Das Produkt muss von ausreichender mechanischer Beanspruchbarkeit sein, um den Bemessungslasten auf Grund der Beanspruchung durch Eigenlast, Schnee, Wind, Temperatur- und Druckgradienten und Begehen widerstehen zu können, wobei diese Lasten so zu wichten sind, dass sie weder allein noch in Kombination die Brauchbarkeit des Produkts beeinträchtigen.

Die Sicherheit des Produkts ist durch Bemessungsverfahren auf der Grundlage des Konzepts der Grenzzustände nachzuweisen. Das erfordert, dass der „Bemessungswert der Beanspruchbarkeit“ größer als der „Bemessungswert der Beanspruchung“ ist, und diese Anforderung muss sowohl beim Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit als auch beim Grenzzustand der Tragfähigkeit erfüllt sein. Der Nachweis muss durch Berechnung nach Anhang E erfolgen.

Es müssen Informationen erstellt werden, die alle erforderlichen Werte für die Herstellung der Bemessungslasttabellen enthalten, die während der Erstprüfung und der werkseigenen Produktionskontrolle als charakteristische Werte festgestellt wurden. Für diesen Zweck ist diese Europäische Norm bezüglich dieser Angaben als Teil des Produktes anzusehen.

5.3.2 Beanspruchungen und Beanspruchungskombinationen

Für die Bemessung in Bezug auf die mechanische Beanspruchbarkeit sind folgende Beanspruchungen einzubeziehen: ständige Beanspruchungen, veränderliche Beanspruchungen sowie Beanspruchungen durch Langzeit-Einwirkungen. Sie sind entweder einzeln oder, unter Verwendung der in Anhang E angegebenen Kombinationskoeffizienten, in Kombination zu betrachten.

6 Konformitätsbewertung, Prüfung, Beurteilung und Probenahmeverfahren

6.1 Allgemeines

Die Konformität eines Sandwichelements mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm und den festgelegten Werten, einschließlich der Klassen, ist nachzuweisen durch:

- Erst-Typprüfung (ITT);
- werkseigene Produktionskontrolle (FPC) durch den Hersteller, einschließlich Beurteilung des Produkts;
- Erstinspektion (FPC), falls erforderlich;
- laufende Überwachung (FPC), falls erforderlich.

Zur Verringerung der Prüfkosten darf das Prinzip des Zusammenfassens von Produkten in Familien angewendet werden. Eine Familie ist eine Gruppe von Produkten, bei denen die Prüfergebnisse für einen oder mehrere charakteristische(n) Wert(e) eines Produkts in der Familie auch für alle weiteren Produkte innerhalb der Familie gelten. Entsprechend der Festlegung durch den Hersteller kann es unterschiedliche Familien für unterschiedliche charakteristische Werte geben. Für die Anwendung von Familien in Übereinstimmung mit dieser Produktnorm muss das Prinzip der „ungünstigsten Bedingung“ gelten.

Sofern der Hersteller in mehr als einer Produktionslinie oder in mehr als einem Werk Produkte herstellt, die die gleichen physikalischen und chemischen Merkmale haben, besteht keine Notwendigkeit, die Erst-Typprüfung in den verschiedenen Produktionslinien zu wiederholen.

Sofern zwischen den charakteristischen Werten bei Produkten aus zwei unterschiedlichen Produktionslinien Unterschiede bestehen, sind die ungünstigsten Werte zu verwenden.

6.2 Typprüfung – ITT

6.2.1 Erstprüfung

Die Erstprüfung ist durchzuführen, um die Konformität mit dieser Europäischen Norm nach Tabelle 4 nachzuweisen.

Sofern es zu einer Änderung am Produkt, am Rohstoff, hinsichtlich des Zulieferers der Komponenten oder im Produktionsprozess (Gegenstand der Festlegung einer Familie) kommt, die ein oder mehrere Merkmal(e) wesentlich verändern würde, sind die Erstprüfungen für das/die entsprechende(n) Merkmal(e) zu wiederholen.

Weiterhin ist die Erstprüfung am Anfang der Produktion eines neuen Elementtyps (außer, wenn es sich um ein Element derselben Familie handelt) oder am Anfang eines neuen Produktionsverfahrens durchzuführen, wenn das neue Verfahren die angegebenen Produkteigenschaften oder die Produktkonformität beeinträchtigen könnte.

Merkmale, die für besondere Anwendungen, z. B. Durchlässigkeiten oder akustische Eigenschaften, erforderlich sind, sind nach dem „falls erforderlich“-Prinzip zu prüfen.

Daten aus Prüfungen, die bereits zuvor nach den Festlegungen dieser Europäischen Norm durchgeführt wurden (gleiches Produkt, gleiche Merkmale, gleiches Prüfverfahren, gleiches Probenahmeverfahren, gleiches System der Konformitätsbescheinigung usw.), dürfen verwendet werden.

6.2.2 Probeentnahme zum Zwecke der ITT und der Überwachung

6.2.2.1 Allgemeines

Die Proben müssen für das auf den Markt zu bringende Produkt repräsentativ sein, und der Hersteller muss ausreichende Berichte als Teil seiner werkseigenen Produktionskontrolle aufbewahren.

Alle Probekörper müssen vorzugsweise aus derselben Charge stammen bzw., falls dies nicht durchführbar ist, muss der Hersteller die Verfügbarkeit ausreichender Nachweise sicherstellen, die den Vergleich der Ergebnisse der ITT oder der Überwachungsprüfergebnisse mit denen für Proben aus anderen Chargen ermöglichen.

Die Anzahl der Probekörper (für die ITT) muss mit den Prüfverfahren nach Tabelle 4 übereinstimmen. Die entnommene Probe, d. h. ein Element, muss eine einfache Zufallsprobe sein, die aus einer begrenzten Elementgrundgesamtheit entnommen wurde.

Werden Probekörper einem einzelnen Element entnommen, sind sie an einer Reihe von Stellen zu entnehmen, die die gesamte Elementbreite abdecken. Mindestens ein Probekörper ist jeweils aus der Mitte sowie von einer Stelle nahe des Elementrandes zu entnehmen; dabei darf sich die erste Schnittkante nicht weiter als 10 % der Baubreite des Elements von der Außenkante entfernt befinden.

Sofern im Prüfverfahren nicht anders festgelegt, dürfen die Probekörper vor oder nach der Prüfung nicht konditioniert werden.

Das Mindestalter der Probekörper für die Erstprüfungen muss mindestens 24 h betragen. Das Datum und die Uhrzeit der Herstellung sind bei der Probenentnahme aufzuzeichnen.

ANMERKUNG Probekörper reagieren äußerst empfindlich auf den Schneidvorgang und in Bezug auf die Prüfgenaugkeit, insbesondere bei den Messungen während der Zugprüfung. Große Vorsicht ist beim Schneidvorgang erforderlich, vor allem, wenn der Kernwerkstoff relativ weich ist oder eine Versprödungstendenz aufweist. Das Schneiden kann mit einer Bandsäge mit fein gezahntem Blatt durchgeführt werden. Es kann von Vorteil sein, den Probekörper zwischen zwei Stücke Sperrholz oder ein vergleichbares Material zu legen, um die Schwingung während des Schneidvorgangs zu verringern. Es wird empfohlen, die Probekörper nach dem Schneiden sorgfältig zu untersuchen. Probekörper, die auf Grund des Schneidvorgangs Delamination aufweisen, sollten verworfen werden (bis zu höchstens 30 % derjenigen, die für die jeweilige Prüffamilie geschnitten wurden).

6.2.2.2 Kennzeichnung und Aufzeichnungen bei der Probeentnahme

Alle Proben, die für die Zwecke der ITT vorgesehen sind, sind wie folgt zu kennzeichnen:

- Datum und Uhrzeit der Probenentnahme;
- Produktionslinie oder -einheit;
- Kennzeichen.

Die Aufzeichnungen der Probeentnahme müssen mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Fertigungsstätte;
- Ort der Probeentnahme;

- Bestands- oder Chargenmenge (aus der die Proben entnommen wurden);
- Probenmenge;
- Verweisung auf diese Europäische Norm, d. h. EN 14509;
- Kennzeichnung des Produkts durch den Hersteller;
- Kennzeichen der Proben;
- zu prüfende Eigenschaften;
- Ort und Datum;
- Unterschrift(en) der für die Probeentnahme verantwortlichen Person(en).

ANMERKUNG Sofern eine dritte Stelle für die Probeentnahme verantwortlich ist, dürfen die Probeentnahmeaufzeichnungen dieser dritten Stelle verwendet werden.

6.2.3 Prüfung und Übereinstimmungskriterien – ITT

Sofern zutreffend, sind alle Merkmale aus Tabelle 4 den Erstprüfungen zu unterziehen; ausgenommen ist das Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen, wenn die CWFT-Option angewendet wird, bei der die Messung nach C.3.1 erforderlich ist, um sicherzustellen, dass das Produkt die für die CWFT geforderte Festlegung erfüllt.

Sofern im Prüfverfahren nicht anders gefordert, sind alle Prüfungen unter Laborbedingungen, ohne jegliche Sonderbedingungen durchzuführen.

Sofern nicht anders festgelegt, sind für die mechanischen Eigenschaften der Mittelwert und der charakteristische Wert (5 %-Fraktilwert unter Annahme einer Versagenswahrscheinlichkeit von 75 %) für jede Grundgesamtheit von Prüfergebnissen mit Hilfe der Gleichungen und Fraktilfaktoren in A.16.3 nach ISO 12491 zu ermitteln.

Die Ergebnisse für alle Typprüfungen sind aufzuzeichnen und durch den Hersteller für mindestens 10 Jahre ab dem Datum der letzten Herstellung des Produkts (der Produkte), für die sie gelten, aufzubewahren.

Tabelle 4 — Prüfverfahren, Probekörper, Prüfungstyp und Bedingungen für die ITT

Merkmal	Prüfverfahren	Prüfungstyp	Mindestanzahl von ITT-Probekörpern	Übereinstimmungskriterien und besondere Bedingungen	
5.1.2 Mechanische Eigenschaften einer Deckschicht	EN 10002-1 ^a		3 ^a		
Mechanische Eigenschaften eines Elements und seines Kernwerkstoffs:					
5.2.1.2 Schubfestigkeit und Schubmodul	A.3 oder A.4 oder A.5.6	ITT	3	Angabe der deklarierten Werte	
5.2.1.4 Druckfestigkeit und -modul	A.2	ITT	6		
5.2.1.5 Verminderte Schubfestigkeit ^c	A.3.2	ITT	1/10 ^d		
5.2.1.6 Querkzugfestigkeit des Elements: (und -modul ^b)	A.1	ITT	6		
5.2.1.7 Aufnehmbares Biegemoment und Knitterspannung	A.5	ITT	3		
5.2.1.8 Aufnehmbares Biegemoment über einem mittigen Auflager	A.7	ITT	3	—	
5.2.1.3 Kriechfaktor ^c	A.6	ITT	1	[Anzahl]	
Querkzugmodul eines Elements bei erhöhten Temperaturen ^{b,f}	A.1.6	ITT	3		
Dichte	A.8	ITT Aufzeichnung		Höchste, geringste und mittlere Dichte aufzuzeichnen	
5.2.2 Wärmedurchgangskoeffizient	A.10	ITT	Siehe A.10	Grenzwert nach A.10	
5.2.3 Dauerhaftigkeit ^e	Anhang B	ITT		Bestanden (siehe 5.2.3 und Anhang B)	
5.2.4.2 Brandverhalten	EN ISO 1716, EN ISO 1182	ITT	Wie in EN 13501-1 festgelegt	Klassifizierung in Übereinstimmung mit EN 13501-1	Sonderbedingungen siehe C.1
	EN 13823 (SBI) EN ISO 11925-2				
5.2.4.3 Feuerwiderstand ^e	EN 1364-1 oder EN 1364-2	ITT	1	Klassifizierung in Übereinstimmung mit EN 13501-2 Sonderbedingungen siehe C.2	
	EN 1365-2 oder CEN/TS 13381-1		1		
	EN 14135		1		
5.2.4.4 Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen – Bedachung ^e	ENV 1187	CWFT oder ITT	siehe ENV 1187	Klassifizierung in Übereinstimmung mit EN 13501-5 Sonderbedingungen siehe C.3	
5.2.6 Wasserdurchlässigkeit ^e	EN 12865	ITT	1	EN 12865 und in Übereinstimmung mit A.11	
5.2.7 Luftdurchlässigkeit ^e	EN 12114	ITT	1	EN 12114 und in Übereinstimmung mit A.12	
5.2.9 Luftschalldämmung ^e	EN ISO 140-3	ITT	1	Angabe $R_w(C;C_{tr})$ (siehe A.13)	
5.2.10 Schalldämmung ^e	EN ISO 354	ITT	1	EN ISO 11654 (siehe A.14)	
5.2.5 Grenzabmaße	Anhang D	ITT	1	—	
^a Diese Werte sind erforderlich, um die Prüfergebnisse in Übereinstimmung mit A.5.5.4 zu korrigieren.					
^b Nur für Bemessungszwecke erforderlich – nicht deklariert.					
^c Nur für Anwendungen in Dächern/Unterdecken.					
^d 1/10 = eine einzelne Prüfreihe mit 10 Probekörpern.					
^e Falls erforderlich.					
^f Nicht deklariert. Für die Berechnung der Knitterspannung bei erhöhten Temperaturen erforderlich.					

6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (FPC)

6.3.1 Allgemeines

Der Hersteller muss ein FPC-System einführen, dokumentieren und aufrechterhalten um sicherzustellen, dass die auf den Markt gebrachten Produkte mit den angegebenen Leistungsmerkmalen übereinstimmen. Das FPC-System muss aus Verfahren, regelmäßigen Inspektionen und Prüfungen und/oder Beurteilungen sowie der Anwendung der Ergebnisse bestehen, so dass Roh- und andere zugelieferte Werkstoffe oder Bauteile, Ausrüstungen sowie der Herstellungsprozess und das Produkt selbst kontrolliert werden können.

Ein FPC-System, das den Anforderungen der EN ISO 9001 entspricht und an die Anforderungen dieser Europäischen Norm angepasst wurde, ist als ein System anzusehen, das die vorstehenden Anforderungen erfüllt.

Die Ergebnisse von Inspektionen, Prüfungen oder Beurteilungen, die Maßnahmen erfordern, sind ebenso wie die eingeleiteten Maßnahmen aufzuzeichnen. Die im Falle der Nichtübereinstimmung durchzuführenden Verfahren und Maßnahmen sind ebenfalls eindeutig anzugeben.

Wenn Produkte derselben Familie (siehe 6.1) unter Verwendung der gleichen Verfahrensausrüstung hergestellt werden, darf der Hersteller unter der Voraussetzung des Nachweises der Konformität gemeinsame ITT-Ergebnisse verwenden; in diesem Fall müssen die Verfahren der werkseigenen Produktionskontrolle gleich sein.

Sofern ein Hersteller unterschiedliche Produktionslinien oder -einheiten im selben Werk bzw. Produktionslinien oder -einheiten in unterschiedlichen Werken betreibt, die von einem einzigen gemeinsamen FPC-System abgedeckt werden, muss der Hersteller Kontrollberichte für jede einzelne Produktionslinie oder -einheit führen.

Zusätzlich zu den Prüfergebnissen sind die folgenden Mindestangaben aufzuzeichnen:

- Datum und Uhrzeit der Herstellung;
- Typ des Produkts;
- Produktspezifikation, einschließlich Werkstoffe und Bauteile.

6.3.2 Ergebnisse der FPC-Prüfungen

Jeder Einzelwert einer deklarierten, durch die FPC bestimmten mechanischen Eigenschaft muss größer oder gleich dem deklarierten Wert aus der Ersttypenprüfung sein. Sofern ein oder mehrere Wert(e) niedriger ist/sind, sind entweder eine statistische Bewertung dieser Eigenschaft für das Vorjahr durchzuführen und der 5 %-Fraktilwert zu bestimmen bzw., wenn die FPC dieser Eigenschaft für weniger als ein Jahr durchgeführt wurde, alle verfügbaren Ergebnisse in diese Bewertung einzubeziehen. Dieser 5 %-Fraktilwert muss gleich dem deklarierten Wert sein oder über diesem liegen.

Sofern die Fraktilwerte kleiner als die deklarierten Werte sind, sind für die jeweiligen deklarierten Werte zusätzliche FPC-Prüfungen an Werkstoffen aus der gleichen Charge durchzuführen, und ein korrigierter 5 %-Fraktilwert ist zu bestimmen. Sofern dieser Wert kleiner als der deklarierte Wert ist, ist die Charge zu verwerfen.

Sofern vorliegende FPC-Ergebnisse darauf hinweisen, dass der deklarierte Wert nicht eingehalten werden kann, ist entweder der deklarierte Wert auf der Grundlage der vorhandenen Erstprüfungen zu vermindern, oder es ist eine neue Serie von Erstprüfungen durchzuführen und ein neuer Wert für die entsprechende Eigenschaft anzugeben.

ANMERKUNG 1 Die Anzahl geforderter zusätzlicher Prüfungen liegt in der Verantwortung des Herstellers.

ANMERKUNG 2 Sofern die FPC-Ergebnisse beständig den deklarierten Wert überschreiten, können diese Ergebnisse zur Bestimmung des 5 %-Fraktilwertes verwendet werden, der als Grundlage für eine Erhöhung des deklarierten Wertes dienen kann.

6.3.3 Prüfeinrichtung

Prüfungen zum Nachweis der Konformität des Fertigprodukts mit dieser Europäischen Norm sind unter Anwendung einer Prüfeinrichtung nach den entsprechenden, in dieser Europäischen Norm in Bezug genommenen Prüfverfahren durchzuführen.

Die gesamte zum Erreichen eines Nachweises der Konformität erforderliche Wäge-, Mess- und Prüfeinrichtung ist zu kalibrieren oder nachzuweisen und regelmäßig entsprechend den dokumentierten Verfahren, Häufigkeiten und Kriterien einer Inspektion zu unterziehen. Das Kalibrieren und/oder Überprüfen muss von Prüfeinrichtungen oder Probekörper erfolgen, die auf zutreffende national oder international anerkannte Referenz-Probekörper (Normale) zurückzuführen sind. Wenn derartige Referenz-Probekörper nicht zur Verfügung stehen, sind die für interne Überprüfungen und die Kalibrierung verwendeten Grundlagen zu dokumentieren.

Alle im Herstellungsprozess verwendeten Ausrüstungen sind regelmäßig zu überprüfen und instand zu halten, um sicherzustellen, dass Gebrauch, Verschleiß oder Ausfälle nicht zu Unregelmäßigkeiten im Herstellungsprozess führen.

Inspektionen und Instandhaltungsarbeiten sind in Übereinstimmung mit den schriftlichen Verfahren des Herstellers durchzuführen und aufzuzeichnen, und die Aufzeichnungen sind für den in den FPC-Verfahren des Herstellers festgelegten Zeitraum aufzubewahren.

Der Hersteller muss sicherstellen, dass Handhabung, Schutz und Lagerung der Prüfeinrichtung so durchgeführt werden, dass deren Genauigkeit und Gebrauchstauglichkeit aufrechterhalten werden.

Wenn die Produktion Unterbrechungen unterworfen ist, muss der Hersteller sicherstellen, dass jegliche Prüfeinrichtung, die durch die Unterbrechung beeinträchtigt werden könnte, vor Wiederaufnahme des Betriebs in geeigneter Weise überprüft und/oder kalibriert wird.

Die Kalibrierung der gesamten Prüfeinrichtung ist bei Reparaturen oder Ausfällen, die die Kalibrierung beeinträchtigen könnten, zu wiederholen.

6.3.4 Rohstoffe und Bauteile

6.3.4.1 Allgemeines

Die Spezifikationen aller zugelieferten Rohstoffe und Bauteile sowie der Prüfplan für den Nachweis ihrer Konformität sind zu dokumentieren.

Der Hersteller muss über schriftliche Verfahrensabläufe verfügen, in denen festgelegt ist, wie mit fehlerhaften Rohstoffen und Bauteilen zu verfahren ist. Treten derartige Vorkommnisse auf, sind sie aufzuzeichnen, und diese Aufzeichnungen sind für den in den schriftlichen Verfahren des Herstellers festgelegten Zeitraum aufzubewahren.

Die Konformität von Metalldeckschichten muss 6.3.4.2, die von vorgefertigten Kernmaterialien 6.3.4.3 und die von Klebern 6.3.4.4 entsprechen.

6.3.4.2 Metalldeckschichten

Falls die Deklarationen durch den Hersteller der Deckschichten zur Verfügung gestellt werden, müssen diese Angaben EN 10204, Dokument-Typ 3.1 entsprechen und für je 50 t Coilmaterial vorhanden sein.

6.3.4.3 Vorgefertigte Lamellen und vorgeformter Kernwerkstoff

Vorgeformte Werkstoffe für die Kerne von Sandwichelementen sind Prüfungen im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle zu unterziehen (siehe Tabelle 5). Der Hersteller der Elemente muss für die folgenden Eigenschaften in Übereinstimmung mit der entsprechenden Dämmproduktnorm (EN 13162 bis EN 13167) eine Herstellerangabe machen oder einholen:

- Grenzabmaße/Toleranzen (insbesondere Übereinstimmung hinsichtlich der Dicke);
- Wärmeleitfähigkeit.

ANMERKUNG Im Sinne dieser Europäischen Norm bedeutet „Angabe“ die formelle Angabe der Eigenschaften durch den Lieferanten.

6.3.4.4 Kleber

Der Elementehersteller muss für Folgendes die Angaben des Lieferanten einholen:

- Beschreibung und Spezifikation;
- Viskosität/Geschwindigkeit;
- Lagerfähigkeit.

6.3.5 Produktprüfung und -beurteilung – FPC

6.3.5.1 Allgemeines

Der Hersteller muss Verfahren festlegen, um sicherzustellen, dass die deklarierten Werte zu sämtlichen Merkmalen nach 6.3.5.2 und 6.3.5.3 eingehalten werden.

Die Verfahren der werkseigenen Produktionskontrolle sind so zu organisieren, dass in der statistischen Kontrolle jeder Produkttyp in einem näherungsweisen Verhältnis zum Produktionsvolumen erscheint.

Zulieferer, die Produkte von einem Hersteller mit Produktionsstätte außerhalb des EWR beschaffen, müssen Verfahren festlegen, um sicherzustellen, dass die Sollwerte aller Merkmale nach 6.3.6 eingehalten werden.

6.3.5.2 FPC-Verfahren für Elemente

Das Mindest-Verfahren im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle für die Herstellung von Elementen muss die Prüfungen nach Tabelle 5 umfassen.

Die Prüfungen der werkseigenen Produktionskontrolle sind entweder an gealterten Probekörpern oder an unmittelbar nach der Produktion entnommenen Probekörpern durchzuführen.

Die Anzahl der Probekörper für die FPC muss den Prüfverfahren nach Tabelle 5 entsprechen.

Die Probekörper sind an einer Reihe von Stellen zu entnehmen, die die gesamte Elementbreite abdecken. Mindestens ein Probekörper ist jeweils aus der Mitte sowie aus dem Bereich nahe der Elementkante zu entnehmen; dabei darf sich die erste Schnittkante nicht weiter als 10 % der Baubreite des Elements von der Außenkante entfernt befinden.

ANMERKUNG 1 Probekörper reagieren äußerst empfindlich auf den Schneidvorgang und in Bezug auf die Prüfgenauigkeit, insbesondere bei den Messungen während der Zugprüfung. Große Vorsicht ist beim Schneidvorgang erforderlich, vor allem, wenn der Kernwerkstoff relativ weich ist oder Versprödungstendenz aufweist. Das Schneiden kann mit einer Bandsäge mit fein gezahntem Blatt durchgeführt werden. Es kann von Vorteil sein, den Probekörper zwischen zwei Stücke Sperrholz oder ein vergleichbares Material zu legen, um die Schwingung während des Schneidvorgangs zu verringern. Es wird empfohlen, die Probekörper nach dem Schneiden sorgfältig zu untersuchen. Probekörper, die auf Grund des Schneidvorgangs Delamination aufweisen, dürfen verworfen werden (bis zu höchstens 30 % derjenigen, die für die jeweilige Prüffamilie geschnitten wurden).

Wird die Knitterspannung durch Berechnung bestimmt, ist die FPC-bezogene Überprüfung der Zug- und Druckmoduln nach Tabelle 5 auszuführen.

Wird die Knitterspannung nicht mindestens einmal je Woche überprüft, ist die FPC-bezogene Überprüfung der Zug- und Druckmoduln nach Tabelle 5 auszuführen.

Tabelle 5 — FPC-Verfahren für Elemente

Prüfungstyp	Prüfverfahren	Mindestanzahl der Probekörper	Mindestprüfhäufigkeit
Dichte des Kernwerkstoffs	A.8	3	1-mal je Arbeitsschicht/alle 6 h oder 8 h ^a
Querzugfestigkeit und -modul des Elements (mit Deckschichten)	A.1	3	1-mal je Arbeitsschicht/alle 6 h oder 8 h ^a
Druckfestigkeit und -modul des Kernwerkstoffs	A.2	3	1-mal je Woche ^a
Schubfestigkeit und Schubmodul des Kernwerkstoffs	A.3	3	1-mal je Woche ^a
Zugfestigkeit des Deckschichtwerkstoffs (oder Angabe — 6.3.4.2)	—	3	Jede Lieferung
Dicke des Deckschichtwerkstoffs (oder Angabe — 6.3.4.2)	—	3	Jede Lieferung
Schubfestigkeit des gesamten Elements ^b	A.4	1	1-mal alle 2 Wochen ^a
Knitterspannung (optional, siehe Text oben)	A.5	1	1-mal je Woche ^a
Überprüfung der Maße: — Elementdicke — Abweichung von der Ebenheit — Profilhöhe — Sickentiefe — Elementlänge — Baubreite — Abweichung von der Rechtwinkligkeit — Abweichung von der Geradheit — Längs- und Querwölbung — Profilraster — Gurtbreiten	— D.2.1 D.2.2 D.2.3 D.2.4 D.2.5 D.2.6 D.2.7 D.2.8 D.2.9 D.2.10 D.2.11	1	1-mal je Arbeitsschicht/alle 6 h oder 8 h
Brandverhalten — (6.3.5.3) ^c	—	—	Angabenprotokoll
Feuerwiderstand — (6.3.5.3) ^c			
Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen — (6.3.5.3) ^c oder CWFT			

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Prüfungstyp	Prüfverfahren	Mindestanzahl der Probekörper	Mindestprüfhäufigkeit
Leistung der Wärmedämmung	A.10.2.1.1d	1	1-mal je Monat
Wasserdurchlässigkeit – 5.2.6 Luftdurchlässigkeit – 5.2.7 Wasserdampfdurchlässigkeit – 5.2.8	Sichtprüfung ^a	—	—
^a Liegt das Produktionsvolumen unter 2 000 m² je Arbeitsschicht, muss der Hersteller nur alle 2 000 m² oder mindestens einmal alle drei Monate prüfen. Kontrollprüfungen der Maße und Inspektionen hinsichtlich der Durchlässigkeit müssen jedoch in jeder Arbeitsschicht erfolgen. ^b Nur bei Elementen mit MW-Lamellendämmkern. ^c Angabenprotokoll des Herstellers (siehe 6.3.5.3) oder Erklärung des Lieferanten zum Brandverhalten von Bauteilen. ^d Verfahrensprüfungen λ_1 (einfaches Prüfergebnis der Wärmeleitfähigkeit) in Übereinstimmung mit der entsprechenden Produktnorm für den Kernwerkstoff (A.10.2.1.1) und repräsentativ für den Werkstoff zum Herstellungszeitpunkt des Elements.			
ANMERKUNG 1 Die Überprüfung der Dicke von vorgefertigtem Kernwerkstoff oder Lamellen und die Anordnung der Fugen zwischen einzelnen Platten/Tafeln sind von außerordentlicher Bedeutung und sollten häufig überprüft werden (z. B. alle 2 h). ANMERKUNG 2 Die typische zulässige Differenz der Schnittdicke zwischen benachbarten vorgefertigten Teilen zur Herstellung mit starren Distanzplatten beträgt $\pm 0,5$ mm.			

6.3.5.3 FPC-bezogene Überprüfungen der Brandkennwerte

FPC-bezogene Überprüfungen der Brandkennwerte sind wie folgt durchzuführen:

- Bei Elementen, deren Wärmedämmung durch Aufschäumen (chemische Reaktion) während des Fertigungsprozesses erzeugt wurde, ist die Überprüfung durch Angabe der genauen Spezifikation aller chemischen Komponenten, Flammenschutzmittel usw. für jede Produktionscharge einschließlich der Herkunft, der verwendeten Anteile usw. durchzuführen. Bei von einem Fremdhersteller gelieferten chemischen Systemen ist eine ausreichende Erklärung der Spezifikation zur Verfügung zu stellen. Die Elementausführung bzw. der Elementtyp sind aufzuzeichnen, um die Einzelheiten zu den Fugen zwischen den Elementen zu bestätigen.
- Elemente mit durch Kleben erzeugter vorgeformter oder lamellenförmiger Dämmung sind durch Aufzeichnung der genauen Spezifikation zu allen vorgeformten oder lamellenförmigen Bauteilen für jede Produktionscharge zu überprüfen – einschließlich der vollständigen chemischen Spezifikation, sofern zutreffend, der Dichte, der Flammenschutzmittel, der Bindemittel und Klebstoffe bzw. der weiteren organischen Materialien, wiederum einschließlich der Rückseitenbeschichtungen usw. Bei durch Fremdhersteller gelieferten vorgeformten oder lamellenförmigen Bauteilen und weiteren Bestandteilen (d. h. Klebstoffe) ist eine ausreichende Angabe der Spezifikation zur Verfügung zu stellen. Die Elementausführung bzw. der Elementtyp sind aufzuzeichnen, um die Einzelheiten zu den Fugen zwischen den Elementen zu bestätigen.

Indirekte Prüfungen an Komponenten sind entsprechend Tabelle 6 durchzuführen.

Tabelle 6 — Mindestprüfhäufigkeiten der Brandkennwerte von Komponenten

Bestandteil	Prüfverfahren	Häufigkeit
Kernwerkstoff	Prüfung des Rohstoffs oder der chemischen Zusammensetzung und der Dichte (A.8)	1-mal täglich
Klebstoff	Prüfung der maximalen Menge und der Dicke der Klebstoffschicht (C.4)	1-mal täglich
Deckschichten	Herstellerangabe	1-mal je Woche

6.3.6 Konformität der werkseigenen Produktionskontrolle – Beschaffung durch Zulieferer

6.3.6.1 Allgemeines

Wenn ein Zulieferer das Produkt von einem Hersteller beschafft, dessen Fertigungsstätte sich außerhalb des EWR befindet, liegt der Nachweis der Konformität des Produkts mit 6.3.6.2 vollständig in der Verantwortung des Zulieferers.

Sofern ein Zulieferer das Produkt von einem Hersteller beschafft, der kein FPC-System nach 6.3 dieses Dokuments betreibt, ist entweder der Hersteller zu verpflichten, ein derartiges System in Betrieb zu nehmen, oder der Zulieferer muss die volle Verantwortung für das Produkt nach 6.3.6.2 übernehmen.

6.3.6.2 FPC-Verfahren – durch den Zulieferer beschaffte Produkte

Sofern ein Produkt unter den Bedingungen nach 6.3.6.1 durch einen Zulieferer beschafft wird, muss der Zulieferer die volle Verantwortung für den Nachweis der Konformität des Produkts übernehmen und ein FPC-System, einschließlich Prüfeinrichtung und Verfahren für den Fall der Nichtübereinstimmung, unterhalten, um sicherzustellen, dass die Konformität mit dem gleichen Grad der Genauigkeit aufrechterhalten wird, die bei einem vollständigen FPC-System nach 6.3 erreicht würde.

Die Konformität muss auf der Produktprüfung des vollständigen Elements oder der Probekörper beruhen, die entsprechend Tabelle 7 aus einem Element entnommen wurden.

Darüber hinaus sind nach 6.3.4.2 und 6.3.4.3 Werte für die folgenden Merkmale anzugeben:

- Druckfestigkeit und -modul des Kernwerkstoffs;
- Schubfestigkeit und Schubmodul des Kernwerkstoffs;
- Zugfestigkeit des Deckschichtwerkstoffs (oder Angabe – 6.3.4.2);
- Dicke des Deckschichtwerkstoffs (oder Angabe – 6.3.4.2).

Die Prüfhäufigkeit für diese Merkmale muss einmal je 2 000 m² und mindestens einmal je Lieferung betragen.

Tabelle 7 — Beschaffung über Lieferanten: FPC-Systemanforderungen an die Elemente

Prüfungstyp	Prüf- verfahren	Mindest- anzahl der Probekörper	Mindesthäufigkeit
Dichte des Kernwerkstoffs	A.8	3	Jede Lieferung
Querkzugfestigkeit und -modul des Elements (mit Deckschichten)	A.1	3	
Schubfestigkeit des vollständigen Elements ^a	A.4	1	
Überprüfung der Maße: — Elementdicke — Abweichung von der Ebenheit — Profilhöhe — Sickentiefe — Elementlänge — Baubreite — Abweichung von der Rechtwinkligkeit — Abweichung von der Geradheit — Längs- und Querkwölbung — Profilraster — Gurtbreiten	— D.2.1 D.2.2 D.2.3 D.2.4 D.2.5 D.2.6 D.2.7 D.2.8 D.2.9 D.2.10 D.2.11	— 1 	

7 Klassifizierung und Bezeichnung

Falls erforderlich, sind Sandwichelemente nach Tabelle 8 zu klassifizieren und zu bezeichnen, z. B., wenn sie gesetzlichen Anforderungen unterliegen. Deklarierte Werte sind auf zwei signifikante Ziffern anzugeben.

Tabelle 8 — Klassifizierung und Bezeichnung

Abschnitt	Bezeichnung	Einheiten oder Klasse
5.2.1	Mechanische Eigenschaften: — Metallsorte/Dicke/Toleranzsystem — Querkzugfestigkeit des Elements — Schubfestigkeit (Kern) — Schubmodul (Kern) — Kriechfaktor ^a — Druckfestigkeit (Kern) — Langzeit-Schubfestigkeit ^a — Biegemomenten-Tragfähigkeit ^c — Knitterspannung ^c	Angabe MPa MPa MPa (Zahl) MPa MPa kNm/m MPa
5.2.2	Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m ² · K)
5.2.3	Mechanische Eigenschaften nach Langzeitbelastung — Dauerhaftigkeit	Bestanden (Farben – siehe Anhang B)/Nicht Bestanden
5.2.4.2	Brandverhalten	Siehe EN 13501-1
5.2.4.3	Feuerwiderstand	Siehe EN 13501-2 ^b
5.2.4.4	Verhalten von Dächern bei Beanspruchung durch Feuer von außen	B _{ROOF} (CWFT) oder EN 13501-5 ^b
5.2.6	Wasserdurchlässigkeit	Klasse: z. B. A (1 200 Pa): B (600 Pa): C (300 Pa) ^b .
5.2.7	Luftdurchlässigkeit	m ³ /(m ² · h) bei 50 Pa ^b
5.2.9	Luftschalldämmung	Bewertung: R _w (C: C _{tr}) ^b
5.2.10	Schallabsorption	Einzahl-Bewertung: a _w ^b
^a Dieses Merkmal ist nur bei Elementen gefordert, die für Dächer und Unterdecken verwendet werden. ^b Diese Merkmale dürfen mit NPD (keine Leistung bestimmt, siehe ZA.3) bezeichnet werden, sofern die vorgesehene Anwendung keinen gesetzlichen Anforderungen unterliegt. ^c Die Biegemomenten-Tragfähigkeit ist sowohl für die positive als auch für die negative Biegung anzugeben. Sofern eine oder beide Deckschicht(en) eben oder leicht profiliert ist/sind, ist die Knitterspannung für diese Deckschichten anzugeben (A.5.5.3).		

8 Kennzeichnung, Etikettierung und Verpackung

8.1 Kennzeichnung und Etikettierung

Mit oder befestigt an jedem Stapel oder Pack von Sandwichelementen muss der Hersteller die folgenden Angaben liefern:

- Name oder eingetragenes Kennzeichen des Herstellers sowie Anschrift der Fertigungsstätte oder, sofern zutreffend, Kennzeichen des im EWR ansässigen Bevollmächtigten des Herstellers;
- Nummer dieser Europäischen Norm, d. h. EN 14509
- Angaben zum Produkttyp, einschließlich Referenz/Name;
- Gewicht des Produkts, in kg/m²;

- e) Dicke des Produkts;
- f) Beschreibung der Metalldeckschichten und Überzüge, wie verwendet;
- g) Beschreibung des Kernwerkstoffs, einschließlich Werkstoffidentifikation, Dicke, Dichte usw.;
- h) Werte zu den in Tabelle 8 genannten Merkmalen.

Wenn ZA.3 dieselben Angaben wie 8.1 enthält, sind die Anforderungen nach diesem Unterabschnitt erfüllt.

Hersteller wünschen möglicherweise, mit dem Produkt weitere entsprechende Angaben bereitzustellen.

8.2 Verpackung, Transport, Lagerung und Handhabung

Alle Anweisungen hinsichtlich Transport, Lagerung und Handhabung müssen auf der Verpackung oder in der Begleitdokumentation deutlich lesbar sein.

ANMERKUNG 1 Falls während des Transports, der Lagerung oder der Bearbeitung mit schwierigen Betriebsbedingungen zu rechnen ist, darf das Produkt mit einem zusätzlichen Schutz in Form eines vorübergehenden, abziehbaren Folienüberzugs bzw. einem Schutz aus Wachs oder Öl geliefert werden.

ANMERKUNG 2 Bei der Auswahl von Schutzüberzügen sollten Typ, Dicke, Klebeeigenschaften, Formbarkeit, Reißfestigkeit und Lichtehtigkeit berücksichtigt werden. Alle Schutzüberzüge können nur für eine begrenzte Zeit ohne Schaden den äußeren Witterungsbedingungen ausgesetzt werden.

Anhang A (normativ)

Verfahren zur Prüfung von Werkstoffeigenschaften

A.1 Querzugversuche senkrecht zum Paneel

A.1.1 Kurzbeschreibung

Mit dieser Prüfung wird die Querzugfestigkeit des Elements und des Zug-E-Modules des Kernwerkstoffs gemessen.

Der charakteristische Wert der Querzugfestigkeit des Elements ist nach EN 1607 und den folgenden Abschnitten zu bestimmen.

A.1.2 Prüfeinrichtung

Die Zugprüfmaschine muss EN 1607 entsprechen.

A.1.3 Probekörper

Die Probenahme und das Konditionieren der Probekörper müssen 6.2.2 und 6.2.3 entsprechen.

Bei der Durchführung der Prüfung müssen die Deckschichten des Elements unversehrt (an der Probe) sein, um so die Haftzugfestigkeit zwischen den Deckschichten und dem Kern zu erfassen oder den hinreichenden Verbund nachweisen zu können.

Bei Elementen mit profilierten Deckschichten sind die Probekörper aus einem Bereich zu schneiden, der die am häufigsten auftretende Dicke aufweist (siehe Beispiele in Bild A.1).

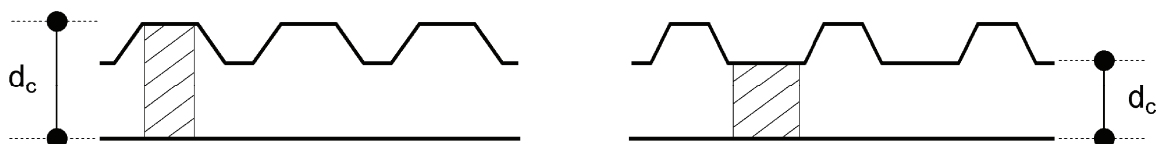


Bild A.1 — Schneiden der Probekörper

Probekörper müssen einen quadratischen Querschnitt mit Seitenmaßen zwischen 100 mm und 300 mm aufweisen. Sofern zutreffend, muss der Probekörper die volle Lamellenbreite einschließen.

Die Maße des Probekörpers sind nach EN 12085 zu messen. Das Grenzabmaß im Seitenmaß muss ± 3 mm betragen.

ANMERKUNG 1 Probekörper reagieren äußerst empfindlich auf den Schneidvorgang und in Bezug auf die Prüfgenaugkeit, insbesondere bei den Messungen während der Zugprüfung. Große Vorsicht ist beim Schneidvorgang erforderlich, vor allem, wenn der Kernwerkstoff relativ weich ist oder Versprödungstendenz aufweist. Das Schneiden kann mit einer Bandsäge mit fein gezahntem Blatt durchgeführt werden. Es kann von Vorteil sein, den Probekörper zwischen zwei Stücke Sperrholz oder ein vergleichbares Material zu legen, um die Schwingung während des Schneidvorgangs zu verringern. Es wird empfohlen, die Probekörper nach dem Schneiden sorgfältig zu untersuchen. Probekörper, die auf Grund des Schneidvorgangs Delamination aufweisen, sind zu verwerfen (bis zu höchstens 30 % derjenigen, die für die jeweilige Prüffamilie geschnitten wurden).

Sofern es auf Grund des Profils der Deckschichten nicht möglich ist, einen Probekörper mit zwei ebenen Deckschichten zu schneiden, ist der Probekörper mit einem entsprechend geformten Füllstück herzustellen, das an die profilierte Deckschicht geklebt wird (siehe Beispiele in Bild A.2).

ANMERKUNG 2 Zusätzliche dünne Schichten dürfen an den Deckschichten angeklebt werden, um sicherzustellen, dass die Lastaufbringungsplatten der Prüfmaschine zu Beginn der Zugprüfung parallel verlaufen.

ANMERKUNG 3 Als eine Alternative zur Verwendung geformter Füllstücke und bei geeigneter Form der profilierten Deckschicht kann es möglich sein, zwei Probekörper derart miteinander zu verkleben, dass die profilierten Deckschichten ineinander passen.



Bild A.2 — Beispiele für Probekörper mit geformten Füllstücken

A.1.4 Durchführung

Die Prüfung ist durch kontinuierliche oder in mindestens 10 Stufen erfolgende Belastung des Probekörpers mit Hilfe einer Zugprüfmaschine durchzuführen. Die Dehngeschwindigkeit muss $10 \text{ mm} \pm 10 \%$ je Minute betragen. Während der Prüfung ist die Dehnung mit einer Genauigkeit von 1 % zu messen.

Die Prüfung ist bis zum Erreichen der Grenzlast (F_u) fortzusetzen (Bild A.3). Wenn der Probekörper keine deutliche Grenzlast anzeigt, ist die Prüfung bei Überschreiten einer relativen Verformung von 20 % zu beenden.

Die Prüfungen sind unter üblichen Laborbedingungen bezüglich Temperatur und Luftfeuchte durchzuführen, außer wenn die Prüfung bei erhöhten Temperaturen erfolgt (A.1.6).

A.1.5 Berechnungen und Ergebnisse

A.1.5.1 Querkzugfestigkeit des Elements (f_{Ct})

Es ist eine Last-Dehnungs-Kurve zu zeichnen (siehe Bild A.3), und die Zugfestigkeit ist wie folgt zu berechnen.

Die Zugfestigkeit f_{Ct} ist gegeben durch Gleichung (A.1):

$$f_{Ct} = \frac{F_u}{A} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

F_u die Grenzlast;

A die aus den gemessenen Maßen bestimmte Querschnittsfläche des Probekörpers.

ANMERKUNG 1 Bei Probekörpern, bei denen keine deutliche Grenzlast angezeigt wird, darf F_u alternativ als die Last bei einer festgelegten relativen Verformung definiert werden. Bei Polyurethanschäumen darf eine relative Verformung von

10 % ($0,1d_c$) als angemessener Grenzwert angesehen werden. Bei Werkstoffen mit steiferer oder ohne Zellstruktur darf ein niedrigerer Wert angesetzt werden.

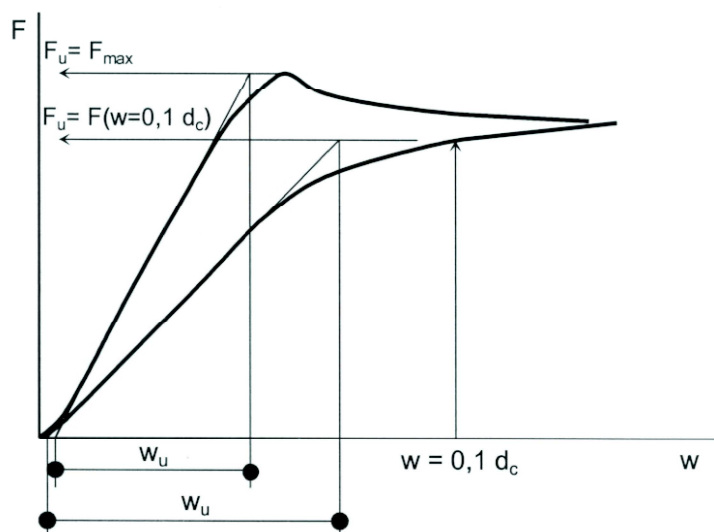


Bild A.3 — Last-Dehnungs-Kurve (F_u gegen Verschiebung w)

Das Aufzeichnen und Auswerten der Prüfergebnisse muss A.16 entsprechen.

Im Prüfbericht sind der charakteristische Wert (6.2.3) der Zugfestigkeit und die Versagensart anzugeben, d. h. ob das Versagen in der Klebstoffschicht oder im Kern aufgetreten ist.

ANMERKUNG 2 Bei der Bestimmung des Versagensortes sollten insbesondere die Fälle beachtet werden, in denen das Versagen in unmittelbarer Nähe zur Klebstoffschicht auftritt.

A.1.5.2 Zug-E-Modul des Kerns (E_{Ct})

Im Prüfbericht ist auch der charakteristische E-Modul des Kernwerkstoffs anzugeben.

Der Zug-Modul E_{Ct} ist gegeben durch Gleichung (A.2):

$$E_{Ct} = \frac{F_u d_C}{w_u A} \quad (A.2)$$

Dabei ist

F_u die Grenzlast;

d_C die Dicke;

w_u die ideelle Verschiebung bei Grenzlast, beruhend auf dem linearen Teil der Kurve nach Bild A.3;;

A die aus den gemessenen Maßen bestimmte Querschnittsfläche des Probekörpers.

A.1.6 Querzugmodul des Elements bei erhöhter Temperatur

Falls für die Bemessung und die ITT – nicht jedoch für FPC-Verfahren von Außenelementen – erforderlich, ist die in A.1.1 bis A.1.5 beschriebene Prüfung auch an Probekörpern durchzuführen, die in einer Wärmekammer für 20 h bis 24 h bei einer Temperatur von $\left(80 \begin{smallmatrix} +3 \\ -1 \end{smallmatrix}\right)^\circ\text{C}$ erwärmt wurden. Die Zugprüfung ist unverzüglich durchzuführen, bevor sich der Probekörper abgekühlt hat.

ANMERKUNG Die Prüfung darf durchgeführt werden, indem die Probekörper zusammen mit den Lasteinleitungsplatten auf eine Temperatur leicht über 80°C erwärmt werden und dann die Zugprüfung erfolgt, bevor der Probekörper unter 80°C abgekühlt ist (Grenzwerte $\left(80 \begin{smallmatrix} +3 \\ -1 \end{smallmatrix}\right)^\circ\text{C}$).

Der charakteristische Wert für den E-Modul bei erhöhter Temperatur ist in den Prüfbericht aufzunehmen.

A.2 Druckfestigkeit und Druck-E-Modul des Kernwerkstoffs

A.2.1 Kurzbeschreibung

Mit dieser Prüfung werden die Druckfestigkeit und das Druck-E-Modul des Kernwerkstoffs unter Druck bestimmt.

Der charakteristische Wert der Druckfestigkeit des Kernwerkstoffs ist nach EN 826 und den folgenden Abschnitten zu bestimmen.

A.2.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss EN 826 entsprechen.

A.2.3 Probekörper

Die Probenahme und das Konditionieren der Probekörper müssen 6.2.2 und 6.2.3 entsprechen.

Die Probekörper sind nach A.1.3 herzustellen. Sofern das Profil der Deckschicht(en) die Verwendung von Füllstücken erfordert, dürfen diese nicht mit den Lasteinleitungsplatten verklebt werden.

A.2.4 Durchführung

Der Probekörper ist zwischen die beiden parallelen steifen Lasteinleitungsplatten einer Druckprüfmaschine einzubringen. Die Beanspruchungsgeschwindigkeit muss ausreichend sein, um eine Verschiebung entsprechend 10 % der Dicke $\pm 25\%$ je Minute zu erzeugen. Während der Prüfung ist die Stauchung mit einer Messunsicherheit von 1 % zu messen, und eine Last-Stauchungs-Kurve ist zu zeichnen (siehe Bild A.3).

Die Prüfungen sind unter üblichen Laborbedingungen bezüglich Temperatur und Luftfeuchte durchzuführen.

A.2.5 Berechnungen und Ergebnisse

A.2.5.1 Druckfestigkeit (f_{Cc})

Die Druckfestigkeit, f_{Cc} , des Kernwerkstoffs ist nach der folgenden Gleichung (A.3) zu berechnen:

$$f_{Cc} = \frac{F_u}{A} \quad (\text{A.3})$$

Dabei ist

F_u die Grenzlaster;

A die aus den gemessenen Maßen bestimmte Querschnittsfläche des Probekörpers.

ANMERKUNG Bei Probekörpern, bei denen keine deutliche Grenzlast angezeigt wird, darf F_u alternativ als die Last bei einer festgelegten relativen Verformung definiert werden. Bei Polyurethanschäumen darf eine relative Verformung von 10 % ($0,1d_c$) als angemessener Grenzwert angesehen werden (siehe Bild A.3). Bei Werkstoffen mit steiferer oder ohne Zellstruktur darf ein niedrigerer Wert angesetzt werden.

A.2.5.2 Druck-E-Modul des Kerns (E_{Cc})

Der Prüfbericht muss auch den charakteristischen E-Modul des Kernwerkstoffs angeben.

Der Druck-E-Modul E_{Cc} des Kernwerkstoffs ist nach der folgenden Gleichung (A.4) zu berechnen:

$$E_{Cc} = \frac{F_u d_C}{w_u A} \quad (A.4)$$

Dabei ist

F_u die Grenzlast;

d_C die Dicke;

w_u die ideelle Verschiebung bei Grenzlast, beruhend auf dem linearen Teil der Kurve nach Bild A.3;

A die aus den gemessenen Maßen bestimmte Querschnittsfläche des Probekörpers.

Das Aufzeichnen und Auswerten der Prüfergebnisse muss A.16 entsprechen.

Der Prüfbericht muss den charakteristischen Wert (6.2.3) der Druckfestigkeit und den E-Modul des Kernwerkstoffs angeben.

A.3 Schubversuche für das Kernmaterial

A.3.1 Kurzbeschreibung

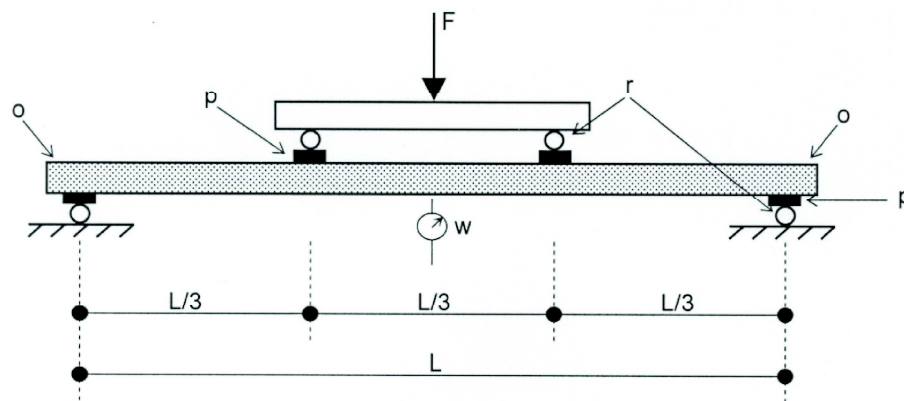
Die Schubfestigkeit und der Schubmodul des Kernwerkstoffs sind mit Hilfe eines Vierpunkt-Biegeversuchs zu bestimmen (siehe Bild A.4). Es ist die vom Probekörper beim Schubversagen erreichte Grenzlast zu messen, und der Schubmodul ist aus der Last-Durchbiegungs-Kurve zu berechnen.

A.3.2 Prüfeinrichtung

Das Vierpunkt-Biegeprüfgerät ist in Bild A.4 dargestellt.

Lastverteilungsplatten aus Stahl (p) werden unter den Lastpunkten und über den Auflagern benötigt. Die Dicke der Lastverteilungsplatten muss zwischen 8 mm und 12 mm liegen.

Die Breite L_s der Lastverteilungsplatten am Auflager und an den Lasteinleitungspunkten muss mindestens 60 mm betragen. Dieser Wert ist, falls erforderlich, auf bis zu 100 mm zu steigern, um ein örtliches Eindringen des Kerns zu verhindern. Wenn L_s größer als 100 mm ist, muss für die ITT eine genauere Bestimmung des Schubmoduls G_C erfolgen, d. h. mit Hilfe des Prüfverfahrens nach A.5.6.



Legende

- F aufgebrachte Last
 r Walzen, Radius 15 mm
 w gemessene Durchbiegung
 p Lastverteilungsplatten aus Metall mit der Breite L_s
 o maximaler Überstand von 50 mm

Bild A.4 — Vierpunkt-Biegeversuch

A.3.3 Probekörper

Das Konditionieren der Probekörper muss 6.2.2 und 6.2.3 entsprechen.

Die Probekörper sind längs des Elements zu schneiden. Die Stelle ist so zu wählen, dass die Deckschichten des Probekörpers eben und parallel sind.

ANMERKUNG 1 Die Deckschichten dürfen leicht profiliert sein.

Bei allen Kernwerkstoffen, mit Ausnahme von MW-Lamellen, muss die Breite des Probekörpers (100 ± 2) mm betragen. Bei MW-Lamellen muss die verwendete Breite ≥ 100 mm betragen und ist so auszuwählen, dass mindestens eine volle Lamellenbreite eingeschlossen ist. Innerhalb der Probekörperlänge dürfen keine Querstöße der Lamellen oder des vorgeformten Kernwerkstoffs liegen.

ANMERKUNG 2 Zur Bestimmung der Schubfestigkeit und des Moduls bei Elementen mit Lamellen ist vorzugsweise die in A.4 beschriebene Prüfung zu verwenden.

Es ist eine Stützweite L zu wählen, mit der ein Schubversagen erreicht wird. Die empfohlene Stützweite beträgt 1 000 mm. Sofern sich mit der empfohlenen Stützweite kein dem Bild A.5 vergleichbares Schubversagen ergibt, ist die Stützweite in Schritten von 100 mm bis zum Schubversagen zu vermindern. Nachfolgende Prüfungen sind dann mit der verminderten Stützweite durchzuführen.

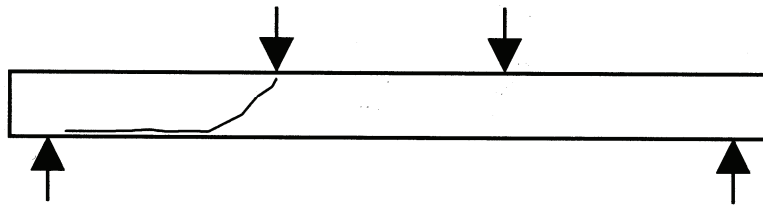


Bild A.5 — Typisches Schubversagen

A.3.4 Durchführung

Der Probekörper ist nach Bild A.4 zu belasten. Die Belastungsgeschwindigkeit muss ausreichend sein, um eine Zunahme der maximalen Durchbiegung entsprechend 10 % der Dicke ± 25 % je Minute zu erzeugen. Während der Prüfung ist die Durchbiegung mit einer Messunsicherheit von 1 % zu messen. Die Belastung ist bis zum Versagen fortzusetzen, und eine Last-Durchbiegungs-Kurve ist zu zeichnen.

Die Prüfungen sind unter üblichen Laborbedingungen bezüglich Temperatur und relativer Luftfeuchte durchzuführen.

Es ist die Metalldicke beider Deckschichten abzüglich jeglicher Schutzüberzüge an jedem Probekörper zu messen und aufzuzeichnen.

A.3.5 Berechnungen und Ergebnisse – Kurzzeit-Belastung

A.3.5.1 Schubfestigkeit des Kernwerkstoffs (f_{Cv})

Der Grenzwert der Schubfestigkeit, f_{Cv} , des Kernwerkstoffs ist aus der beim Schubversagen maximal erreichten Belastung des Probekörpers wie folgt (A.5) zu berechnen:

$$f_{Cv} = k_v \frac{F_u}{2 B e} \quad (A.5)$$

Dabei ist

- F_u die Grenzlaster, die beim Probekörper zum Schubversagen führt;
- B die gemessene Breite des Probekörpers;
- e der gemessene Abstand zwischen den Schwerpunkten der Deckschichten;
- k_v der Reduktionsfaktor bei Quertugen von vorgeformten oder Lamellen-Kernen.

Die Schubfestigkeit von Elementen mit versetzt angeordneten Kernen oder Lamellen ist unter Berücksichtigung der Tatsache, dass Schnittenden der Kernwerkstoffe geringe oder keine Schubfestigkeit aufweisen, zu verringern. Bei nicht lamellenförmigen Elementen mit vorgefertigten Kernen ist beim Kleben der Fugen keine Verringerung der Schubfestigkeit zu berücksichtigen.

Bei Elementen mit auf der Baustelle geschäumtem oder in einem Stück vorgefertigtem Kernwerkstoff bzw. bei Elementen mit verklebter Quertuge ist $k_v = 1,0$. Bei allen sonstigen Elementen mit vorgefertigtem Kern oder Lamellenkernen ist, sofern kein besseres Ergebnis durch Prüfung einer vollen Elementbreite nach A.4 nachgewiesen werden kann, k_v zu berechnen durch Gleichung (A.6):

$$k_v = \frac{\text{Mindestbreite von ungestoßenem Kernmaterial entlang einer Linie von Fugenenden}}{\text{volle Breite des Elements}} \quad (A.6)$$

Das Aufzeichnen und Auswerten der Prüfergebnisse muss A.16 entsprechen.

Der Prüfbericht muss den charakteristischen Wert (6.2.3) für die Schubfestigkeit in Megapascal (MPa) angeben. Die Stützweite ist im Prüfbericht anzugeben.

A.3.5.2 Schubmodul des Kernwerkstoffs (G_C)

Für jeden Probekörper ist der Schubmodul, G_C , aus der Neigung des geraden Teils der Last-Durchbiegungs-Kurve $\left[\frac{\Delta F}{\Delta w} \right]$ wie folgt zu berechnen (A.7):

$$\begin{aligned}
 \text{Biegesteifigkeit} \quad B_S &= \frac{E_{F1} \cdot A_{F1} \cdot E_{F2} \cdot A_{F2}}{E_{F1} \cdot A_{F1} + E_{F2} \cdot A_{F2}} e^2 \\
 \text{Biegeverformung} \quad \Delta w_B &= \frac{\Delta F \cdot L^3}{56,34 \cdot B_S} \\
 \text{Schubverformung} \quad \Delta w_S &= \Delta w - \Delta w_B \\
 \text{Schubmodul} \quad G_C &= \frac{\Delta F \cdot L}{6B \cdot d_C \cdot \Delta w_S} \quad (\text{A.7})
 \end{aligned}$$

Dabei ist

- E_{F1} der Elastizitätsmodul der oberen Deckschicht;
- A_{F1} die gemessene Querschnittsfläche der oberen Deckschicht;
- A_{F2} die gemessene Querschnittsfläche der unteren Deckschicht;
- E_{F2} der Elastizitätsmodul der unteren Deckschicht;
- e der gemessene Abstand zwischen den Schwerlinien der Deckschichten;
- Δw die Durchbiegung in der Mitte der Stützweite bei einer Lastzunahme ΔF , die aus der Neigung des linearen Teils der Last-Durchbiegungs-Kurve zu entnehmen ist;
- d_C die Dicke des Kernwerkstoffs (siehe D.2.1, dabei ist $d_C = D - (t_1 + t_2)$, d. h., die Dicke der beiden Deckschichten);
- B die gemessene Breite des Probekörpers;
- L die Stützweite des Probekörpers beim Schubversagen.

Das Aufzeichnen und Auswerten der Prüfergebnisse muss A.16 entsprechen.

Der Prüfbericht muss sowohl den Mittelwert als auch die charakteristischen Werte (6.2.3) des Schubmoduls in Megapascal (MPa) angeben. Die Stützweite ist im Prüfbericht anzugeben.

A.3.6 Prüfverfahren, Berechnungen und Ergebnisse – Langzeitbelastung

A.3.6.1 Kurzbeschreibung

Falls für Bemessungszwecke bei Dach- und Deckenanwendungen erforderlich und falls keine Prüfungen zur Verfügung stehen, ist die Langzeit-Schubfestigkeit bei 2 000 h und 100 000 h zu berechnen mit:

50 % des Kurzzeitwertes, wenn φ_t bei 2 000 h kleiner oder gleich 2,4 ist;

30 % des Kurzzeitwertes, wenn φ_t bei 2 000 h größer als 2,4 ist.

A.3.6.2 Durchführung

Mit Hilfe der in Bild A.4 beschriebenen Prüfeinrichtung sind mindestens 10 Langzeit-Belastungsprüfungen durchzuführen. Diese Prüfungen sind an nominell identischen Probekörpern bei verschiedenen Belastungen durchzuführen, die nach der ersten Belastung konstant zu halten sind. Die Belastungen sind so zu wählen, dass das Versagen bei $n \geq 10$ Probekörpern über einen Zeitraum von $6 \text{ min} \leq t \leq 1\,000 \text{ h}$ verteilt ist. Probekörper, die nach $t > 1\,000 \text{ h}$ versagen, dürfen ebenfalls in die Auswertung aufgenommen werden.

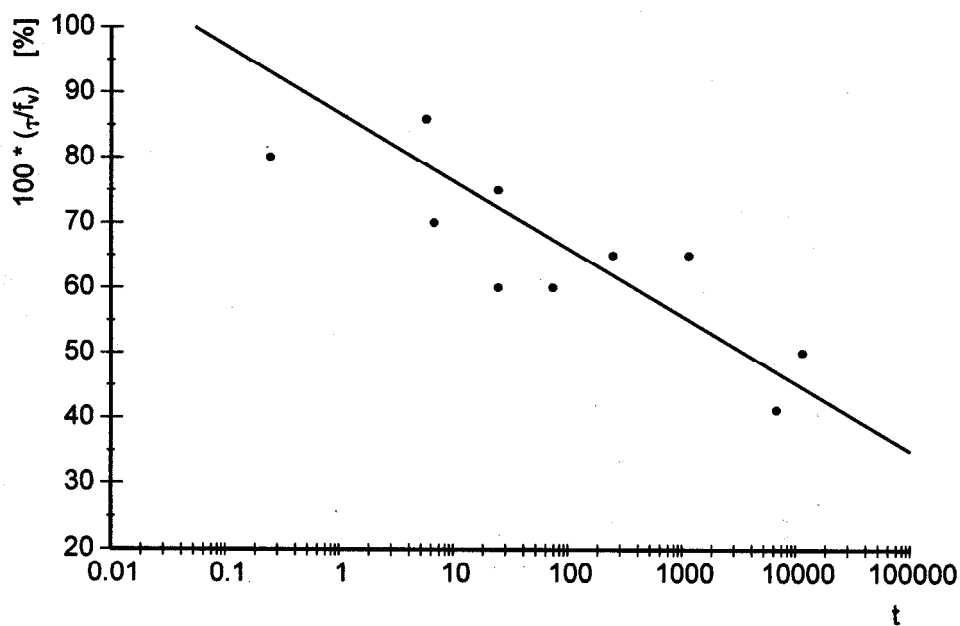
Verformungsmessungen sind nicht erforderlich.

Die Prüfungen sind unter üblichen Laborbedingungen bezüglich Temperatur und relativer Luftfeuchte durchzuführen.

A.3.6.3 Ergebnisse und Berechnungen

Auf der Grundlage der Prüfergebnisse der Versagensbelastungen ist eine Regressionsgerade zu berechnen (siehe Bild A.6), um die Beziehung zwischen der mittleren Langzeit-Schubfestigkeit und der Anfangs-Schubfestigkeit (Kurzzeit-Schubfestigkeit) als Funktion der Beanspruchungsdauer im logarithmischen Maßstab darzustellen.

Die Langzeit-Schubfestigkeit bei 2 000 h oder 100 000 h ist durch Extrapolation mit Hilfe der Regressionsgeraden der Mittelwerte zu bestimmen.



Legende

t = Zeit (Stunden)

τ = Schubspannung im Probekörper beim Versagen

f_v = Schubfestigkeit (bei Kurzzeit-Beanspruchung)

Bild A.6 — Regressionsgerade für die Langzeit-Schubfestigkeit

A.4 Prüfung zur Bestimmung der Schubeigenschaften am gesamten Paneel

A.4.1 Kurzbeschreibung

Diese Prüfung ist eine Alternative zu A.3 und bietet ein zuverlässigeres Verfahren zur experimentellen Bestimmung der Schubfestigkeit und des Schubmoduls von Elementen mit Kernen aus Lamellen und vorgefertigten Kernen, bei denen die Querfugen zwischen den Kernelementen die Schubeigenschaften beeinträchtigen können. Der durch die Prüfung ermittelte Wert berücksichtigt den Einfluss der Querfugen auf dem Schubmodul.

ANMERKUNG 1 Diese Prüfung darf für Elemente mit profilierten Deckschichten angewendet werden.

ANMERKUNG 2 Diese Prüfung ist bei ausreichend kleinen Stützweiten der Prüfung analog zu A.5 durchzuführen. Die Prüfung nach A.5 kann eine zuverlässigere Bestimmung der Schubfestigkeit und des Schubmoduls bieten, wenn die Ergebnisse durch die Zusammendrückung des Kerns an den Auflagern oder unter Streckenlasten beeinflusst werden.

A.4.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung ist in Bild A.4 dargestellt. Die Stützweite muss ausreichend kurz sein, um ein Schubversagen sicherzustellen. Wenn mit Luftdruck belastet wird, ist die Last mit Hilfe von Kraftmessdosen und nicht mit dem Luftdruck zu messen.

Lastverteilungsplatten aus Stahl werden unter den Lastpunkten und über den Auflagern benötigt. Die Dicke der Lastverteilungsplatten muss zwischen 8 mm und 12 mm liegen.

Die Breite L_s der Lastverteilungsplatten am Auflager und an den Lastpunkten muss mindestens 60 mm betragen. Dieser Wert ist, falls erforderlich, auf bis zu 100 mm zu steigern, um ein örtliches Eindringen des Kerns zu verhindern. Wenn L_s größer als 100 mm ist, muss für die ITT eine genauere Bestimmung des Schubmoduls G_C mit Hilfe des Prüfverfahrens nach A.5.6 erfolgen.

A.4.3 Probekörper

Die Probenahme und das Konditionieren der Probekörper müssen 6.2.2 und 6.2.3 entsprechen.

Die Stützweite L ist so zu wählen, dass ein Schubversagen erreicht wird.

Bei Elementen mit Unterbrechungen im Kernwerkstoff sind die Prüfungen über die gesamte Baubreite des Elements unter Einbeziehung der Fugen im Kernwerkstoff und in der ungünstigsten der in der Praxis möglichen Anordnungen durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Die empfohlene Stützweite beträgt 1 000 mm. Sofern sich mit der empfohlenen Stützweite kein dem Bild A.5 vergleichbares Schubversagen ergibt, sollte die Stützweite in Stufen von 100 mm bis zum Schubversagen vermindert werden. Nachfolgende Prüfungen sollten dann mit der verminderten Stützweite durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Querfugen im Kernwerkstoff, die in der Nähe des Auflagers liegen, sind kritischer als nahe der Mitte der Stützweite liegende Querfugen.

ANMERKUNG 3 Um im Vergleich zur Durchbiegung der Probekörper starke Eindrücke des Kerns an den Auflagern zu vermeiden, sollte die Stützweite L nicht weiter vermindert werden, als es zum Sicherstellen des Schubversagens erforderlich ist.

Sofern es nicht möglich ist, ein Schubversagen ohne sichtbare Eindrücke des Kernwerkstoffs an den Auflagern zu erreichen, sollten die Eindrücke w_{s1} und w_{s2} an den Auflagern gemessen werden. Die in den Berechnungen des Schubmoduls zu verwendende Verformung w sollte dann durch Subtraktion von

$$\left(\frac{w_{s1} + w_{s2}}{2} \right) \text{ von der gemessenen Eindrücke } w \text{ modifiziert werden.}$$

Dabei ist

w_{s1} und w_{s2} die gemessenen Eindrücke der obersten Deckschicht des Probekörpers über dem rechtsseitigen bzw. linksseitigen Auflager.

Mit Ausnahme aller Beschichtungen ist die reine Metalldicke beider Deckschichten an jedem Probekörper zu messen und aufzuzeichnen. Die in den Prüfungen verwendete Anordnung der Querfugen ist im Prüfbericht zu beschreiben.

A.4.4 Durchführung

Für die Prüfung ist ein kurzes Einfeld-Element mit voller Baubreite mit zwei Streckenlasten, entweder gleichförmig verteilt oder an den $\frac{1}{4}$ -Punkten angreifend, oder Luftdruck zu belasten, der in einer Prüf-Unterdruckkammer oder mit Luftsäcken (Airbags) verursacht wird.

Der Probekörper ist wie in Bild A.4 zu belasten. Die Belastungsgeschwindigkeit muss ausreichend sein, um eine Zunahme der maximalen Durchbiegung entsprechend 10 % der Dicke ± 25 % je Minute zu erzeugen. Die Belastungsgeschwindigkeit muss gleichförmig und ausreichend groß sein, um ein Versagen innerhalb von drei Minuten vom Beginn der Belastung an zu verursachen. Während der Prüfung ist die Dehnung mit einer Genauigkeit von 1 % zu messen. Die Belastung ist bis zum Versagen fortzusetzen, und eine Last-Durchbiegungs-Kurve ist zu zeichnen.

Die Prüfungen sind unter üblichen Laborbedingungen bezüglich Temperatur und relativer Luftfeuchte durchzuführen.