

DIN EN 12976-1

ICS 27.160

Ersatz für
DIN EN 12976-1:2006-04

**Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile –
Vorgefertigte Anlagen –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
Deutsche Fassung EN 12976-1:2017**

Thermal solar systems and components –
Factory made systems –
Part 1: General requirements;
German version EN 12976-1:2017

Installations solaires thermiques et leurs composants –
Installations préfabriquées en usine –
Partie 1: Exigences générales;
Version allemande EN 12976-1:2017

Gesamtumfang 38 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12976-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT (Griechenland) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 041-01-56 AA „Solaranlagen (SpA CEN/TC 312 und ISO/TC 180)“ des DIN-Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12976-1:2006-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Sicherheitsventile: Neue Anforderung aufgenommen, dass Sicherheitsventile EN 1489 entsprechen müssen;
- b) Beständigkeit gegen äußere Einwirkungen: Es wird beachtet, dass Solarkomponenten einen Einfluss auf die Leistung und Dauerhaftigkeit wesentlicher Gebäudeelemente, wie Dächer und Fassaden, haben können;
- c) Kennzeichnung: Harmonisierung mit ErP;
- d) neuer Anhang C: Definition von Anlagenfamilien; mögliche Bereichsvariationen innerhalb eines Anlagentyps.

Frühere Ausgaben

DIN 4757-1: 1980-11

DIN EN 12976-1: 2001-03, 2006-04

Deutsche Fassung

Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile —
Vorgefertigte Anlagen —
Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Thermal solar systems and components —
Factory made systems —
Part 1: General requirements

Installations solaires thermiques et leurs composants —
Installations préfabriquées en usine —
Partie 1: Exigences générales

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. April 2016 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Anforderungen	10
4.1 Allgemeines	10
4.1.1 Sicherheit	10
4.1.2 Eignung für Trinkwasser	10
4.1.3 Kontamination des Wassers	10
4.1.4 Prüfung der Beständigkeit gegen mechanische Belastung	10
4.1.5 Frostbeständigkeit	10
4.1.6 Übertemperaturschutz	11
4.1.7 Rücklaufschutz	12
4.1.8 Druckbeständigkeit	12
4.1.9 Elektrische Sicherheit	12
4.2 Werkstoffe	13
4.3 Bauteile und Rohrleitungen	13
4.3.1 Kollektor	13
4.3.2 Traggestell	14
4.3.3 Rohrleitungen	14
4.3.4 Wärmetauscher	14
4.3.5 Regeleinrichtung	14
4.4 Sicherheitseinrichtung	14
4.4.1 Sicherheitsventile	14
4.4.2 Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen	15
4.4.3 Ausblaseleitungen	15
4.4.4 Ausdehnungsgefäße	15
4.5 Beständigkeit gegen äußere Einwirkungen	15
4.6 Dokumentation	16
4.6.1 Allgemeines	16
4.6.2 Unterlagen für den Installateur	16
4.6.3 Unterlagen für den Nutzer	19
4.7 Energiekennzeichnung	20
4.8 Leistung der Anlage	21
Anhang A (informativ) Konformitätsbewertung	22
Anhang B (informativ) Kombination von Werkstoffen in Bezug auf Korrosion	23
Anhang C (normativ) Anlagenfamilien	26
C.1 Anlagenfamilie, Anlagen-Untergruppe	26
C.2 Anforderungen an die Gruppenzuordnung verschiedener Anlagenbauweisen zu einer Anlagenfamilie	26
C.3 Prüfanforderungen	30
C.4 Durchführung	30
C.4.1 Allgemeines	30

C.4.2	Bewertung der Gültigkeit des Prüfergebnisses.....	31
C.4.3	Bestimmung der Anlagenparameter.....	31
C.4.4	Berechnung der Jahresleistung.....	35
	Literaturhinweise.....	36

Tabellen

Tabelle 1	— Einteilung vorgefertigter und kundenspezifisch gefertigter thermischer Solaranlagen.....	7
Tabelle A.1	— Leitlinien für die Wiederholung von Prüfungen bei Änderung an Bauteilen.....	22
Tabelle B.1	— Werkstoff/Flüssigkeit-Kombinationen für geschlossene Anlagen	23
Tabelle B.2	— Werkstoff/Flüssigkeit-Kombinationen für geschlossene Anlagen	24
Tabelle B.3	— Materialkombinationen für offene Anlagen (bezüglich Innenoberflächen).....	25
Tabelle B.4	— Materialkombinationen für offene Anlagen (bezüglich Innenoberflächen).....	25

Bilder

Bild C.1	— Kurzbeschreibung des Verfahrens II (DST)	31
----------	--	----

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12976-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2017 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12976-1:2006.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Die wichtigsten Änderungen in EN 12976-1:2017 und EN 12976-2:2017 seit der Ausgabe von 2006 beider Teile sind:

Die erste Ausgabe der Normenreihe EN 12976 wurde im Jahr 2000 veröffentlicht. Die Normenreihe bot eine wichtige Grundlage für die Bewertung der Leistung sowie der Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit von vorgefertigten thermischen Solaranlagen. Im Laufe der letzten etwa 15 Jahre fanden mehrere wichtige technologische Entwicklungen sowie Änderungen der Rahmenbedingungen, wie der Aspekt der geforderten Energiekennzeichnung, statt, welche sich auf die Normenreihe EN 12976 auswirkten.

Die folgenden Änderungen sind die wichtigsten, die in diese neue Ausgabe von EN 12976-1 implementiert wurden:

- Sicherheitsventile: Neue Anforderung aufgenommen, dass Sicherheitsventile EN 1489 entsprechen müssen;
- Beständigkeit gegen äußere Einwirkungen: Es wird beachtet, dass Solarkomponenten einen Einfluss auf die Leistung und Dauerhaftigkeit wesentlicher Gebäudeelemente, wie Dächer und Fassaden, haben können;
- Kennzeichnung: Harmonisierung mit ErP;
- neuer Anhang C: Definition von Anlagenfamilien; mögliche Bereichsvariationen innerhalb eines Anlagentyps.

EN 12976, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Vorgefertigte Anlagen*, besteht zur Zeit aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- *Teil 2: Prüfverfahren.*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island,

Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Trinkwasserqualität

Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen auf die Qualität des für den menschlichen Gebrauch vorgesehenen Trinkwassers, die durch das in dieser Norm erfasste Produkt verursacht werden, gilt:

- a) In dieser Norm werden keine Angaben gemacht, ob das Produkt in allen Mitgliedstaaten der EU oder der EFTA ohne Einschränkung verwendet werden kann;
- b) Es sollte berücksichtigt werden, dass hinsichtlich der Verwendung und/oder der Produktkennwerte bestehende nationale Vorschriften bis zur Annahme verifizierbarer europäischer Kriterien ihre Gültigkeit behalten.

Vorgefertigte und kundenspezifisch gefertigte thermische Solaranlagen

Die Normen EN 12976-1, EN 12976-2, EN 12977-1, EN 12977-2, EN 12977-3, EN 12977-4 und EN 12977-5 unterscheiden zwei Kategorien von thermischen Solaranlagen: **Vorgefertigte** und **kundenspezifisch gefertigte** Solaranlagen. Die Klassifizierung einer Anlage als vorgefertigt oder kundenspezifisch gefertigt wird vom Endlieferanten unter Berücksichtigung der folgenden Begriffe vorgenommen:

Vorgefertigte thermische Solaranlagen sind Massenprodukte mit einem Handelsnamen, die als komplette und einbaufertige Bausätze mit fester Bauweise gehandelt werden. Eine Anlage dieser Kategorie wird als einheitliches Produkt betrachtet und als Ganzes beurteilt.

Falls eine vorgefertigte thermische Solaranlage durch Änderung ihrer Bauweise oder eines bzw. mehrerer Bauteile verändert wurde, wird die veränderte Anlage als neue Anlage betrachtet, für die ein neuer Prüfbericht notwendig ist. Anforderungen und Prüfverfahren für vorgefertigte thermische Solaranlagen sind in EN 12976-1 und EN 12976-2 enthalten.

Kundenspezifisch gefertigte thermische Solaranlagen werden entweder in Einzelfertigung hergestellt oder durch Auswahl aus einem Sortiment von Bauteilen. Eine Anlage dieser Kategorie wird als Bauteilsatz betrachtet. Die Bauteile werden getrennt geprüft, und die Prüfergebnisse sind in einer Beurteilung für die gesamte Anlage zusammengefasst. Anforderungen für kundenspezifisch gefertigte thermische Solaranlagen sind in EN 12977-1 und Prüfverfahren in EN 12977-2, EN 12977-3, EN 12977-4 und EN 12977-5 festgelegt. Kundenspezifisch gefertigte thermische Solaranlagen werden in zwei Kategorien unterteilt:

- **große kundenspezifisch gefertigte Anlagen** werden einmalig für eine spezifische Situation entworfen. Sie werden im Allgemeinen von Ingenieuren für Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik, Herstellern oder anderen Sachverständigen entworfen;
- **kleine kundenspezifisch gefertigte Anlagen** werden von einer Firma angeboten und in einer so genannten Sortimentsliste beschrieben, in der sämtliche Bauteile und alle möglichen Anlagenbauweisen angegeben sind, die von der Firma gehandelt werden. Jede mögliche Kombination einer Anlagenbauweise mit Bauteilen aus dem Sortiment wird als **eine** kundenspezifisch gefertigte Anlage betrachtet.

Tabelle 1 zeigt die Einteilung der unterschiedlichen Anlagenarten.

Tabelle 1 — Einteilung vorgefertigter und kundenspezifisch gefertigter thermischer Solaranlagen

Vorgefertigte thermische Solaranlagen (EN 12976-1 und EN 12976-2)	Kundenspezifische thermische Solaranlagen (EN 12977-1, EN 12977-2 und EN 12977-3)
Integrierte Kollektor-Speicheranlagen für die häusliche Warmwasserbereitung	Solaranlagen mit erzwungener Umwälzung für die häusliche Warmwasserbereitung und/oder Raumheizung, zusammengestellt unter Verwendung der in einer Sortimentsliste beschriebenen Bauteile und Bauweisen (meist kleine Anlagen)
Thermosiphon-Anlagen für die häusliche Warmwasserbereitung	
Solaranlagen mit erzwungener Umwälzung als Massenprodukte mit fester Bauweise für die häusliche Warmwasserbereitung	Einzeln entworfene und zusammengestellte Anlagen für die häusliche Warmwasserbereitung und/oder Raumheizung (meist große Anlagen)

ANMERKUNG Solaranlagen mit erzwungener Umwälzung können entweder als vorgefertigte oder als kundenspezifisch gefertigte Anlagen klassifiziert werden, in Abhängigkeit von der durch den Endlieferanten gewählten Marktstrategie.

Sowohl vorgefertigte als auch kundenspezifisch gefertigte Anlagen werden nach demselben Satz von Referenzbedingungen nach EN 12976-2:2017, Anhang B, und nach EN 12977-2:2012, Anhang A, leistungsgeprüft. In der Praxis können die Installationsbedingungen von diesen Referenzbedingungen abweichen.

Eine vorgefertigte Anlage zur häuslichen Warmwasserbereitung kann auch über eine Option zur Raumheizung verfügen; diese Option sollte jedoch bei der Prüfung als vorgefertigte Anlage nicht angewendet oder berücksichtigt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit für vorgefertigte Solaranlagen fest. Die Norm enthält auch Vorgaben für die Bewertung der Konformität mit diesen Anforderungen. Das Konzept von Anlagenfamilien ist ebenfalls enthalten.

Die Anforderungen in dieser Norm gelten für vorgefertigte Solaranlagen als Produkte. Der Einbau dieser Anlagen, einschließlich ihrer Anbringung an Dächern oder Fassaden wird nicht berücksichtigt, es sind jedoch Anforderungen hinsichtlich der Dokumentation für den Installateur und den Anwender, die mit diesen Anlagen geliefert werden müssen, angegeben (siehe auch 4.6).

Äußere zusätzliche Heizeinrichtungen zur Wassererwärmung, die serienmäßig an der vorgefertigten Anlage angeordnet sind, werden nicht als Bestandteil der Anlage betrachtet. Kaltwasserleitungen, die vom Kaltwasserversorgungsnetz zur Anlage führen, sowie Leitungen von der Anlage zu einer äußeren Zusatzwärmequelle oder zu Zapfstellen werden nicht als Teil der Anlage betrachtet. Die Verrohrung zwischen den Bauteilen der vorgefertigten Anlage wird als Teil der Anlage betrachtet. Ein möglicherweise vorhandener Wärmetauscher oder eine Verrohrung für die Möglichkeit der Raumheizung (siehe Einleitung, letzter Abschnitt) wird nicht als Teil der Anlage betrachtet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 806-1, *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen — Teil 1: Allgemeines*

EN 806-2, *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen — Teil 2: Planung*

EN 809, *Pumpen und Pumpenaggregate für Flüssigkeiten — Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen*

EN 1151 (alle Teile), *Pumpen — Kreispumpen — Umwälzpumpen mit elektrischer Leistungsaufnahme bis 200 W für Heizungsanlagen und Brauchwassererwärmungsanlagen für den Hausgebrauch*

EN 1489, *Gebäudearmaturen — Sicherheitsventile — Prüfungen und Anforderungen*

EN 1490, *Gebäudearmaturen — Kombinierte Druck-Temperaturventile — Prüfungen und Anforderungen*

EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*

EN 1991-1-3:2003, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten*

EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1999-1-1, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

EN 12897, *Wasserversorgung — Bestimmung für mittelbar beheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer*

EN 12975-1:2006+A1:2010, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kollektoren — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 12975-2, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kollektoren — Teil 2: Prüfverfahren*

EN 12976-2:2017, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Vorgefertigte Anlagen — Teil 2: Prüfverfahren*

EN 12977-3, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kundenspezifisch gefertigte Anlagen — Teil 3: Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen*

EN 12977-5:2012, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kundenspezifisch gefertigte Anlagen — Teil 5: Prüfverfahren für die Regeleinrichtungen*

EN 13831:2007, *Ausdehnungsgefäße mit eingebauter Membrane für den Einbau in Wassersystemen*

EN 15092, *Gebäudearmaturen — Thermostatische Mischer für Warmwasserbereiter — Prüfungen und Anforderungen*

CEN/TR 16355, *Empfehlungen zur Verhinderung des Legionellenwachstums in Trinkwasser-Installationen*

EN 60335-1, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1)*

EN 60335-2 (alle Teile), *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Sicherheit (IEC 60553—2-Reihe)*

EN ISO 9488:1999, *Sonnenenergie — Vokabular (ISO 9488:1999)*

EN ISO 9806, *Solarenergie — Thermische Sonnenkollektoren — Prüfverfahren (ISO 9806)*

ISO 9459-5, *Solar heating — Domestic water heating systems — Part 5: System performance characterization by means of whole-system tests and computer simulation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 9488:1999 und die folgenden Begriffe.

3.1

Ausdehnungsleitung

Verbindungsleitung zwischen den Kollektoren und dem Druckausdehnungsgefäß bei Anlagen mit geschlossenen Ausdehnungsgefäßen; oder Verbindungsleitung zwischen der Kollektorgruppe und dem offenen Druckausdehnungsgefäß bei Anlagen mit offenen Ausdehnungsgefäßen

3.2

Sicherheitsleitung

Verbindungsleitung zwischen der Kollektorgruppe und dem Sicherheitsventil bei Anlagen mit geschlossenen Ausdehnungsgefäßen; oder Verbindungsleitung zwischen der Kollektorgruppe und dem offenen Druckausdehnungsgefäß bei Anlagen mit offenen Ausdehnungsgefäßen

3.3

Ausblaseleitung

Verbindungsleitung zwischen dem Auslass des Sicherheitsventils und der Umgebung

3.4

vorgefertigte Solaranlage

solare Energieanlage als Baueinheit, die ausschließlich für die Warmwasserbereitung vorgesehen ist, entweder als Kompaktanlage oder Anlage mit getrenntem Speicher, die entweder aus einem in sich integrierten Bauteil oder aus einer Gruppe von Bauteilen gleicher Form und Struktur besteht, die unter Bedingungen hergestellt wird, deren Einheitlichkeit vorausgesetzt wird und wird unter demselben Handelsnamen angeboten

Anmerkung 1 zum Begriff: Bauteile, für die Außenmontage auf oder den Einbau in wesentliche Gebäudeelemente, z. B. Dächer oder Fassaden, werden zusätzliche Prüfungen für den Nachweis der Anwendungseignung erfordern.

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Sicherheit

Die Anlage muss allgemeine Sicherheitsanforderungen erfüllen, z. B. muss dafür Sorge getragen werden, dass hervorstehende scharfe Ecken an der Außenseite der Anlage vermieden werden.

4.1.2 Eignung für Trinkwasser

Die Anlage muss EN 806-1 und EN 806-2 entsprechen.

ANMERKUNG Siehe 4.6.2, c), 7) und 4.6.3, b), 3).

4.1.3 Kontamination des Wassers

Die Anlage muss derart bemessen sein, dass eine Kontamination des Wassers oder das Wachstum von Legionellen infolge eines Rückflusses aus allen Kreisläufen zum Trinkwasserzulauf vermieden wird, entsprechend den dargelegten Leitlinien in dem Technischen Bericht „CEN/TR 16355“, die die Auswirkung der Temperatur, den Bereich, in dem die Proliferation von Legionellen nicht möglich ist sowie Verfahren zur Wärmebehandlung zu Desinfektionszwecken hervorheben.

4.1.4 Prüfung der Beständigkeit gegen mechanische Belastung

Der Hersteller muss die Höchstbelastung festlegen, der die Anlage widerstehen kann. Für die Prüfung der Beständigkeit nicht trennbarer Solaranlagen muss EN 12976-2:2017, 5.5 angewendet werden.

Prüfwerte, die auf die Abdeckung, den Kollektorkasten und die Befestigungen zwischen Kollektorkasten und Montagesystem angewendet werden, sollten repräsentativ für die Maximallast sein, die in dem Land, in das die Anlage geliefert wird, wahrscheinlich auftreten.

4.1.5 Frostbeständigkeit

4.1.5.1 Allgemeines

Der Hersteller muss für die Anlage eine zulässige Mindesttemperatur angeben. Die Teile der Anlage, die sich im Freien befinden, müssen bei dieser angegebenen Temperatur ohne bleibenden Schaden frostbeständig sein.

Der Hersteller muss das für die Anlage angewendete Frostschutzverfahren angeben.

Innen liegende Bauteile, die an Stellen eingebaut werden sollen, an denen die Temperaturen unter 0 °C fallen können, müssen gegen Frost geschützt sein.