

DIN EN 12976-2

ICS 27.160

Ersatz für
DIN EN 12976-2:2006-04

**Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile –
Vorgefertigte Anlagen –
Teil 2: Prüfverfahren;
Deutsche Fassung EN 12976-2:2017**

Thermal solar systems and components –
Factory made systems –
Part 2: Test methods;
German version EN 12976-2:2017

Installations solaires thermiques et leurs composants –
Installations préfabriquées en usine –
Partie 2: Méthodes d'essais;
Version allemande EN 12976-2:2017

Gesamtumfang 80 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12976-2:2017) 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 sowie deren Sicherheit (NHRS) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12976-2:2006-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) wichtige Änderungen bezüglich der ErP-Richtlinie und den neuen mechanischen Lastprüfungen;
- b) Anhang ZA (neu): Harmonisierung mit Richtlinie (EU) Nr. 811/2013;
- c) Anhang ZB (neu): Harmonisierung mit Richtlinie (EU) Nr. 812/2013;
- d) Anhang ZC (neu): Harmonisierung mit Richtlinie (EU) Nr. 814/2013.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12976-2: 2001-03, 2006-04

Deutsche Fassung

Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile —
Vorgefertigte Anlagen —
Teil 2: Prüfverfahren

Thermal solar systems and components —
Factory made systems —
Part 2: Test methods

Installations solaires thermiques et leurs composants —
Installations préfabriquées en usine —
Partie 2: Méthodes d'essai

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.....	6
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	10
5 Prüfung.....	11
5.1 Frostbeständigkeit.....	11
5.1.1 Allgemeines.....	11
5.1.2 Anlagen mit flüssigen Frostschutzmitteln	11
5.1.3 Anlagen mit interner Kollektorentleerung.....	11
5.1.4 Anlagen mit externer Kollektorentleerung.....	12
5.1.5 Kombinierte Frostschutz- und Regelfunktionen	12
5.1.6 Andere Anlagen.....	13
5.2 Übertemperaturschutz.....	13
5.2.1 Zweck.....	13
5.2.2 Prüfgerät	13
5.2.3 Durchführung	13
5.2.4 Anforderungen an den Bericht	14
5.3 Druckbeständigkeit.....	15
5.3.1 Zweck.....	15
5.3.2 Prüfgerät	15
5.3.3 Sicherheitsmaßnahme	15
5.3.4 Durchführung	15
5.3.5 Anforderungen an den Bericht	16
5.4 Kontamination des Wassers	16
5.5 Prüfung der Beständigkeit gegen mechanische Belastung.....	18
5.5.1 Zweck.....	18
5.5.2 Prüfgerät	18
5.5.3 Sicherheitsmaßnahme	18
5.5.4 Berechnungsverfahren für die mechanische Belastung.....	18
5.5.5 Durchführung	21
5.5.6 Anforderungen an den Bericht	21
5.6 Blitzschutz	22
5.7 Sicherheitsausrüstung.....	22
5.7.1 Sicherheitsventile	22
5.7.2 Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen.....	22
5.7.3 Ausblaseleitungen.....	23
5.8 Beschilderung.....	23
5.9 Charakterisierung der Wärmeleistung.....	23
5.9.1 Einleitung.....	23
5.9.2 Prüfverfahren.....	23
5.9.3 Vorhersage der Indikatoren für die Jahresleistung.....	24
5.10 Lasthaltevermögen von Solaranlagen mit Zusatzheizung	32
5.10.1 Allgemeines.....	32
5.10.2 Randbedingungen für die Zusatzheizung.....	33
5.10.3 Randbedingungen für die tägliche Last	33

5.10.4	Bestimmung der Fähigkeit, die maximale tägliche Last abzudecken, durch Prüfung der Anlage.....	34
5.10.5	Bestimmung der Fähigkeit, die maximale tägliche Last abzudecken, durch numerische Simulationen.....	34
5.10.6	Bestimmung der Fähigkeit, die tägliche Last abzudecken, festgelegt durch europäische Lastprofile, durch numerische Simulationen.....	35
5.10.7	Anforderungen an Mischwasser bei 40 °C.....	35
5.11	Rücklaufschutz.....	37
5.12	Elektrische Sicherheit.....	37
Anhang A (normativ) Vordruck für die Angabe der Wärmeleistung		38
Anhang B (normativ) Referenzbedingungen für die Leistungsvorhersage		40
B.1	Allgemeines	40
B.2	Rohrdurchmesser und Dicke der Wärmedämmung	43
B.3	Berechnung der Kaltwassertemperatur am Referenzort	44
B.4	Zusätzlicher Satz von Referenzbedingungen für die Berechnungen der Jahresleistung	44
B.5	Referenzbedingungen für die Leistung des Zusatzheizgeräts	47
Anhang C (informativ) Bewertung der Fähigkeit von solaren Trinkwarmwasseranlagen zur Beständigkeit gegen extreme Klimabedingungen.....		49
C.1	Prüfverfahren im Innenraum und außen zur Bewertung der Frostbeständigkeit von solaren Trinkwarmwasseranlagen mit außen eingebautem Speicher oder Anlagen mit Wärmeträgermedium, bei dem die Gefahr des Einfrierens besteht.....	49
C.1.1	Ziel und Anwendbarkeit.....	49
C.1.2	Prüfgerät und Einbau der Anlage.....	49
C.1.3	Prüfverfahren.....	50
C.1.4	Prüfbedingungen.....	51
C.1.5	Ergebnisse.....	52
C.2	Prüfverfahren im Innenraum zur Bewertung der Zuverlässigkeit von solaren Trinkwarmwasseranlagen hinsichtlich Überhitzungsschutz	53
C.2.1	Ziel und Anwendbarkeit.....	53
C.2.2	Prüfgerät und Einbau der Anlage.....	53
C.2.3	Prüfverfahren.....	55
C.2.4	Prüfbedingungen.....	55
C.2.5	Ergebnisse.....	57
Anhang D (informativ) Alterungsprüfung der Thermostatventile		59
D.1	Allgemeines	59
D.2	Prüfanordnung.....	59
D.3	Prüfverfahren.....	60
D.4	Ergebnisse.....	61
Anhang E (informativ) Prüfung des Blitzschutzes für thermische Solaranlagen.....		62
E.1	Anwendungsbereich.....	62
E.2	Zweck	62
E.3	Anforderungen.....	62
E.4	Prüfgerät	63
E.5	Prüfverfahren.....	63
E.5.1	Prüfbedingungen.....	63
E.5.2	Installation der thermischen Solaranlage.....	63
E.5.3	Trennstrecke S_t	63
E.5.4	Größe des Anschlusskabels oder -bandes.....	64
E.5.5	Überbrückung zwischen Speicher und Auflagern	64
E.5.6	Überbrückung zwischen Kollektoren und Auflagern	64
E.5.7	Überbrückung zwischen Kollektoren und Speicher	64
E.5.8	Verbindungsklemme zur Blitzschutzanlage (LPS)	64
E.5.9	Metallbleche, die Teile der thermischen Solaranlage bedecken	64

E.5.10	Aufheizung durch Blitzströme	64
E.5.11	Mechanische Dauerhaftigkeit bei Belastung durch Blitzschlag	64
E.6	Bericht	65
E.7	Schlussfolgerungen.....	65
Anhang F (informativ)	Blitzschutz-Prüfbericht	66
Anhang G (normativ)	Berichtsformat im Rahmen der delegierten Verordnungen (EU) der Kommission Nr. 811/2013, 812/2013 und 814/2013.....	70
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energiekennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission.....	71
Anhang ZB (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieeffizienzkennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 812/2013 der Kommission	73
Anhang ZC (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die Energieeffizienzkennzeichnung nach der abzudeckenden delegierten Verordnung (EU) Nr. 814/2013 der Kommission	76

Tabellen

Tabelle 1 — Einteilung vorgefertigter und kundenspezifisch gefertigter thermischer Solaranlagen.....	9
Tabelle 2 — Auswahl des Verfahrens für die Leistungsprüfung	24
Tabelle 3 — a-Werte von Parametern für verschiedene Lastvolumina	24
Tabelle 4 — Täglicher Wärmebedarf bei Lastprofilen	29
Tabelle 5 — Einstellungsfaktoren	31
Tabelle 6 — Wahl des Lastprofils	31
Tabelle A.1 — Angabe der Indikatoren für die Leistung von Solaranlagen mit Zusatzheizung	38
Tabelle A.2 — Angabe der Indikatoren für die Leistung von Solaranlagen ohne Zusatzheizung und von solaren Vorwärmanlagen.....	39
Tabelle B.1 — Referenzbedingungen für die Angabe der Leistung	41
Tabelle B.2 — Rohrdurchmesser und Dicke der Wärmedämmung für Solaranlagen mit erzwungener Umwälzung	43
Tabelle B.3 — Rohrdurchmesser und Dicke der Wärmedämmung für Thermosiphon-Anlagen	44
Tabelle B.4 — Daten für die Berechnung der Kaltwassertemperatur an den Referenzorten	44
Tabelle B.5 — Referenzbedingungen für die, auf die Abweichungen von Tabelle B.1 beschränkte Angabe der Leistung	45
Tabelle B.6 — Monatliche und jährliche Durchschnittsreferenztemperaturen der Außenluft für zwei Klimazonen in °C.....	46

Tabelle B.7 — Monatliche und durchschnittliche jährliche solare Referenzbestrahlung für zwei Klimazonen in kWh/m²	47
Tabelle B.8 — Festlegungen der stundenbezogenen Datei für durchschnittliches und kälteres Klima nach Meteonorm	47
Tabelle B.9 — Referenzbedingungen für die Leistung des Zusatzheizgeräts, auf die Abweichungen von Tabelle B.1 beschränkt	47
Tabelle C.1 — Prüfbedingungen	52
Tabelle F.1 — Größe des Anschlusskabels	66
Tabelle F.2 — Größen von Abdeckblechen	66
Tabelle F.3 — Blitzschutz-Prüfbericht	66
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der delegierten Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energiekennzeichnung von Raumheizgeräten, Kombiheizgeräten, Verbundanlagen aus Raumheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen sowie von Verbundanlagen aus Kombiheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen und dem Normungsauftrag der Europäischen Kommission „M/535/C(2015) 2626“	72
Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der delegierten Verordnung (EU) Nr. 812/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieeffizienzkennzeichnung von Warmwasserbereitern, Warmwasserspeichern und Verbundanlagen aus Warmwasserbereitern und Solareinrichtungen „M/534/C(2015) 2625“	73
Tabelle ZC.1 — und der delegierten Verordnung (EU) Nr. 814/2013 der Kommission vom 02. August 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieeffizienzkennzeichnung von Warmwasserbereitern, Warmwasserspeichern und Verbundanlagen aus Warmwasserbereitern und Solareinrichtungen „M/534/C(2015) 2625“	77
Bilder	
Bild 1 — Zu messende Anlagenmaße	19
Bild 2 — Rechtwinklig auf die Oberfläche der Anlage wirkende Kraft - Seitenansicht	20
Bild 3 — Energiebilanz für eine Einspeicher-Solaranlage mit Zusatzheizung (Beispiel)	26
Bild 4 — Energiebilanz für Solaranlagen ohne Zusatzheizung	27
Bild 5 — Energiebilanz für solare Vorwärmanlagen	28
Bild A.1 — Vordruck für die Angabe der Wärmeleistung	38
Bild C.1 — Schema des Prüfaufbaus	54
Bild D.1 — Anordnung für die Prüfung des Thermostatventils	59

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12976-2:2017) 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 12976-2:2006.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA, ZB oder ZC, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

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 z. B. 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 12976-2 eingeflossen sind:

- Wichtige Änderungen bezüglich der ErP-Richtlinie und den neuen mechanischen Lastprüfungen;
- Anhang ZA (neu): Harmonisierung mit Richtlinie (EU) Nr. 811/2013;
- Anhang ZB (neu): Harmonisierung mit Richtlinie (EU) Nr. 812/2013;
- Anhang ZC (neu): Harmonisierung mit Richtlinie (EU) Nr. 814/2013.

Es ist erwähnenswert, dass, basierend auf diesen Änderungen und Entwicklungen, die Erarbeitung einer zukünftigen Strategie der Struktur der Normenreihe EN 12976 notwendig und vorgesehen ist.

EN 12976, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Vorgefertigte Anlagen*, besteht zurzeit 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** thermische 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 angegeben; Prüfverfahren sind 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)	Kundenspezifisch gefertigte 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 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	Einzelnen entworfene und zusammengestellte Anlagen für die Warmwasserbereitung und/oder Raumheizung (meist große Anlagen)

ANMERKUNG 1 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 unter derselben Gruppe von Referenzbedingungen nach Anhang B dieser Norm bzw. nach EN 12977-2:2012, Anhang A leistungsgeprüft. In der Praxis dürfen die Installationsbedingungen von diesen Referenzbedingungen abweichen.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Verfahren für die Prüfung der Erfüllung der Anforderungen für vorgefertigte thermische Solaranlagen fest, wie sie in EN 12976-1 angegeben sind. Die Norm enthält auch zwei Prüfverfahren zur Charakterisierung der Wärmeleistung durch Prüfung der Gesamtanlage.

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 1489, *Gebäudearmaturen — Sicherheitsventile — Prüfungen und Anforderungen*

EN 1717:2000, *Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen*

EN 12976-1:2017, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Vorgefertigte Anlagen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 12977-2:2012, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kundenspezifisch gefertigte Anlagen — Teil 2: Prüfverfahren für solar betriebene Warmwasserbereiter und Kombinationssysteme*

DIN EN 15502-1, *Heizkessel für gasförmige Brennstoffe — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

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

EN ISO 9806:2013, *Solarenergie — Thermische Sonnenkollektoren — Prüfverfahren (ISO 9806:2013)*

ISO 9459-1:1993, *Solar heating — Domestic water heating systems — Part 1: Performance rating procedure using indoor test methods*

ISO 9459-2:1995, *Solar heating — Domestic water heating systems — Part 2: Outdoor test methods for system performance characterization and yearly performance prediction of solar-only systems*

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 EN 12976-1:2017.

4 Symbole und Abkürzungen

$Q_{\text{aux, net}}$	Netto-Zusatzenergiebedarf einer Solaranlage, der vom Zusatzheizgerät an den Speicher oder direkt an das Verteilsystem abgegeben wird (siehe 5.9.3.2)
Q_d	Wärmebedarf
Q_L	am Austritt der Solaranlage gelieferte Energie
Q_{par}	Hilfsenergie (elektrisch) für Pumpe(n) im Kollektorkreislauf und die Regeleinrichtung

H_c	hemisphärische solare Strahlungssumme in der Kollektorebene
Q_l	Wärmeverlust des Speichers
Q_{ohp}	aus dem Speicher abgeführte Wärme, als aktiver Überhitzungsschutz, falls vorhanden
Q_{sol}	vom Kollektorkreislauf an den Speicher gelieferte Wärmemenge

5 Prüfung

5.1 Frostbeständigkeit

5.1.1 Allgemeines

Die folgenden Prüfungen werden für die Sicherstellung der ordnungsgemäßen Funktion der Frostschutzmaßnahmen angegeben. Da eine Vielzahl von Schutzmaßnahmen möglich ist, muss die Prüfstelle zunächst feststellen, welches Verfahren angewendet wird.

Die Frostschutzmaßnahme muss dann, in Übereinstimmung mit den Herstellerempfehlungen, nach den jeweils zutreffenden Abschnitten der folgenden Aufzählung (siehe 5.1.2 bis 5.1.6) überprüft werden.

5.1.2 Anlagen mit flüssigen Frostschutzmitteln

Die Anlagenbauteile, die einer niedrigen Umgebungstemperatur ausgesetzt sind, werden mit einem Frostschutzmittel gefüllt, üblicherweise einer Glykol-Wasser-Mischung, die einen ausreichend niedrigen Gefrierpunkt aufweist. Für Thermosiphon-Anlagen, die bis zu einer spezifischen Temperatur als frostbeständig ausgewiesen sind, wird ein mögliches Prüfverfahren nach AS/NZS 2712 empfohlen. Dieses Verfahren könnte ebenfalls auf andere, reines Wasser enthaltende Systeme angepasst werden. Bislang werden elektrische Heizgeräte zum Frostschutz keiner Eignungsprüfung unterzogen.

Für diese Anlagen wird keine Prüfung der Frostbeständigkeit durchgeführt. Falls jedoch zum Gefrierpunkt des Frostschutzmittels keine ausreichenden Daten zur Verfügung stehen, muss der Gefrierpunkt gemessen werden und gegen die vom Hersteller angegebene Mindesttemperatur der Anlage geprüft werden.

ANMERKUNG Im Allgemeinen entspricht die zulässige Mindesttemperatur der Anlage dem Gefrierpunkt des Frostschutzmittels. Falls die Konzentration einiger Frostschutzmittel, z. B. von Glykolen, einen bestimmten Grenzwert überschreitet, können sie einfrieren ohne die Anlage zu beschädigen. In diesem Fall kann die zulässige Mindesttemperatur niedriger sein, als der Gefrierpunkt des Frostschutzmittels.

Der Gefrierpunkt ist durch Messung der Glykolkonzentration vor und nach der Prüfung des Übertemperaturschutzes (5.2) zu überprüfen (z. B. mit einem tragbaren Refraktometer). Der Gefrierpunkt darf um nicht mehr als 2 K von dem vom Hersteller nach den klimatischen Bedingungen am Standort (voraussichtliche Mindest-Lufttemperatur, Abkühlung der Kollektoren durch Abstrahlung) empfohlenen Wert abweichen.

Es muss überprüft werden, ob die Zusammensetzung des Frostschutzmittels den Festlegungen des Herstellers entspricht.

5.1.3 Anlagen mit interner Kollektorentleerung

Bei Gefriergefahr wird die Flüssigkeit, die der niedrigen Umgebungstemperatur ausgesetzt ist, aus den Bauteilen der Anlage in ein Speichergefäß abgelassen, um sie anschließend wieder zu verwenden.

Die Verrohrung des Kollektorkreislaufes sollte den Herstellerempfehlungen in der Installationsanleitung entsprechen, und wenn keine Anweisung vorliegt, in Übereinstimmung mit den Referenzbedingungen nach Anhang B stehen.

Das Befüllen darf am Druckmessgerät oder am Füllstandsanzeiger beobachtet werden. Die Pumpe wird eingeschaltet, und das Druckmessgerät bzw. der Füllstandsanzeiger wird beobachtet. Falls die Anlage nicht über ein Druckmessgerät oder einen Füllstandsanzeiger verfügt, müssen zur Überprüfung des Füllvorgangs andere, vom Hersteller vorgesehene Mittel, in Übereinstimmung mit der Bedienungsanleitung, eingesetzt werden.

Die interne Kollektorentleerung darf anhand des abnehmenden Werts am Druckmessgerät oder am Füllstandsanzeiger beobachtet werden. Die Pumpe wird ausgeschaltet, und das Druckmessgerät bzw. der Füllstandsanzeiger wird beobachtet. Falls die Anlage nicht über ein Druckmessgerät oder einen Füllstandsanzeiger verfügt, müssen zur Überprüfung der internen Kollektorentleerung andere, vom Hersteller vorgesehene Mittel, in Übereinstimmung mit der Bedienungsanleitung, eingesetzt werden.

Eine Anlage, in der Bauteile und/oder Verrohrung Frostschäden ausgesetzt sind, muss geeignete Anschlusssteile, Leitungsgefälle und Kollektorkonstruktion aufweisen, die eine eigenständige Entleerung durch Schwerkraft und Belüftung der betroffenen Bauteile und Rohrleitungen ermöglichen. Das Leitungsgefälle für eine Entleerung durch Schwerkraft muss den Empfehlungen des Herstellers entsprechen oder muss ein Mindestgefälle von 2 cm je Meter horizontaler Länge aufweisen. Dieses gilt auch für beliebige Sammelzuleitungen oder Absorberplatten-Steigleitungen innerhalb des Kollektors.

5.1.4 Anlagen mit externer Kollektorentleerung

Bei Gefriergefahr wird aus den Bauteilen der Anlage, die der niedrigen Umgebungstemperatur ausgesetzt sind, die Flüssigkeit abgelassen und als Abfall behandelt.

Zur Überprüfung der Funktion der externen Kollektorentleerung sollte die Verrohrung des Kollektorkreislaufes den Herstellerempfehlungen in der Installationsanleitung entsprechen, und wenn keine Anweisung vorliegt, in Übereinstimmung mit den Referenzbedingungen nach Anhang B sein.

In den meisten Fällen sind die Anlagen mit einem Entleerventil am unteren Punkt und einem Vakuum-Sicherheitsventil am oberen Punkt des Flüssigkeitskreislaufes ausgestattet.

Das richtige Öffnen und Schließen des Vakuum-Sicherheitsventils muss während des Entleerens und nach der Wiederbefüllung der Anlage überprüft werden.

Falls ein von der Regeleinrichtung unabhängiges Magnet-Ablassventil vorhanden ist, wird die Öffnungstemperatur simuliert.

Falls ein nicht elektrisch betriebenes Frostschutzventil vorhanden ist, kann mit einem Kältespray eine Überprüfung durchgeführt werden. Dabei muss der Temperaturfühler eingesprüht werden. Die beim Öffnen des Ventils gemessene Temperatur muss mit dem vom Hersteller angegebenen Nennwert verglichen werden. Es ist wichtig, dass der Temperaturfühler des Frostschutzventils richtig angeordnet ist.

Falls in der Anlage ein elektrisch betriebenes Frostschutzventil verwendet wird, muss die Entleerung während einer Unterbrechung der Stromzufuhr überprüft werden.

Während der Entleerung muss die Abflussmenge gemessen und dokumentiert werden (z. B. mittels eines Gefäßes und einer Stoppuhr).

5.1.5 Kombinierte Frostschutz- und Regelfunktionen

Bei Anlagen, in denen die Frostschutz- und die Regelfunktionen kombiniert sind, muss die Regeleinrichtung wie folgt überprüft werden:

Die simulierte Temperatur des Frostschutzfühlers wird auf einen Wert eingestellt, bei dem der Frostschutz deaktiviert ist. Die simulierte Temperatur wird langsam verringert. Die Temperatur T_{FP} (Frostschutz) des

zugehörigen Stellgliedes wird gemessen. Diese Temperatur wird mit dem vom Hersteller angegebenen Nennwert verglichen.

5.1.6 Andere Anlagen

Bei allen anderen Anlagen muss das Pumpensteuerungssystem, das Ablassventil oder jede andere Frostschutzeinrichtung oder -anlage nach den Festlegungen des Herstellers und anhand der vom Hersteller festgelegten zulässigen Mindesttemperatur überprüft werden.

Bei integrierten Kollektor-Speicher-Anlagen (ICS-Anlagen) oder anderen solaren Trinkwarmwasseranlagen (SDHW-Anlagen) mit außen angeordnetem Speicher sollten besondere Frostbeständigkeitsprüfungen nach C.1 durchgeführt werden.

5.2 Übertemperaturschutz

5.2.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist, zu ermitteln, ob nach einer Periode ohne Entnahme von heißem Wasser und bei Stromausfall, die solare Wassererwärmungsanlage vor Beschädigung und der Anwender vor Verbrühen durch heißes Wasser geschützt sind.

5.2.2 Prüfgerät

Das folgende Prüfgerät wird benötigt:

- a) Ein Pyranometer, das mindestens die in EN ISO 9806:2013, 22.1.1.1, festgelegten Merkmale aufweist, zur Messung der gesamten kurzwelligen Strahlung von der Sonne und vom Himmel oder der kurzwelligen Strahlung einer Solarlampe, falls die Prüfung in einer Simulationskammer für Sonnenstrahlung durchgeführt werden soll;
- b) Geräte zur Messung der Temperatur, der Durchflussmenge und des Volumens des der Anlage entnommenen Warmwassers;
- c) Prüfstand zum Einbau der solaren Wassererwärmungsanlage, Innen oder im Freien; die Kollektorgruppe wird mit dem vom Hersteller festgelegten Neigungswinkel aufgestellt;
- d) Wasserversorgung mit Temperaturregelung im Bereich von 5 °C bis 25 °C sowie mit Druckregelung im Bereich von 200 kPa bis 600 kPa oder mit dem vom Hersteller festgelegten maximalen Betriebsdruck, wobei der kleinere Wert maßgebend ist.

Diese Prüfung darf unter Verwendung eines Sonnensimulators oder im Freien durchgeführt werden.

5.2.3 Durchführung

Zunächst muss überprüft werden, ob die Anlage, so wie sie auf dem Prüfstand installiert wurde und so wie es in der Installationsanleitung beschrieben ist, vor Überhitzung sicher ist, z. B. ob Sicherheitsventile und andere Überhitzungsschutzeinrichtungen vorhanden und an der richtigen Stelle eingebaut sind, und dass zwischen Bauteilen und Sicherheitsventilen keine Ventile angeordnet sind usw. Bei Anlagen, die Frostschutzmittel enthalten, muss überprüft werden, ob ausreichende Vorkehrungen getroffen wurden, um eine Verschlechterung des Frostschutzmittels infolge hoher Temperaturen zu verhindern (siehe auch 5.7).

Darüber hinaus muss bei Verwendung nicht metallischer Werkstoffe in einem beliebigen Kreislauf die höchste Temperatur im Kreislauf während der Prüfung des Übertemperaturschutzes am Hauptwasser-einlass gemessen werden, für die Verwendung bei der Prüfung der Druckbeständigkeit.

Die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) die solare Wassererwärmungsanlage wird nach der Installationsanleitung zusammengebaut; dabei wird die Kollektorgruppe so aufgestellt, dass sie bei der Prüfung im Freien in Richtung des solaren Mittags ausgerichtet ist oder bei Prüfung im Sonnensimulator unter senkrechtem Strahlungseinfall steht;
- b) die Anlage wird aus der Wasserversorgung befüllt; bei Druckspeichern wird der Wasserversorgungsdruck aufrecht erhalten;
- c) die Anlage wird nach den Herstelleranweisungen eingeschaltet;
- d)
 - 1) für die Prüfung im Freien wird die Anlage an drei aufeinander folgenden Tagen ohne Warmwasserentnahme mit einer solaren Strahlungssumme von mindestens 20 MJ/m^2 je Tag und mit einer Umgebungstemperatur am solaren Mittag von über 20°C betrieben;
 - i) die Stromversorgung (falls vorhanden) der Installation muss am dritten Tag unterbrochen werden.
 - 2) für die Prüfung im Innenraum:
 - i) wird die Anlage ohne Warmwasserentnahme bei einer Umgebungstemperatur von $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ und einer Bestrahlungsstärke der Solarlampe von mindestens $1\,000 \text{ W/m}^2$ in der Ebene der Kollektorgruppe betrieben; gemessen über einen Zeitraum von 5 h oder bis zur Entleerung der Sonnenkollektoren; die Gleichmäßigkeit der Strahlung und deren Messung müssen ISO 9459-1:1993, 6.3.1.2 entsprechen;
 - ii) wird die Stromversorgung unterbrochen und die Anlage wird einer Bestrahlungsstärke der Solarlampe von $1\,000 \text{ W/m}^2$ in der Ebene der Kollektorgruppe für weitere 4 h oder bis zur Entleerung der Kollektorgruppe ausgesetzt;
- e) Am Ende der Prüfsequenz d) oder sofort nach der Kollektorentleerung wird mit der Entnahme einer Wassermenge, die die Gesamtwassermenge der Anlage überschreitet, mit einer Geschwindigkeit von $(2 \times 10^{-4} \pm 3 \times 10^{-5}) \text{ m}^3/\text{s}$ (10 ± 1) l/min begonnen.

5.2.4 Anforderungen an den Bericht

Folgende Ergebnisse müssen berichtet werden:

- a) die Feststellung von Bauart und Modell der Anlage, einschließlich zusätzlicher eingebauter Verbrüh- oder Übertemperaturschutzeinrichtungen sowie eine physikalische Beschreibung davon, wie der Übertemperaturschutz entsprechend der Dokumentation des Herstellers funktionieren sollte;
- b) die Neigung der Kollektorgruppe;
- c) eine Aufzeichnung der Temperatur des der Anlage entnommenen Warmwassers in Abhängigkeit von der Zeit sowie das Gesamtvolumen des entnommenen Wassers. Sofern Dampfbildung beobachtet wurde, wird dies angegeben;
- d) Einzelheiten zum Zustand der Anlage und einzelner Bauteile nach der Prüfung oder jeglichen Ausfallarten während der Prüfung, insbesondere alle Fehler, die die Gebrauchstauglichkeit der Anlage beeinträchtigen könnten, wie Anschwellen der Rohre und Bauteile oder Flüssigkeitsverluste.

5.3 Druckbeständigkeit

5.3.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bewertung der hydraulischen Nenndruckstufe aller Bauteile und Verbindungen der Solaranlage zur Warmwasserbereitung nach deren Einbau entsprechend den Anweisungen des Herstellers.

5.3.2 Prüfgerät

Das Prüfgerät muss folgendes umfassen:

- a) geeignete Standfläche und Montagesystem zum Aufbau der Anlage;
- b) hydraulischer Druckgeber mit Druckregelung;
- c) Druckmessgerät, mit dem der Prüfdruck auf 5 % genau bestimmt werden kann;
- d) Entlüftungsventil;
- e) Absperrventil.

5.3.3 Sicherheitsmaßnahme

Es wird empfohlen, Prüfungen an Anlagen mit integriertem Ausdehnungsraum oder an einem Speicher, der eingeschlossene Luft enthält, in einem explosionssicheren Gehäuse durchzuführen.

5.3.4 Durchführung

Zunächst muss überprüft werden, ob die Anlage, so wie sie in der Installationsanleitung beschrieben ist, und so wie sie auf dem Prüfstand installiert wurde, druckbeständig ist, z. B. ob Sicherheitsventile und andere Überhitzungsschutzeinrichtungen vorhanden und an der richtigen Stelle eingebaut sind, ob zwischen Bauteilen und Sicherheitsventilen keine Ventile angeordnet sind usw.

Die Behälter und Speicher, die bereits Druckprüfungen unterzogen wurden (zumindest dem nach 5.3.4 erforderlichen Druckniveau), dürfen von der Anlage abgetrennt werden (nur der Behälter darf abgetrennt werden, die verbindenden Rohrleitungen dürfen nicht entfernt werden).

Die Prüfdauer beträgt 15 min. Falls in einem beliebigen Kreislauf ein nicht metallischer Werkstoff verwendet wird, muss dieses Verfahren nach der Prüfung des „Übertemperaturschutzes“ (siehe 5.2) durchgeführt werden.

- a) Die Solaranlage zur Warmwasserbereitung wird nach den Anweisungen des Herstellers auf der Prüfplattform installiert.
- b) Sofern zutreffend, werden die Sicherheitsventile abgesperrt, damit sie sich nicht während der Prüfung öffnen.
- c) Die Absperrventile werden mit den (unteren) Füllanschlüssen jedes Kreislaufs der Anlage verbunden.
- d) Alle Kreisläufe werden mit der für den jeweiligen Kreislauf vorgesehenen Flüssigkeit in der vom Hersteller in der Installationsanleitung beschriebenen Reihenfolge befüllt. Wenn keine Informationen zum Befüllvorgang in der Anleitung vorhanden sind, sollten die inneren Kreisläufe zuerst befüllt werden. Um einen Druckausgleich mit dem Umgebungsdruck herzustellen, sollte nach dem Befüllen der obere Anschluss jedes Kreislaufs geöffnet bleiben.

- e) Die Druckprüfung der Kreisläufe der Anlage wird in derselben Reihenfolge durchgeführt, mit der sie in der vom Hersteller in der Installationsanleitung beschriebenen Reihenfolge mit Druck beaufschlagt (oder installiert) werden müssen. Wenn keine Reihenfolge der Installation vom Hersteller angegeben ist, werden die Druckprüfungen der inneren Wärmeübertragungskreisläufe (und anderer interner Behälter) zuerst durchgeführt.
- f) Um jeden unabhängigen Kreislauf zu prüfen, wird nach den folgenden Schritten vorgegangen:
- 1) Verbinden des Entlüftungsventils und des Druckmessgerätes mit dem (oberen) Entleerungsanschluss des Wärmeübertragungskreislaufs;
 - 2) Verbinden des hydraulischen Druckgebers mit dem Füllanschluss des zu prüfenden Wärmeübertragungskreislaufs;
 - 3) weitestgehende Entlüftung des Kreislaufs über das Entlüftungsventil am Entleerungsanschluss;
 - 4) Aufbringen einer hydraulischen Belastung, die dem 1,5-fachen des vom Hersteller angegebenen, jeweiligen maximalen Betriebsdrucks entspricht;
 - 5) Trennen des hydraulischen Druckgebers durch Schließen des Absperrventils und Aufzeichnen der Anzeigewerte des Druckmessgerätes zu Beginn und am Ende des nächsten 15-minütigen Intervalls;
 - 6) Ablassen des Drucks über das Entlüftungsventil und Aufzeichnen aller sichtbaren, dauerhaften Verformungen sowie undichter Stellen, an denen das Wärmeträgerfluid aus Bauteilen und Verbindungen der Anlage austritt;
 - 7) Der hydraulische Druckgeber wird vom Füllanschluss, das Entlüftungsventil und das Druckmessgerät werden vom Entleerungsanschluss getrennt und der Kreislauf verbleibt gefüllt und zum Umgebungsdruck geöffnet;
 - 8) die Schritte 1) bis 7) werden wiederholt, bis alle Kreisläufe geprüft wurden.
- g) Entleerung aller Kreisläufe in umgekehrter Füllreihenfolge oder, falls vorhanden, entsprechend den Entleerungsanweisungen in der Installationsanleitung des Herstellers.
- h) Trennen aller Absperrventile von der Anlage.

5.3.5 Anforderungen an den Bericht

Die maximalen aufgebrauchten Prüfdrücke, die Ergebnisse der Druckmessung am Anfang und am Ende des 15-minütigen Prüfintervalls sowie jegliche sichtbare dauerhafte Verformung oder Undichtheit in den Bauteilen und Verbindungen der Anlage werden im Prüfbericht angegeben. Falls die aufgebrauchten Prüfdrücke das 1,5-fache des vom Hersteller angegebenen maximalen Betriebsdrucks unterschreiten, wird dies angegeben.

Die Prüfung darf als bestanden betrachtet werden, wenn der Druckabfall im Prüfzeitraum nicht mehr als 5 % des Prüfdrucks beträgt.

5.4 Kontamination des Wassers

Es wird überprüft, ob in der Dokumentation für den Installateur Anleitungen für den Einbau geeigneter Mittel enthalten sind, um den Rückfluss aus allen Kreisläufen zum Trinkwasserzulauf zu vermeiden.

Ein Verfahren zur Risikoanalyse an der Entnahmestelle und zur Auswahl der geeigneten Schutzmaßnahme ist in EN 1717 beschrieben.

Nach EN 1717:2000, Tabelle B.1 ist Frostschutzmittel eine Flüssigkeit der Kategorie 3.

Sekundärkreislauf oder Verbraucherkreislauf: Das häusliche Warmwasser (DHW, en: domestic hot water). Nach EN 1717:2000, Tabelle B.1 ist häusliches Warmwasser eine Flüssigkeit der Kategorie 2.

- | | |
|-------------|--|
| Kategorie 1 | Wasser für den menschlichen Verzehr, das direkt einem Trinkwasserverteilungssystem entnommen wird. |
| Kategorie 2 | Flüssigkeit, die keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellt. Flüssigkeit, die für den menschlichen Verzehr geeignet ist, einschließlich Wasser aus einem Trinkwasserverteilungssystem, das eine Veränderung in Geschmack, Geruch, Farbe oder Temperatur (Erwärmung oder Abkühlung) durchlaufen haben kann. |
| Kategorie 3 | Flüssigkeit, die eine Gesundheitsgefährdung durch die Anwesenheit eines oder mehrerer Schadstoffe darstellt. |
| Kategorie 4 | Flüssigkeit, die eine Gesundheitsgefährdung durch die Anwesenheit eines oder mehrerer giftiger oder besonders giftiger Stoffe oder einer oder mehrerer radioaktiver, erbgutverändernder oder kanzerogener Substanzen darstellt. |
| Kategorie 5 | Flüssigkeit, die eine Gesundheitsgefährdung durch die Anwesenheit von mikrobiellen oder viralen Bestandteilen darstellt. |

Das Endergebnis ist die Liste, die die Flüssigkeitskategorie jedes Kreislaufs enthält.

- | | |
|---------|---|
| Stufe 1 | Bestimmung der Kategorien der Flüssigkeiten, die in Kontakt mit Trinkwasser kommen könnten. Zuerst wird die Anzahl der zu schützenden hydraulischen Kreisläufe in der vorgefertigten Anlage bestimmt. Primärkreislauf oder Kollektorkreislauf: Die Betriebsflüssigkeit kann Wasser mit Frostschutzmittel sein. |
| Stufe 2 | Die Trennung zwischen Kollektorkreislauf und Verbraucherkreislauf wird überprüft. Es wird überprüft, dass die Trennung zwischen Kollektor- und Verbraucherkreislauf der thermischen Solaranlage entsprechend der Flüssigkeitskategorie zumindest einwandig ist. Flüssigkeiten der Kategorien 2 und 3 dürfen von Trinkwasser durch eine Einzelwand getrennt sein, während eine einfache Wand bei Flüssigkeiten der Kategorien 4 und 5 nicht ausreichend ist. Entspricht die Flüssigkeit, vor der das Trinkwasser geschützt werden muss den Kategorien 4 und 5, ist eine Doppelwand mit einem Sicherheitsmedium in der Zwischenzone (Flüssigkeit oder Gas) und einem akustischen oder visuellen Alarmsystem erforderlich. |
| Stufe 3 | Luftöffnung zur Entleerung. Es wird überprüft, ob die vorgefertigte Anlage offene Luftauslässe besitzt, bevor sie an die Entwässerungsleitung des Gebäudes angeschlossen wird.
Ergebnis: WAHR/FALSCH |
| Stufe 4 | Einbaumerkmale. Der Druck an der Anschlussstelle zwischen der Anlage und dem Trinkwasserversorgungsnetz wird überprüft.

$p = 1\,013,25 \text{ hPa}$

$p > 1\,013,25 \text{ hPa}$ |
| Stufe 5 | Bestimmung der für die Flüssigkeitskategorie geeigneten Sicherungseinrichtungen für die Anschlussstelle an die Haupttrinkwasserversorgung. |

Schlussfolgerung

Nach EN 1717:2000, Tabelle 2, genügt es üblicherweise bei vorgefertigten Anlagen für häusliches Warmwasser im Verbraucherkreislauf, das Vorhandensein eines Rückflussverhinderers zu überprüfen.

Ergebnis: Rückflussverhinderer vorhanden? WAHR/FALSCH

5.5 Prüfung der Beständigkeit gegen mechanische Belastung

5.5.1 Zweck

Diese Prüfung wird zur Bewertung der Belastbarkeit einer (Thermosiphon-) Anlage hinsichtlich Schnee- und Windlasten verwendet. Das folgende Verfahren gilt für Anlagen, die ein Rahmengestell mit einem Neigungswinkel umfassen, bei denen der Kollektor vom Speicher entweder getrennt oder nicht getrennt werden kann. In beiden Fällen muss die gesamte Anlage einer mechanischen Belastungsprüfung unterzogen werden, nicht nur im Fall von Anlagen mit nicht trennbaren Kollektoren nach EN 12976-1:2017, 4.3.1. Die mechanische Belastungsprüfung mit Überdruck (dient zur Beurteilung, inwieweit die transparente Abdeckung des Kollektors, der Kollektorkasten und die Befestigungsmittel in der Lage sind, der Beanspruchung durch Überdruck aufgrund der Einwirkung von Wind und Schnee standzuhalten) und mit negativem Überdruck (dient zur Beurteilung der Verformung und zur Feststellung, inwieweit der Kollektorkasten und die Befestigungsmittel zwischen der Kollektorabdeckung, dem Kollektorkasten und der Kollektorbefestigung in der Lage sind, den durch Wind verursachten Abhebekräften standzuhalten) müssen unter Übernahme des Verfahrens nach EN ISO 9806:2013, Abschnitt 16, durchgeführt werden.

5.5.2 Prüfgerät

5.5.2.1 ebene Oberfläche zum Aufstellen der Anlage

5.5.2.2 Sandsäcke (Steinplatten usw.)

5.5.2.3 Messband

5.5.2.4 Stoppuhr

5.5.2.5 Kamera

5.5.2.6 Gurte, um einzelne Gewichte in Position zu halten

5.5.3 Sicherheitsmaßnahme

- Schutzbrille;
- Sicherheitsschuhe;
- Handschuhe;
- langärmelige Kleidung und Mütze.

5.5.4 Berechnungsverfahren für die mechanische Belastung

Der angestrebte Druck auf die Anlage wird mit Sandsäcken (oder Steinplatten) aufgebracht und sollte in Schritten von jeweils 250 Pa bis auf 1 000 Pa erhöht werden.

Zur Bestimmung dieser vier Gewichtsklassen zur Beaufschlagung der Anlage muss zunächst die Fläche der Anlage, A_{sys} , berechnet werden.

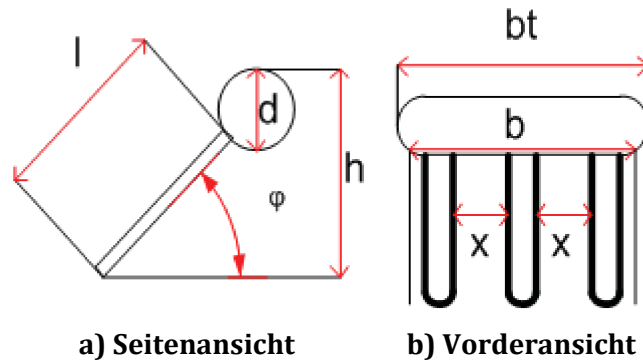


Bild 1 — Zu messende Anlagenmaße

$$A_{\text{sys}} = A_T + A_{\text{brutt}} - A_x$$

Dabei ist

$$A_T = bt * d$$

Dabei ist

A_T = Fläche des Speichers

bt = Breite des Speichers

d = Durchmesser

$$A_{\text{brutt}} = l * b$$

Dabei ist

A_{brutt} = Brutto-Kollektorfläche

l = Länge des Kollektors/Länge der Befestigungsvorrichtung

b = Breite des Kollektors/Breite der Befestigungsvorrichtung

Bei Vakuumröhrenkollektoren*:

$$A_x = l * x * a$$

Dabei ist

A_x = Fläche der Rohrzwischenräume

x = Abstand zwischen den Rohren

a = Anzahl der Zwischenräume zwischen den Rohren

ANMERKUNG Falls hinter den Rohren ein Reflektor angeordnet ist, wird die Fläche der Rohrzwischenräume A_x auf null gesetzt ($A_x = 0$).

Anschließend kann die Masse, m , bestimmt werden, mit der die Anlage beaufschlagt werden muss, mithilfe des Drucks

$$P = F/A$$

$$F = m * g$$

Dabei ist

P = Druck, in Pa oder N/m²;

F = Kraft, in N oder kg * m/s²;

A = Fläche, in m²;

g = Fallbeschleunigung, mit $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Zur Berechnung der rechtwinklig auf die Oberfläche der Anlage wirkenden Kraft muss der Neigungswinkel φ der Anlage berücksichtigt werden (siehe Bild 2).

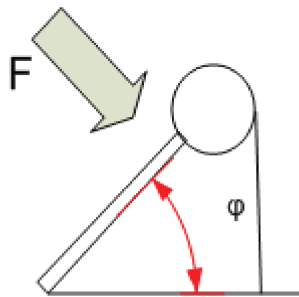


Bild 2 — Rechtwinklig auf die Oberfläche der Anlage wirkende Kraft - Seitenansicht

$$m = p * A_{\text{sys}} / (g * \cos(\varphi))$$

Dies resultiert in den folgenden Gleichungen für die unterschiedlichen Gewichtsklassen:

$$m_1 = 250 \text{ [Pa]} * A_{\text{sys}} \text{ [m}^2\text{]} / (9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} * \cos(\varphi))$$

$$m_2 = 500 \text{ [Pa]} * A_{\text{sys}} \text{ [m}^2\text{]} / (9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} * \cos(\varphi))$$

$$m_3 = 750 \text{ [Pa]} * A_{\text{sys}} \text{ [m}^2\text{]} / (9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} * \cos(\varphi))$$

$$m_4 = 1\,000 \text{ [Pa]} * A_{\text{sys}} \text{ [m}^2\text{]} / (9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} * \cos(\varphi))$$

Von diesen Massen ausgehend, kann die Anzahl der Sandsäcke je Gewichtsklasse berechnet werden.

Das Gewicht jedes Sandsacks muss überprüft werden.

$$i = m_{1234} / m_s$$

i = Anzahl der Sandsäcke;

m_{1234} = Belastung, mit der die Anlage beaufschlagt wird;

m_s = Masse des Sandsacks.

5.5.5 Durchführung

- a) Das System muss dem Hersteller entsprechend montiert werden.
- b) Der Speicher sollte während der Prüfung mit Wasser gefüllt sein.
- c) Vor der Prüfung muss das gesamte System auf Schäden an Rahmen, Speicher oder Kollektor überprüft werden;
- d) Die folgenden Schritte sollten ausgeführt werden:
 - 1) Berechnung der Gewichtsbelastung – Anzahl der Sandsäcke – für die 4 Schritte nach 5.5.4;
 - 2) die Sandsäcke für die erste Gewichtsklasse (250 Pa) müssen, mit dem Speicher beginnend, **gleichmäßig über die Anlage** verteilt werden (Bild 2);
 - 3) nach Aufbringen der Last wird 5 Minuten gewartet und die Befestigungsvorrichtung/Anlage danach auf Schäden oder Verformung überprüft. Für das Protokoll wird eine **Fotografie aufgenommen**;
 - 4) die fehlenden Sandsäcke für die zweite Gewichtsklasse (500 Pa) werden auf die Anlage aufgebracht und Schritt 3) wird wiederholt. Dasselbe wird für die dritte (750 Pa) und vierte (1 000 Pa) Gewichtsklasse wiederholt.

5.5.6 Anforderungen an den Bericht

Nach dem Erreichen des Mindestwerts jeder Gewichtsklasse muss eine Fotografie der Vorderseite und der Seite der Anlage aufgenommen werden, um mögliche Schäden an der Anlage zu bemerken und zu dokumentieren.

Gewichts- klasse	Bestimmung von Fläche und Gewicht	Aufge- brachte Last – Anzahl der Sandsäcke	Bilder	Bemer- kungen/ Entleerung
1	$m_1 = 250 \text{ [Pa]} * A_{\text{sys}} \text{ [m}^2\text{]} / (9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} * \cos(\varphi))$			
	$A_{\text{sys}} =$			
	$\cos(\varphi) =$			
	$m_1 =$			
2	$m_2 = 500 \text{ [Pa]} * A_{\text{sys}} \text{ [m}^2\text{]} / (9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} * \cos(\varphi))$			
	$A_{\text{sys}} =$			
	$\cos(\varphi) =$			
	$m_2 =$			
3	$m_3 = 750 \text{ [Pa]} * A_{\text{sys}} \text{ [m}^2\text{]} / (9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} * \cos(\varphi))$			
	$A_{\text{sys}} =$			
	$\cos(\varphi) =$			
	$m_3 =$			

$$m_4 = 1\,000 \text{ [Pa]} * A_{\text{sys}} \text{ [m}^2\text{]} / (9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} * \cos(\varphi))$$

4 $A_{\text{sys}} =$
 $\cos(\varphi) =$
 $m_4 =$

5.6 Blitzschutz

Diese Prüfung gilt ausschließlich für die Bauteile der vorgefertigten Solaranlage, die dem Wetter im Freien ausgesetzt sind. Diese Prüfung bewertet, ob die Anlage so hergestellt wurde, dass sie der Gefahr eines Schadens durch Blitzschlag widerstehen oder diese signifikant vermindern kann, indem der Blitz zum Blitzschutzsystem (LPS, en: lightning protection system) des Gebäudes weitergeleitet wird. Die Anlagen mit wenigen oder keinen metallischen Teilen sind von dieser Prüfung ausgenommen.

Die Anlage sollte EN 62305-3 entsprechen.

Eine Konformitätserklärung des Herstellers wird von der Prüfstelle überprüft.

ANMERKUNG Die Anhänge E und F enthalten Informationen zur Unterstützung der Hersteller bei der Erfüllung der Anforderungen nach EN 62305-3.

5.7 Sicherheitsausrüstung

5.7.1 Sicherheitsventile

Die Sicherheitsventile müssen EN 1489 entsprechen.

Der Hersteller muss diese Dokumente liefern. Das Prüflaboratorium muss überprüfen, ob die mit der Probe gelieferten Sicherheitsventile zu den Dokumenten passen.

Durch Überprüfung der Anlagendokumentation wird verifiziert, dass jeder Kollektorkreislauf bzw. jede Gruppe von Kollektorkreisläufen mit mindestens einem Sicherheitsventil ausgerüstet ist.

Die Spezifikation der Sicherheitsventile wird darauf überprüft, ob die Werkstoffe die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Beständigkeit gegenüber den Temperaturbedingungen, denen sie ausgesetzt sind, insbesondere der höchsten Temperatur, die auftreten kann.

Es wird überprüft, ob die Größe des Sicherheitsventils richtig ist, um den höchsten Durchfluss an heißem Wasser oder Dampf abzugeben, der auftreten kann. Die Prüfstelle muss überprüfen, ob das/die Sicherheitsventil(e), sofern Teil der Anlage, und die zugehörige(n) Ausblaseleitung(en) für die jeweilige Anwendung geeignet sind und allen Betriebsbedingungen widerstehen, die auftreten können.

Es wird überprüft, ob die Temperatur des Wärmeträgermediums beim Freisetzungsdruck des Sicherheitsventils die zulässige Höchsttemperatur des Wärmeträgermediums überschreitet.

Um die Eignung der angegebenen Wartungshäufigkeit eines Thermostatventils zu überprüfen, sollte die Alterungsprüfung für Thermostatventile nach Anhang D durchgeführt werden.

5.7.2 Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen

Die Anlagendokumentation wird überprüft, um sicherzustellen, dass die Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen, falls vorhanden, nicht abgesperrt werden können.