

DIN EN 12976-2

ICS 27.160

Einsprüche bis 2014-08-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12976-2:2006-04

Entwurf

**Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile –
Vorgefertigte Anlagen –
Teil 2: Prüfverfahren;
Deutsche Fassung prEN 12976-2:2014**

Thermal solar systems and components –
Factory made systems –
Part 2: Test methods;
German version prEN 12976-2:2014

Installations solaires thermiques et leurs composants –
Installations préfabriquées en usine –
Partie 2: Méthodes d'essais;
Version allemande prEN 12976-2:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-06-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nhrs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 57 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12976-2:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ (Sekretariat: EL0T, Griechenland) unter Beteiligung des Arbeitsausschusses NA 041-01-56 AA „Solaranlagen“ des Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN erarbeitet.

Änderungen

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

- a) Abschnitt 5 überarbeitet;
- b) Anhang C überarbeitet und aktualisiert.

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

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

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

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Prüfung	8
5.1 Frostbeständigkeit.....	8
5.1.1 Allgemeines	8
5.1.2 Anlagen mit flüssigen Frostschutzmitteln	8
5.1.3 Anlagen mit interner Kollektorentleerung	8
5.1.4 Anlagen mit externer Kollektorentleerung	9
5.1.5 Kombinierte Frostschutz- und Regelfunktionen	9
5.1.6 Andere Anlagen	9
5.2 Übertemperaturschutz	10
5.2.1 Zweck	10
5.2.2 Prüfgerät	10
5.2.3 Durchführung	10
5.2.4 Anforderungen an den Bericht.....	11
5.3 Druckbeständigkeit.....	11
5.3.1 Zweck	11
5.3.2 Prüfgerät	11
5.3.3 Sicherheitsmaßnahme	11
5.3.4 Durchführung	12
5.3.5 Anforderungen an den Bericht.....	13
5.4 Wasserkontamination	13
5.5 Prüfung der Beständigkeit gegen mechanische Belastung.....	14
5.5.1 Zweck	14
5.5.2 Prüfgerät	14
5.5.3 Sicherheitsmaßnahmen	14
5.5.4 Berechnungsverfahren für die mechanische Belastung	15
5.5.5 Durchführung	17
5.5.6 Anforderungen an den Bericht.....	17
5.6 Blitzschutz	18
5.7 Sicherheitsausrüstung	18
5.7.1 Sicherheitsventile	18
5.7.2 Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen	18
5.7.3 Ausblaseleitungen	19
5.8 Beschilderung	19
5.9 Charakterisierung der Wärmeleistung.....	19
5.9.1 Einleitung.....	19
5.9.2 Durchführung	19
5.9.3 Vorhersage der Indikatoren für die Jahresleistung	20
5.10 Lasthaltevermögen von Solaranlagen mit Zusatzheizung	26
5.10.1 Allgemeines	26
5.10.2 Randbedingungen für die Zusatzheizung	26
5.10.3 Randbedingungen für die tägliche Last	26

5.10.4	Bestimmung des Maximallast-Haltevermögens durch Prüfung der Anlage	27
5.10.5	Bestimmung des Maximallast-Haltevermögens durch numerische Simulation	27
5.11	Rücklaufschutz	28
5.12	Elektrische Sicherheit	28
Anhang A (normativ) Vordruck für die Angabe der Wärmeleistung		29
Anhang B (normativ) Referenzbedingungen für die Leistungsvorhersage		31
B.1	Allgemeines	31
B.2	Rohrdurchmesser und Dicke der Wärmedämmung	34
B.3	Berechnung der Kaltwassertemperatur am Referenzort	35
Anhang C (informativ) Bewertung der Fähigkeit von Solaranlagen zur häuslichen Warmwasserbereitung zur Beständigkeit gegen extreme Klimabedingungen		36
C.1	Prüfverfahren im Innenraum und außen zur Bewertung der Frostbeständigkeit von Solaranlagen zur häuslichen Warmwasserbereitung mit außen eingebautem Speicher oder Anlage mit Wärmeträgermedium, bei dem die Gefahr des Einfrierens besteht	36
C.1.1	Zielstellung und Anwendbarkeit	36
C.1.2	Gerät und Einbau der Anlage	36
C.1.3	Durchführung	37
C.1.4	Prüfbedingungen	38
C.1.5	Ergebnisse	39
C.2	Prüfverfahren im Innenraum zur Bewertung der Zuverlässigkeit von Solaranlagen zur häuslichen Warmwasserbereitung hinsichtlich Überhitzungsschutz	40
C.2.1	Ziel und Anwendbarkeit	40
C.2.2	Prüfgerät und Einbau der Anlage	40
C.2.3	Durchführung	42
C.2.4	Prüfbedingungen	42
C.2.5	Ergebnisse	44
Anhang D (informativ) Alterungsprüfung der Thermostatventile		45
D.1	Allgemeines	45
D.2	Prüfanordnung	45
D.3	Durchführung	46
D.4	Ergebnisse	46
Anhang E (informativ) Prüfung des Blitzschutzes für thermische Solaranlagen		47
E.1	Anwendungsbereich	47
E.2	Zweck	47
E.3	Anforderungen	48
E.4	Prüfgerät	48
E.5	Durchführung	48
E.5.1	Prüfbedingungen	48
E.5.2	Installation der thermischen Solaranlage	48
E.5.3	Trennstrecke S_t	49
E.5.4	Größe des Verbindungskabels oder -bandes	49
E.5.5	Überbrückung zwischen Speicher und Auflagern	49
E.5.6	Überbrückung zwischen Kollektoren und Auflagern	49
E.5.7	Überbrückung zwischen Kollektoren und Speicher	49
E.5.8	Verbindungsklemme zur Blitzschutzanlage	49
E.5.9	Metallbleche, die Teile der thermischen Solaranlage bedecken	49
E.5.10	Aufheizung durch Blitzströme	49
E.5.11	Mechanische Dauerhaftigkeit bei Belastung durch Blitzschlag	49
E.6	Bericht	50
E.7	Schlussfolgerungen	50
Anhang F (informativ) Blitzschutz-Prüfbericht		51
Literaturhinweise		55

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12976-2:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12976-2:2006 ersetzen.

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 12977-1:2012, EN 12977-2:2012, EN 12977-3, EN 12977-4:2012 und EN 12977-5:2012 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 Definitionen 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 Anlagen 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 12977-1:2012 und Prüfverfahren in EN 12977-2:2012, EN 12977-3, EN 12977-4:2012 und EN 12977-5:2012 festgelegt.

Kundenspezifisch gefertigte thermische Solaranlagen werden in zwei Kategorien unterteilt:

- **große kundenspezifisch gefertigte Anlagen** werden einzeln 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 Anlagebauweisen angegeben sind, die von der Firma gehandelt werden. Jede mögliche Kombination einer Anlagebauweise 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 12976-1:2006 und EN 12976-2:2006)	Kundenspezifisch gefertigte thermische Solaranlagen (EN 12977-1:2012, EN 12977-2:2012 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	Einzelnen entworfene und zusammengestellte Anlagen für die häusliche Warmwasserbereitung und/oder Raumheizung (meist große Anlagen)

ANMERKUNG 1 Solaranlagen mit erzwungener Umwälzung können entweder als vorgefertigte oder kundenspezifisch gefertigte Anlagen klassifiziert werden, in Abhängigkeit von der durch den Endlieferanten gewählten Marktstrategie.

ANMERKUNG 2 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 können die Installationsbedingungen von diesen Referenzbedingungen abweichen.

ANMERKUNG 3 Eine vorgefertigte Anlage zur häuslichen Warmwasserbereitung kann auch über eine Möglichkeit zur Raumheizung verfügen. Diese Möglichkeit sollte jedoch bei der Prüfung einer vorgefertigten Anlage nicht verwendet 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 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).

ISO 9806, *Thermal solar systems and components – Factory made systems – Part 2: Test methods*

EN 12976-1:2006, *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*

EN 60335-1, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1:2001, modifiziert)*

EN 60335-2-21, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-21: Besondere Anforderungen für Wassererwärmer (Warmwasserspeicher und Warmwasserboiler) (IEC 60335-2-21:2002, modifiziert)*

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

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 9459-5:2007, *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 12976-1:2006.

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 5.8.3.2);
Q_d	Wärmebedarf;
Q_L	die 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 zur 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 Anlagebauteile, die einer niedrigen Umgebungstemperatur ausgesetzt sind, werden mit einem Frostschutzmittel gefüllt, üblicherweise einer Glykol-Wasser-Mischung, die einen ausreichend niedrigen Gefrierpunkt aufweist. Für Thermosiphonsysteme, 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 Heizeinrichtungen 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 ist die zulässige Mindesttemperatur der Anlage gleich dem Gefrierpunkt des Frostschutzmittels. Falls die Konzentration einiger Frostschutzmittel, wie Glykol, 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 des Kollektors durch Abstrahlung) empfohlenen Wert abweichen.

Es muss überprüft werden, ob die Zusammensetzung des Frostschutzmittels den Angaben 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.

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

Das Füllen kann am Druckmessgerät oder am Füllstandsanzeiger beobachtet werden. Die Pumpe ist einzuschalten, und das Druckmessgerät bzw. der Füllstandsanzeiger ist zu beobachten. Falls die Anlage nicht über ein Druckmessgerät oder einen Füllstandsanzeiger verfügt, sind in Übereinstimmung mit der Bedienungsanleitung, zur Überprüfung des Füllvorganges andere, vom Hersteller vorgesehene Mittel einzusetzen.

Die interne Kollektorentleerung kann anhand des abnehmenden Wertes am Druckmessgerät oder am Füllstandsanzeiger beobachtet werden. Die Pumpe ist auszuschalten, und das Druckmessgerät bzw. der Füllstandsanzeiger ist zu beobachten. Falls die Anlage nicht über ein Druckmessgerät oder einen Füllstandsanzeiger verfügt, sind in Übereinstimmung mit der Bedienungsanleitung, zur Überprüfung der internen Kollektorentleerung andere, vom Hersteller vorgesehene Mittel einzusetzen.

Anlagen, in denen Bauteile und/oder Verrohrung Gegenstand von Frostschäden sind, müssen geeignete Anschlussteile, Leitungsgefälle und Kollektorkonstruktion aufweisen, die eine eigenständige Entleerung durch Schwerkraft und Belüftung der betroffenen Bauteile und Rohrleitungen ermöglichen. Das Leitungsgefälle für 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 Sammelleitungen 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 das Rohrnetz des Kollektorkreislaufes den Herstellerempfehlungen in der Installationsanleitung entsprechen, und wenn keine Anweisung vorliegt, in Übereinstimmung mit den Referenzbedingungen in Anhang B stehen.

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 ist während des Entleerens und nach der Wiederbefüllung der Anlage zu überprüfen.

Falls ein von der Regeleinrichtung unabhängiges Magnet-Ablassventil vorhanden ist, ist die Öffnungstemperatur zu simulieren.

Falls ein nicht elektrisch betriebenes Frostschutzventil vorhanden ist, kann mit einem Kältespray eine Überprüfung durchgeführt werden. Dabei ist das temperaturempfindliche Bauelement einzusprühen. Die beim Öffnen des Ventils gemessene Temperatur ist mit dem vom Hersteller angegebenen Nennwert zu vergleichen. Es ist wichtig, dass der Fühler des Frostschutzventils richtig angeordnet ist.

Falls in der Anlage ein elektrisch betriebenes Frostschutzventil verwendet wird, ist die Entleerung während einer Unterbrechung der Stromzufuhr zu überprüfen.

Während der Entleerung ist die Abflussmenge zu messen und zu dokumentieren (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, ist die Regeleinrichtung wie folgt zu überprüfen:

Die simulierte Temperatur des Frostschutzfühlers ist auf einen Wert einzustellen, bei dem der Frostschutz deaktiviert ist. Die simulierte Temperatur ist langsam zu verringern. Die Temperatur T_{FP} (Frostschutz) des zugehörigen Stellgliedes ist zu messen. Diese Temperatur ist mit dem vom Hersteller angegebenen Nennwert zu vergleichen.

5.1.6 Andere Anlagen

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

Bei integrierten Kollektor-Speicher-Anlagen oder anderen Solaranlagen für die häusliche Warmwasserbereitung 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 ist.

5.2.2 Prüfgerät

Das folgende Prüfgerät wird benötigt:

- a) Pyranometer, das mindestens die in ISO 9806 festgelegten Eigenschaften 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; das Kollektorfeld ist mit dem vom Hersteller festgelegten Neigungswinkel aufzustellen;
- d) Wasserversorgung mit Temperaturregelung im Bereich 5 °C bis 25 °C sowie mit Druckregelung im Bereich 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 5.6).

Darüber hinaus ist bei Verwendung nicht metallischer Werkstoffe in einem beliebigen Kreislauf die höchste Temperatur im Kreislauf während der Prüfung des Übertemperaturschutzes zu messen und bei der Prüfung der Druckbeständigkeit zu verwenden.

Die Prüfung ist wie folgt durchzuführen:

- a) die solare Wassererwärmungsanlage ist nach der Installationsanleitung zusammenzubauen; dabei ist das Kollektorfeld so aufzustellen, dass sie bei der Prüfung im Freien in Richtung des solaren Mittags ausgerichtet ist und bei Prüfung im Sonnensimulator unter senkrechtem Strahlungseinfall steht;
- b) die Anlage ist aus der Wasserversorgung zu füllen; bei Druckbehältern ist der Wasserversorgungsdruck aufrechtzuerhalten;
- c) die Anlage ist nach den Herstelleranweisungen einzuschalten;
- d) (i) für die Prüfung im Freien muss die Anlage an mindestens vier aufeinander folgenden Tagen ohne Warmwasserentnahme in Betrieb sein und solange bis das Kollektorfeld an zwei aufeinander folgenden Tagen einer solaren Strahlungssumme in der Kollektorebene von mindestens 20 MJ/m² je Tag ausgesetzt war und die Umgebungstemperatur zum solaren Mittag 20 °C überschritten hat;
(ii) für die Prüfung im Innenraum muss die Anlage ohne Warmwasserentnahme bei einer Umgebungstemperatur von (25 ± 2) °C und einer Bestrahlungsstärke der Solarlampe von 1 000 W/m² in der Kollektorebene für einen Zeitraum von 5 h oder bis zur Entleerung der Sonnenkollektoren in Betrieb sein; die Gleichmäßigkeit der Strahlung und deren Messung müssen ISO 9459-1:1993, 6.3.1.2 entsprechen;

- e) (i) für die Prüfung im Freien ist die Stromversorgung der Anlage (falls vorhanden) zu unterbrechen, und die Anlage muss in Betrieb bleiben, bis die solare Strahlungssumme in der Kollektorebene 20 MJ/m^2 je Tag überschritten hat oder bis zur Entleerung des Lastkreises;
- (ii) für die Prüfung im Innenraum ist die Stromversorgung zu unterbrechen, und die Anlage ist einer Bestrahlungsstärke der Solarlampe von $1\,000 \text{ W/m}^2$ in der Kollektorebene für weitere 4 h oder bis zur Entleerung des Kollektorfeldes auszusetzen;
- f) Unmittelbar danach ist mit der Entnahme einer Warmwassermenge, die die Gesamtwassermenge der Anlage überschreitet, mit einer Geschwindigkeit von $2 \times 10^{-4} \pm 3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ ($10 \pm 1 \text{ l/min}$) zu beginnen.

5.2.4 Anforderungen an den Bericht

Folgende Ergebnisse sind anzugeben:

- a) 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) Neigung des Kollektorfeldes;
- c) Aufzeichnung der Temperatur des der Anlage entnommenen Warmwassers in Abhängigkeit von der Zeit sowie das Gesamtvolumen des entnommenen Wassers. Sofern Dampfbildung beobachtet wurde, ist dies anzugeben;
- d) Einzelheiten zum Zustand der Anlage und einzelner Bauteile nach der Prüfung oder Versagen während der Prüfung, insbesondere alle Fehler, die die Gebrauchstauglichkeit der Anlage beeinträchtigen könnten, wie Anschwellen der Rohre und Bauteile oder Flüssigkeitsverlust.

5.3 Druckbeständigkeit

5.3.1 Zweck

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

5.3.2 Prüfgerät

Das Prüfgerät muss folgendes umfassen:

- a) geeignete Standfläche und Montagesystem zum Aufbau der Anlage;
- b) Einrichtung zur Aufbringung der hydraulischen Belastung mit Druckregelung;
- c) Druckmessgerät, mit dem der Prüfdruck mit einer Messunsicherheit von 5 % bestimmt werden kann;
- d) Ablassventil;
- 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 Überhitzungsschutzseinrichtungen vorhanden und an der richtiger Stelle eingebaut sind, ob zwischen Bauteilen und Sicherheitsventilen keine Ventile angeordnet sind usw.

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

- a) Die Solaranlage zur Warmwasserbereitung ist nach den Anweisungen des Herstellers auf der Prüfplattform zu montieren.
- b) Sofern zutreffend, sind die Sicherheitsventile abzusperren, damit sie sich nicht während der Prüfung öffnen.
- c) Die Absperrventile sind mit den (unteren) Füllanschlüssen jedes Kreislaufes der Anlage zu verbinden.
- d) Alle Kreisläufe sind mit der für den jeweiligen Kreislauf vorgesehenen Flüssigkeit in der vom Hersteller in der Installationsanleitung beschriebenen Reihenfolge zu füllen. Wenn keine Informationen zum Befüllen 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 eines jeden Kreislaufes geöffnet bleiben.
- e) Die Druckprüfung der Kreisläufe der Anlage ist in derselben Reihenfolge durchzuführen, wie diese in der vom Hersteller in der Installationsanleitung beschriebenen Reihenfolge mit Druck beaufschlagt (oder installiert) werden. Wenn keine Reihenfolge der Installation vom Hersteller gegeben ist, werden die Druckprüfungen der inneren Wärmeübertragungskreise (und anderer interner Behälter) zuerst durchgeführt.
- f) Um jeden unabhängigen Kreislauf zu prüfen, ist nach den folgenden Schritten vorzugehen:
 - 1) Verbinden des Ablassventils und des Druckmessgerätes mit dem (oberen) Entleerungsanschluss des Wärmeübertragungskreislaufs;
 - 2) Verbinden der Einrichtung zur Aufbringung der hydraulischen Belastung mit dem Füllanschluss des zu prüfenden Wärmeübertragungskreislaufs;
 - 3) weitestgehende Entlüftung des Kreislaufes über das Ablassventil am Entleerungsanschluss;
 - 4) Aufbringen einer hydraulischen Belastung, die dem 1,5fachen des vom Hersteller angegebenen, jeweiligen maximalen Betriebsdrucks entspricht;
 - 5) Trennen der Einrichtung zur Aufbringung der hydraulischen Belastung durch Schließen des Absperrventils und Aufzeichnen der Anzeigewerte des Druckmessgerätes zu Beginn und am Ende des nächsten 15minütigen Intervalls;
 - 6) Ablassen des Drucks über das Ablassventil und festhalten aller sichtbaren, dauerhaften Verformungen sowie undichter Stellen in/an den Bauteilen und Verbindungen der Anlage, an denen das Wärmeträgermedium austritt;
 - 7) Trennen der Einrichtung zur Aufbringung der hydraulischen Belastung vom Füllanschluss sowie des Ablassventils und des Druckmessgerätes vom Entleerungsanschluss; der Kreislauf verbleibt gefüllt und zum Umgebungsdruck geöffnet;
 - 8) die Schritte 1)-7) sind zur Prüfung aller Kreisläufe zu wiederholen.
- 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 aufgebrachten Prüfdrücke, die Ergebnisse der Druckmessung am Anfang und am Ende des 15minütigen Prüfintervalls sowie jegliche sichtbare dauerhafte Verformung oder Undichtigkeit in den Bauteilen und Verbindungen der Anlage sind im Prüfbericht anzugeben. Falls die aufgebrachten Prüfdrücke das 1,5fache des vom Hersteller angegebenen maximalen Betriebsdrucks unterschreiten, ist dies anzugeben.

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

5.4 Wasserkontamination

Es ist zu prüfen, ob in der Dokumentation für den Installateur der Anlage eine Installationsanleitung für die angemessenen Mittel zur Vermeidung von Rückfluss aus allen Kreisläufen in die Trinkwasserversorgung, enthalten ist.

Ein Verfahren zur Risikoanalyse an der Entnahmestelle und zur Auswahl der geeigneten Schutzmaßnahme ist in EN 1717:2000 beschrieben.

Schritt 1 – Bestimmung der Kategorien der Flüssigkeiten, die in Kontakt mit Trinkwasser kommen könnten. Zuerst ist die Anzahl der zu schützenden hydraulischen Kreisläufe in der vorgefertigten Anlage zu bestimmen. Primärkreislauf oder Kollektorkreislauf: Die Betriebsflüssigkeit kann Wasser mit Frostschutzmittel sein.

Nach EN 1717:2000, Anhang B, 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, Anhang B, Tabelle B.1 ist häusliches Warmwasser eine Flüssigkeit der Kategorie 2.

Kategorie 1: Wasser für den menschlichen Verzehr, das direkt aus einer Trinkwasser-Installation entnommen wird.

Kategorie 2: Flüssigkeit, die keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellt. Flüssigkeit, die für den menschlichen Verzehr geeignet ist, einschließlich Wasser aus einer Trinkwasser-Installation, das eine Veränderung in Geschmack, Geruch, Farbe oder Temperatur (Erwärmung oder Abkühlung) aufweisen 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 Erregern übertragbarer Krankheiten darstellt.

Ergebnis: Liste, die Kategorien der Flüssigkeiten jedes Kreislaufs enthält.

Stufe 2: Die Trennung zwischen Kollektorkreislauf und Verbraucherkreislauf ist zu überprüfen. Zu überprüfen ist, 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 zu schützen ist 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 ist zu überprüfen, ob die vorgefertigte Anlage offene Luftauslässe besitzt bevor es an die Entwässerungsleitung des Gebäudes angeschlossen wird.

Ergebnis: WAHR/FALSCH

Stufe 4 Einbaumerkmale. Der Druck an der Anschlussstelle zwischen der Anlage und dem Trinkwasserversorgungsnetz ist zu überprüfen.

$P = \text{atm}$

$P > \text{atm}$

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 für vorgefertigte Anlagen für häusliches Warmwasser im Verbraucherkreislauf, das Vorhandensein eines Ventils zur Rückflussverhinderung zu überprüfen.

Ergebnis: Ventil zur Rückflussverhinderung vorhanden? WAHR/FALSCH

5.5 Prüfung der Beständigkeit gegen mechanische Belastung

5.5.1 Zweck

Diese Prüfung wird zur Beurteilung 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 ist die gesamte Anlage einer mechanischen Belastungsprüfung zu unterziehen, nicht nur im Fall von Anlagen mit nicht trennbaren Kollektoren nach EN 12976, 4.3.1. Die mechanische Belastungsprüfung wendet das Verfahren nach ISO 9806, 5.9 an.

5.5.2 Prüfgerät

- ebene Oberfläche zum Aufstellen der Anlage;
- Sandsäcke (Steinplatten usw.);
- Messband;
- Stoppuhr;
- Kamera;
- Gurte, um einzelne Gewichte in Position zu halten.

5.5.3 Sicherheitsmaßnahmen

- 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 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.

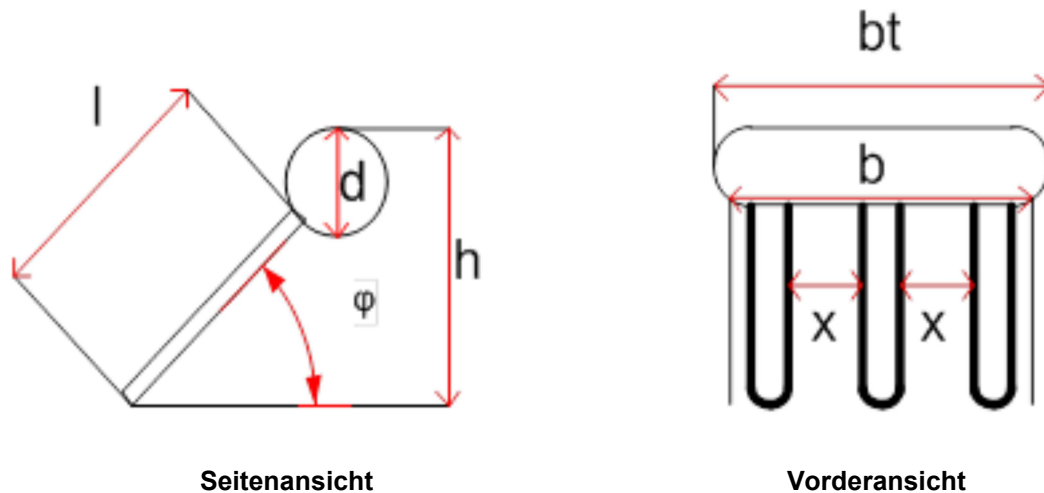


Bild 1 — Die zu messenden Anlagenmaße in rot

$$A_{\text{sys}} = A_{\text{T}} + A_{\text{brutt}} - A_{\text{x}}$$

$$A_{\text{T}} = b_{\text{t}} \cdot d$$

A_{T} = Fläche des Speichers

b_{t} = Breite des Speichers

d = Durchmesser

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

A_{brutt} = Brutto-Kollektorfläche

l = Länge des Kollektors/Länge der Befestigungsvorrichtung

b = Breite des Kollektors/Breite der Befestigungsvorrichtung

Bei Vakuumröhrenkollektoren*:

$$A_{\text{x}} = l \cdot x \cdot a$$

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 ($A_{\text{x}} = 0$).

Anschließend kann die Masse m bestimmt werden, mit der die Anlage zu beaufschlagen ist, mittels Druck

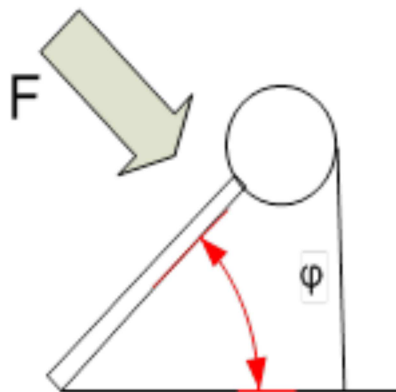
$$p = F/A \quad p = [\text{Pa}] = \text{N/m}^2$$

und mittels Kraft

$$F = m \cdot g \quad F = [\text{N}] = \text{kg m/s}^2$$

$$g = \text{Erdbeschleunigung} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Zur Berechnung der rechtwinklig auf die Oberfläche der Anlage wirkenden Kraft, ist der Neigungswinkel φ der Anlage zu berücksichtigen (Bild 2).



Seitenansicht

Bild 2 — Rechtwinklig auf die Oberfläche der Anlage wirkende Kraft

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

Dies resultiert in den folgenden Gleichungen für die unterschiedlichen Gewichtsklassen:

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

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

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

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

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

Das Gewicht jedes Sandsacks ist zu überprüfen.

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

i = Anzahl der Sandsäcke

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

m_S = Masse des Sandsacks