

Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile
Vorgefertigte Anlagen
Teil 2: Prüfverfahren
Deutsche Fassung EN 12976-2:2000

DIN
EN 12976-2

ICS 27.160

Thermal solar systems and components –

Factory made systems –

Part 2: Test methods;

German version EN 12976-2:2000

Installations solaires thermiques et leurs composants –

Installations préfabriquées en usine –

Partie 2: Méthodes d'essais;

Version allemande EN 12976-2:2000

Die Europäische Norm EN 12976-2 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

EN 12976-2 wurde am 24. November 2000 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Norm wurde im Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“, Sekretariat: Griechenland, erarbeitet.

Zuständig für die Deutsche Fassung ist der deutsche Spiegelausschuss zu CEN/TC 312, der beim Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik angesiedelt ist.

Fortsetzung 41 Seiten EN

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

– Leerseite –

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 compo-
sants – Installations préfabriquées en usine –
Partie 2: Méthodes d'essais

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 24. November 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Symbole und Abkürzungen	4
5 Prüfung	5
5.1 Frostbeständigkeit	5
5.2 Übertemperaturschutz	6
5.3 Druckbeständigkeit	6
5.4 Wasserkontamination	7
5.5 Blitzschutz	7
5.6 Mechanische Festigkeit des Montagerahmens	7
5.7 Sicherheitsausrüstung	7
5.8 Kennzeichnung	7
5.9 Charakterisierung der Wärmeleistung	7
5.10 Lasthaltevermögen von Solaranlagen mit Zusatzheizung	10
5.11 Rücklaufschutz	11
5.12 Elektrische Sicherheit	11
Anhang A (normativ) Vordruck für die Angabe der Wärmeleistung	12
Anhang B (normativ) Referenzbedingungen für die Leistungsvoraussage	13
Anhang C (informativ) Verfahren zur extremen Klimaprüfung zur Feststellung der Frostbeständigkeit von Solaranlagen zur häuslichen Warmwasserbereitung mit außen eingebautem Speicher . .	16
Anhang D (informativ) Alterungsprüfung der Thermostatventile	27
Anhang E (informativ) Prüfung des Blitzschutzes für Solaranlagen	29
Anhang F (informativ) Blitzschutz-Prüfbericht	31
Anhang G (informativ) Mechanische Festigkeit der Auflager – Prüfbericht	35
Anhang H (informativ) Prüfung der mechanischen Festigkeit des Montagerahmens	38
Literaturhinweise	41

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat von ELOT gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2001 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Die Anhänge A und B sind normativ. Die Anhänge C, D, E, F, G und H sind informativ.

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:

- In dieser Norm werden keine Angaben gemacht, ob das Produkt in allen Mitgliedstaaten der EU oder der EFTA ohne Einschränkung verwendet werden kann.
- 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 12976-1:2000 und EN 12976-2 sowie die Vornormen prENV 12977-1:2000 bis prENV 12977-3:2000 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 12976-1:2000 bzw. 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 prENV 12977-1:2000 und Prüfverfahren in prENV 12977-2:2000 und prENV 12977-3:2000 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 sogenannten 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, -2)	Kundenspezifisch gefertigte thermische Solaranlagen (prENV 12977-1, -2, -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 Dokumentation 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 1 Solaranlagen mit erzwungener Umwälzung können entweder als vorgefertigte oder kundenspezifisch gefertigte Anlagen klassifiziert werden.

ANMERKUNG 2 Sowohl vorgefertigte als auch kundenspezifisch gefertigte Anlagen werden unter derselben Gruppe von Referenzbedingungen nach Anhang B dieser Norm bzw. prENV 12977-2:2000, Anhang A leistungsgeprüft. In der Praxis können die Installationsbedingungen von diesen Referenzbedingungen abweichen.

ANMERKUNG 3 Eine vorgefertigte Anlage zur häuslichen Warmwasserbereitung könnte 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 Solaranlagen fest, wie sie in EN 12976-1:2000 angegeben sind. Die Norm enthält auch zwei Prüfverfahren zur Charakterisierung der Wärmeleistung durch Prüfung der Gesamtanlage.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

prEN 1717:1999, *Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasserinstallationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen.*

ENV 1991-2-3, *Eurocode 1 – Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2-3: Einwirkungen auf Tragwerke; Schneelasten.*

ENV 1991-2-4, *Eurocode 1 – Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2-4: Einwirkungen auf Tragwerke; Windlasten.*

prEN 12975-2:2000, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kollektoren – Teil 2: Prüfverfahren.*

EN 12976-1:2000, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Vorgefertigte Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

prENV 12977-2:2000, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile – Kundenspezifisch gefertigte Anlagen – Teil 2: Prüfverfahren.*

EN 60335-1, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 335-1:1991, modifiziert).*

EN 60335-2-21, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2: Besondere Anforderungen für Wassererwärmer (Warmwasserspeicher und Warmwasserboiler) (IEC 335-2-21:1997 + Corrigendum 1998, modifiziert).*

EN 60343, *Empfohlene Prüfverfahren zur Bestimmung der relativen Beständigkeit isolierender Werkstoffe gegen Durchschlag infolge Oberflächenteilentladung (IEC 343:1991).*

ENV 61024-1, *Blitzschutz baulicher Anlagen – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 1024-1:1990, modifiziert).*

EN ISO 9488, *Sonnenenergie – Vokabular.*

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

ISO/DIS 9459-5:1997, *Solar heating – Domestic water heating systems – Part 5: System performance characterization by means of whole-system tests and computer simulation.*

ISO/DIS 11924, *Solar heating – Domestic water heating systems – Test methods for the assessment of reliability and safety.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in EN ISO 9488 angegebenen zusammen mit den Begriffen nach EN 12976-1:2000, Abschnitt 3.

4 Symbole und Abkürzungen

$Q_{\text{aux, net}}$	Netto-Zusatzenergiebedarf einer solaren Heizungsanlage, der von der Zusatzwärmequelle an den Speicher oder direkt an das Wärmeverteilungssystem abgegeben wird (siehe 5.9.3.2)
Q_d	Wärmebedarf
Q_L	die am Ausgang der solaren Heizungsanlage gelieferte Energie
Q_{par}	Hilfsenergie (elektrisch) für Pumpe(n) im Kollektorkreislauf und die Regelungsbaugruppe
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 der verantwortliche Prüfer zunächst feststellen, welches Verfahren verwendet wurde.

Die Frostschutzmaßnahme muss dann, in Übereinstimmung mit den Herstellerempfehlungen, nach den jeweils zutreffenden Festlegungen in 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 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 zu überprüfen (z. B. mit einem transportablen Refraktometer). Der Gefrierpunkt sollte, je nach den klimatischen Bedingungen am Standort, den Herstellerempfehlungen entsprechen (voraussichtliche Mindest-Lufttemperatur, Abkühlung des Kollektors durch Abstrahlung).

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

5.1.3 Anlagen mit interner Kollektorentleerung

Bei Frostgefahr wird aus den Bauteilen der Anlage, die der niedrigen Umgebungstemperatur ausgesetzt sind, das Frostschutzmittel in ein Speichergefäß abgelassen, um es anschließend wieder zu verwenden.

Das Gefälle der horizontalen Röhren ist mit einer Wasserwaage zu überprüfen. Das Gefälle sollte den Herstellerempfehlungen in der Einbauanleitung entsprechen oder mindestens 20 mm/m betragen.

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

Die interne Kollektorentleerung kann anhand des abnehmenden Wertes am Druckmessgerät oder an der Anzeigeeinrichtung für die Wasserhöhe beobachtet werden. Die Pumpe ist auszuschalten, und das Druckmessgerät bzw. die Anzeigeeinrichtung für die Wasserhöhe ist zu beobachten. Falls die Anlage über ein Druckmessgerät oder eine Anzeigeeinrichtung für die Wasserhöhe nicht verfügt, sind – in Übereinstimmung mit der Installationsanleitung – zur Überprüfung des Füllvorganges andere, vom Hersteller vorgesehene Mittel einzusetzen. Es kann erforderlich sein, die Prüfung bei einer hohen Speichertemperatur (90 °C) zu wiederholen, damit die Kollektorentleerung unter allen Bedingungen sichergestellt ist (siehe 5.2).

5.1.4 Anlagen mit externer Kollektorentleerung

Bei Frostgefahr wird aus den Bauteilen der Anlage, die der niedrigen Umgebungstemperatur ausgesetzt sind, das Frostschutzmittel abgelassen und als Abfall behandelt.

Das richtige Öffnen und Schließen des Vakuum-Sicherheitsventils ist 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 muss mit dem vom Hersteller angegebenen Nennwert verglichen werden. Es ist wichtig, dass der Fühler des Frostschutzventils richtig angeordnet ist.

Das Gefälle der horizontalen Röhren ist mit einer Wasserwaage zu überprüfen. Das Gefälle sollte den Herstellerempfehlungen entsprechen oder mindestens 20 mm/m betragen.

Das Ablassventil ist von Hand zu öffnen; die Abflussmenge ist mit einem Gefäß und einer Stoppuhr zu messen. Falls in der Anlage ein elektrisch betriebenes Frostschutzventil verwendet wird, ist die Entleerung während einer Unterbrechung der Stromzufuhr zu überprüfen.

5.1.5 Kombinierte Frostschutz- und Steuerungsfunktionen

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 Aktuators 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 bzw. jedes andere Frostschutzsystem nach den Angaben des Herstellers und anhand der vom Hersteller festgelegten zulässigen Mindesttemperatur überprüft werden. Bei integrierten Kollektor-Speicheranlagen oder anderen Solaranlagen für die häusliche Warmwasserbereitung mit außen angeordnetem Speicher sollten besondere Frostbeständigkeitsprüfungen nach C.1 durchgeführt werden.

5.2 Übertemperaturschutz

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.

Zunächst muss überprüft werden, ob die Anlage, so wie sie auf dem Prüfstand installiert wurde und so wie es in der Einbauanweisung beschrieben ist, sicher vor Überhitzung ist. Ferner ist zu überprüfen, ob Sicherheitsventile und andere Übertemperaturschutzeinrichtungen vorhanden und an der richtigen Stelle eingebaut sind, es sicherzustellen, 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).

Die Anlage ist nach ISO/DIS 11924, 5.1 zu prüfen. Die gesamte Mindest-Solarstrahlungssumme in der Kollektorebene und die Mindestintensität der Solarlampe sind jedoch nach Tabelle 2 zu wählen.

**Tabelle 2 – Mindest-Solarstrahlungssumme und -Lampenintensität
für die Prüfung des Übertemperaturschutzes**

Klimazone	Erforderliche gesamte Solarstrahlungssumme in der Kollektorebene MJ/(m ² d)	Mindest-Solarlampenintensität in der Kollektorebene W/m ²
Nordeuropa	20	700
Mitteleuropa	20	850
Gebirge	25	1 050
Mittelmeergebiet	25	1 050

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.

5.3 Druckbeständigkeit

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

Die Anlage ist nach ISO/DIS 11924, 6.1 zu prüfen. Falls in einem beliebigen Kreislauf jedoch ein nicht metallischer Werkstoff verwendet wird, muss dieser Kreislauf mindestens für 1 h bei einer Temperatur druckgeprüft werden, die die bei der Prüfung der Übertemperaturschutzeinrichtung gemessene höchste Temperatur um 10 °C überschreitet.

5.4 Wasserkontamination

Siehe prEN 1717:1999.

5.5 Blitzschutz

Die Anhänge E und F enthalten Informationen zur Unterstützung der Hersteller bei der Erfüllung der Anforderungen nach ENV 61024-1.

5.6 Mechanische Festigkeit des Montagerahmens

Die Anhänge G und H enthalten eine freiwillige Prüfung zur Feststellung der mechanischen Festigkeit des Montagerahmens.

5.7 Sicherheitsausrüstung

5.7.1 Sicherheitsventile

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

Aus den Angaben zu den Sicherheitsventilen ist zu ermitteln, ob die Werkstoffe die Anforderungen nach EN 12976-1:2000, 4.4.1 erfüllen.

Es ist zu überprüfen, ob die Größe des Sicherheitsventils nach den Anforderungen in EN 12976-1:2000, 4.4.1 richtig ist.

Es ist zu überprüfen, ob die Temperatur des Wärmeträgermediums beim Freisetzungsdruck des Sicherheitsventils die zulässige Temperatur 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 ist zu überprüfen, um sicherzustellen, dass die Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen, falls vorhanden, nicht abgesperrt werden können.

Der innere Durchmesser der Ausdehnungsleitung – falls vorhanden – ist im Hinblick auf die Anforderungen nach EN 12976-1:2000, 4.4.2 zu überprüfen.

Die Anlagendokumentation ist zu überprüfen, um sicherzustellen, dass die Ausdehnungs- und Sicherheitsleitung – falls vorhanden – so angeschlossen und geführt sind, dass eine Ansammlung von Schmutz, Schuppen oder ähnlichen Verunreinigungen vermieden werden kann.

5.7.3 Ausblaseleitungen

Der hydraulische Plan und die Anlagendokumentation sind zu überprüfen, um sicherzustellen, dass die Ausblaseleitungen – falls vorhanden – die Anforderungen nach EN 12976-1:2000, 4.4.3 erfüllen.

5.8 Kennzeichnung

Das Kennzeichnungs- oder Typenschild der Solaranlage ist zu überprüfen, um zu ermitteln, ob alle zur Kennzeichnung erforderlichen Punkte nach EN 12976-1:2000, 4.7 vollständig angegeben sind.

5.9 Charakterisierung der Wärmeleistung

5.9.1 Einleitung

In diesem Abschnitt werden die Verfahren für die Leistungsprüfung beschrieben. Die Charakterisierung der Wärmeleistung der Anlage ist nach 5.9.2 und die Angabe nach 5.9.3 vorzunehmen.

5.9.2 Durchführung der Prüfung

Vor dem Beginn der Leistungsprüfung müssen alle in 5.1 bis 5.8 angegebenen Prüfungen (mit Ausnahme der als freiwillig angegebenen) abgeschlossen sein. Falls die Anlage eine oder mehrere dieser Prüfungen nicht

besteht, muss diese Fehlfunktion oder der Fehler vom Hersteller beseitigt werden, bevor mit der Leistungsprüfung begonnen wird. Falls dies nicht möglich ist, muss die Fehlfunktion im Leistungsprüfbericht angegeben werden.

Es ist eines der folgenden in Tabelle 3 angegebenen Prüfverfahren zu verwenden:

a) Prüfverfahren nach ISO 9459-2.

Dieses Prüfverfahren ist bei Solaranlagen ohne Zusatzheizung oder solaren Vorwärmanlagen anzuwenden.

b) Prüfverfahren nach ISO/DIS 9459-5:1997.

Dieses Prüfverfahren ist bei Solaranlagen mit Zusatzheizung anzuwenden.

Tabelle 3 – Auswahl des Verfahrens für die Leistungsprüfung

Prüfverfahren	Anlagen mit Zusatzheizung*)	Solaranlagen ohne Zusatzheizung und solare Vorwärmanlagen
ISO 9459-2 (CSTG-Verfahren)	Nein	Ja
ISO/DIS 9459-5:1997 (DST-Verfahren)	Ja	Nein*)
*) Falls später ein Konvertierungsfaktor zwischen dem CSTG- und dem DST-Prüfverfahren eingeführt werden sollte, ist es vorgesehen, dies durch einen Anhang oder auf andere Weise in dieser Norm aufzunehmen. Damit wäre es möglich, das DST-Verfahren sowohl in solaren Vorwärmanlagen als auch in Solaranlagen ohne Zusatzheizung anzuwenden.		

ANMERKUNG Einige Anlagen lassen in den Einbauanweisungen Abweichungen zu, die die Leistung des Systems beeinträchtigen können. In Fällen, in denen die in Anhang B angegebenen Referenzbedingungen nicht eindeutig definiert sind, sollten für die Angabe der Anlageleistung und für die Prüfung die ungünstigsten Bedingungen gewählt werden. So sollten z. B. Anlagen ohne erzwungene Umwälzung mit dem Speicher in der vom Hersteller festgelegten tiefsten Position über dem Kollektor und der größten vom Hersteller angegebenen Rohrlänge zwischen Kollektor und Speicher geprüft werden.

5.9.3 Vorausbestimmung der Indikatoren für die Jahresleistung der Anlage

5.9.3.1 Allgemeines

ANMERKUNG Nachfolgend werden Leistungsindikatoren nur für solare Wassererwärmungsanlagen festgelegt. Der Text in den entsprechenden Abschnitten ist im Wesentlichen identisch mit dem Text für die kundenspezifisch gefertigten thermischen Solaranlagen nach prENV 12977-2:2000. Leistungsindikatoren für Raumheizungsanlagen sind zurzeit ausgenommen, da noch keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen. Dies ist ein erster Schritt zur Normung dieses Verfahrens. Wenn ausreichende Erfahrungen vorliegen, werden auch die Leistungsindikatoren für Raumheizungsanlagen ermittelt.

Einheitliche Referenzbedingungen für die Leistungsberechnung sind im Anhang B dieser Norm oder in prENV 12977-2:2000, Anhang A festgelegt. Für diese Bedingungen sind die folgenden Leistungsindikatoren aus den Ergebnissen der Leistungsprüfung abzuleiten:

Für Solaranlagen mit Zusatzheizung:

- Nettobedarf an Zusatzenergie $Q_{\text{aux, net}}$;
- Hilfsenergie Q_{par} .

Für Solaranlagen ohne Zusatzheizung und solare Vorwärmanlagen:

- von der solaren Heizungsanlage gelieferte Energie Q_L ;
- solarer Deckungsgrad f_{sol} ;
- Hilfsenergie Q_{par} , falls vorhanden.

5.9.3.2 Berechnung des Nettobedarfs an Zusatzenergie für Solaranlagen mit Zusatzheizung

Der jährliche Nettobedarf an Zusatzenergie $Q_{\text{aux, net}}$ ist direkt durch Computersimulation (Vorausbestimmung des Langzeitverhaltens) nach 5.9.2 (für vorgefertigte Anlagen) oder nach prENV 12977-2:2000, 7.5.1 (für kundenspezifisch gefertigte Anlagen) zu berechnen. Zusätzliche Hinweise auf die Mengen, die in die Energiebilanz einer Einspeicher-Solaranlage mit Zusatzheizung eingehen, können Bild 1 entnommen werden.

Falls eine Solaranlage mit Zusatzheizung den Wärmebedarf nicht decken kann, sodass die dem Verbraucher gelieferte Energie weniger als 90 % des Jahreswärmebedarfs ausmacht, ist dies im Prüfbericht anzugeben.

ANMERKUNG Die an den Verbraucher gelieferte Energie kann geringer als der Wärmebedarf sein, z. B. wenn die Leistung der Zusatzheizung nicht ausreichend ist oder wenn bei Wasserentnahme im Speicher eine starke Durchmischung stattfindet.

Legende

- 1 Kollektor
- 2 Pumpe
- 3 Speicher
- 4 Zusatz-Heizung
- 5 Regeleinrichtung
- 6 Kaltwasser

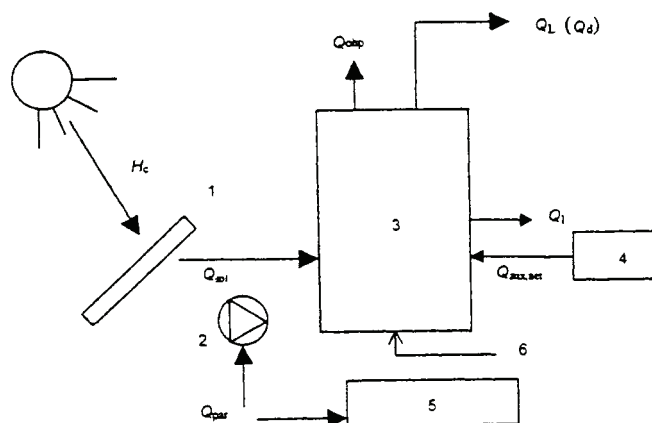


Bild 1 – Energiebilanz für eine Einspeicher-Solaranlage mit Zusatzheizung (Beispiel)

5.9.3.3 Berechnung des solaren Deckungsgrades für Solaranlagen ohne Zusatzheizung und solare Vorwärmanlagen

Die Energiebilanz der Anlage ist auf jährlicher Grundlage zu berechnen. Dies schließt die folgenden Energiemengen (siehe Bild 2 und Bild 3) ein, die unter Verwendung der in Anhang B (bzw. prENV 12977-2:2000, Anhang A) angegebenen Referenzdaten und Referenzbedingungen berechnet wurden:

Q_d Wärmebedarf;

Q_L durch die solare Heizungsanlage gelieferte Energie (Last);

Q_{par} Hilfsenergie (elektrisch) für Pumpe und Regeleinrichtungen.

Die Hilfsenergie Q_{par} ist nach 5.9.3.4 zu berechnen.

ANMERKUNG 1 Die Referenzstellen zur Berechnung der Last Q_L sind die Anschlüsse des Speichers oder die Lastseite der Wärmetauscheranschlüsse, falls vorhanden. Die Referenztemperatur zur Berechnung der Lasten ist die Kaltwassertemperatur. Wärmeverluste in der Umlaufleitung, falls vorhanden, sind nicht Bestandteil der Lasten, da die Prüfung bei geschlossener Umlaufleitung durchgeführt wurde.

ANMERKUNG 2 Nach EN ISO 9488 ist eine solare Vorwärmanlage eine thermische Solaranlage, die Wasser oder Luft vor seinem bzw. ihrem Eintritt in jeglichen Wassererwärmer oder Lufterwärmer vorwärmt. Dieser Wasser- oder Lufterwärmer ist nicht Teil der solaren Vorwärmanlage selbst. Folglich ist die für diese Anlagenart durch die solare Heizungsanlage gelieferte Energie Q_L am Ausgang der solaren Heizungsanlage berechnet; der Wärmeverlust des Speichers Q_1 ist der Wärmeverlust des Solarspeichers selbst (siehe Bild 3).

ANMERKUNG 3 Der jährliche Energiebedarf wird unter Verwendung des Lastvolumens, der Kaltwassertemperatur und der gewünschten Warmwassertemperatur nach Anhang B berechnet.

Der solare Deckungsgrad f_{sol} ist unter Verwendung der Begriffe nach EN ISO 9488 zu berechnen. Der solare Deckungsgrad ist die Energie, die durch den solaren Teil einer Anlage geliefert wird, dividiert durch die gesamte Last der Anlage (Q_d = Wärmebedarf):

$$f_{sol} = Q_L / Q_d$$

Legende

- 1 Kollektor
- 2 Pumpe
- 3 Speicher
- 4 Regeleinrichtung
- 5 Kaltwasser

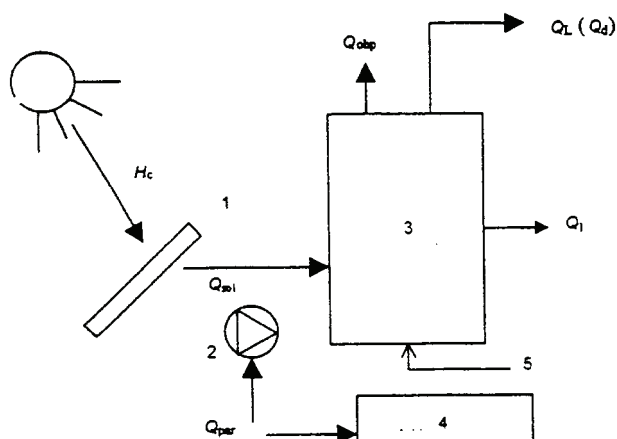


Bild 2 – Energiebilanz für Solaranlagen ohne Zusatzheizung

Legende

- 1 Kollektor
- 2 Pumpe
- 3 Solarspeicher
- 4 Zusatz-Heizung
- 5 Regeleinrichtung
- 6 Kaltwasser
- 7 solare Vorwärmanlage
- 8 nachgeschaltete Zusatzheizung

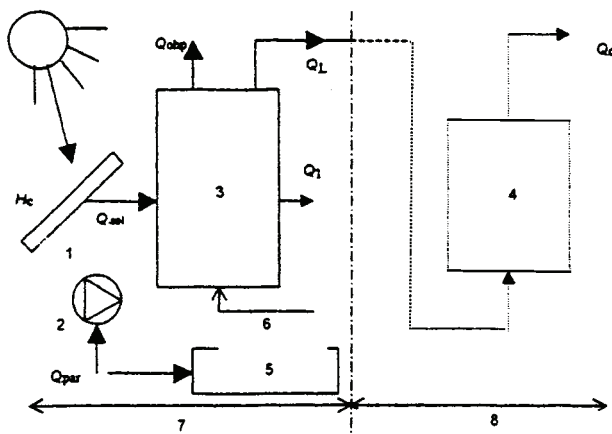


Bild 3 – Energiebilanz für solare Vorwärmanlagen

5.9.3.4 Berechnung der Hilfsenergie

Die von Pumpen, Reglern usw. jährlich benötigte Hilfsenergie Q_{par} ist nach EN 12976-1:2000, 4.6.3 h) 3) zu berechnen.

5.9.3.5 Angabe der Leistungsindikatoren

Die Ergebnisse aus 5.9.3.2 bis 5.9.3.4 für das/die Lastvolumen/-volumina sind nach prENV 12977-2:2000, Anhang B oder Anhang A anzugeben. Für vorgefertigte Anlagen ist der Berichtsvordruck nach Anhang A zu verwenden. Für kundenspezifisch gefertigte Anlagen ist prENV 12977-2:2000, 7.6, Tabelle zu verwenden.

5.10 Lasthaltevermögen von Solaranlagen mit Zusatzheizung

5.10.1 Allgemeines

Die hier angegebene Prüfung ist durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Solaranlage mit Zusatzheizung in der Lage ist, ohne solaren Beitrag die tägliche maximale Last abzudecken. Falls vom Hersteller empfohlen, kann diese Prüfung für eine tägliche Last durchgeführt werden, die höher ist als die auf die Leistungsvorausbestimmung bezogene maximale Last (siehe 5.9.3). Falls die Anlage die tägliche maximale Last nicht decken kann, ist dies, zusammen mit den Ergebnissen der Leistungsvorausbestimmung (bezogen auf diese tägliche maximale Last), im Prüfbericht anzugeben. Die Prüfung ist für eine niedrigere tägliche Last zu wiederholen.

Die Fähigkeit der Anlage, die tägliche maximale Last abzudecken, ist für die Randbedingungen nach 5.10.2 und 5.10.3 zu ermitteln.

Bei Anlagen mit Zusatzheizung, die nach dem Verfahren in ISO/DIS 9459-5:1997 (siehe 5.9.2) geprüft werden, ist die Fähigkeit der Anlage, die tägliche maximale Last ohne solaren Beitrag zu decken, entweder durch die Prüfung nach 5.10.4 oder durch numerische Simulation nach 5.10.5 zu ermitteln.

5.10.2 Randbedingungen für die Zusatzheizung

Die Zusatzheizung muss während der Prüfung nach den Angaben im Anhang B für die jährliche Leistungsvorausbestimmung eingebaut und betrieben werden.

Falls eine Notheizung vorhanden ist, sollte das Gerät nach den Herstellerangaben betriebsfähig gehalten werden.

Wenn der Einbau unterschiedlicher Heizeinrichtungen möglich ist, ist die Heizeinrichtung mit einer für das maximale tägliche Lastvolumen geeigneter Heizleistung zu verwenden. Der Hersteller hat in diesem Fall die richtige Heizeinrichtung zu wählen.

Bei Anlagen, die durch heißes Wasser zusätzlich beheizt werden (z. B. direkt oder durch einen im Speicher eingetauchten Wärmetauscher), sollte der „Massendurchfluss durch den Zusatzwärmetauscher“ nach Tabelle B.1 festgelegt werden.

Die folgenden Angaben sind im Bericht aufzunehmen:

- die Einstellung des Reglers für die Temperatur der integrierten Zusatzheizung;
- die Art der Regelung, die Seriennummer des Reglers, falls vorhanden, und die Einstellung der Hysterese, falls zutreffend;
- die Leistung des elektrischen Zusatzheizungselements oder die dem Speicher abgegebene thermische Leistung;
- falls zutreffend, den Massendurchfluss durch die Heizeinrichtung.

5.10.3 Randbedingungen für die tägliche Last

Die „Bedingungen für die maximale tägliche Last“ sind durch Folgendes gekennzeichnet:

- Volumen, als das höchste tägliche Lastvolumen, wofür die jährliche Leistung angegeben wird (Tabelle B.1);
- Volumendurchfluss nach Tabelle B.1;
- Kaltwassertemperatur nach dem untersten Wert in Tabelle B.4.

Wenn die Kaltwasser-Eintrittstemperatur während der Prüfung nach 5.10.4 von der niedrigsten Kaltwasser-Eintrittstemperatur nach Tabelle B.4 abweicht, muss die Entnahmemenge so eingestellt werden, dass die Entleerung mit derselben Leistung durchgeführt wird, wie bei den angegebenen Einstellungen berechnet wurde.

Ein „Tageslastzyklus“ besteht aus den folgenden auf den Kaltwassertemperaturen basierenden Entnahmemengen (der Zyklus beginnt bei t_0):

- bei $t = (t_0 + 12)$ h Entnahme von 40 % des täglichen Lastvolumens;
- bei $t = (t_0 + 17)$ h Entnahme von 20 % des täglichen Lastvolumens;
- bei $t = (t_0 + 22)$ h Entnahme von 40 % des täglichen Lastvolumens.

Falls Wiederholungsprüfungen notwendig sind, findet der Wiederbeginn des Zyklus 24 h nach dem letzten t_0 statt.

ANMERKUNG Manche Speicherarten mit einem integrierten Wärmetauscher zur häuslichen Warmwasserbereitung, bei denen der Durchfluss im Speicher von gewissen Thermosiphon-Einwirkungen abhängig ist, benötigen manchmal eine bestimmte Temperatur im unteren Speicherbereich, um ihre volle Leistung im Hinblick auf die Warmwasserbereitung erreichen zu können. In diesem Fall sollten die Tageslastzyklen mehrere Male wiederholt werden.

5.10.4 Ermittlung des Maximallast-Haltevermögens durch Prüfung der Anlage

Die Anlage ist in betriebsfähigem Zustand einzubauen. Folgendes ist jedoch zu beachten:

- der Kollektorkreislauf muss außer Betrieb gesetzt oder der Kollektor abgedeckt sein, sodass kein Beitrag des Sonnenkollektors zum Speicher möglich ist;
- das Mischventil darf nach den Angaben in den Produktunterlagen nur dann eingebaut und eingestellt werden, wenn es in der Anlage integriert ist.

Zu Beginn der Prüfung ist mindestens dreimal der Speicherinhalt zu entnehmen, während die Zusatzheizung außer Betrieb ist.

Nach dieser Anfangskonditionierung ($t = t_0$) ist die Zusatzheizung in Betrieb zu setzen. Entnahmen nach dem Tageslastzyklus sind nach 5.10.3 durchzuführen.

Während jeder Entnahme sind die Temperatur des dem Speicher entnommenen Warmwassers und die dem Speicher entnommene Wärmeleistung zu messen und zu registrieren.

Die Prüfung mit der Dauer eines Tageslastzyklus gilt als bestanden, wenn während 95 % der Entnahmezeit die Warmwassertemperatur nicht unter 45 °C fällt.

5.10.5 Ermittlung des Maximallast-Haltevermögens durch numerische Simulation

Zur Ermittlung des Maximallast-Haltevermögens durch numerische Simulation ist das Modell nach ISO/DIS 9459-5:1997 mit den Randbedingungen nach 5.10.2 und 5.10.3 anzuwenden.

Das Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Maximallast-Haltevermögens (ohne solaren Beitrag) durch numerische Simulation ist im Prinzip dem Prüfverfahren nach 5.10.4 ähnlich.

Während des Berechnungsablaufes muss die Sonnenstrahlungssumme auf Null gesetzt sein.

Die Leistung des im DST-Verfahren verwendeten Heizelements ist als der Mittelwert der Leistung zu ermitteln, die dem Speicher während des ersten Aufheizens des Zusatzteils innerhalb der Prüfsequenz S_{aux} abgegeben wurde. Die Prüfung mit der Dauer eines Tageslastzyklus gilt als bestanden, wenn während 95 % der Entnahmezeit die Warmwassertemperatur nicht unter 45 °C fällt.

5.11 Rücklaufschutz

Das Vorhandensein von Kontroll- oder anderer Einrichtungen ist visuell zu überprüfen.

5.12 Elektrische Sicherheit

Falls die Anlage elektrische Einrichtungen enthält, sind diese nach EN 60335-1 und EN 60335-2 zu prüfen.