


## Solar Heating System Factsheet (SHSF) - Begleitdokument

Die auf der Internetseite des SPF verfügbaren Factsheets fassen die Ergebnisse der Systemprüfung von solaren Anlagen zur Trinkwassererwärmung zusammen. Jedes Factsheet bezieht sich eindeutig auf einen unter der Prüfnummer „Snnn“ veröffentlichten Prüfbericht. Der Prüfbericht selbst ist Eigentum des Auftraggebers und wird nicht durch das SPF veröffentlicht. Der Inhalt der Factsheets lässt sich wie folgt gliedern:

- Angaben zum Hersteller
- Art der Prüfung (z.B. Leistungsprüfung, Qualitätsprüfung etc.)
- Systembeschreibung
- Ertragsvorhersage, ermittelt nach der EN 12976:2006 für vorgefertigte Solaranlagen



**SPF** Solartechnik  
Prüfung  
Forschung


Snnn

### Solar Heating Systems Factsheet

AH 300/2

— Modellbezeichnung  
der Solaranlage

Systemprüfnum-  
mer z.B. S123



Erfolgreich  
durchgeführte  
Leistungs- u.  
Qualitätsprüfung

<b>Modell</b>	AH 300/2
<b>Typ</b>	Thermosiphonsystem
<b>Hersteller</b>	Musterfirma
<b>Adresse</b>	Hauptstrasse CH-8640 Rapperswil
<b>Telefon</b>	+41 055 1111112
<b>Telefax</b>	+41 055 1111113
<b>Email</b>	
<b>Internet</b>	
<b>Testdatum</b>	08. 2008

<input checked="" type="checkbox"/> Leistungsmessung EN12976:2006 <input checked="" type="checkbox"/> Qualitätsprüfung EN12976:2006	<input type="checkbox"/> Solar Keymark
--	--

**System-Daten**

Anzahl Kollektoren/Röhren	2
Bruttofläche Kollektorfeld	2.21 m <sup>2</sup>
Speichervolumen	280 l
Bemessungslast <sup>1)</sup>	140 l/d
Bruttomass Flachdach (LxBxH)	1950 mm x 2140 mm x 2000 mm
Bruttomass Aufdach (LxB)	2550 mm x 2140 mm

**Montageart der Kollektoren**

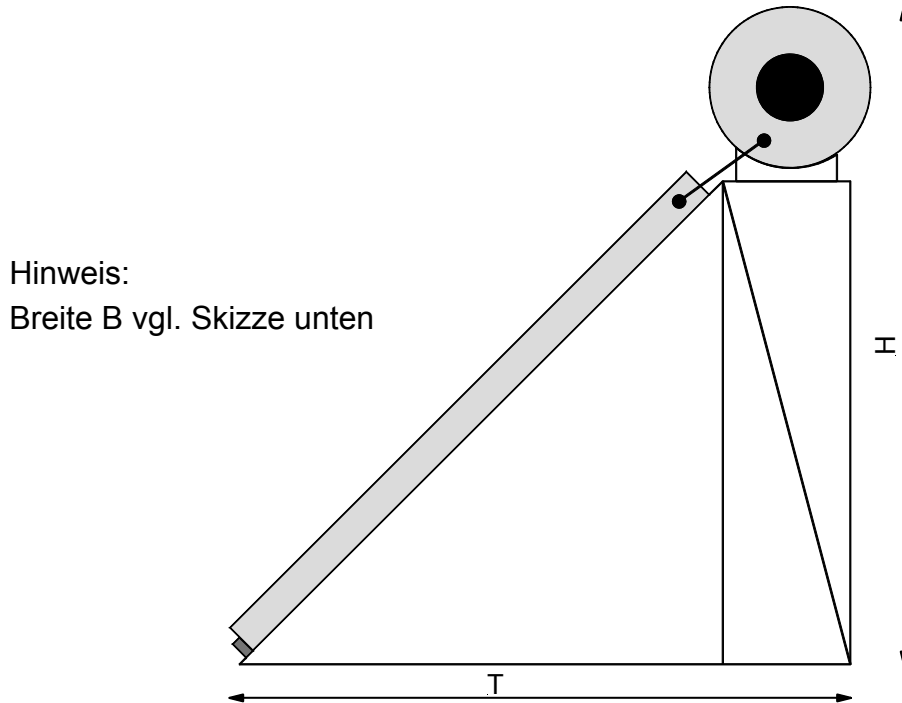
<input checked="" type="checkbox"/> Aufbau auf Schrägdach
<input type="checkbox"/> Einbau in Schrägdach
<input checked="" type="checkbox"/> Ständeraufbau für Flachdach
<input type="checkbox"/> Fassadenmontage

Nur angekreuzte Prüfungen wurden durchgeführt und gelten als bestanden.

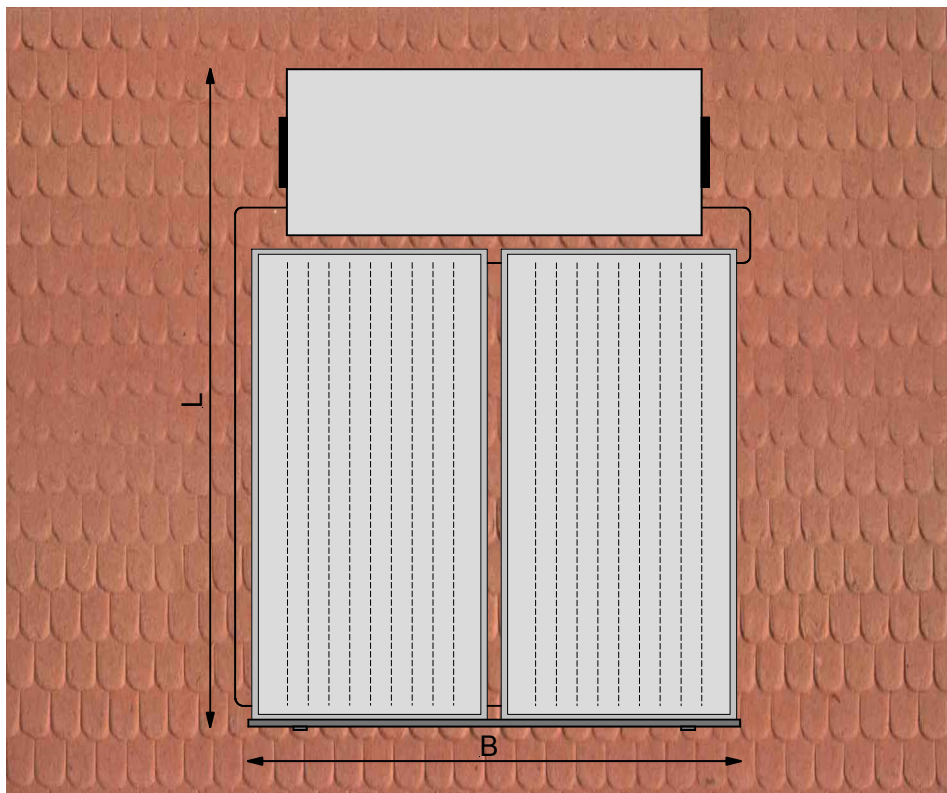
Mit den System-Daten beginnt die technische Beschreibung der Solaranlage mit Informationen zu den einzelnen Komponenten. Die Prüfung ist nur gültig für die im Factsheet beschriebene Anlagenkonfiguration.

## Platzbedarf: Thermosiphonsystem oder integrierte Kollektor-Speicher-Anlage

Bruttomass Flachdach: Platzbedarf für die Solaranlage mit Aufständering



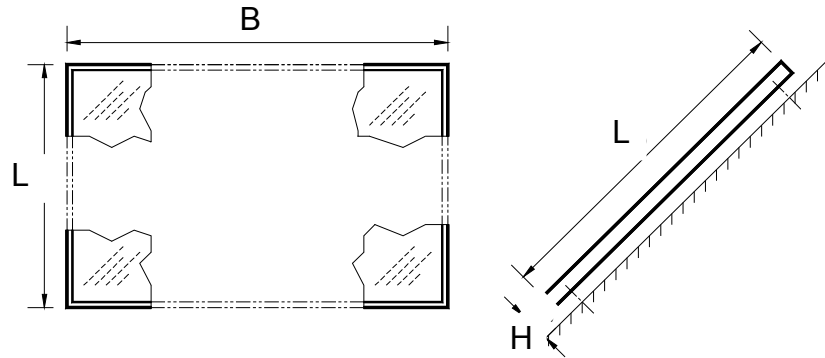
Bruttomass Aufdach: Platzbedarf für die Solaranlage bei der Aufdachmontage



## Platzbedarf: Kollektorfeld einer Solaranlage mit erzwungener Umwälzung

Im Fall von zwangsumgewälzten Solaranlagen, wo der Speicher nicht beim Kollektorfeld installiert ist, beziehen sich die Bruttomasse für Aufdach-, Indach- und Flachdachmontage auf das Kollektorfeld.

### Bruttomass Aufdach:

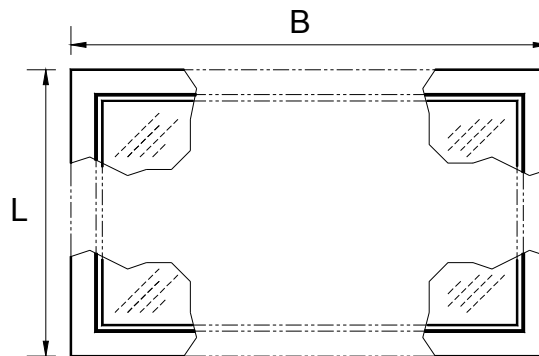


B: Breite ohne Kollektoranschlüsse

L: Länge ohne Befestigungselemente und Kollektoranschlüsse

H: Abstand vom Dach

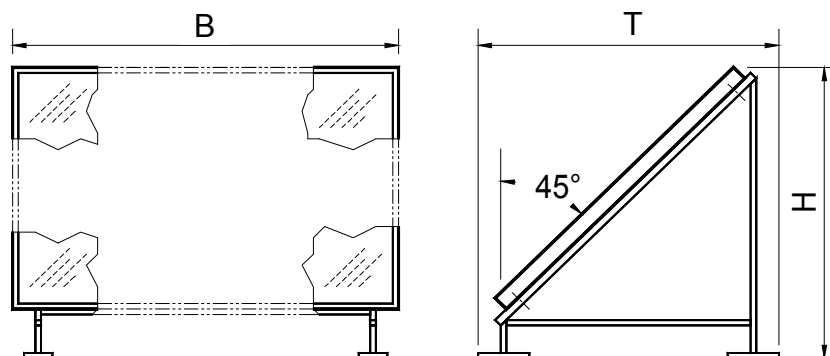
### Bruttomass Indach:



B: Breite der Dachanschlussbleche oder des Ziegelunterbaus

L: Länge der Dachanschlussbleche oder des Ziegelunterbaus

### Bruttomass Flachdach:



B: Breite der Reihe von Kollektoren, ohne Kollektoranschlüsse

T: Tiefe einer Reihe von Kollektoren

H: Distanz von Oberkante Kollektor bis Dach

## Platzbedarf: Speicher einer Solaranlage mit erzwungener Umwälzung

### Minimale Raumhöhe für den Speicher

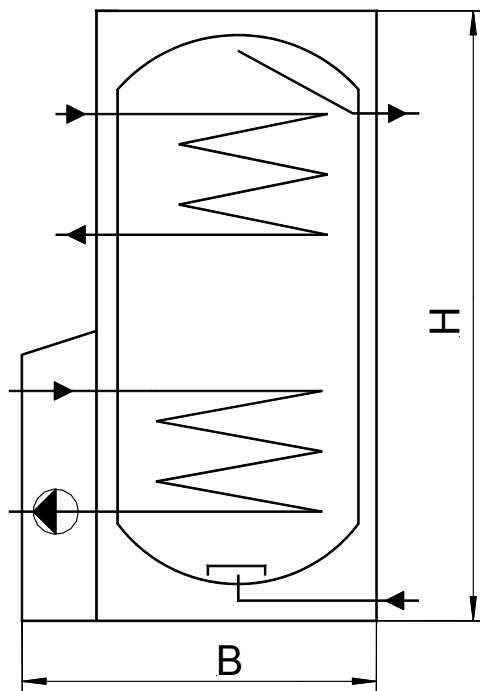
Angabe der minimalen Raumhöhe. Das Limit ist gegeben durch das Kippmass, evtl. dem Warmwasseranschluss an der Oberseite des Speichers oder anderen Bauteilen des Speichers.

### Speicher Einbringmass

Massgebend ist die Seitenansicht mit kleinster Speicherbreite. Es ist angegeben, wenn das Einbringmass durch demontieren der Wärmedämmung reduziert werden kann.

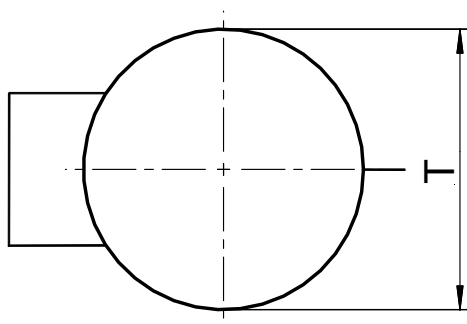
### Speicher Aufstellfläche

Aufstellmass inklusive montierter Anschlüsse und Systemkomponenten. Für Wartungsarbeiten ist zusätzlicher Raum eingeplant, der hier nicht berücksichtigt ist z.B. für Service (Schutzanode, Elektroheizelement, reinigen des Speichers über den Reinigungsflansch etc.)



- H: Speicherhöhe inkl. Speicheranschlüsse, falls oben am Speicher angeordnet<sup>\*)</sup>
- B: Breite inklusive angebauter Komponenten und Anschlüssen<sup>\*)</sup>
- T: Tiefe inklusive Anschlüsse<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Zuschlag von mindestens 150 mm für Verrohrung, Bogen und Wärmedämmung ist berücksichtigt



### Abkürzungen:

WT - Wärmetauscher

## Ertragsvorhersage

Die Ertragsvorhersage erfolgt nach der EN 12976:2006, der Europäischen Prüfnorm für vorgefertigte Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung.

Vorgefertigte thermische Solaranlagen sind unter einem Handelsnamen als komplette und einbaufertige Bausätze auf dem Markt erhältlich. Die Typenbezeichnung bezieht sich eindeutig auf die Zusammenstellung der Komponenten.

Die folgenden Standorte sind von der Norm vorgegeben, um einerseits die Vergleichbarkeit zwischen den Leistungsdaten der Systeme zu ermöglichen und andererseits ein breites Spektrum an unterschiedlichen Klimata in Europa bei der Ertragsvorhersage zu berücksichtigen. Jeder Standort repräsentiert eine eigene klimatische Besonderheit:

Standort	Repräsentiertes Klima
Athen (GR)	Südeuropa
Davos (CH)	Bergregion
Stockholm (SE)	Nordeuropa
Würzburg (DE)	Mitteleuropa

Die Ertragsvorhersage wird für alle vier Standorte graphisch dargestellt. Das Lastvolumina, in Liter je Tag, ist das Volumen an Warmwasser, das pro Tag bei einer Temperatur von 45°C entnommen wird.

Die Lastvolumina sind aus der folgenden Reihe gewählt, um eine Vergleichbarkeit der Jahressimulationen verschiedener Anlagen zu ermöglichen (bei Bedarf kann die Serie erweitert werden).

⇒ 50 l/d, 80 l/d, 110 l/d, 140 l/d, 170 l/d, 200 l/d, 250 l/d, 300 l/d, 400 l/d, 600 l/d

Die **Bemessungslast** ist abhängig von dem Speichervolumen, dem Aufbau und den thermischen Eigenschaften des Speichers. Jeder Hersteller gibt für seine Solaranlage eine Bemessungslast an. Die Jahresleistungsberechnung wird für alle Lastvolumina angegeben, die in einem Intervall des 0.5-fachen und dem 1.5-fachen der Bemessungslast liegen.

Die **Leistungsdaten** werden in der Si-Einheit für Energie „MJ pro Jahr“ angegeben.

### Für reine Solaranlagen ohne Nachheizung und solare Vorwärmsysteme

$Q_d$	Wärmebedarf, der abhängig von klimatischen Bedingungen und dem Lastvolumina ist.
$Q_L$	Energie, die das System unter den klimatischen Bedingungen liefern kann.
$f_{sol} = \frac{Q_L}{Q_d}$	Solarer Deckungsgrad
$Q_{par}$	Parasitäre Energie, die das System während des Betriebs benötigt (z.B. elektrische Energie für Pumpe, Regler etc.)

Hinweis: Um die Einheit in „kWh“ umzurechnen müssen die Zahlen im Factsheet durch 3.6 geteilt werden.

### Für Solaranlage mit Zusatzheizung

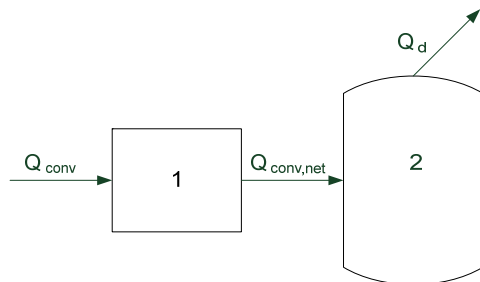
$Q_d$	Wärmebedarf, der abhängig von klimatischen Bedingungen und dem Lastvolumina ist
$Q_{aux,net}$	Netto-Zusatzenergiebedarf der solaren Heizungsanlage, der vom Zusatzheizgerät an den Speicher oder direkt an das Wärmeverteilungssystem abgegeben wird
$Q_{par}$	Parasitäre Energie, die das System während des Betriebs benötigt (z.B. elektrische Energie für Pumpe, Regler etc.)
$f_{sav}$	Relative Zusatzenergieeinsparung

### Relative Zusatzenergieeinsparung für Solaranlagen mit Zusatzheizung

Ermittelt nach prEN 12977-2:2010

Die relative Zusatzenergieeinsparung  $f_{sav}$  ist das Verhältnis der Differenz zwischen dem Energieverbrauch einer konventionellen Heizungsanlage und dem Zusatzenergieverbrauch einer Solaranlage mit Zusatzheizung zu dem Energieverbrauch der konventionellen Heizungsanlage – definiert in der EN ISO 9488.

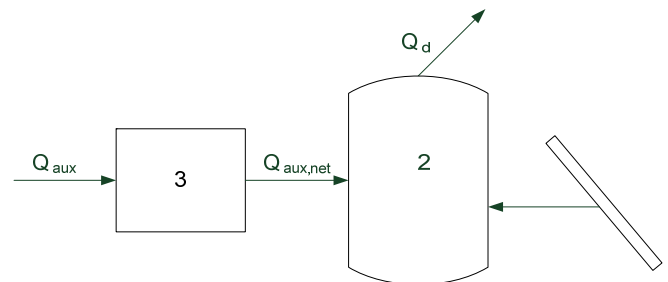
$$f_{sav} = (Q_{conv} - Q_{aux})/Q_{conv}$$



Konventionelle Heizungsanlage  
(Referenzanlage)

$$Q_{conv} = Q_{conv,net}/\eta_{conv} \quad (\text{Gl. 1})$$

$$\text{mit } \eta_{conv} = 0.75$$



Solare Heizungsanlage

$$Q_{aux} = Q_{aux,net}/\eta_{aux} \quad (\text{Gl. 2})$$

$$\text{mit } \eta_{aux} = 0.75$$

Für beide Anlagen wird vorausgesetzt, dass sie die gleiche Art von konventioneller Energie verwenden und dass sie dem Verbraucher die gleiche Wärmemenge zur Verfügung stellen und den gleichen thermischen Komfort bieten. Für Solaranlagen ist der Bruttobedarf an Zusatzenergie nach Gl. 2 zu berechnen:

1 Wassererwärmer,  $\eta_{conv}$

2 Speicher

3 Zusatzheizgerät,  $\eta_{aux}$

4 Kollektor

$Q_{aux}$  Brutto-Energiebedarf der solaren Heizungsanlage

$Q_{conv,net}$  Netto-Energiebedarf der konventionellen Heizungsanlage

$Q_{conv}$  Brutto-Energiebedarf der konventionellen Heizungsanlage



$\eta_{aux}$	Gesamtwirkungsgrad der Energieerzeugung durch das Zusatzheizgerät der solaren Heizungsanlage
$\eta_{conv}$	Gesamtwirkungsgrad der Energieerzeugung durch das Heizgerät der konventionellen Heizungsanlage

## Festlegung der konventionellen Referenzwassererwärmungsanlage

Ermittelt nach prEN 12977-2:2010, Annex B

Der Brutto-Energiebedarf  $Q_{conv}$  wird, unter Berücksichtigung des Gesamtwirkungsgrades der Energieerzeugung durch die konventionelle Heizungsanlage  $\eta_{conv}$  nach Gl. 3 ermittelt.

$$Q_{conv} = (Q_d + Q_{l,conv}) / \eta_{conv} \quad (\text{Gl. 3})$$

Die folgenden Annahmen werden getroffen, um die jährlichen Wärmeverluste des Speichers, in Abhängigkeit des täglichen Lastvolumens, zu ermitteln:

- die Referenzanlage ist eine konventionelle Wassererwärmungsanlage mit Speicher
- der Speicher hat ein Fassungsvermögen vom 0.75-fachen des täglichen Lastvolumens

$$V_{S,conv} = 0.75 \times V_d \quad (\text{Gl. 4})$$

- für die jährlichen Wärmeverluste des Speichers gilt (die Resultate müssen von kWh in MJ umgerechnet werden)

$$Q_{l,conv} = (UA)_{S,conv} \times (\vartheta_S - \vartheta_{S,amb}) \times 8760h \quad (\text{Gl. 5})$$

- mit einer nach Wärmeverlustrate, berechnet nach prEN 12977-1:2010, 6.4.7

$$(UA)_{S,conv} = 0.16 \times \sqrt{V_{S,conv}} \quad (\text{Gl. 6})$$

$Q_{l,conv}$	[MJ]	Wärmeverluste des Speichers der konventionellen Heizungsanlage
$V_{S,conv}$	[l]	Speichervolumen der konventionellen Heizungsanlage
$V_d$	[l]	Gefordertes (tägliches) Lastvolumen
$\vartheta_S$	[°C]	Fluidtemperatur am Speicheraustritt (45°C nach prEN 12977-2:2010, Tabelle A.1)
$\vartheta_{S,amb}$	[°C]	Speicherumgebungstemperatur (15°C nach prEN 12977-2:2010, Tabelle A.1)
$(UA)_{S,conv}$	[W/K]	Wärmeverlustrate des Speichers der konventionellen Heizungsanlage

**Beispiel für den Standort Davos:** jährliche Wärmebedarf, Netto-Energiebedarf und Brutto-Energiebedarf für die konventionelle Referenzanlage:

<b>Wärmebedarf, Netto-Energiebedarf und Brutto-Energiebedarf für die Referenzanlage (jährlich)</b>			
$V_d$ (täglich) [l/d]	$Q_d$ [MJ]	$Q_{I,conv}$ [MJ]	$Q_{conv}$ [MJ]
50	3027	927	5272
80	4857	1173	8040
110	6654	1375	10705
140	8483	1551	13379
170	10281	1709	15987
200	12110	1854	18619
250	15137	2073	22947
300	18165	2271	27248
400	24220	2622	35789
600	36266	3211	52636

Durch den Bezug der Prüfergebnisse auf eine konventionelle Referenzanlage lassen sich die Solaranlagen untereinander vergleichen. Die Werte der relativen Zusatzenergieeinsparung sollten nicht herangezogen werden, um solare Heizungsanlagen mit Konventionellen zu vergleichen.



## Randbedingungen zur Ertragsvorhersage der EN-Standorte

Entsprechen den Anforderungen nach der EN 12976-2:2006 und werden für die Simulation der Ertragsvorhersage verwendet.

Anstellwinkel der Kollektoren	45°
Ausrichtung der Kollektoren	Süden
Durchsatz bei Warmwasserzapfung	10 dm <sup>3</sup> /min
Warmwasserentnahme (Anteil, Tageszeit)	50 bis 600 Liter pro Tag 100 % <sup>1</sup> , 18:00 (solar time <sup>2</sup> )
Erwünschte Warmwassertemperatur T <sub>D</sub> (Wird diese Temperatur überschritten, wird Kaltwasser beigemischt um T <sub>D</sub> zu erzielen.)	45°C
Kaltwassertemperatur	s. folgende Tabelle
Umgebungstemperatur des Speichers Bei Anlagen mit aussen liegendem Speicher muss die Umgebungstemperatur der klimatischen Daten verwendet werden.	15°C
Warmwassersolltemperatur (der Zusatzheizung)	52.5°C

### Daten zu den EN-Referenzstandorten

	Mittlere Kaltwassertemperatur [°C]	Solarstrahlung [kWh m <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup> ]	Aussentemperatur [°C]
Athen	17.8 ± 7.4	1718	18.5
Davos	5.4 ± 0.8	1684	3.2
Stockholm	8.5 ± 6.4	1157	7.5
Würzburg	10.0 ± 3.0	1230	9.0

<sup>1</sup> Die einmalige Entnahme spiegelt nicht das typische Zapfprofil eines Haushaltes wider. Vielmehr wird darauf geachtet, dass die Simulationsergebnisse der Jahresleistungsberechnung der beiden Prüfmethoden vergleichbar sind – Teil 2 und Teil 5 der ISO 9459.

<sup>2</sup> Die Warmwasserentnahme findet sechs Stunden nach dem „solaren Mittag“ statt. Der Solare Mittag ist definiert als der Moment, der die Tageslichtstunden (zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang) exakt halbiert. Der „solare Mittag“ ist der Zeitpunkt für einen geografischen Ort, wenn die Sonne den Höchststand am Tag erreicht.