

DIN EN 12975-3-1

ICS 27.160

Einsprüche bis 2011-10-15

Entwurf**Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile –
Kollektoren –****Teil 3-1: Qualifizierung der Beständigkeit von Solarabsorberflächen;
Deutsche Fassung prEN 12975-3-1:2011**

Thermal solar systems and components –
Solar collector materials –
Part 3-1: Qualification of solar absorber surface durability;
German version prEN 12975-3-1:2011

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-08-15 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 als Datei per E-Mail an nhrs@din.de 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- 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 36 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12975-3-1:2011) wurde im Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat von ELOT (Griechenland) gehalten wird.

Der Arbeitsausschuss NA 041-01-56 AA „Solaranlagen“ im Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war an der Erstellung dieser Europäischen Norm beteiligt.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 2409	siehe DIN EN ISO 2409
ISO 2819	siehe DIN EN ISO 2819
ISO 4624	siehe DIN EN ISO 4624
ISO 10062	siehe DIN EN ISO 10062

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe – Gitterschnittprüfung*

DIN EN ISO 2819, *Metallische Überzüge auf metallischen Grundwerkstoffen - Galvanische und chemische Überzüge - Überblick über Methoden der Haftfestigkeitsprüfung*

DIN EN ISO 4624, *Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit*

DIN EN ISO 10062, *Korrosionsprüfungen in künstlicher Atmosphäre mit sehr niedrigen Konzentrationen von Schadgas(en)*

Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kollektoren — Teil 3-1: Qualifizierung der Beständigkeit von Solarabsorberflächen

Thermal solar systems and components — Solar collectors — Part 3-1: Qualification of solar absorber surface durability

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.4c

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	6
4 Anforderungen und Klassifizierung.....	7
5 Prüfverfahren zur Bewertung von Werkstoffeigenschaften als Maß der Absorberleistung.....	8
5.1 Probenahme und Vorbereitung der Probekörper.....	8
5.2 Solarer Absorptionsgrad	8
5.3 Wärmeemissionsgrad	9
5.4 Haftfestigkeit	9
6 Prüfungen zur Bewertung der Wärmebeständigkeit von Absorberflächen	9
6.1 Kurzbeschreibung	9
6.2 Prüfgerät	10
6.3 Verfahren zur Durchführung von Hochtemperaturprüfungen	11
6.4 Qualifizierungsverfahren	11
7 Prüfung zur Bestimmung der Kondenswasserbeständigkeit der Absorberfläche.....	12
7.1 Kurzbeschreibung	12
7.2 Prüfgerät	13
7.3 Verfahren zur Durchführung von Prüfungen bei konstanter Kondensation	14
7.4 Qualifizierungsverfahren	15
8 Prüfung zur Bestimmung der Korrosionsbeständigkeit der Absorberfläche in Luft mit hoher Luftfeuchte und Schwefeldioxidanteil	16
8.1 Kurzbeschreibung	16
8.2 Prüfgerät	17
8.3 Vergleichsprobekörper	18
8.4 Verfahren zur Durchführung der Prüfung auf Korrosionsbeständigkeit in Luft mit hoher Luftfeuchte und Schwefeldioxidanteil	18
8.5 Bestimmung der kürzesten zulässigen Ausfallzeiten in der Prüfung unter Verwendung von Vergleichsproben	19
8.6 Qualifizierungsverfahren	19
9 Prüfbericht.....	20
Anhang A (normativ) Verfahren zur Bestimmung des solaren Absorptionsgrades und des Wärmeemissionsgrades der Absorberfläche	21
A.1 Bewertung des solaren Absorptionsgrades	21
A.1.1 Anwendungsbereich	21
A.1.2 Prüfgerät	21
A.1.3 Messung der Werte des Reflexionsgrades	21
A.1.4 Bewertung der Werte des spektralen Absorptionsgrades	21
A.1.5 Bewertung des solaren Absorptionsgrades	22
A.1.6 Entscheidende Faktoren bei der Bewertung des solaren Absorptionsgrades	22
A.2 Bewertung des Wärmeemissionsgrades	22
A.2.1 Anwendungsbereich	22
A.2.2 Prüfgerät	23
A.2.3 Bewertung des Wärmeemissionsgrades	23
A.2.4 Entscheidende Faktoren bei der Bewertung des Wärmeemissionsgrades mittels Spektralmessung	24

Anhang B (normativ) Temperatur und Ausfallzeit in der Bewertung der Wärmebeständigkeit von Absorberflächen	25
Anhang C (normativ) Eigenschaften von Temperatur/Kondensation und Ausfallzeit in Zusammenhang mit dem Qualifizierungsschema für die Bewertung der Kondenswasserbeständigkeit von Absorberflächen	29
Anhang D (informativ) Geeignete Prüfgerätausführungen für die Qualifizierungsprüfung von Solarabsorberflächen.....	32
Literaturhinweise	34

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12975-3-1:2011) 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 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 informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Um einen Werkstoff in einer gegebenen Anwendung effektiv auszuwählen, zu verwenden und zu erhalten, muss seine Zersetzung unter Betriebsbedingungen vor Gebrauch vorausgesagt werden. Vorzugsweise sollte die Beständigkeit des Werkstoffs quantitativ als eine zu erwartende Lebensdauer ausgedrückt werden. Beständigkeit ist in diesem Fall die Fähigkeit eines Werkstoffs, Zersetzung zu widerstehen, die durch alle äußeren Umweltfaktoren verursacht wird, welche die Leistung des Werkstoffs unter Betriebsbedingungen beeinflussen können. Als Lebensdauer ist der Zeitraum nach dem Einbau festgelegt, in welchem spezifische Werkstoffeigenschaften, die für die Leistungsfähigkeit des Werkstoffs wichtig sind, zulässige Mindestwerte erfüllen oder übertreffen.

Die Lebensdauer eines Werkstoffs ist somit nicht allein von dessen physikalischen und chemischen Eigenschaften abhängig, sondern auch von der Anforderung an seine Leistung in der betrachteten Anwendung sowie von äußeren Umweltfaktoren, welche die Leistung unter Betriebsbedingungen beeinflussen. Die ausschlaggebende Frage bei der Gestaltung ist, ob von einem spezifischen Werkstoff eine Lebensdauer zu erwarten ist, deren Länge einen bestimmten Wert, die sogenannte Nenn-Lebensdauer, überschreitet; letztere wird von Kostenbetrachtungen in Bezug auf die Lebensdauer unter Berücksichtigung der gesamten Anlage bestimmt. Die Bewertung der Lebensdauer kann auf der Grundlage von Rückmeldungsdaten aus der praktischen Anwendung oder von Ergebnissen der sogenannten Qualifizierungs- oder Zulassungsprüfungen der Beständigkeit erfolgen.

Das gegenwärtig empfohlene Qualifizierungsverfahren für die Beständigkeit von Solarabsorberflächen beruht auf der Durchführung einer Reihe von Kurzzeit-Prüfungen der Beständigkeit. Während einer Prüfung wird die optische Leistung der geprüften Absorberfläche durch Messung ihres solaren Absorptionsgrades und Wärmeemissionsgrades bestimmt. Anhand des Verlustes optischer Leistung der Absorberfläche wird deren Ausfallzeit in der durchgeführten Prüfung bewertet und mit der durch die Nenn-Lebensdauer des Absorbers festgelegten, kürzesten zulässigen Ausfallzeit verglichen. Die Nenn-Lebensdauer, die Leistungsanforderung, welche die Ausfallzeit hinsichtlich des Verlustes optischer Leistung definiert, sowie die Klassifizierung von Art und Ausmaß umweltbedingter Beanspruchung werden unter der Annahme festgelegt, dass die zu prüfende Absorberfläche in einen Flachkollektor für Warmwasseranlagen in Wohngebäuden eingebaut wird.

Das empfohlene Qualifizierungsverfahren kann vorzugsweise bei der Entwicklung und Validierung neuer Arten von Absorberflächen verwendet werden. Ausgehend von den Prüfergebnissen kann darauf geschlossen werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine geprüfte Absorberfläche die Anforderungen an eine zulässige Lebensdauer auch in der Praxis erfüllt. Das empfohlene Verfahren zur Beständigkeitsprüfung erzielt nachweislich Ergebnisse, die sowohl qualitativ als auch quantitativ recht gut mit den tatsächlichen Beobachtungen auf den Absorberflächen übereinstimmen, welche für längere Zeiträume in Sonnenkollektoren geprüft wurden, die unter typischen Bedingungen für Warmwasseranlagen in Wohngebäuden arbeiten.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für die Bestimmung des Langzeit-Verhaltens und der Lebensdauer von selektiven Solarabsorbern für Sonnenkollektoren, die unter typischen Bedingungen für Warmwasseranlagen in Wohngebäuden arbeiten.

Diese Europäische Norm legt ein Ausfallkriterium für Solarabsorber auf Grundlage der Veränderungen in dessen optischer Leistung fest. Die betrachteten optischen Eigenschaften sind der solare Absorptionsgrad und der Wärmeemissionsgrad.

Diese Europäische Norm legt Verfahren zur Beständigkeitsprüfung mit Schwerpunkt auf Hochtemperaturbeständigkeit, Wasserkondensation auf der Absorberfläche und Luft mit hoher Feuchte und Schwefeldioxidanteil fest.

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 2409, *Paints and varnishes — Cross-cut test*

ISO 4624, *Paints and varnishes — Pull-off test for adhesion*

ISO 9226, *Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity*

ISO 10062, *Corrosion tests in artificial atmosphere at very low concentrations of polluting gas(es)*

ISO 8407, *Corrosion of metals and alloys — Removal of corrosion products from corrosion test specimens*

ISO 9845-1, *Solar Energy — Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving conditions — Part 1: Direct normal and hemispherical irradiance for air mass 1.5*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
Nenn-Lebensdauer
Beanspruchungsdauer unter Betriebsbedingungen nach dem Einbau, in welcher die Absorberfläche die Leistungsanforderung erwartungsgemäß erfüllt

3.2
Ausfallzeit
Beanspruchungsdauer während der Prüfung, in welcher die Absorberfläche die Leistungsanforderung erfüllt

3.3
solarer Absorptionsgrad, α_s
Anteil der Sonnenstrahlungsenergie, der von einer Absorberfläche absorbiert wird

3.4
Wärmeemissionsgrad, ε
Wärmeemissionsgrad ist das Verhältnis zwischen der Energie je Flächeneinheit, die eine Oberfläche bei einer gegebenen Temperatur abstrahlt und der entsprechenden Energie, die ein idealer schwarzer Körper bei der gleichen Temperatur abstrahlt

3.5

Funktion des Leistungskriteriums, PC

die Funktion des Leistungskriteriums ist die Leistungsänderung einer Absorberfläche und wird als Änderungen des solaren Absorptionsgrades und des Wärmeemissionsgrades definiert

4 Anforderungen und Klassifizierung

4.1 Für die Klassifizierung der Beständigkeit der Absorberfläche gilt die folgende Leistungsanforderung:

$$PC = -\Delta\alpha_s + 0,50 \Delta\varepsilon \leq 0,05 \quad (1)$$

Dabei ist

$\Delta\alpha_s$ die Änderung des solaren Absorptionsgrades, definiert als

$$\Delta\alpha_s = \alpha_{s,t} - \alpha_{s,i} \quad (2)$$

dabei entspricht $\alpha_{s,t}$ dem Wert des solaren Absorptionsgrades zum tatsächlichen Prüfzeitpunkt oder bei Betrieb; und

dabei entspricht $\alpha_{s,i}$ dem Anfangswert des solaren Absorptionsgrades;

$\Delta\varepsilon$ die Veränderung des Wärmeemissionsgrades

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_t - \varepsilon_i \quad (3)$$

dabei entspricht ε_t dem Wert des Wärmeemissionsgrades zum tatsächlichen Prüfzeitpunkt oder bei Betrieb; und

dabei entspricht ε_i dem Anfangswert des Wärmeemissionsgrades.

ANMERKUNG 1 Diese Funktion des Leistungskriteriums basiert vorrangig auf der Position gemittelter Leistungswerte typischer Warmwasseranlagen in Wohngebäuden; siehe Verweisung [1]. Allerdings wird in dem in Bezug genommenen Prüfverfahren entsprechend IEA-Task 10 eine leicht abweichende Definition für PC verwendet, und zwar $PC = -\Delta\alpha_s - 0,25 \cdot \Delta\varepsilon$. Von der IEA-Arbeitsgruppe MSTC durchgeführte Untersuchungen haben allerdings erwiesen, dass ein Gewichtungsfaktor von 0,5 für den Wärmeemissionsgrad geeigneter ist; siehe Verweisung [6].

ANMERKUNG 2 Höhere Werte der PC-Funktion können verwendet werden, sofern als besser geeignet angesehen. $PC \leq 0,10$ sollte bedeuten, dass die optische Leistung der Absorberfläche und dadurch auch die Leistung der solaren Warmwasseranlage in Wohngebäuden auf einen Wert verringert werden darf, der 90 % des ursprünglichen Wertes während der Nenn-Lebensdauer entspricht. Zu weiteren Einzelheiten siehe Verweisung [1].

4.2 Vor der Prüfung der Beständigkeit einer Absorberfläche sind alle nach 5.1 entnommenen und vorbereiteten Probekörper hinsichtlich ihres nach 5.2 bestimmten Wertes für den solaren Absorptionsgrad sowie ihres nach 5.3 bestimmten Wertes für den Wärmeemissionsgrad zu beschreiben.

Zur Qualifizierung für die Prüfung muss die Standardabweichung bei dem Satz Probekörper bei den ermittelten Werten für den solaren Absorptionsgrad weniger als 0,01 und bei den ermittelten Werten für den Wärmeemissionsgrad weniger als 0,04 betragen.

4.3 Bei beschichteten Absorberflächen sind drei zusätzliche Probekörper vorzubereiten, und die Haftfestigkeit der Beschichtung auf diesen Probekörpern ist nach 5.4 zu bewerten.

Bei der Qualifizierung des Absorbers für die Prüfung muss die Haftfestigkeit der Beschichtung bei allen Probekörpern $> 0,15$ MPa betragen.

ANMERKUNG 3 Bei ausreichend genauer Betrachtung kann die Haftfestigkeit der Beschichtung durch ein einfacheres Verfahren bewertet werden. Das Verfahren nach ISO 2409, *Paints and varnishes — Cross-cut test* ist anwendbar, und die Anforderung für die zufrieden stellende Haftfestigkeit kann auf einen Wert von 1 festgelegt werden. Andernfalls ist ein geeignetes Verfahren nach ISO 2819, *Metallic coatings on metallic substrates — Electrodeposited and chemically deposited coatings — Review of methods available for testing adhesion* anwendbar.

4.4 Bei einer Absorberfläche, die hinsichtlich ihrer Wärmebeständigkeit zu qualifizieren ist, muss das Verfahren zur Beständigkeitsprüfung nach Abschnitt 6 angewendet werden.

Eine Absorberfläche mit ausreichender Wärmebeständigkeit muss die Anforderungen an die Prüfergebnisse nach 6.4 erfüllen.

4.5 Bei einer Absorberfläche, die hinsichtlich ihrer Kondenswasserbeständigkeit bei der Verwendung in einem luftdurchlässigen Sonnenkollektor mit mehr oder weniger ungesteuerter Lüftung zu qualifizieren ist, muss das Verfahren zur Beständigkeitsprüfung nach Abschnitt 7 angewendet werden.

Eine Absorberfläche mit ausreichender Kondenswasserbeständigkeit muss die Anforderungen an die Prüfergebnisse nach 7.4 erfüllen.

4.6 Bei einer Absorberfläche, die hinsichtlich ihrer Beständigkeit gegen Zersetzung zu qualifizieren ist, welche durch Luft mit hoher Luftfeuchte und Schwefeldioxidanteil als Luftschadstoff verursacht wird, ist das Verfahren zur Beständigkeitsprüfung nach Abschnitt 8 anzuwenden (optional).

Eine Absorberfläche sollte für die Verwendung in zwei Sonnenkollektorklassen qualifiziert werden, die zwei unterschiedliche Schweregrade bezüglich atmosphärischer Korrosivität repräsentieren.

Sonnenkollektor Typ A: Luftdichter Sonnenkollektor oder Sonnenkollektor mit gesteuerter Lüftung im Spalt zwischen Absorberfläche und Abdeckplatte. Die Ober- und Unterseite des Kollektorrahmens sollte mit Lüftungsöffnungen versehen sein. Die atmosphärische Korrosivität auf der Unterseite des Kollektors kann unter Betriebsbedingungen typischerweise einer Korrosionsgeschwindigkeit von Zink von 0,1 g/m² je Jahr entsprechen.

Sonnenkollektor Typ B: Luftdurchlässiger Sonnenkollektor mit mehr oder weniger ungesteuerter Lüftung. Die atmosphärische Korrosivität auf der Unterseite des Kollektors entspricht unter Betriebsbedingungen typischerweise einer Korrosionsgeschwindigkeit von Zink von 0,3 g/m² je Jahr.

Eine Absorberfläche mit ausreichender Beständigkeit gegen Zersetzung, welche durch Luft mit hoher Luftfeuchte und Schwefeldioxidanteil verursacht wird, muss entweder hinsichtlich nur eines Kollektors vom Typ A oder hinsichtlich Kollektoren der beiden Typen A und B die Anforderungen an die Prüfergebnisse entsprechend 8.6 erfüllen.

5 Prüfverfahren zur Bewertung von Werkstoffeigenschaften als Maß der Absorberleistung

5.1 Probenahme und Vorbereitung der Probekörper

Für Beständigkeitsprüfungen sind Prüfplatten mit einer Absorberfläche von vorzugsweise (50 × 50) mm vorzubereiten. Die Proben sind so aus größeren Stücken der Absorberplatte zu entnehmen, dass Schwankungen der optischen Eigenschaften zwischen den verschiedenen Probekörpern minimiert werden. Zur Durchführung eines vollständigen Prüfprogramms für die Beständigkeit nach diesem empfohlenen Verfahren sind mindestens 21 Prüfplatten erforderlich.

5.2 Solarer Absorptionsgrad

Der Wert des solaren Absorptionsgrades ist durch Messungen des Reflexionsgrades für jede der 21 Prüfplatten nach A.1 zu bestimmen. Für den vollständigen Satz Prüfplatten sind zusätzlich der Mittelwert und die Standardabweichung des solaren Absorptionsgrades zu berechnen.

5.3 Wärmeemissionsgrad

Der Wert des Wärmeemissionsgrades ist ebenfalls für jede der 21 Prüfplatten nach A.2 zu bestimmen. Für den vollständigen Satz Prüfplatten sind zusätzlich der Mittelwert und die Standardabweichung des Wärmeemissionsgrades zu berechnen.

5.4 Haftfestigkeit

Die Haftfestigkeit der Absorberbeschichtung ist entweder nach ISO 4624 (für die Auswahl der Prüfanordnung sind das allgemeine Prüfverfahren für sowohl biegesteife als auch verformbare Trägerwerkstoffe sowie Prüfstempel mit einem Durchmesser von 20 mm anzuwenden) oder mittels eines einfacheren Verfahrens zur Bewertung der Haftfestigkeit zu bestimmen (siehe 4.3); es ist entsprechend der zutreffenden Norm fortzuführen.

6 Prüfungen zur Bewertung der Wärmebeständigkeit von Absorberflächen

6.1 Kurzbeschreibung

6.1.1 Alterung bei hohen Temperaturen wird häufig in vielen technischen Anwendungsgebieten zur Bewertung der Wärmebeständigkeit von Werkstoffen verwendet. Eine hohe Temperatur beschleunigt alle Arten von Prozessen, die gewöhnlich zu einer erhöhten Geschwindigkeit der Werkstoffzersetzung führen. Bei einer selektiven Absorberbeschichtung aus kleinen Metallpartikeln steigert eine hohe Temperatur die Metalloxydation, was hauptsächlich den Absorptionsgrad der Beschichtung verringert.

6.1.2 Wenn sie in einem einzelnen Flachkollektor für die Warmwasserproduktion in Wohngebäuden installiert ist, kann eine Absorberfläche großen Temperaturschwankungen ausgesetzt sein; im Extremfall von -20 °C bis mehr als 200 °C . Als ein Wert für das Ausmaß der Wärmebeanspruchung wird die effektive mittlere Temperatur T_{eff} während eines Betriebsjahres einer Absorberfläche verwendet. Sie wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$\exp\left(-\frac{E_T}{R} \cdot T_{\text{eff}}^{-1}\right) = \int_{T_{\text{min}}}^{T_{\text{max}}} \exp\left(-\frac{E_T}{R} \cdot T^{-1}\right) \cdot f(T) dT \quad (4)$$

$f(T)$ ist die jahresbezogene Frequenzfunktion der Betriebstemperatur einer Absorberfläche eines Sonnenkollektors, d. h. der Zeitabschnitt eines Jahres, in welchem die Betriebstemperatur innerhalb des Bereiches T bis $T + dT$ liegt.

T_{max} ist die höchste Betriebstemperatur der Absorberfläche im Kollektor, in K.

T_{min} ist die niedrigste Betriebstemperatur der Absorberfläche im Kollektor, in K.

E_T ist die Arrhenius-Aktivierungsenergie, die die Temperaturabhängigkeit einer thermischen Zersetzungsreaktion einer Absorberfläche ausdrückt.

R ist die Konstante der thermischen Zustandsgleichung idealer Gase, die $8,314\text{ J/Kmol}$ beträgt.

6.1.3 Die jahresbezogene Frequenzfunktion $f(T)$ wird durch die äußere klimatische Beanspruchung, die auf den Sonnenkollektor einwirkt, sowie die optischen Eigenschaften der Solarabsorberfläche und der Verglasung bestimmt.

In diesem empfohlenen Verfahren wird angenommen, dass der Sonnenkollektor für 11 Monate eines Jahres in Betrieb ist, tagsüber für die Leitungswasserproduktion, wenn die Temperatur des Sonnenkollektors 40 °C überschreitet. Für einen Monat im Jahr, während des Sommers, befindet sich der Sonnenkollektor im Stillstand. Vom Blickwinkel der thermischen Alterung führt die Temperaturbeanspruchung auf der Solarabsorberfläche ausschließlich an sonnigen Tagen, an denen sich der Sonnenkollektor im Stillstand befindet, zu einer erheblichen thermischen Zersetzung. Die Bezugswärmebeanspruchung oder die Frequenzfunktion der Temperatur für ein Jahr, die die Betriebsbedingungen in diesem empfohlenen Verfahren repräsentiert, entspricht daher 30 Sonnentagen, an denen sich der Kollektor außer Betrieb ist, siehe Bild B.1.