

DIN EN ISO 22975-1

ICS 27.160

Einsprüche bis 2015-01-14

Entwurf

**Solarenergie –
Kollektorbauteile und -materialien –
Teil 1: Vakuumröhren – Beständigkeit und Leistungsfähigkeit
(ISO/DIS 22975-1:2014);
Deutsche Fassung prEN ISO 22975-1:2014**

Solar Energy –
Collector components and materials –
Part 1: Evacuated tubes – Durability and performance (ISO/DIS 22975-1:2014);
German version prEN ISO 22975-1:2014

Energie solaire –
Composants et matériaux du collecteur –
Partie 1: Tubes sous vide – Durabilité et performance (ISO/DIS 22975-1:2014);
Version allemande prEN ISO 22975-1:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-11-14 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 DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRs), 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

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRs)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22975-1:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 180 „Solar energy“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT (Griechenland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 041-01-56 AA „Solaranlagen (SpA CEN/TC 312 und ISO/TC 180)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS).

Solarenergie — Kollektorbauteile und -materialien — Teil 1: Vakuumröhren — Beständigkeit und Leistungsfähigkeit (ISO/DIS 22975-1:2014)

*Energie solaire — Composants et matériaux du collecteur — Partie 1 : Tubes sous vide - Durabilité et performance
(ISO/DIS 22975-1:2014)*

*Solar energy — Collector components and materials — Part 1: Evacuated tubes — Durability and performance
(ISO/DIS 22975-1:2014)*

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Klassifizierung	7
5 Prüfung der Materialien.....	8
5.1 Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse.....	8
5.1.1 Allgemeines	8
5.1.2 Prüfbedingungen	8
5.1.3 Prüfeinrichtung	8
5.1.4 Durchführung	8
5.1.5 Ergebnisse.....	9
5.2 Prüfung auf Kratzer	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Prüfbedingungen	9
5.2.3 Prüfeinrichtung	9
5.2.4 Durchführung	9
5.2.5 Ergebnisse.....	10
5.3 Prüfung des solaren Transmissionsgrades.....	10
5.3.1 Allgemeines	10
5.3.2 Prüfeinrichtung	10
5.3.3 Durchführung	10
5.3.4 Ergebnisse.....	10
5.4 Prüfung des solaren Absorptionsgrades	10
5.4.1 Allgemeines	10
5.4.2 Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung.....	10
5.4.3 Durchführung	10
5.4.4 Ergebnisse.....	10
5.5 Prüfung des hemisphärischen Emissionsgrades	11
5.5.1 Allgemeines	11
5.5.2 Prüfbedingungen	11
5.5.3 Prüfeinrichtung und Durchführung	11
5.5.4 Ergebnisse.....	12
6 Beständigkeitsprüfung von Vakuumröhren.....	12
6.1 Vakuumleistung	12
6.1.1 Allgemeines	12
6.1.2 Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung.....	12
6.1.3 Durchführung	12
6.1.4 Ergebnisse.....	13
6.2 Temperaturwechselbeständigkeit.....	13
6.2.1 Allgemeines	13
6.2.2 Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung.....	13
6.2.3 Durchführung	13
6.2.4 Ergebnisse.....	13
6.3 Schlagfestigkeit	14
6.3.1 Allgemeines	14

6.3.2	Kurzbeschreibung	14
6.3.3	Durchführung	14
6.3.4	Ergebnisse	14
6.4	Innendruckfestigkeit	15
6.4.1	Allgemeines	15
6.4.2	Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung	15
6.4.3	Durchführung	15
6.4.4	Ergebnisse	15
7	Leistungsprüfung von Vakuumröhren	15
7.1	Prüfungen zur Bestimmung der Lagerungsparameter	15
7.1.1	Allgemeines	15
7.1.2	Prüfbedingungen	16
7.1.3	Prüfeinrichtung	16
7.1.4	Durchführung	18
7.1.5	Ergebnisse	18
7.2	Prüfungen zur Bestimmung der solaren Strahlungssumme für den Temperaturanstieg bei Glas-Vakuumröhren	18
7.2.1	Allgemeines	18
7.2.2	Prüfbedingungen	18
7.2.3	Prüfeinrichtung	18
7.2.4	Durchführung und Ergebnisse	18
7.3	Prüfungen zur Bestimmung des durchschnittlichen Wärmeverlustkoeffizienten einer Glas-Vakuumröhre	19
7.3.1	Allgemeines	19
7.3.2	Prüfbedingungen	19
7.3.3	Prüfeinrichtung	19
7.3.4	Durchführung	20
7.3.5	Ergebnisse	20
Anhang A (informativ)	Konfigurationsschemata für Vakuumröhren	21
A.1	Konfigurationsschema einer Glas-Vakuumröhre	21
A.2	Konfigurationsschema einer versiegelten Glas/Metall-Vakuumröhre	22
Anhang B (normativ)	Prüfbericht	23
B.1	Allgemeines	23
B.2	Beschreibung der Vakuumröhre	23
B.3	Materialprüfung	24
B.3.1	Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse	24
B.3.2	Untersuchung auf Kratzer	24
B.3.3	Prüfung des solaren Transmissionsgrades	24
B.3.4	Prüfung des solaren Absorptionsgrades	25
B.3.5	Prüfung des hemisphärischen Emissionsgrades	25
B.4	Beständigkeitsprüfung	25
B.4.1	Zusammenfassung der Hauptergebnisse von Beständigkeitsprüfungen	25
B.4.2	Prüfung der Vakuumleistung	26
B.4.3	Prüfung auf Temperaturwechselbeständigkeit	27
B.4.4	Schlagfestigkeitsprüfung	27
B.4.5	Prüfung der Innendruckfestigkeit	28
B.5	Leistungsprüfung	28
B.5.1	Bestimmung des Lagerungsparameters	28
B.5.2	Bestimmung der für den Temperaturanstieg in der Glas-Vakuumröhre erforderlichen solaren Strahlungssumme	29
B.5.3	Bestimmung des durchschnittlichen Wärmeverlustkoeffizienten	30
Anhang C (informativ)	Flächeninhalt der äußeren Oberfläche des Absorberrohrs von Glas- Vakuumröhren	32
C.1	Gleichungen für den Flächeninhalt der äußeren Oberfläche des Absorberrohrs von Glas- Vakuumröhren	32
Literaturhinweise		34

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22975-1:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 180 "Solar energy" in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 312 „Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom ELOT gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 22975-1:2014 wurde vom CEN als prEN ISO 22975-1:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ISO 22975 unter dem allgemeinen Titel *Solarenergie — Kollektorbauteile und -materialien* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Vakuumröhren — Beständigkeit und Leistungsfähigkeit;*
- *Teil 2: Wärmerohre für solarthermische Anwendungen — Beständigkeit und Leistungsfähigkeit;*
- *Teil 3: Beständigkeit von Solarabsorberflächen.*

Die folgenden Teile werden derzeit ausgearbeitet:

- *Teil 4: Beständigkeit und Leistungsfähigkeit von Abdeckungsmaterialien;*
- *Teil 5: Beständigkeit und Leistungsfähigkeit von Dämmstoffen.*

Einleitung

In dieser Internationalen Norm sind Prüfverfahren für die Materialien sowie die Beständigkeit und Leistungsfähigkeit von Vakuumröhren festgelegt.

Diese Norm ist auf alle Arten von Vakuumröhren anwendbar, einschließlich Glas-Vakuumröhren (en: double-glass evacuated tubes) und versiegelter Glas/Metall-Vakuumröhren (en: glass-metal sealed vacuum tubes).

Diese Norm stellt Prüfverfahren für die Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse in umschließenden Glasröhren zur Verfügung.

Diese Norm stellt darüber hinaus Prüfverfahren für die Bestimmung der Beständigkeit von Vakuumröhren, einschließlich der Vakuumleistung, Temperaturwechselbeständigkeit, äußeren Schlagfestigkeit und Innendruckfestigkeit zur Verfügung. Für jede dieser Beständigkeitsprüfungen sind in dieser Norm Allgemeines, Prüfeinrichtung, Durchführung und Prüfergebnisse festgelegt.

Diese Norm stellt auch Prüfverfahren für die Messung der Leistungsfähigkeit von Vakuumröhren, einschließlich der entsprechenden Lagerungsparameter, der solaren Strahlungssumme für den Temperaturanstieg von Glas-Vakuumröhren und des durchschnittlichen Wärmeverlustkoeffizienten zur Verfügung. Für jede dieser Leistungsprüfungen sind Kurzbeschreibung, Prüfbedingungen, Prüfeinrichtung, Durchführung und Prüfergebnisse festgelegt.

1 Anwendungsbereich

In dieser Internationalen Norm sind Begriffe und Prüfverfahren für die Materialien sowie die Beständigkeit und Leistungsfähigkeit von Vakuumröhren festgelegt.

Diese Norm ist auf alle Arten von Vakuumröhren anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 9488, *Solar energy vocabulary*

ISO 9806, *Solar energy — Solar thermal collectors — Test methods*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 9488 und die folgenden Begriffe.

**3.1
Glas-Vakuumröhre**
Bauteil eines Vakuumröhren-Sonnenkollektors, bei dem sowohl der Absorber (die innere Röhre) als auch die umschließende Röhre aus Glas bestehen

**3.2
versiegelte Glas/Metall-Vakuumröhre**
Bauteil eines Vakuumröhren-Sonnenkollektors, bei dem der Absorber an einem aus Metall bestehenden Fluidkanal angebracht ist, der durch einen speziellen Glas/Metall-Versiegelungsprozess dicht abschließend in die umschließende Glasröhre eingesetzt wurde

**3.3
Steinchen**
undurchsichtige Einschlüsse im Glas der Vakuumröhre

**3.4
Blaseneinschlüsse**
durchsichtige Einschlüsse im Glas der Vakuumröhre

**3.5
Vakuummantel**
Raum zwischen der umschließenden Glasröhre und dem Absorber einer Vakuumröhre, in dem der Luftdruck so weit abgesenkt ist, dass Wärmeleitung und Konvektion der Luft vernachlässigt werden können

**3.6
Stagnation**
Zustand, in dem kein Arbeitsfluid durch die Vakuumröhre fließt und die Temperatur der Vakuumröhre durch die solare Bestrahlungsstärke bestimmt wird

**3.7
Lagerungstemperatur**
Höchsttemperatur an einem zugänglichen Teil einer Vakuumröhre bei festgelegter Bestrahlungsstärke unter Stagnationsbedingungen. Bei Glas-Vakuumröhren wird die Temperatur gemessen, wenn die Röhre nur mit Luft gefüllt ist. Bei direktdurchströmten Röhren erfolgt die Messung im luftgefüllten Durchflusskanal innerhalb der Vakuumröhre. Bei versiegelten Glas/Metall-Vakuumröhren mit Wärmerohr wird die Oberflächentemperatur des gründlich isolierten Kondensators gemessen

3.8

Lagerungsparameter

Verhältnis der Differenz zwischen Lagerungstemperatur und Umgebungstemperatur zur solaren Bestrahlungsstärke

3.9

solare Strahlungssumme für den Temperaturanstieg

solare Strahlungssumme für einen bestimmten voreingestellten Bereich des Temperaturanstiegs des Wassers in einer Glas-Vakuummöhre

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff gilt nur für Glas-Vakuummöhren.

3.10

durchschnittlicher Wärmeverlustkoeffizient

Verhältnis des Wärmeverlustes je m^2 festgelegter Außenfläche des Absorberrohrs ohne Bestrahlungsstärke zur Temperaturdifferenz zwischen dem in der Vakuummöhre enthaltenen Wasser und der Raumluft

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff gilt nur für Glas-Vakuummöhren.

4 Klassifizierung

Vakuummöhren lassen sich nach ihrer jeweiligen Materialkategorie im Wesentlichen zwei Typen zuordnen:

- a) Glas-Vakuummöhre, siehe Anhang A, Bild A.1;
- b) versiegelte Glas/Metall-Vakuummöhre, siehe Anhang A, Bild A.2.

Die Prüfungen für die beiden Kategorien von Vakuummöhren sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1 — Prüfliste

Vakuummöhrenkategorie	Prüfung	
Glas, Glas/Metall versiegelt	5.1	Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse
Glas, Glas/Metall versiegelt	5.2	Untersuchung auf Kratzer
Glas, Glas/Metall versiegelt	5.3	Prüfung des solaren Transmissionsgrades
Glas	5.4	Prüfung des solaren Absorptionsgrades
Glas	5.5	Prüfung von hemisphärischen Emissionsgrades
Glas	6.1	Vakuumleistung
Glas	6.2	Temperaturwechselbeständigkeit
Glas, Glas/Metall versiegelt	6.3	Schlagfestigkeit
Glas, Glas/Metall versiegelt direktdurchströmt	6.4	Innendruckfestigkeit
Glas, Glasmetall versiegelt	7.1	Prüfungen zur Bestimmung von Lagerungsparametern
Glas	7.2	Prüfungen zur Bestimmung der solaren Bestrahlung für den Temperaturanstieg von Glas-Vakuummöhren
Glas	7.3	Prüfungen zur Bestimmung des durchschnittlichen Wärmeverlustkoeffizienten von Glas-Vakuummöhren

5 Prüfung der Materialien

5.1 Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse

5.1.1 Allgemeines

Mit dieser Prüfung ist die Gleichmäßigkeit des Röhrenglases durch Sichtprüfung zu überprüfen.

5.1.2 Prüfbedingungen

Der für die Betrachtung zu verwendende Prüfraum/Prüftisch muss eine Beleuchtungsstärke von mindestens 1 500 Lux haben.

5.1.3 Prüfeinrichtung

Die Messunsicherheit der Einrichtung zur Bestimmung der Maße darf nicht größer als $\pm 0,1$ mm sein.

5.1.4 Durchführung

- a) Auf die Oberfläche der Röhre sind in Axialrichtung zwei Linien mit einer Dicke von höchstens 0,5 mm aufzutragen, sodass die Oberfläche in zwei gleiche Teile geteilt wird.
- b) Am nach oben weisenden Teil sind die Anzahlen der folgenden Defekte zu zählen und gesondert aufzuzeichnen:
 - Steinchen mit einer Größe von höchstens 1 mm;
 - Steinchen größer als 1 mm;
 - Blaseneinschlüsse mit einer Größe von höchstens 1,0 mm;
 - Blaseneinschlüsse mit einer Größe zwischen 1,5 mm und 2,0 mm;
 - Blaseneinschlüsse größer als 2,0 mm; und
 - Sprünge um die Steinchen und Blaseneinschlüsse herum.
- c) Die Röhre ist umzudrehen, sodass der andere Teil nach oben zeigt, und Schritt b) ist zu wiederholen.
- d) Die in Schritt b) und Schritt c) erhaltenen Werte sind für die einzelnen Kategorien Steinchen, Blaseneinschluss oder Sprung zu addieren.
- e) Parallel zu den ersten beiden Linien sind zwei weitere zu ziehen, wobei sicherzustellen ist, dass der Abstand zwischen den Linien $\frac{1}{4}$ des Umfangs beträgt. Danach sind die ersten beiden Linien zu entfernen und die Steinchen, Blaseneinschlüsse und Sprünge erneut wie in den Schritten b) bis d) zu zählen und aufzuzeichnen.
- f) Für jede Kategorie von Steinchen, Blaseneinschluss oder Sprung ist der größere der in den Schritten d) und e) aufgezeichneten Werte als Ergebnis zu protokollieren.
- g) Die Oberfläche der Röhre ist in cm^2 zu bestimmen.

5.1.5 Ergebnisse

Die folgenden Werte sind aufzuzeichnen:

- a) die Anzahl der Steinchen mit einer Größe von höchstens 1 mm je Flächeneinheit der Röhre;
- b) die Anzahl der Steinchen größer als 1 mm in der gesamten Röhre;
- c) die Gesamtanzahl der Steinchen in der gesamten Röhre;
- d) die Anzahl der Blaseneinschlüsse mit einer Größe von höchstens 1,0 mm je Flächeneinheit der Röhre;
- e) die Anzahl der Blaseneinschlüsse mit einer Größe zwischen 1,5 mm und 2,0 mm in der gesamten Röhre;
- f) die Anzahl der Blaseneinschlüsse größer als 2,0 mm in der gesamten Röhre;
- g) die Anzahl der Sprünge in der gesamten Röhre.

5.2 Prüfung auf Kratzer

5.2.1 Allgemeines

Ein Kratzer ist ein angerauter Bereich, in dem die Oberfläche des Glases beschädigt oder abgetragen ist. Mit dieser Prüfung werden die Kratzer auf der Röhre durch Sichtprüfung untersucht und aufgezeichnet.

ANMERKUNG Kratzer gehören zu den Hauptgründen für den Verschleiß von Röhren.

5.2.2 Prüfbedingungen

Der für die Betrachtung zu verwendende Prüfraum/Prüftisch muss eine Beleuchtungsstärke von mindestens 1 500 Lux haben.

5.2.3 Prüfeinrichtung

Die Messunsicherheit der Einrichtung zur Bestimmung der Maße darf nicht größer als $\pm 0,1$ mm sein.

5.2.4 Durchführung

- a) Auf die Oberfläche der Röhre sind in Axialrichtung zwei Linien mit einer Dicke von höchstens 0,5 mm aufzutragen, sodass die Oberfläche in zwei gleiche Teile geteilt wird.
- b) Am nach oben weisenden Teil sind die Anzahlen der folgenden Defekte zu zählen und gesondert aufzuzeichnen:
 - Anzahl der Kratzer mit einer Länge von höchstens 100 mm;
 - Anzahl der Kratzer mit einer Länge größer als 100 mm;
 - Gesamtlänge aller Kratzer.
- c) Die Röhre ist umzudrehen, sodass der andere Teil nach oben zeigt, und Schritt b) ist zu wiederholen.
- d) Die in Schritt b) und Schritt c) erhaltenen Werte sind zu addieren.
- e) Parallel zu den ersten beiden Linien sind zwei weitere zu ziehen, wobei sicherzustellen ist, dass der Abstand zwischen den Linien $\frac{1}{4}$ des Umfangs beträgt. Danach sind die ersten beiden Linien zu entfernen und die Kratzer erneut wie in den Schritten b) bis d) zu zählen und aufzuzeichnen.
- f) Der jeweils größere der in den Schritten d) und e) aufgezeichneten Werte ist als Ergebnis zu protokollieren.