

DIN EN ISO 22975-1



ICS 27.160

**Solarenergie –
Kollektorbauteile und -materialien –
Teil 1: Vakuumröhren – Beständigkeit und Leistungsfähigkeit
(ISO 22975-1:2016);
Deutsche Fassung EN ISO 22975-1:2016**

Solar energy –
Collector components and materials –
Part 1: Evacuated tubes – Durability and performance (ISO 22975-1:2016);
German version EN ISO 22975-1:2016

Énergie solaire –
Composants et matériaux du collecteur –
Partie 1: Tubes sous vide – Durabilité et performance (ISO 22975-1:2016);
Version allemande EN ISO 22975-1:2016

Gesamtumfang 39 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufthechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22975-1:2016) 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 von 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 Raumluftechnik (NHRS).

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

ISO 9488 siehe DIN EN ISO 9488

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9488, *Sonnenenergie — Vokabular*

Deutsche Fassung

Solarenergie —
Kollektorbauteile und -materialien —
Teil 1: Vakuumröhren —
Beständigkeit und Leistungsfähigkeit
(ISO 22975-1:2016)

Solar energy —
Collector components and materials —
Part 1: Evacuated tubes —
Durability and performance
(ISO 22975-1:2016)

Énergie solaire —
Composants et matériaux du collecteur —
Partie 1: Tubes sous vide —
Durabilité et performance
(ISO 22975-1:2016)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. September 2016 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 des CEN-CENELEC 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Klassifizierung und Prüfliste	9
5 Materialprüfung	10
5.1 Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse	10
5.1.1 Allgemeines.....	10
5.1.2 Prüfbedingungen.....	10
5.1.3 Prüfeinrichtung	10
5.1.4 Durchführung	10
5.1.5 Ergebnisse	11
5.2 Prüfung auf Kratzer	11
5.2.1 Allgemeines.....	11
5.2.2 Prüfbedingungen.....	12
5.2.3 Prüfeinrichtung	12
5.2.4 Durchführung	12
5.2.5 Ergebnisse	12
5.3 Prüfung des solaren Transmissionsgrades	12
5.3.1 Allgemeines.....	12
5.3.2 Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung.....	13
5.3.3 Durchführung	13
5.3.4 Ergebnisse	13
5.4 Prüfung des solaren Absorptionsgrades	13
5.4.1 Allgemeines.....	13
5.4.2 Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung.....	13
5.4.3 Durchführung	13
5.4.4 Ergebnisse	13
5.5 Prüfung des hemisphärischen Emissionsgrades	13
5.5.1 Allgemeines.....	13
5.5.2 Prüfbedingungen.....	14
5.5.3 Prüfeinrichtung und Durchführung	14
5.5.4 Ergebnisse	15
6 Beständigkeitsprüfung von Vakuumröhren.....	15
6.1 Vakuumeigenschaften	15
6.1.1 Allgemeines.....	15
6.1.2 Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung.....	15
6.1.3 Durchführung	16
6.1.4 Ergebnisse	16
6.2 Temperaturwechselbeständigkeit	17
6.2.1 Allgemeines.....	17

6.2.2	Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung.....	17
6.2.3	Durchführung.....	17
6.2.4	Ergebnisse.....	17
6.3	Schlagfestigkeit.....	17
6.3.1	Allgemeines.....	17
6.3.2	Kurzbeschreibung.....	17
6.3.3	Durchführung.....	17
6.3.4	Ergebnisse.....	18
6.4	Innendruckfestigkeit.....	18
6.4.1	Allgemeines.....	18
6.4.2	Prüfbedingungen und Prüfeinrichtung.....	18
6.4.3	Durchführung.....	18
6.4.4	Ergebnisse.....	18
7	Leistungsprüfung von Vakuumröhren.....	19
7.1	Prüfungen zur Bestimmung der Expositionsparameter.....	19
7.1.1	Allgemeines.....	19
7.1.2	Prüfbedingungen.....	19
7.1.3	Prüfeinrichtung.....	19
7.1.4	Durchführung.....	22
7.1.5	Ergebnisse.....	22
7.2	Prüfungen zur Bestimmung der solaren Strahlungssumme für den Temperaturanstieg bei Doppelglas-Vakuumröhren.....	22
7.2.1	Allgemeines.....	22
7.2.2	Prüfbedingungen.....	22
7.2.3	Prüfeinrichtung.....	22
7.2.4	Durchführung und Ergebnisse.....	22
7.3	Prüfungen zur Bestimmung des durchschnittlichen Wärmeverlustkoeffizienten von Doppelglas-Vakuumröhren.....	23
7.3.1	Allgemeines.....	23
7.3.2	Prüfbedingungen.....	23
7.3.3	Prüfeinrichtung.....	24
7.3.4	Durchführung.....	24
7.3.5	Ergebnisse.....	24
Anhang A (informativ)	Konfigurationsschemata für Vakuumröhren.....	25
A.1	Konfigurationsschema einer Doppelglas-Vakuumröhre.....	25
A.2	Konfigurationsschema einer Vakuumröhre mit Glas-Metall-Verbindung.....	26
Anhang B (normativ)	Prüfbericht.....	27
B.1	Allgemeines.....	27
B.2	Beschreibung der Vakuumröhre.....	27
B.3	Materialprüfung.....	28
B.3.1	Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse.....	28
B.3.2	Untersuchung auf Kratzer.....	28
B.3.3	Prüfung des solaren Transmissionsgrades.....	28
B.3.4	Prüfung des solaren Absorptionsgrades.....	29
B.3.5	Prüfung des hemisphärischen Emissionsgrades.....	29
B.4	Beständigkeitsprüfung.....	29
B.4.1	Zusammenfassung der Hauptergebnisse von Beständigkeitsprüfungen.....	29
B.4.2	Prüfung der Vakuumeigenschaften.....	30
B.4.3	Prüfung auf Temperaturwechselbeständigkeit.....	31
B.4.4	Schlagfestigkeitsprüfung.....	31
B.4.5	Prüfung der Innendruckfestigkeit.....	31
B.5	Leistungsprüfung.....	32
B.5.1	Bestimmung des Expositionsparameters.....	32

B.5.2	Bestimmung der für den Temperaturanstieg in der Doppelglas-Vakuumröhre erforderlichen solaren Strahlungssumme	32
B.5.3	Bestimmung des durchschnittlichen Wärmeverlustkoeffizienten	33
Anhang C (normativ)	Bestimmung der äußeren Oberfläche des Absorberrohrs von Doppelglas- Vakuumröhren.....	35
C.1	Gleichungen für den Flächeninhalt der äußeren Oberfläche des Absorberrohrs von Doppelglas-Vakuumröhren	35
Literaturhinweise		37

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22975-1:2016) 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 von ELOT gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 22975-1:2016 wurde von CEN als EN ISO 22975-1:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 180 „Solar energy“.

ISO 22975 besteht unter dem allgemeinen Titel *Solar energy — Collector components and materials* aus folgenden Teilen:

- *Part 1: Evacuated tubes — Durability and performance*
- *Part 2: Heat-pipes for solar thermal application — Durability and performance*
- *Part 3: Absorber surface durability*

Die folgenden Teile werden momentan erarbeitet:

- *Part 5: Insulation material durability and performance*

Einleitung

Dieser Teil von ISO 22975 ist auf alle Kategorien von Vakuumröhren ausgelegt einschließlich Doppelglas-Vakuumröhren und Vakuumröhren mit Glas-Metall-Verbindung.

Dieser Teil von ISO 22975 enthält Prüfverfahren zur Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse in umschließenden Glasröhren.

Dieser Teil von ISO 22975 enthält auch Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von Vakuumröhren einschließlich der Vakuumeigenschaften, Temperaturwechselbeständigkeit, Schlagfestigkeit gegenüber externen Stößen und der Innendruckfestigkeit. Für jede Beständigkeitsprüfung enthält diese Norm allgemeine Informationen und bestimmt die Prüfeinrichtungen, Verfahrensweisen und Ergebnisse der Prüfungen.

Darüber hinaus stellt dieser Teil von ISO 22975 Prüfverfahren für die Messung der Leistungsfähigkeit der Vakuumröhren, einschließlich der Expositionparameter, der solaren Bestrahlungsstärke bei Temperaturerhöhung von Doppelglas-Vakuumröhren und des durchschnittlichen Wärmeverlustkoeffizienten zur Verfügung. Für jede Leistungsprüfung werden eine Kurzbeschreibung, die Prüfbedingungen, die Prüfeinrichtungen, das Prüfverfahren und die Ergebnisse der Prüfung bestimmt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 22975 legt Begriffe und Prüfverfahren für die Materialien sowie die Beständigkeit und Leistungsfähigkeit von Vakuumröhren fest.

Dieser Teil von ISO 22975 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 9845-1, *Solar energy — Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving conditions — Part 1: Direct normal and hemispherical solar irradiance for air mass 1,5*

3 Begriffe

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

3.1

Doppelglas-Vakuumröhre

Bauteil eines Vakuumröhren-Sonnenkollektors, bei dem sowohl die innere Röhre als auch die umschließende Röhre aus Glas bestehen

3.2

Vakuumröhre mit Glas-Metall-Verbindung

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

Kratzer

angerauter Bereich, in dem die Oberfläche des Glases beschädigt oder abgetragen ist

3.6

Vakuumraum

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

3.7

Stagnation

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

3.8

Expositionstemperatur

Höchsttemperatur an einem zugänglichen Teil einer Vakuumröhre bei festgelegter Bestrahlungsstärke unter Stagnationsbedingungen (3.7)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Doppelglas-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 Vakuumröhren mit Glas-Metall-Verbindung mit Wärmerohr wird die Oberflächentemperatur des gründlich isolierten Kondensators gemessen.

3.9

Expositionsparameter

Verhältnis der Differenz zwischen Expositionstemperatur (3.8) und Umgebungstemperatur zur solaren Bestrahlungsstärke

3.10

solare Strahlungssumme für den Temperaturanstieg

solare Strahlungssumme für einen bestimmten voreingestellten Bereich des Temperaturanstiegs des Wassers in einer Doppelglas-Vakuumröhre (3.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff gilt nur für Doppelglas-Vakuumröhren.

3.11

durchschnittlicher Wärmeverlustkoeffizient

Verhältnis des Wärmeverlustes je m² festgelegter Außenfläche des Absorberrohrs ohne Bestrahlungsstärke zur Temperaturdifferenz zwischen dem in der Vakuumröhre enthaltenen Wasser und der Raumluft

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff gilt nur für Doppelglas-Vakuumröhren (3.1).

4 Klassifizierung und Prüfliste

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

- a) Doppelglas-Vakuumröhre, siehe Bild A.1;
- b) Vakuumröhre mit Glas-Metall-Verbindung, siehe Bild A.2.

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

Tabelle 1 — Liste der Prüfungen

Vakuumpöröhrenkategorie	Prüfung	
Doppelglas, Glas-Metall-Verbund	5.1	Untersuchung auf Steinchen und Blaseneinschlüsse
Doppelglas, Glas-Metall-Verbund	5.2	Prüfung auf Kratzer
Doppelglas, Glas-Metall-Verbund	5.3	Prüfung des solaren Transmissionsgrades
Doppelglas	5.4	Prüfung des solaren Absorptionsgrades
Doppelglas	5.5	Prüfung des hemisphärischen Emissionsgrades
Doppelglas	6.1	Vakuumeigenschaften
Doppelglas	6.2	Temperaturwechselbeständigkeit
Doppelglas, Glas-Metall-Verbund	6.3	Schlagfestigkeit
Doppelglas, Glas-Metall-Verbund, direktdurchströmt	6.4	Innendruckfestigkeit
Doppelglas, Glas-Metall-Verbund	7.1	Prüfungen zur Bestimmung der Expositionsparameter
Doppelglas	7.2	Prüfungen zur Bestimmung der solaren Strahlungssumme für den Temperaturanstieg bei Doppelglas-Vakuumpöröhren
Doppelglas	7.3	Prüfungen zur Bestimmung des durchschnittlichen Wärmeverlustkoeffizienten von Doppelglas-Vakuumpöröhren

5 Materialprüfung

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 lx haben.

5.1.3 Prüfeinrichtung

Die Fehlergrenze der Einrichtung zur Bestimmung der Maße muss bei $\pm 0,1$ mm liegen.

5.1.4 Durchführung

- Auf die Oberfläche der Röhre sind in Axialrichtung zwei Linien mit einem Permanent-Marker oder einer anderen nicht-invasiven Markierungsmethode mit einer Dicke von höchstens 0,5 mm aufzutragen, sodass die Oberfläche in zwei gleiche Teile geteilt wird.