

DIN EN 12975-2:2006-06 (D)

Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kollektoren - Teil 2: Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12975-2:2006

Inhalt	Seite
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole und Einheiten.....	9
5 Zuverlässigkeitsprüfung von Flüssigkeitskollektoren	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Innendruckprüfungen für Absorber	13
5.2.1 Anorganische Absorber	13
5.2.2 Absorber aus organischen Werkstoffen (Kunststoffe oder Elastomere).....	13
5.3 Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit.....	16
5.3.1 Zweck.....	16
5.3.2 Prüfeinrichtung und Durchführung.....	16
5.3.3 Prüfbedingungen.....	16
5.3.4 Ergebnisse	17
5.4 Expositionsprüfung.....	17
5.4.1 Zweck.....	17
5.4.2 Prüfeinrichtung und Durchführung	17
5.4.3 Prüfbedingungen.....	17
5.4.4 Ergebnisse	18
5.5 Schneller äußerer Temperaturwechsel	18
5.5.1 Zweck.....	18
5.5.2 Prüfeinrichtung und Durchführung	18
5.5.3 Prüfbedingungen.....	19
5.5.4 Ergebnisse	19
5.6 Schneller innerer Temperaturwechsel	19
5.6.1 Zweck.....	19
5.6.2 Prüfeinrichtung und Durchführung	19
5.6.3 Prüfbedingungen.....	20
5.6.4 Ergebnisse	20
5.7 Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser	20
5.7.1 Zweck.....	20
5.7.2 Prüfeinrichtung und Durchführung	20
5.7.3 Prüfbedingungen.....	21
5.7.4 Ergebnisse	22
5.8 Prüfung der Frostbeständigkeit.....	22
5.8.1 Zweck.....	22
5.8.2 Prüfeinrichtung und Durchführung	22
5.8.3 Prüfbedingungen.....	23
5.8.4 Ergebnisse	23
5.9 Mechanische Belastungsprüfung.....	23
5.9.1 Druckprüfung für die Kollektorabdeckung	23
5.9.2 Unterdruckprüfung des Kollektors.....	24
5.10 Prüfung der Schlagfestigkeit (wahlweise).....	25
5.10.1 Zweck.....	25
5.10.2 Prüfeinrichtung und Durchführung	25
5.10.3 Prüfbedingungen.....	27

5.10.4	Ergebnisse.....	27
5.11	Endkontrolle.....	27
5.12	Prüfbericht.....	27
6	Prüfung der Wärmeleistung von Flüssigkeitskollektoren.....	27
6.1	Abgedeckte Sonnenkollektoren unter stationären Bedingungen (einschließlich Druckabfall)	28
6.1.1	Einbau und Standort des Kollektors.....	28
6.1.2	Messgeräte	29
6.1.3	Prüfaufbau	35
6.1.4	Prüfung der Leistung im Freien unter stationären Bedingungen.....	38
6.1.5	Prüfung des Wirkungsgrades im stationären Zustand unter Verwendung eines Sonnenstrahlungssimulators	42
6.1.6	Bestimmung der effektiven Wärmekapazität und der Zeitkonstante eines Kollektors	45
6.1.7	Einfallswinkel-Korrekturfaktor des Kollektors	47
6.1.8	Bestimmung des Druckabfalls über einem Kollektor	50
6.2	Unabgedeckte Sonnenkollektoren unter stationären Bedingungen (einschließlich Druckabfall)	50
6.2.1	Montage und Standort des Kollektors.....	50
6.2.2	Messgeräte	52
6.2.3	Prüfaufbau	54
6.2.4	Prüfung des Wirkungsgrades im stationären Betrieb im Freien	54
6.2.5	Prüfung des Wirkungsgrades im stationären Zustand mittels Sonnenstrahlungssimulator	58
6.2.6	Bestimmung der effektiven Wärmekapazität und der Zeitkonstante eines Kollektors	59
6.2.7	Einfallswinkel-Korrekturfaktor (wahlweise).....	60
6.2.8	Bestimmung des Druckabfalls über einem Kollektor	62
6.3	Abgedeckte und unabgedeckte Sonnenkollektoren unter quasi-dynamischen Bedingungen	62
6.3.1	Montage und Standort des Kollektors.....	62
6.3.2	Messgeräteausrüstung	63
6.3.3	Prüfaufbau	64
6.3.4	Prüfung des Wirkungsgrades im Freien	64
6.3.5	Bestimmung der effektiven Wärmekapazität	72
6.3.6	Einfallswinkel-Korrekturfaktor auf den Kollektor.....	72
	Anhang A (normativ) Prinzipskizzen für Dauerhaftigkeits- und Zuverlässigkeitsprüfungen	74
	Anhang B (normativ) Prüfprotokolle für Dauerhaftigkeits- und Zuverlässigkeitsprüfungen.....	82
B.1	Protokoll der Prüfreihefolge und Zusammenfassung der Hauptergebnisse	82
B.2	Innendruckprüfung für anorganische Absorber	83
B.2.1	Technische Daten des Kollektors	83
B.2.2	Prüfbedingungen	83
B.2.3	Prüfergebnisse.....	83
B.3	Innendruckprüfung für Absorber aus organischen Werkstoffen	84
B.3.1	Technische Daten des Kollektors	84
B.3.2	Prüfbedingungen	84
B.3.3	Prüfergebnisse.....	85
B.4	Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit	86
B.4.1	Verfahren zum Aufheizen der Kollektoren:.....	86
B.4.2	Prüfbedingungen	86
B.4.3	Prüfergebnisse.....	86
B.5	Expositionsprüfung	87
B.5.1	Prüfbedingungen	87
B.5.2	Prüfergebnisse.....	87
B.5.3	Klimatische Bedingungen für alle Prüftage	88
B.5.4	Zeitabschnitte, in denen die Werte der Bestrahlungsstärke und der Umgebungslufttemperatur höher sind, als die Werte nach Tabelle 4.....	89
B.5.5	Ergebnisse der Überprüfung	90
B.6	Schnelle äußere Temperaturwechselprüfung:	91
B.6.1	Prüfbedingungen	91
B.6.2	Prüfergebnisse.....	92
B.7	Schnelle innere Temperaturwechselprüfung:	93
B.7.1	Prüfbedingungen	93

B.7.2	Prüfergebnisse	94
B.8	Prüfung auf eindringendes Regenwasser	95
B.8.1	Prüfbedingungen	95
B.8.2	Prüfergebnisse	95
B.9	Frostbeständigkeitsprüfung	96
B.9.1	Kollektortyp	96
B.9.2	Prüfbedingungen	96
B.9.3	Prüfergebnisse	96
B.10	Mechanische Belastungsprüfung	97
B.10.1	Überdruckprüfung der Kollektorabdeckung	97
B.10.2	Zugprüfung der Befestigung zwischen Abdeckung und Kollektorgehäuse	98
B.10.3	Zugprüfung der Kollektorbefestigungen	99
B.11	Prüfung der Schlagfestigkeit mit Stahlkugeln	100
B.11.1	Prüfbedingungen	100
B.11.2	Durchführung der Prüfung	100
B.11.3	Prüfergebnisse	100
B.12	Prüfung der Schlagfestigkeit mit Eiskugeln	101
B.12.1	Prüfbedingungen	101
B.12.2	Durchführung der Prüfung	101
B.12.3	Prüfergebnisse	101
B.13	Ergebnisse der Endüberprüfung	102
Anhang C (normativ) Stagnationstemperatur von Flüssigkeitskollektoren		103
C.1	Allgemeines	103
C.2	Bestimmung der Stagnationstemperatur	103
Anhang D (normativ) Prüfbericht für Leistungsprüfungen von abgedeckten Sonnenkollektoren		104
D.1	Allgemeines	104
D.2	Beschreibung des Sonnenkollektors	104
D.3	Prüfergebnisse	106
Anhang E (normativ) Prüfbericht für Leistungsprüfungen von unabgedeckten Sonnenkollektoren		109
E.1	Allgemeines	109
E.2	Beschreibung des Sonnenkollektors	109
E.3	Prüfergebnisse	111
Anhang F (normativ) Darstellung der Koeffizienten c_1 bis c_6 des Kollektormodells nach 6.3		114
Anhang G (normativ) Messung der effektiven Wärmekapazität		116
G.1	Prüfaufbau	116
G.2	Prüfung im Raum	116
G.2.1	Allgemeines	116
G.2.2	Messungen	116
G.2.3	Berechnung der effektiven Wärmekapazität	116
G.2.4	Bestimmung der effektiven Wärmekapazität aus experimentellen Daten	117
G.3	Prüfverfahren für Prüfungen im Freien oder mit Sonnenstrahlungssimulator	118
Anhang H (informativ) Vergleich zwischen den beiden Kollektormodellen nach 6.1 und 6.3		119
Anhang I (informativ) Eigenschaften von Wasser (siehe DIN V 4757-4:1995-11)		120
I.1	Dichte von Wasser (bei 1 bar), in kg/m^3	120
I.2	Spezifische Wärmekapazität von Wasser (bei 1 bar), in $\text{kJ}/(\text{kg K})$	120
Anhang J (informativ) Zusammenfassender Leistungsprüfbericht für das quasi-dynamische Prüfverfahren		121
Anhang K (informativ) Allgemeine Leitlinien zur Abschätzung der Unsicherheit bei der Prüfung des Wirkungsgrades bei Sonnenkollektoren		123
K.1	Einleitung	123
K.2	Messunsicherheiten bei der Wirkungsgradprüfung von Sonnenkollektoren	123
K.3	Parameteridentifikation und Unsicherheiten der Ergebnisse der Wirkungsgradprüfung	125

Anhang L (informativ) Bestimmung des Druckabfalls über einem Kollektor	127
L.1 Allgemeines.....	127
L.2 Prüfaufbau	127
L.3 Vorbereitung des Kollektors.....	127
L.4 Durchführung der Prüfung	127
L.5 Messungen	128
L.6 Durch Rohrverbinder verursachter Druckabfall	128
L.7 Prüfbedingungen	128
L.8 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	128
Literaturhinweise	129

Bilder

Bild 1 — Empfohlene Fühlerpositionen für die Messung der Eintritts- und Austrittstemperaturen des Wärmeträgers	32
Bild 2 — Beispiel eines geschlossenen Prüfkreislaufs	35
Bild 3 — Beispiel eines offenen Prüfkreislaufs	36
Bild 4 — Kollektorzeitkonstante.....	46
Bild 5 — Typische Einfallswinkel-Korrekturfaktoren K_{θ}.....	48
Bild 6 — Typischer Einfallswinkel-Korrekturfaktor	60
Bild 7 — $t_m - t_a$ als Funktion von θ^*	68
Bild 8 — G_b als Funktion von θ_1.....	68
Bild 9 — G_d als Funktion von G^*	69
Bild 30 — Windgeschwindigkeit als Funktion von θ^*	69
Bild A.1 — Prinzipskizze für die Innendruckprüfung anorganischer Absorber	74
Bild A.2 — Prinzipskizze für die Innendruckprüfung organischer Absorber für ungedeckte Kollektoren.....	74
Bild A.3 — Prinzipskizze für die Innendruckprüfung organischer Absorber zur Verwendung mit Wärmeträgern auf Ölbasis (Heißöleinspeisung)	75
Bild A.4 — Prinzipskizze für die Innendruckprüfung organischer Absorber zur Verwendung mit Wärmeträgern auf Ölbasis (Prüfung unter Sonneneinstrahlung)	75
Bild A.5 — Prinzipskizze für die Innendruckprüfung organischer Absorber (Prüfung mit Pressluft unter Sonneneinstrahlung).....	76
Bild A.6 — Prinzipskizze für die Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit (im Freien oder im Simulator)	76
Bild A.7 — Prinzipskizze für die Expositionsprüfung.....	77
Bild A.8 — Prinzipskizze für die schnelle äußere Temperaturwechselprüfung	77
Bild A.9 — Prinzipskizze für die schnelle innere Temperaturwechselprüfung	78
Bild A.10 — Prinzipskizze für die Prüfung auf eindringendes Regenwasser	78
Bild A.11 — Prinzipskizze für die Prüfung der Frostbeständigkeit	79
Bild A.12 — Prinzipskizze für die mechanische Prüfung (Überdruck auf der Kollektorabdeckung).....	79
Bild A.13 — Prinzipskizze für die mechanische Prüfung (Unterdruck auf den Befestigungen zwischen Kollektorabdeckung und Kollektorgehäuse).....	80
Bild A.14 — Prinzipskizze für die mechanische Prüfung (Unterdruck auf den Montageelementen des Kollektors).....	80
Bild A.15 — Prinzipskizze für die Prüfung der Schlagfestigkeit mittels Stahlkugeln.....	80
Bild A.16 — Prinzipskizze für die Prüfung der Schlagfestigkeit mittels Eiskugeln	81
Bild D.1 — Leistung je Kollektormodul (für $G = 1\,000\text{ W/m}^2$)	107
Bild E.1 — Leistung je Kollektormodul.....	111

Tabellen

Tabelle 1 — Liste der Prüfungen.....	12
Tabelle 2 — Klimatische Referenzbedingungen zur Bestimmung der Prüftemperaturen für die Innendruckprüfung organischer Absorber.....	15
Tabelle 3 — Klimatische Referenzbedingungen für die Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit.....	16

Tabelle 4 — Klimatische Referenzbedingungen für die Freilandbewitterung sowie für die äußere und innere schnelle Temperaturwechselprüfung.....	18
Tabelle 5 — Zulässige Abweichung der gemessenen Parameter während einer Messperiode	40
Tabelle 6 — Werte für Wichtungsfaktoren	45
Tabelle 7 — Bereich der Prüfbedingungen für die Wärmeleistungsprüfung	55
Tabelle 8 — Zulässige Abweichung der gemessenen Parameter während einer Messperiode	56
Tabelle B.1.....	82
Tabelle B.2.....	88
Tabelle B.3.....	89
Tabelle J.1 — Einfallswinkel-Korrekturfaktor, $K_{\text{ob}}(\theta)$	122