

# E DIN EN ISO 9806:2016-06 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2016-05-13

Solarenergie - Thermische Sonnenkollektoren - Prüfverfahren (ISO/DIS 9806:2016);  
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9806:2016

Solar energy - Solar thermal collectors - Test methods (ISO/DIS 9806:2016); German  
and English version prEN ISO 9806:2016

---

## Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	8
Vorwort.....	9
Einleitung.....	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen.....	11
3 Begriffe.....	11
4 Symbole und Abkürzungen.....	12
5 Allgemeines.....	15
5.1 Übersicht über die Prüfungen — Abfolge der Prüfungen.....	15
5.2 Prüfung von Kollektoren mit spezifischen Eigenschaften.....	16
5.2.1 Allgemeines.....	16
5.2.2 Kollektoren, die externe Energiequellen verwenden, und Kollektoren mit aktiven oder passiven Maßnahmen für den Normalbetrieb und den Selbstschutz.....	16
5.2.3 Kollektoren, die Wärme und Strom erzeugen.....	17
5.2.4 Wind- und/oder Infrarot-empfindliche Kollektoren (WISC).....	17
5.2.5 Fassadenkollektoren.....	17
6 Innendruckprüfungen an Wärmeträgerfluidkanälen.....	18
6.1 Zweck.....	18
6.2 Wärmeträgerfluidkanäle aus nicht polymerischen Werkstoffen.....	18
6.2.1 Prüfeinrichtung und Durchführung.....	18
6.2.2 Prüfbedingungen.....	18
6.3 Wärmeträgerfluidkanäle aus polymerischen Werkstoffen.....	18
6.3.1 Prüfeinrichtung und Durchführung.....	18
6.3.2 Prüfbedingungen.....	19
6.4 Ergebnisse.....	19
7 Innendruckprüfungen an Wärmeträgerfluidkanälen.....	19
7.1 Zweck.....	19
7.2 Prüfeinrichtung und Durchführung.....	19
7.3 Prüfbedingungen.....	20
7.4 Ergebnisse.....	20
8 Bruch- oder Druckprüfung (nur bei Luftkollektoren).....	20
8.1 Zweck.....	20
8.2 Prüfeinrichtung und Durchführung.....	20
8.2.1 Allgemeines.....	20
8.2.2 Kollektoren mit geschlossenem Kreislauf.....	20
8.2.3 Kollektoren.....	21
8.3 Ergebnisse und ihre Darstellung.....	21
9 Norm-Stillstandstemperatur.....	21
9.1 Zweck.....	21

9.2	Prüfung unter Stillstandsbedingungen .....	21
9.3	Messung und Extrapolation der Norm-Stillstandstemperatur.....	22
9.4	Bestimmung der Norm-Stillstandstemperatur anhand von Wirkungsgradparametern.....	22
9.5	Ergebnisse .....	23
10	Freilandbewitterungs- und Halbbewitterungsprüfung.....	23
10.1	Zweck .....	23
10.2	Anfängliche Freilandbewitterung.....	23
10.3	Verfahren 1 .....	23
10.4	Verfahren 2 .....	24
10.5	Verfahren 3 .....	24
10.6	Prüfbedingungen.....	25
10.7	Ergebnisse .....	25
11	Schneller äußerer Temperaturwechsel.....	25
11.1	Zweck .....	25
11.2	Prüfeinrichtung und Durchführung .....	25
11.3	Prüfbedingungen.....	26
11.4	Ergebnisse .....	26
12	Prüfung mit schnellem internen Temperaturwechsel (nur bei Flüssigkeitskollektoren).....	26
12.1	Zweck .....	26
12.2	Prüfeinrichtung und Durchführung .....	26
12.3	Ergebnisse .....	27
13	Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser .....	27
13.1	Zweck .....	27
13.2	Prüfeinrichtung und Durchführung .....	27
13.3	Prüfbedingungen.....	27
13.4	Ergebnisse .....	29
14	Frostbeständigkeitsprüfung.....	29
14.1	Zweck .....	29
14.2	Frostbeständige Kollektoren.....	29
14.2.1	Allgemeines.....	29
14.2.2	Prüfbedingungen.....	30
14.3	Wärmeübertragungsrohr-Kollektoren .....	30
14.3.1	Allgemeines.....	30
14.3.2	Prüfbedingungen.....	30
14.3.3	Ergebnisse .....	30
15	Mechanische Belastungsprüfung mit Über- oder Unterdruck.....	31
15.1	Zweck .....	31
15.2	Prüfeinrichtung und Durchführung .....	31
15.2.1	Montage .....	31
15.2.2	Verfahren für die Anwendung der Lasten .....	31
15.2.3	Bestimmte Spezifikationen für nachgeführte Kollektoren oder andere spezifische Kollektortypen .....	32
15.3	Prüfbedingungen.....	32
15.4	Ergebnisse .....	32
16	Schlagfestigkeitsprüfung .....	32
16.1	Zweck .....	32
16.2	Prüfverfahren .....	32
16.3	Auftreffbereich.....	33
16.4	Verfahren 1: Schlagfestigkeitsprüfung mit Eiskugeln.....	33
16.4.1	Prüfeinrichtung .....	33
16.4.2	Eiskugeln.....	33
16.4.3	Spezielle Aspekte des Prüfverfahrens bei Verwendung von Eiskugeln .....	34
16.5	Verfahren 2: Schlagfestigkeitsprüfung mit Stahlkugeln.....	34
16.6	Ergebnisse .....	34

17	Endkontrolle .....	34
17.1	Zweck .....	34
17.2	Prüfverfahren .....	34
17.3	Ergebnisse .....	35
18	Prüfbericht .....	35
19	Leistungsprüfung .....	36
19.1	Allgemeines .....	36
19.2	Leistungsprüfung unter Verwendung eines Sonnenstrahlungssimulators .....	36
19.2.1	Allgemeines .....	36
19.2.2	Sonnenstrahlungssimulator für die Leistungsprüfung .....	36
19.2.3	Sonnenstrahlungssimulator für die Messung von Einfallswinkel-Korrekturfaktoren .....	37
20	Montage und Standort des Kollektors .....	38
20.1	Allgemeines .....	38
20.2	Kollektorausrichtung bei Aufstellung im Freien .....	38
20.3	Abschätzung der direkten Sonnenstrahlung .....	39
20.4	Diffuse und reflektierte Sonnenstrahlung .....	39
20.5	Thermische Bestrahlungsstärke .....	39
20.6	Luftgeschwindigkeit in der Umgebung .....	39
21	Messgeräteausrüstung .....	40
21.1	Messung der Sonnenstrahlung .....	40
21.1.1	Pyranometer .....	40
21.2	Wärmestrahlungsmessung .....	40
21.2.1	Allgemeines .....	40
21.2.2	Messung der thermischen Bestrahlungsstärke im Freien .....	40
21.2.3	Messung der thermischen Bestrahlungsstärke in Innenräumen .....	41
21.3	Temperaturmessungen .....	41
21.3.1	Allgemeines .....	41
21.3.2	Temperaturen des Wärmeträgerfluids (Flüssigkeitskollektoren) .....	41
21.3.3	Mittlere volumenstromgewichtete Temperatur $\vartheta_{m,th}$ (Luftkollektoren) .....	41
21.3.4	Messung der Umgebungslufttemperatur .....	42
21.4	Messung der Durchflussgeschwindigkeit .....	43
21.4.1	Berechnung des Massenstroms (Flüssigkeit) .....	43
21.4.2	Messung der Durchflussgeschwindigkeit des Wärmeträgers (bei Luftkollektoren) .....	43
21.5	Messung der Luftgeschwindigkeit über dem Kollektor .....	43
21.5.1	Allgemeines .....	43
21.5.2	Geforderte Genauigkeit .....	44
21.6	Abgelaufene Zeit .....	44
21.7	Druckmessung .....	44
21.8	Messung der Luftfeuchte (Luftkollektoren) .....	44
21.9	Kollektormaße .....	44
22	Prüfstand .....	45
22.1	Flüssigkeitskollektoren .....	45
22.1.1	Allgemeines .....	45
22.1.2	Wärmeträger .....	46
22.1.3	Rohrleitungen und Rohrverbinder .....	46
22.1.4	Pumpe und Durchflussregler .....	46
22.2	Luftkollektoren .....	46
22.2.1	Allgemeines .....	46
22.2.2	Geschlossener Prüfkreislauf .....	46
22.2.3	Für die Umgebung offene Prüfkreisläufe .....	47
22.2.4	Wärmeträger .....	48
22.2.5	Prüfluftkanäle .....	48
22.2.6	Lüfter und Durchflussregler .....	49
22.2.7	Einrichtung zur Vorbehandlung der Luft .....	49
22.2.8	Feuchteverhältnis .....	49

23	Verfahren für die Wärmeleistungsprüfung .....	49
23.1	Allgemeines .....	49
23.2	Vorbehandlung des Kollektors .....	50
23.3	Prüfbedingungen .....	50
23.3.1	Allgemeines .....	50
23.3.2	Verfahren im stationären Zustand .....	50
23.3.3	Quasi-dynamische Prüfung .....	51
23.4	Prüfverfahren .....	51
23.4.1	Allgemeines .....	51
23.4.2	Prüfung von Flüssigkeitskollektoren unter stationären Bedingungen .....	51
23.4.3	Prüfung von Luftkollektoren unter stationären Bedingungen .....	51
23.4.4	Prüfung von WISC-Kollektoren unter stationären Bedingungen .....	52
23.4.5	Quasi-dynamische Prüfung .....	52
23.5	Messungen .....	52
23.5.1	Allgemeines .....	52
23.5.2	Zusätzliche Messungen bei Prüfungen in Sonnenstrahlungssimulatoren .....	53
23.5.3	Anforderung an die Datenerfassung .....	54
23.6	Prüfdauer .....	54
23.6.1	Prüfung im stationären Zustand .....	54
23.6.2	Quasi-dynamische Prüfung .....	55
24	Berechnung der Kollektorparameter .....	58
24.1	Flüssigkeitskollektoren .....	58
24.1.1	Allgemeines .....	58
24.1.2	Prüfverfahren für Flüssigkeitskollektoren im stationären Zustand .....	58
24.1.3	Quasi-dynamische Prüfverfahren für Flüssigkeitskollektoren .....	59
24.1.4	Datenanalyse .....	59
24.2	Luftkollektoren .....	59
24.2.1	Allgemeines .....	59
24.2.2	Prüfverfahren im stationären Zustand für Luftkollektoren mit geschlossenem Kreislauf .....	60
24.2.3	Prüfverfahren im stationären Zustand für Luftkollektoren mit für die Umgebung offenem Kreislauf .....	60
24.2.4	Prüfverfahren im stationären Zustand für WISC-Luftkollektoren mit für die Umgebung offenem Kreislauf .....	60
24.3	Standardberichtsbedingungen (en: Standard Reporting Conditions, SRC) .....	60
25	Bestimmung der effektiven Wärmekapazität und der Zeitkonstante .....	61
25.1	Messung der effektiven Wärmekapazität mit Bestrahlungsstärke .....	61
25.2	Messung der effektiven Wärmekapazität mithilfe des quasi-dynamischen Verfahrens .....	62
25.3	Berechnungsmethode zur Bestimmung der effektiven Wärmekapazität .....	62
25.4	Bestimmung der Zeitkonstante des Kollektors .....	62
26	Bestimmung des Einfallswinkel-Korrekturfaktors (en: Incident Angle Modifier, IAM) .....	63
26.1	Allgemeines .....	63
26.2	Modellierung .....	64
26.2.1	Stationäre Bedingungen .....	66
26.2.2	Quasi-dynamisch .....	66
26.3	Prüfverfahren .....	66
26.3.1	Flüssigkeitskollektoren unter stationären Bedingungen .....	66
26.3.2	Luftkollektoren .....	67
26.4	Berechnung des Einfallswinkel-Korrekturfaktors für den Kollektor .....	67
26.5	Bericht .....	67
27	Bestimmung des Druckabfalls .....	67
27.1	Allgemeines .....	67
27.2	Flüssigkeitskollektoren .....	68
27.2.1	Prüfeinrichtung und Durchführung .....	68
27.2.2	Durch Armaturen verursachter Druckabfall .....	68
27.2.3	Prüfbedingungen .....	68
27.3	Luftkollektoren .....	68

27.3.1 Prüfeinrichtung und Durchführung .....	68
Anhang A (normativ) Prüfberichte .....	70
A.1 Beschreibung des Kollektors.....	70
A.1.1 Allgemeine Informationen zur Prüflingidentifikation.....	70
A.1.2 Selbstschutzkollektoren (Abschnitt 5.2.2.3) .....	70
A.1.3 Betriebsbereich .....	71
A.1.4 Maße und allgemeine Informationen a) .....	71
A.1.5 Rahmen, Abdeckung, Gehäuse .....	71
A.1.6 Absorber.....	71
A.1.7 Hydrauliksystem .....	72
A.1.8 Luftkollektoren .....	72
A.1.9 Abdeckung / Transparente Abdeckung.....	73
A.1.10 Dämmung(en) .....	73
A.1.11 Wärmeübertragungsrohre.....	73
A.1.12 Reflektor(en) .....	73
A.1.13 Zusätzliche Informationen .....	73
A.2 Prüffolge und Zusammenfassung der Hauptprüfergebnisse .....	74
A.3 Innendruckprüfungen an Wärmeträgerfluidkanälen .....	75
A.3.1 Prüfbedingungen.....	75
A.3.2 Prüfergebnisse .....	75
A.4 Dichtheitsprüfung bei Luftkollektoren mit geschlossenem Kreislauf.....	75
A.4.1 Prüfbedingungen.....	75
A.4.2 Prüfergebnisse .....	75
A.5 Bruch- oder Druckprüfung.....	76
A.5.1 Prüfbedingungen.....	76
A.5.2 Prüfergebnisse .....	76
A.6 Bestimmung der Norm-Stillstandstemperatur.....	77
A.6.1 Prüfbedingungen.....	77
A.6.2 Prüfergebnisse .....	77
A.7 Freilandbewitterungsprüfung .....	77
A.7.1 Anfängliche Freilandbewitterung.....	77
A.7.2 Prüfbedingungen für Verfahren 1.....	78
A.7.3 Prüfbedingungen für Verfahren 2.....	78
A.7.4 Prüfbedingungen für Verfahren 3.....	79
A.8 Prüfung mit schnellem äußeren Temperaturwechsel .....	79
A.8.1 Prüfbedingungen.....	79
A.8.2 Prüfergebnisse .....	79
A.9 Prüfung mit schnellem inneren Temperaturwechsel .....	80
A.9.1 Prüfbedingungen.....	80
A.9.2 Prüfergebnisse .....	80
A.10 Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser.....	80
A.10.1 Prüfbedingungen.....	80
A.10.2 Prüfergebnisse .....	80
A.11 Frostbeständigkeitsprüfung .....	81
A.11.1 Prüfbedingungen.....	81
A.11.2 Prüfergebnisse .....	81
A.12 Mechanische Belastungsprüfung .....	81
A.12.1 Überdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen .....	81
A.12.2 Unterdruckprüfung am Kollektor und den Befestigungen.....	81
A.13 Schlagfestigkeit.....	82
A.13.1 Prüfbedingungen.....	82
A.13.2 Prüfergebnisse .....	82
A.14 Endkontrolle .....	82
A.15 Ergebnisse der Leistungsprüfung .....	83
A.15.1 Allgemeines.....	83
A.15.2 Kollektoren, die externe Energiequellen verwenden (Abschnitt 5.2.2.2).....	84
A.15.3 Wärmeleistungsmessungen.....	84

A.15.4	Berichte über die Wärmeleistung.....	84
A.15.5	Berichterstattung der Wärmeleistung für Luftkollektoren, die für die Umgebung offen sind .....	86
A.15.6	Einfallswinkel-Korrekturfaktor .....	87
A.15.7	Effektive Wärmekapazität.....	88
A.15.8	Zeitkonstante.....	89
A.15.9	Druckabfallmessungen.....	89
Anhang B (informativ) Modelle im stationären und quasi-dynamischen Zustand .....		90
Anhang C (informativ) Dichte und Wärmekapazität von Wasser .....		91
Anhang D (informativ) Bewertung der Standardunsicherheit in Sonnenkollektorprüfungen.....		92
D.1	Einleitung.....	92
D.2	Messunsicherheiten bei der Wirkungsgradprüfung von Sonnenkollektoren.....	92
D.3	Kurvenanpassung und Unsicherheiten der Ergebnisse der Wirkungsgradprüfung.....	94
Anhang E (informativ) Messung der geschwindigkeitsgewichteten mittleren Temperatur.....		96
Anhang F (informativ) Aspekte der Werkstoffeffizienz .....		98
Anhang G (normativ) Bereichsumwandlung von Wärmeleistungsparametern.....		99
Literaturhinweise .....		100