

# DIN SPEC 1209:2010-06 (D)

## Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kundenspezifisch gefertigte Anlagen - Teil 2: Prüfverfahren für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und solare Kombianlagen; Deutsche Fassung CEN/TS 12977-2:2010

---

| Inhalt                                                                                              | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                       | 5     |
| Einleitung .....                                                                                    | 6     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                           | 9     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                      | 9     |
| 3 Begriffe .....                                                                                    | 10    |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                                                                     | 10    |
| 5 Klassifizierung der Anlagen .....                                                                 | 13    |
| 6 Prüfverfahren .....                                                                               | 13    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                               | 13    |
| 6.1.1 Eignung für Trinkwasser .....                                                                 | 13    |
| 6.1.2 Kontamination des Wassers .....                                                               | 13    |
| 6.1.3 Frostbeständigkeit .....                                                                      | 13    |
| 6.1.4 Hochtemperaturschutz .....                                                                    | 13    |
| 6.1.5 Rücklaufschutz .....                                                                          | 13    |
| 6.1.6 Druckbeständigkeit .....                                                                      | 13    |
| 6.1.7 Elektrische Sicherheit .....                                                                  | 14    |
| 6.2 Werkstoffe .....                                                                                | 14    |
| 6.3 Bauteile und Rohrleitungen .....                                                                | 14    |
| 6.3.1 Kollektor und Kollektorgruppe .....                                                           | 14    |
| 6.3.2 Montagerahmen .....                                                                           | 14    |
| 6.3.3 Kollektor- und andere Kreisläufe .....                                                        | 14    |
| 6.3.4 Umwälzpumpe .....                                                                             | 14    |
| 6.3.5 Ausdehnungsgefäße .....                                                                       | 14    |
| 6.3.6 Wärmetauscher .....                                                                           | 15    |
| 6.3.7 Wasserspeicher .....                                                                          | 15    |
| 6.3.8 Rohrleitungen .....                                                                           | 15    |
| 6.3.9 Wärmedämmung .....                                                                            | 16    |
| 6.3.10 Regelungssystem .....                                                                        | 16    |
| 6.4 Sicherheits- und Anzeigeeinrichtungen .....                                                     | 16    |
| 6.4.1 Sicherheitsventile .....                                                                      | 16    |
| 6.4.2 Sicherheits- und Ausdehnungsleitungen .....                                                   | 16    |
| 6.4.3 Abblaseleitungen .....                                                                        | 16    |
| 6.4.4 Speicherabsperrventil .....                                                                   | 16    |
| 6.4.5 Anzeigeeinrichtungen .....                                                                    | 16    |
| 6.5 Installation .....                                                                              | 17    |
| 6.5.1 Dachdichtigkeit .....                                                                         | 17    |
| 6.5.2 Blitzschlag .....                                                                             | 17    |
| 6.5.3 Schnee- und Windlasten .....                                                                  | 17    |
| 6.6 Erstmöglicher Betrieb und Inbetriebnahme .....                                                  | 17    |
| 6.7 Dokumentation .....                                                                             | 17    |
| 6.8 Leistung der Anlage (nur für kleine Anlagen) .....                                              | 18    |
| 6.9 Wasserverschwendung (nur für kleine Anlagen) .....                                              | 18    |
| 7 Optionale Leistungsprüfung kleiner kundenspezifisch gefertigter thermischer<br>Solaranlagen ..... | 18    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                               | 18    |

|                                                                                                                            |                                                                                                                                       |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.2                                                                                                                        | Prüfung des Sonnenkollektors.....                                                                                                     | 19        |
| 7.3                                                                                                                        | Prüfung der (des) Warmwasserspeicher(s) .....                                                                                         | 19        |
| 7.4                                                                                                                        | Prüfung des Regelungssystems .....                                                                                                    | 19        |
| 7.5                                                                                                                        | Bestimmung des Heißwasserkomforts .....                                                                                               | 19        |
| 7.6                                                                                                                        | Modell zur Simulation der Anlage .....                                                                                                | 19        |
| 7.7                                                                                                                        | Vorausbestimmung des Langzeitverhaltens .....                                                                                         | 20        |
| 7.7.1                                                                                                                      | Allgemeines .....                                                                                                                     | 20        |
| 7.7.2                                                                                                                      | Berechnungsverfahren .....                                                                                                            | 20        |
| 7.7.3                                                                                                                      | Vorausbestimmung der Indikatoren für die Jahresleistung der Anlage.....                                                               | 21        |
| 7.7.4                                                                                                                      | Berechnung des Nettobedarfs an Zusatzenergie und der relativen<br>Zusatzenergieeinsparungen für Solaranlagen mit Zusatzheizgerät..... | 21        |
| 7.7.5                                                                                                                      | Berechnung des solaren Deckungsgrades für Solaranlagen ohne Zusatzheizgerät und<br>solare Vorwärmanlagen .....                        | 24        |
| 7.7.6                                                                                                                      | Berechnung der Hilfsenergie (für alle Anlagentypen) .....                                                                             | 25        |
| 7.8                                                                                                                        | Darstellung der Leistungsindikatoren .....                                                                                            | 26        |
| 8                                                                                                                          | Leistungsprüfbericht.....                                                                                                             | 27        |
| <b>AnAnhang A (normativ) Referenzbedingungen für die Leistungsvoraussage.....</b>                                          |                                                                                                                                       | <b>28</b> |
| A.1                                                                                                                        | Allgemeines .....                                                                                                                     | 28        |
| A.2                                                                                                                        | Rohrdurchmesser und Dicke der Wärmedämmung.....                                                                                       | 30        |
| A.3                                                                                                                        | Berechnung der Kaltwassertemperatur am Referenzort.....                                                                               | 30        |
| A.4                                                                                                                        | Raumheizlast.....                                                                                                                     | 31        |
| A.4.1                                                                                                                      | Allgemeines .....                                                                                                                     | 31        |
| A.4.2                                                                                                                      | Stockholm.....                                                                                                                        | 31        |
| A.4.3                                                                                                                      | Davos .....                                                                                                                           | 32        |
| A.4.4                                                                                                                      | Würzburg .....                                                                                                                        | 33        |
| A.4.5                                                                                                                      | Athen .....                                                                                                                           | 36        |
| <b>Anhang Anhang B (normativ) Zusätzliche Informationen zur Berechnung der relativen<br/>Zusatzenergieeinsparung .....</b> |                                                                                                                                       | <b>37</b> |
| B.1                                                                                                                        | Festlegung einer konventionellen Referenzwassererwärmungsanlage .....                                                                 | 37        |
| B.2                                                                                                                        | Berechnung der relativen Energieeinsparung unter anderen Bedingungen .....                                                            | 37        |
| <b>Anhang Anhang C (informativ) Kurzzeitprüfung der Anlage .....</b>                                                       |                                                                                                                                       | <b>39</b> |
| C.1                                                                                                                        | Allgemeines .....                                                                                                                     | 39        |
| C.2                                                                                                                        | Instrumentierung, Datenerfassung und -verarbeitung .....                                                                              | 39        |
| C.2.1                                                                                                                      | Allgemeines .....                                                                                                                     | 39        |
| C.2.2                                                                                                                      | Genauigkeit und Kalibrierung der Fühler.....                                                                                          | 41        |
| C.2.3                                                                                                                      | Datenerfassung und -verarbeitung .....                                                                                                | 41        |
| C.3                                                                                                                        | Prüfung der Kurzzeit-Anlagenleistung .....                                                                                            | 41        |
| C.3.1                                                                                                                      | Prinzip .....                                                                                                                         | 41        |
| C.3.2                                                                                                                      | Messung der Energieausbeute der Anlage .....                                                                                          | 42        |
| C.3.3                                                                                                                      | Kriterien für den Abschluss der Prüfungen .....                                                                                       | 43        |
| C.3.4                                                                                                                      | Simulation der Nutzenergieausbeute der Anlage unter Verwendung von Bauteildaten.....                                                  | 43        |
| C.3.5                                                                                                                      | Vergleich der gemessenen mit den simulierten Daten.....                                                                               | 44        |
| C.3.6                                                                                                                      | Prüfbericht.....                                                                                                                      | 44        |
| C.4                                                                                                                        | Kurzzeitprüfung für die Voraussage des Langzeitverhaltens der Anlage bezüglich der<br>Leistung .....                                  | 44        |
| C.4.1                                                                                                                      | Allgemeines .....                                                                                                                     | 44        |
| C.4.2                                                                                                                      | Prinzip .....                                                                                                                         | 45        |
| C.4.3                                                                                                                      | Messungen .....                                                                                                                       | 46        |
| C.4.4                                                                                                                      | Kriterien für den Abschluss der Prüfungen.....                                                                                        | 48        |
| C.4.5                                                                                                                      | Bestimmung der Parameter der Kollektorgruppe .....                                                                                    | 48        |
| C.4.6                                                                                                                      | Kriterien für die Annahme der Prüfergebnisse.....                                                                                     | 49        |
| C.4.7                                                                                                                      | Prüfbericht.....                                                                                                                      | 50        |
| C.4.8                                                                                                                      | Vorhersage der jährlichen Ausbeute der Anlage .....                                                                                   | 51        |
| <b>Anhang Anhang D (informativ) Langzeitüberwachung .....</b>                                                              |                                                                                                                                       | <b>52</b> |
| D.1                                                                                                                        | Allgemeines .....                                                                                                                     | 52        |
| D.2                                                                                                                        | Auswertungsdiagramm .....                                                                                                             | 53        |
| D.3                                                                                                                        | Überwachungseinrichtung .....                                                                                                         | 53        |
| D.4                                                                                                                        | Datenanalyse.....                                                                                                                     | 54        |

|                                                                                                                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Anhang Anhang E (informativ) Bestimmung der Wasserverschwendung .....</b>                                                                                                                           | <b>55</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b>                                                                                                                                                                         | <b>56</b> |
| <br>                                                                                                                                                                                                   |           |
| <b>Bilder</b>                                                                                                                                                                                          |           |
| <b>Bild 1 — Energiebilanz für Einspeicher- und Zweispeicher-Solaranlagen mit Zusatzheizgerät.....</b>                                                                                                  | <b>23</b> |
| <b>Bild 2 — Vergleich des Brutto-Energiebedarfs einer solaren Heizungsanlage <math>Q_{aux}</math> mit dem<br/>Brutto-Energiebedarf einer konventionellen Heizungsanlage <math>Q_{conv}</math>.....</b> | <b>23</b> |
| <b>Bild 3 — Energiebilanz für Solaranlagen ohne Zusatzheizgerät .....</b>                                                                                                                              | <b>25</b> |
| <b>Bild 4 — Energiebilanz für solare Vorwärmanlagen .....</b>                                                                                                                                          | <b>25</b> |
| <b>Bild C.1 — Prinzip der Prüfung der Kurzzeit-Anlagenleistung – Prüfung und Vergleich der<br/>Nutzenergieausbeute .....</b>                                                                           | <b>41</b> |
| <b>Bild C.2 — Prinzip der Kurzzeitprüfung und der nachfolgenden Langzeitvorhersage der<br/>Anlagenleistung .....</b>                                                                                   | <b>45</b> |
| <b>Bild C.3 — Beispiel für die vorausgesagte Lastniveau- und Strahlungssummenabhängigkeit der<br/>Leistung einer Solaranlage zur häuslichen Warmwasserbereitung (siehe [8]).....</b>                   | <b>51</b> |
| <br>                                                                                                                                                                                                   |           |
| <b>Tabellen</b>                                                                                                                                                                                        |           |
| <b>Tabelle 1 — Einteilung vorgefertigter und kundenspezifisch gefertigter thermischer Solaranlagen .....</b>                                                                                           | <b>7</b>  |
| <b>Tabelle 2 — Angabe der Indikatoren für die Leistung von Solaranlagen mit Zusatzheizgerät .....</b>                                                                                                  | <b>26</b> |
| <b>Tabelle 3 — Angabe der Indikatoren für die Leistung von Solaranlagen ohne Zusatzheizgerät und<br/>von solaren Vorwärmanlagen .....</b>                                                              | <b>26</b> |
| <b>Tabelle A.1 — Referenzbedingungen für die Angabe der Leistung .....</b>                                                                                                                             | <b>28</b> |
| <b>Tabelle A.2 — Rohraußendurchmesser und Dicke der Wärmedämmung für Solaranlagen mit<br/>erzwungener Umwälzung .....</b>                                                                              | <b>30</b> |
| <b>Tabelle A.3 — Daten für die Berechnung der Kaltwassertemperatur an den Referenzorten .....</b>                                                                                                      | <b>31</b> |
| <b>Tabelle A.4 — Datensammlung zur Raumheizlast in Stockholm .....</b>                                                                                                                                 | <b>32</b> |
| <b>Tabelle A.5 — Datensammlung zur Raumheizlast in Davos .....</b>                                                                                                                                     | <b>33</b> |
| <b>Tabelle A.6 — Datensammlung zur Raumheizlast in Würzburg .....</b>                                                                                                                                  | <b>34</b> |
| <b>Tabelle A.7 — Datensammlung zur Raumheizlast in Athen — zu aktualisierendes Beispiel.....</b>                                                                                                       | <b>36</b> |
| <b>Tabelle C.1 — Zu messende Variablen und maximale Abtastintervalle .....</b>                                                                                                                         | <b>43</b> |
| <b>Tabelle C.2 — Zu messende Variablen während der Anlageprüfung und entsprechende maximale<br/>Abtastintervalle.....</b>                                                                              | <b>47</b> |
| <b>Tabelle C.3 — Schwankungsbereich der während einer Prüfung im Freien zu erfassenden<br/>Betriebsvariablen .....</b>                                                                                 | <b>48</b> |
| <b>Tabelle C.4 — Zulässige Standardabweichung für sekundäre Kollektorparameter.....</b>                                                                                                                | <b>50</b> |