

# E DIN EN 12977-2:2011-09 (D)

Erscheinungsdatum: 2011-09-05

## Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kundenspezifisch gefertigte Anlagen - Teil 2: Prüfverfahren für Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und solare Kombianlagen; Deutsche Fassung FprEN 12977-2:2011

---

| Inhalt                                                                                                      | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                                                                                               | 4     |
| Einleitung .....                                                                                            | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                   | 8     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                              | 8     |
| 3 Begriffe .....                                                                                            | 9     |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                                                                             | 10    |
| 5 Klassifizierung der Anlagen .....                                                                         | 12    |
| 6 Prüfverfahren .....                                                                                       | 12    |
| 6.1 Einleitung .....                                                                                        | 12    |
| 6.2 Allgemeines .....                                                                                       | 12    |
| 6.3 Werkstoffe .....                                                                                        | 13    |
| 6.4 Bauteile und Rohrleitungen .....                                                                        | 13    |
| 6.5 Sicherheits- und Anzeigeeinrichtungen .....                                                             | 15    |
| 6.6 Installation .....                                                                                      | 16    |
| 6.7 Erstmöglicher Betrieb und Inbetriebnahme .....                                                          | 16    |
| 6.8 Dokumentation .....                                                                                     | 17    |
| 6.9 Leistung der Anlage (nur für kleine Anlagen) .....                                                      | 17    |
| 6.10 Wasserverschwendung (nur für kleine Anlagen) .....                                                     | 17    |
| 7 Optionale Leistungsprüfung kleiner kundenspezifisch gefertigter thermischer<br>Solaranlagen .....         | 17    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                                       | 17    |
| 7.2 Prüfung des Sonnenkollektors .....                                                                      | 18    |
| 7.3 Prüfung der (des) Warmwasserspeicher(s) .....                                                           | 18    |
| 7.4 Prüfung des Regelungssystems .....                                                                      | 18    |
| 7.5 Bestimmung des Warmwasserkomforts .....                                                                 | 18    |
| 7.6 Modell zur Simulation der Anlage .....                                                                  | 18    |
| 7.7 Vorausbestimmung des Langzeitverhaltens .....                                                           | 19    |
| 7.8 Darstellung der Leistungsindikatoren .....                                                              | 24    |
| 8 Leistungsprüfbericht .....                                                                                | 26    |
| Anhang A (normativ) Referenzbedingungen für die Leistungsvorhersage .....                                   | 27    |
| A.1 Allgemeines .....                                                                                       | 27    |
| A.2 Rohrdurchmesser und Dicke der Wärmedämmung .....                                                        | 29    |
| A.3 Berechnung der Kaltwassertemperatur am Referenzort .....                                                | 29    |
| A.4 Raumheizlast .....                                                                                      | 30    |
| Anhang B (normativ) Zusätzliche Informationen zur Berechnung der relativen<br>Zusatzenergieeinsparung ..... | 36    |
| B.1 Festlegung einer konventionellen Referenzwassererwärmungsanlage .....                                   | 36    |
| B.2 Berechnung der relativen Energieeinsparung unter anderen Bedingungen .....                              | 36    |
| Anhang C (informativ) Kurzzeitprüfung der Anlage .....                                                      | 38    |
| C.1 Allgemeines .....                                                                                       | 38    |
| C.2 Instrumentierung, Datenerfassung und -verarbeitung .....                                                | 38    |
| C.3 Prüfung der Kurzzeit-Anlagenleistung .....                                                              | 40    |

|                                |                                                                                                          |           |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>C.4</b>                     | <b>Kurzzeitprüfung für die Vorhersage des Langzeitverhaltens der Anlage bezüglich der Leistung .....</b> | <b>43</b> |
| <b>Anhang D (informativ)</b>   | <b>Langzeitüberwachung.....</b>                                                                          | <b>50</b> |
| <b>D.1</b>                     | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                 | <b>50</b> |
| <b>D.2</b>                     | <b>Auswertungsdiagramm .....</b>                                                                         | <b>51</b> |
| <b>D.3</b>                     | <b>Überwachungseinrichtung .....</b>                                                                     | <b>51</b> |
| <b>D.4</b>                     | <b>Datenanalyse.....</b>                                                                                 | <b>52</b> |
| <b>Anhang E (informativ)</b>   | <b>Bestimmung der Wasserverschwendung .....</b>                                                          | <b>53</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b> |                                                                                                          | <b>54</b> |

## Bilder

|                 |                                                                                                                                                                                             |           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Bild 1</b>   | <b>— Energiebilanz für Einspeicher- und Zweispeicher-Solaranlagen mit Zusatzheizgerät .....</b>                                                                                             | <b>21</b> |
| <b>Bild 2</b>   | <b>— Vergleich des Brutto-Energiebedarfs einer solaren Heizungsanlage <math>Q_{aux}</math> mit dem Brutto-Energiebedarf einer konventionellen Heizungsanlage <math>Q_{conv}</math>.....</b> | <b>22</b> |
| <b>Bild 3</b>   | <b>— Energiebilanz für Solaranlagen ohne Zusatzheizgerät .....</b>                                                                                                                          | <b>23</b> |
| <b>Bild 4</b>   | <b>— Energiebilanz für solare Vorwärmanlagen .....</b>                                                                                                                                      | <b>24</b> |
| <b>Bild C.1</b> | <b>— Prinzip der Prüfung der Kurzzeit-Anlagenleistung – Prüfung und Vergleich der Nutzenergieausbeute .....</b>                                                                             | <b>40</b> |
| <b>Bild C.2</b> | <b>— Prinzip der Kurzzeitprüfung und der nachfolgenden Langzeitvorhersage der Anlagenleistung .....</b>                                                                                     | <b>44</b> |
| <b>Bild C.3</b> | <b>— Beispiel für die vorausgesagte Lastniveau- und Strahlungssummenabhängigkeit der Leistung einer Solaranlage zur häuslichen Warmwasserbereitung (siehe [8]) .....</b>                    | <b>49</b> |

## Tabellen

|                    |                                                                                                                            |           |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabelle 1</b>   | <b>— Einteilung vorgefertigter und kundenspezifisch gefertigter thermischer Solaranlagen .....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>Tabelle 2</b>   | <b>— Symbole, Bedeutungen und Einheiten .....</b>                                                                          | <b>10</b> |
| <b>Tabelle 3</b>   | <b>— Angabe der Indikatoren für die Leistung von Solaranlagen mit Zusatzheizgerät .....</b>                                | <b>25</b> |
| <b>Tabelle 4</b>   | <b>— Angabe der Indikatoren für die Leistung von Solaranlagen ohne Zusatzheizgerät und von solaren Vorwärmanlagen.....</b> | <b>25</b> |
| <b>Tabelle A.1</b> | <b>— Referenzbedingungen für die Angabe der Leistung .....</b>                                                             | <b>27</b> |
| <b>Tabelle A.2</b> | <b>— Rohraußendurchmesser und Dicke der Wärmedämmung für Solaranlagen mit erzwungener Umwälzung.....</b>                   | <b>29</b> |
| <b>Tabelle A.3</b> | <b>— Daten für die Berechnung der Kaltwassertemperatur an den Referenzorten .....</b>                                      | <b>30</b> |
| <b>Tabelle A.4</b> | <b>— Datensammlung zur Raumheizlast in Stockholm.....</b>                                                                  | <b>31</b> |
| <b>Tabelle A.5</b> | <b>— Datensammlung zur Raumheizlast in Davos .....</b>                                                                     | <b>32</b> |
| <b>Tabelle A.6</b> | <b>— Datensammlung zur Raumheizlast in Würzburg .....</b>                                                                  | <b>33</b> |
| <b>Tabelle A.7</b> | <b>— Datensammlung zur Raumheizlast in Athen — zu aktualisierendes Beispiel .....</b>                                      | <b>35</b> |
| <b>Tabelle C.1</b> | <b>— Zu messende Variablen und maximale Abtastintervalle.....</b>                                                          | <b>42</b> |
| <b>Tabelle C.2</b> | <b>— Während der Anlageprüfung zu messende Variablen und entsprechende maximale Abtastintervalle .....</b>                 | <b>45</b> |
| <b>Tabelle C.3</b> | <b>— Schwankungsbereich der während einer Prüfung im Freien zu erfassenden Betriebsvariablen.....</b>                      | <b>46</b> |
| <b>Tabelle C.4</b> | <b>— Zulässige Standardabweichung für sekundäre Kollektorparameter.....</b>                                                | <b>48</b> |