

# Testreferenzjahr

## Unstimmigkeiten im Bereich der Globalstrahlung

von K. Pottler, A. Beck, N. Benz ZAE Bayern

Das deutsche Testreferenzjahr (Test-Reference-Year: TRY) weist nach Untersuchungen des Bayerischen Zentrums für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern) im Bereich der Globalstrahlung Abweichungen auf, die das Ergebnis einer Gebäude- oder Solaranlagen-Simulation signifikant verfälschen. Eingehende Untersuchungen für die TRY-Region 5 (Würzburg) zeigen im Vergleich zu den Monatsmittelwerten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) im 35 Jahres-Zeitraum von 1960 bis 1994 an sechs Monaten Abweichungen der TRY-Monatsmittelwerte von den gemessenen Mittelwerten, die größer sind als die Standardabweichung der Meßdaten. Die größte relative Abweichung der TRY-Monatsmittelwerte zeigt sich im März. Der Wert in diesem Monat unterschreitet den im Zeitraum von 35 Jahren vom DWD festgestellten niedrigsten Monatsmittelwert aus dem Jahr 1986 nochmals um über sechs Prozent. Ein so kleiner Wert trat also im Zeitraum von 1960 bis 1994 nie auf.

Das Testreferenzjahr wurde mit Förderung des BMFT vom Hermann-Rietschel-Institut für Heizungs- und Klimatechnik an der Technischen Universität Berlin in Zusammenarbeit mit dem Institut für geophysikalische Wissenschaften der Freien Universität Berlin sowie dem beratenden Ingenieur Dr.-Ing. Axel Jahn erstellt und im Juli 1986 veröffentlicht /1, 2/. Dabei wurde das Gebiet der westlichen Bundesländer in 12 klimatologisch unterschiedliche Regionen aufgeteilt und für jede Region ein eigenes TRY erstellt. Somit soll das TRY den charakteristischen Wetterverlauf der Region wiedergeben und mit seinen Mittelwerten den Klima-Mittelwerten über langfristige Zeiträume der Region entsprechen. Ein TRY ist die Sammlung wichtiger, stündlich gemittelter meteorologischer Daten wie Einstrahlung, Temperatur, Feuchte etc. für 8760 Stunden im Jahr. Dabei sind 15 % aller Daten Meßwerte. Die restlichen 85 % der Werte wur-

den durch Modelle berechnet. Mangels verwendbarer Meßwerte wurden sämtliche Strahlungswerte durch ein geeignetes Strahlungsmodell erzeugt, das mit Berliner Strahlungs-Meßwerten kalibriert ist und auf die anderen Standorte übertragen wurde. Unter den Stundenwerten befinden sich die direkte Sonnenstrahlung und die diffuse Himmelsstrahlung auf eine horizontale Fläche, die für die Simulation von Solaranlagen und Gebäuden z.B. im Programmpaket TRNSYS Verwendung finden.

Der Standort Würzburg wird wegen seiner zentralen Lage in der Bundesrepublik Deutschland gerne als Referenzfall benutzt, um den Ertrag von solarthermischen Anlagen repräsentativ für Deutschland zu berechnen /3/. Eine Analyse der für Würzburg gültigen TRY-Region 5 im Bereich der Globalstrahlung lag damit nahe. Aus den stündlichen Daten der direkten und diffusen Strahlung im TRY-Datenfile wurden Monatsmittelwerte der tägli-

chen Gesamteinstrahlung ermittelt. Zum Vergleich wurden die in den Meteorologischen Jahrbüchern des Deutschen Wetterdienstes /4/ veröffentlichten Monatssummen der Jahre 1962 bis 1992 der horizontalen Globalstrahlung und für die Jahre 1993 und 1994 die in der Zeitschrift SONNENENERGIE /5/ abgedruckten Strahlungsdaten herangezogen. Somit wurde ein Meßdatenbestand eines Zeitraumes von 35 Jahren von 1960 bis einschließlich 1994 gewonnen. (Abb. 1 und Tab. 1).

Besonders starke Unterschiede der Testreferenzjahrsdaten zu den DWD-Meßwerten ergeben sich im Februar, März, April, Juni, Juli und Dezember. In diesen Monaten ist die Abweichung größer als die Standardabweichung der Meßwerte. Dabei stellt die Standardabweichung denjenigen Wertebereich dar, in dem bei einer Gaußschen Normalverteilung 68,3 % aller Meßwerte liegen. Der TRY-Wert im März liegt niedriger als alle in den letzten 35 Jahren gemessenen Einstrahlungen. Abb. 2 zeigt die sich daraus ergebende prozentuale Abweichung der Globalstrahlung nach TRY von den langjährigen Mittelwerten des DWD.

Zur Prüfung, ob sich diese Abweichungen nur auf die TRY-Region 5 beschränken, wurden auch die TRY-Region 4 (Trier) und die TRY-Region 7 (Freiburg) untersucht. Hierbei wurde allerdings nur auf die DWD-Mittelwerte des Zeitraumes von 1981-90 zurückgegriffen, die aus den Strahlungswetterberichten der Zeitschrift SONNENENERGIE gewonnen wur-

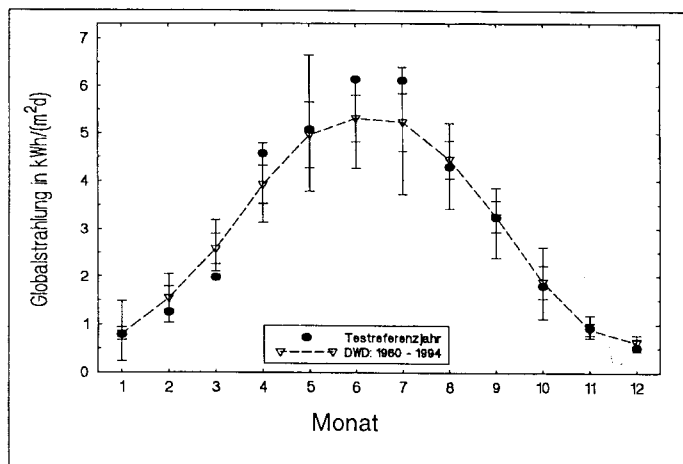


Abb. 1 (links): Testreferenzjahr für Würzburg im Vergleich mit den langjährigen Mittelwerten der Globalstrahlung des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Neben den 35-jährigen Mittelwerten sind die Standardabweichungen (kleine Fehlerbalken) sowie die in diesem Zeitraum aufgetretenen minimalen und maximalen Einstrahlungswerte (große Fehlerbalken) eingetragen.

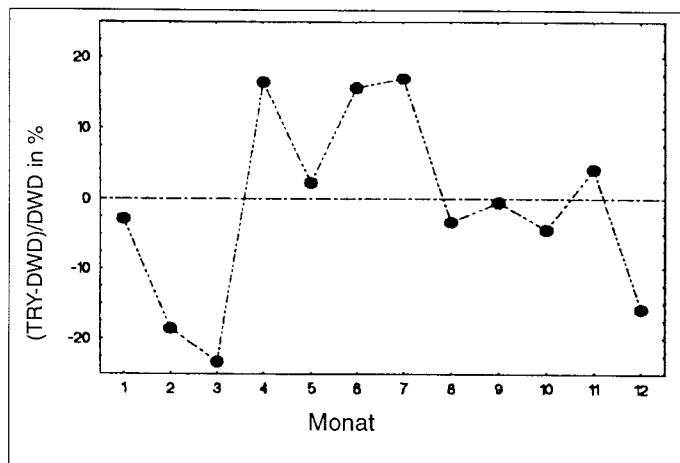


Abb. 2 (rechts): Prozentuale Abweichung der Globalstrahlung des Test-Referenzjahres von den Würzburger Mittelwerten (1960-1994).

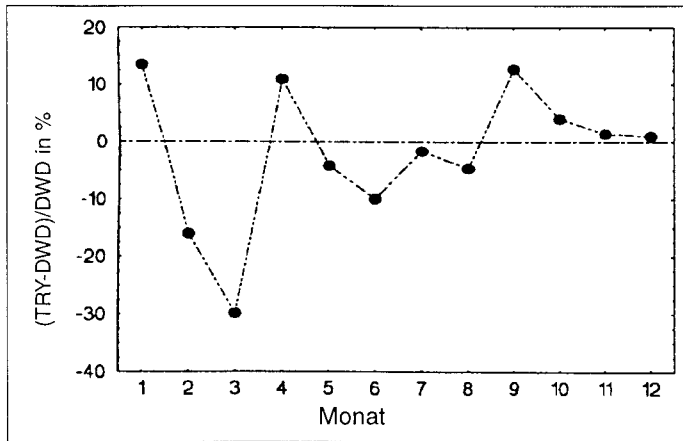


Abb. 3: Prozentuale Abweichung der Globalstrahlung des Testreferenzjahres von den gemessenen Mittelwerten (1981-1990) – Trier (TRY-Region 4)

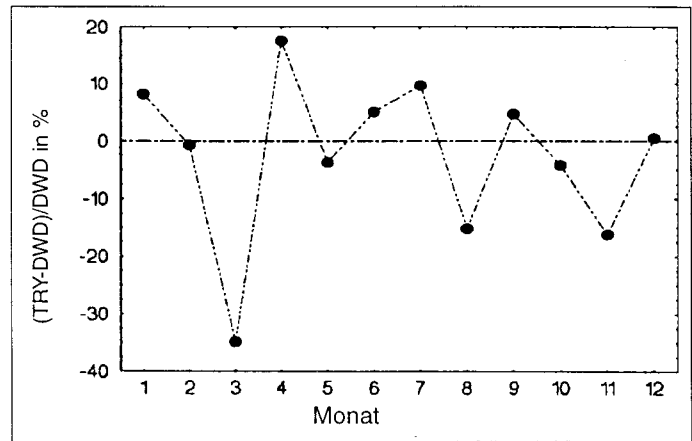


Abb. 4: Prozentuale Abweichung der Globalstrahlung des Testreferenzjahres von den gemessenen Mittelwerten (1981-1990) – Freiburg (TRY-Region 7)

den. Auch hier ergaben sich nicht zu vernachlässigende Abweichungen der TRY-Monatswerte von den langjährigen Meßwerten (vgl. Abb. 3 und 4).

#### Jahresmittelwerte

Der Einfluß der abweichenden Monatsmittelwerte auf den Jahreswert der mittleren täglichen Globalstrahlung für die drei betrachteten Regionen ist kleiner als 4 %, da sich die Abweichungen zum Teil gegenseitig wieder kompensieren. Tab. 2 zeigt diesen Sachverhalt.

#### Auswirkungen

Folgende Auswirkungen auf Simulationsergebnisse für die Region Würzburg sind zu erwarten:

1. Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung, die in der Regel so ausgelegt werden, daß sie den Brauchwasserbedarf in den Sommermonaten decken, werden un-

terdimensioniert, da sie weniger Energie liefern als mit dem Testreferenzjahr berechnet.

2. Thermische Solaranlagen zur Unterstützung der Raumheizung im Winter werden überdimensioniert. Sie liefern im Dezember, Februar und März mehr Energie als berechnet.

3. Thermische Simulationen von Gebäuden, die auf die Nutzung der Sonnenenergie konzipiert sind, führen in der Regel zu einem überschätzten Heizenergiebedarf im Winter und zu einem zu hohen Kühlenergiebedarf im Sommer.

#### Folgerungen

Die in diesem Artikel gezeigten Abweichungen des Testreferenzjahres von den gemessenen Mittelwerten des DWD können nachträglich mit einem einfachen Verfahren nicht korrigiert werden, um zu realistischeren Simulationsergebnissen zu kommen.

Zur Angleichung an die wahren Monatsmittelwerte sind folgende Methoden denkbar:

1. Die Multiplikation aller Stundenwerte der direkten und diffusen Einstrahlung mit einem für jeden Monat spezifischen Faktor. Dabei würden jedoch auch die Einstrahlungsextrema auf unrealistische Werte verändert.

2. Die Korrektur nach obiger Anleitung nur für mittlere Einstrahlungswerte und/oder mit unterschiedlichen Faktoren für die direkte und diffuse Einstrahlung.

Beide Vorschläge bergen neue Fehlerquellen in sich. Ein weiteres Problem wird dadurch neu geschaffen: Das Testreferenzjahr würde durch nicht normierte Korrekturen seinen Referenzcharakter verlieren und Simulationsrechnungen verschiedener TRY-Nutzer an gleichen Systemen wären somit untereinander nicht mehr vergleichbar. Eine Überprüfung der Testreferenzjahre und eine Überarbeitung zur Entwicklung eines besseren Standards wird daher dringend empfohlen.

#### Literatur

- /1/ K. Blümel, E. Hollan, A. Jahn, M. Kähler, R. Peter: „Entwicklung von Testreferenzjahren (TRY) für Klimaregionen der Bundesrepublik Deutschland“, BMFT Forschungsbericht T 86-051, Juli 1986  
 /2/ BINE-Profi-Info-Service Nr. 1: „Testreferenzjahre – Meteorologische Grundlagen für technische Simulationen von Heiz- und Raumlufttechnische Anlagen“, Oktober 1991  
 /3/ „Tests'95 – Nachschlagewerk für Profis“, SONNENENERGIE 2/1996  
 /4/ Deutscher Wetterdienst: „Deutsches Meteorologisches Jahrbuch“ der Jahre 1960 bis 1992, Offenbach am Main, 1962-1995  
 /5/ „Strahlungswetterbericht“, SONNENENERGIE 5/1993, 2/1994, 5/1994, 2/1995

Monat	TRY-Monatsmittel	DWD-Monatsmittel	DWD-Standardabweichung	DWD-Minimum	DWD-Maximum
Januar	0.79	0.81	0.13	0.59(1974)	1.12(1971)
Februar	1.25	1.54	0.25	1.03(1989)	2.04(1985)
März	1.97	2.57	0.32	2.10(1986)	3.18(1972)
April	4.57	3.92	0.40	3.13(1961)	4.79(1971)
Mai	5.07	4.96	0.69	3.78(1961)	6.65(1989)
Juni	6.14	5.31	0.49	4.26(1987)	6.12(1970)
Juli	6.12	5.23	0.61	3.72(1980)	6.40(1971)
August	4.29	4.44	0.39	3.42(1968)	5.21(1993)
September	3.24	3.26	0.33	2.39(1984)	3.85(1971)
Oktober	1.80	1.88	0.35	1.12(1974)	2.61(1971)
November	0.94	0.90	0.12	0.72(1987/93)	1.19(1989)
Dezember	0.52	0.62	0.09	0.45(1988)	0.78(1962)

Tab. 1: Monatsmittelwerte, Standardabweichung, aufgetretene Minima und Maxima in der 35-jährigen Meßwertaufnahme der Würzburger DWD-Station. Alle Werte in kWh/(m<sup>2</sup>d).

TRY-Region	TRY-Jahresmittelwert kWh/(m <sup>2</sup> d)	DWD-Jahresmittelwert kWh/(m <sup>2</sup> d)	Abweichung %
Würzburg	3.07	2.96 (1960-94)	3.7
Trier	2.78	2.87 (1981-90)	3.1
Freiburg	3.04	3.05 (1981-90)	0.3

Tab. 2: Jahresmittelwerte der Globalstrahlung nach DWD-Meßwerten und TRY-Daten