

Über die Nullpunktstabilität verschiedener Pyranometer

Stefan Wacker, Klaus Behrens, and Ralf Becker
Deutscher Wetterdienst, Germany (stefan.wacker@dwd.de)

Die Globalstrahlung wird sowohl in vielen Fachdisziplinen der Meteorologie/Klimatologie als auch den angewandten Wissenschaften benötigt, da sie die potenziell an der Erdoberfläche verfügbare Energie von der Sonne darstellt. Für die verschiedenen Anwendungsfälle und Einsatzzwecke werden Pyranometer unterschiedlicher Qualität (Messunsicherheit) seitens der Hersteller angeboten.

Seit Jahrzehnten sind Pyranometer mit Thermosäulen als Empfänger das klassische Instrument zur Messung der Globalstrahlung. Im CIMO-Guide (WMO, 2014) werden für die Einschätzung der Messunsicherheit und der Qualität der Strahlungsmessungen mit Pyranometern neben Empfindlichkeit, Stabilität, Zeitkonstante, Azimut- und Zenitwinkelabhängigkeit, Linearität und Temperaturabhängigkeit auch der thermische Offset genannt. Seitens der WMO (WMO, 2014) und ISO (ISO, 1990) werden neun Charakteristiken aufgeführt, die für die drei Klassen (WMO: High quality, Good quality, Moderate quality; ISO: secondary standard, first class, second class) in unterschiedlicher Güte erfüllt werden müssen. Eines dieser Charakteristika ist der Nullpunkt, wobei zwischen dem Zero-Offset a) und b) unterschieden wird.

a) Reaktion auf eine Änderung in der Nettowärmestrahlung um 200 W/m^2 bei einem ventilierten Pyranometer

b) Reaktion auf eine Änderung der Umgebungstemperatur von 5 K/h

Auf Grund der physikalischen Eigenschaften kann die Thermosäule nur ein Nullsignal liefern, wenn sich aktive und passive Lötstellen im thermischen Gleichgewicht befinden und damit in der Folge keine messbare Spannung erzeugt wird. Dieser Fall ist im realen Messbetrieb praktisch nicht zu erreichen, da das Pyranometer einschließlich der Thermosäule den sich fast ständig ändernden Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind. Die Güte der Nullpunktstabilität hängt also entscheidend davon ab, wie es dem Designer gelingt ein Gerät zu konstruieren, das diese Eigenschaft erfüllt.

Am Meteorologischen Observatorium Lindenberg – Richard-Abmann-Observatorium (MOL-RAO) befindet sich das Nationale und Regionale (RA-VI der WMO) Strahlungszentrum sowie eine BSRN-Station. Aus diesem Grund verfügt das MOL-RAO über eine große Anzahl verschiedener Pyranometertypen unterschiedlicher Hersteller. Diese wurden zum Teil parallel über mehrere Monate betrieben.

Da der Nullpunkt einen wesentlichen Beitrag zur Messunsicherheit leistet, werden aus dem mehr als 10jährigen Datenpool Beispiele für das Auftreten der meteorologischen Bedingungen des Zero-Offset a) und b) herausgesucht und die entsprechenden Strahlungsmessergebnisse der verschiedenen Pyranometer analysiert.

Literatur:

- WMO (2014 updated 2017): Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO-No. 8, (World Meteorological Organization, Geneva 2014) oder (https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4147)
ISO (1990): Solar energy — Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation. ISO 9060:1990(E) (International Organization for Standardization, Geneva 1990)