

Wie «stark» ist die Sonnenstrahlung?

Mit dieser Frage beschäftigen sich Wissenschaftler:innen und Klimatologen weltweit seit über 100 Jahren. Was genau ist gemeint mit der «Stärke» der Sonnenstrahlung und wie misst man diese?

Die Frage nach der Stärke der Sonnenstrahlung trieb auch Carl Dorno, den Gründer des Physikalisch Meteorologischen Observatorium Davos (PMOD), um. Sie ist jedoch nicht so einfach zu beantworten und muss differenziert betrachtet werden. Möchten wir wissen, wie viel Sonnenschutzcreme wir benutzen sollen, ist ein anderer Messwert relevant, als wenn uns die Frage interessiert, wie viel Energie die Sonnenstrahlung liefert.

Unterschiedliche Wellenlängen

Der UV-Index ist ein einfaches Mass für die sonnenbrandwirksame Stärke der UV-Strahlung der Sonne und hilft uns bei der Wahl von Sonnenschutz-Massnahmen. In der Klimatologie - der Wissenschaft vom Klima - und damit auch für die Nutzung der Sonnenenergie ist hingegen die sogenannte Gesamtstrahlung relevant. Diese wird in Watt pro Quadratmeter gemessen und gibt an, wie viel Energie von der Sonne pro Sekunde auf einen Quadratmeter Erde eingestrahlt wird. Die Messung dieser Grösse ist anspruchsvoll, muss man doch sicherstellen, dass das Messgerät das gesamte Sonnenlichtspektrum vom ultravioletten über den sichtbaren bis in den infraroten Bereich misst - und dies mit der für alle Wellenlängen gleichen Empfindlichkeit.

Messung mit einem «Schwarzen Körper»

Zur Messung der Gesamtstrahlung eignet sich ein sogenannter Schwarzer Körper. Ein Schwarzer Körper absorbiert theoretisch sämtliche Strahlung aller Wellenlängen. Der Sensor ist ein auf der Innenseite geschwärzter Hohlraum (Kavität) von der Grösse eines Fingerhutes. Richtet man die Öffnung dieser Kavität gegen die Sonne aus, absorbiert sie die einfallende Strahlung und erwärmt sich dadurch. Diese Erwärmung kann gemessen und daraus die eingestrahelte Leistung bestimmt werden. Ein solches Messgerät heisst Pyrheliometer.

In der Praxis ist die Kavität aber kein perfekter Schwarzer Körper. Darum ergeben die Messungen mit verschiedenen Pyrheliometern leicht unterschiedliche Resultate. Was auf den ersten Blick nicht gravierend scheint, würde in der Klimatologie aber unzulässige Schlüsse nach sich ziehen, wenn beispielsweise die solare Gesamtstrahlung in einem Land oder Erdteil unbemerkt, aber systematisch höher oder tiefer gemessen würde als anderswo. In der Solarenergie-Branche können sehr kleine Unterschiede der solaren Gesamtstrahlung darüber entscheiden, ob ein Standort für ein Solar-Kraftwerk lohnend ist oder nicht. Diese kleinen Abweichungen sind also zentral und ihnen gilt das Augenmerk des am PMOD beheimateten Weltstrahlungszentrums WRC (vgl. Box).



Die IPC 2015 erfreute sich einer rekordhohen Beteiligung. Entsprechend geschäftig war das Treiben auf dem Messplatz vor dem PMOD-Institutsgebäude, dem alten Davoser Schulhaus.

Bild: PMOD/WRC

Davos – Referenz für alle Pyrheliometer weltweit

Um zu gewährleisten, dass alle Pyrheliometer weltweit mit der gleichen Empfindlichkeit messen, betreibt das PMOD/WRC eine Referenzgruppe von Pyrheliometern, die Weltstandardgruppe. Alle fünf Jahre treffen sich die nationalen und regionalen Referenzlabore der ganzen Welt im Rahmen der «International Pyrheliometer Comparison IPC» in Davos, um während drei Wochen ihre Pyrheliometer mit der Weltstandardgruppe zu vergleichen. Die für 2020 geplante IPC musste wegen der globalen Pandemie auf 2021 verschoben werden und findet vom 27. September bis 15. Oktober 2021 statt. Allerdings wird auch 2021 das Teilnehmerfeld reduziert sein, weil an vielen Laboren nach wie vor ein internationaler Reisestopp für Mitarbeitende gilt. Glücklicherweise werden aber die weltweit grössten Player an der diesjährigen IPC vertreten sein. Die Teilnahme der grossen Referenzlabore ist wichtig, da sich durch den Vergleich mit ihnen die Stabilität der Weltstandardgruppe am besten beurteilen lässt.

«Caesar» das Referenz-Messinstrument der nächsten Generation

Ein wichtiger lokaler Teilnehmer ist der CSAR (ausgesprochen «Cäsar»). CSAR ist ein Pyrheliometer, das vom PMOD/WRC in Zusammenarbeit mit den nationalen Metrologie-Instituten der Schweiz und des Vereinigten Königreichs vor gut zehn Jahren

entwickelt und gebaut wurde. CSAR ist das modernste je gebaute Pyrheliometer. Sein Sensor wird auf rund 30 Kelvin (ungefähr minus 243° Celsius) gekühlt und liefert genauere und direkter auswertbare Resultate. Ziel des PMOD/WRC ist, die Weltstandardgruppe künftig durch CSAR als Referenz abzulösen. Eine internationale Expertengruppe der Welt-Meteorologischen Organisation arbeitet zurzeit an der formellen Umsetzung dieses Generationenwechsels.

Wolfgang Finsterle, PMOD/WRC

PMOD/WRC

Das Physikalisch-Meteorologische Observatorium Davos/World Radiation Center

- ist internationales Kalibrierzentrum für meteorologische Strahlungsmessinstrumente
- entwickelt Strahlungsmessinstrumente für den Einsatz am Boden und im Weltraum
- erforscht den Einfluss der Sonneneinstrahlung auf das Erdklima

Die Abteilung Technik konzipiert und entwickelt Messgeräte und Zubehör und stellt diese auch grösstenteils in Davos her. Dazu stehen modernste Engineering Werkzeuge und Fertigungsmöglichkeiten zur Verfügung. Aktuell umfasst die Gruppe 15 Mitarbeitende, Projektleiter, Elektro- und Maschinenbauingenieure, Techniker, IT-Personal und Lernende.

www.pmodwrc.ch