

GCOS SCHWEIZ

# ARCHIVE DER SONNENBEOBACHTUNG

Die wichtigste Energiequelle der Erde und des Klimasystems ist die Sonne. Daher bilden die Erfassung, Qualitätskontrolle und Archivierung von Langzeitdaten zur Sonnenaktivität und -strahlung einen wichtigen Bestandteil von GCOS Schweiz.

TEXT: DUNCAN PAPPERT, ISABELLE WERNER UND MICHELLE STALDER, METEOSCHWEIZ

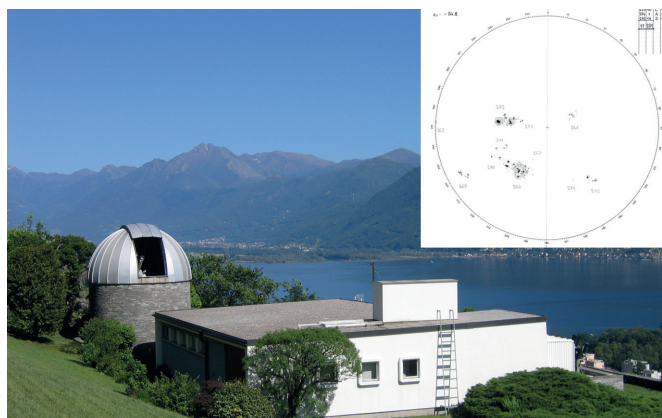
**A**n einem sonnigen Nachmittag zu Frühlingsanfang sitze ich an meinem Arbeitsplatz und blicke auf den blauen Lago Maggiore; das Maggia-Delta streckt sich unterhalb von mir aus. Ich befinde mich an diesem Tag ausnahmsweise nicht am Flughafen in Kloten, sondern in der MeteoSchweiz Regionalzentrale Süd in Locarno-Monti. Die warmen Sonnenstrahlen und das helle Sonnenlicht dringen durch das Fenster in den Büroraum. Kaum 20 Meter vor dem Gebäude steht das Sonnenobservatorium der Specola Solare Ticinese. Lange, ununterbrochene Messreihen von Klimavariablen des Erdsystems spielen für mich als Mitarbeiter des Swiss GAW/GCOS Office bei MeteoSchweiz und interessiertes Mitglied der GCOS-Schweiz-Community eine Schlüsselrolle für meine Arbeit. Mein Blick bleibt auf der Teleskopkuppel des Observatoriums hängen und ich frage mich, wie die erfassten Daten zur Sonne mit meiner Arbeit zusammenhängen. Ich weiss, dass in der Schweiz Sonnenaktivität und -strahlung beobachtet werden. Doch wie genau und wie lange bereits? Wo werden diese Informationen und Daten eingespeist und welche Rolle spielt MeteoSchweiz in der Sicherstellung solcher Beobachtungen und Messungen? Zeit, etwas Licht ins Dunkle zu bringen.

## SONNENAKTIVITÄT DURCH SONNENFLECKENZEICHNUNGEN BESTIMMEN

Von der Erde aus wird die Sonne seit Jahrhunderten mittels Projektionsmethode auf einfache und gefahrlose Art beobachtet. Sonnenfleckenzeichnungen, wie sie bereits seit Mitte des 20. Jahrhunderts in Locarno, ab 1981 unter Ägide der Associazione Specolare Solare Ticinese (ASST), erstellt werden, sind eine qualitative Methode, um die Sonnenaktivität zu dokumentieren. Noch früher, nämlich bereits 1884, setzte die Zürcher Serie der täglichen Sonnenfleckenbeobachtungen ein. Die dunklen Stellen auf der Sonnenoberfläche sind das augenfälligste Merkmal dieser Aktivität. Durch das Fernrohr wird ein Bild der Sonnenoberfläche auf einem weissen Blatt projiziert. Auf diese Weise können die Konturen dieser Flecken nachgezeichnet werden. Je zahlreicher und grösser die sichtbaren Fleckengruppen sind, desto höher ist die Strahlungsleistung der Sonne. Hingegen entsprechen

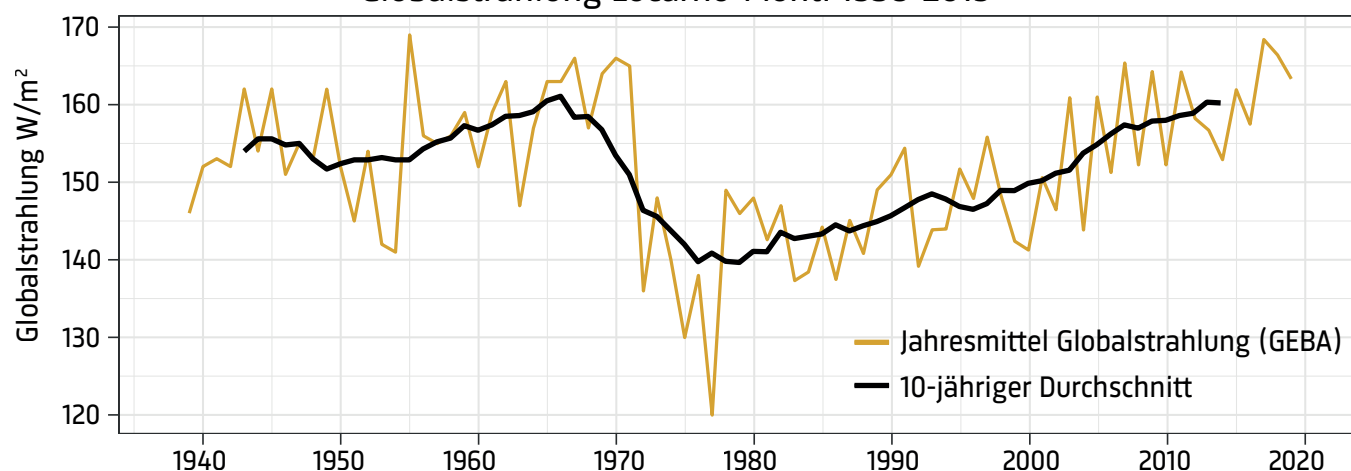
weniger (oder sogar keine) Flecken einer niedrigeren Sonnenaktivität, was wiederum einer geringeren Strahlung auf der Erde entspricht. Es handelt sich nicht um eine direkte Beziehung, sondern um eine, die bei einer Korrelationsanalyse deutlich wird. Die Sonnenfleckenanzahl korreliert nämlich mit der solaren Gesamtbestrahlungsstärke – der *total solar irradiance* (TSI). Die TSI ist ein Mass für die Sonnenenergie pro Flächeneinheit, die auf die obere Erdatmosphäre einfällt. Sie ist ein Teil des Strahlungshaushalts der Erde, eine der 54 sogenannten essentiellen Klimavariablen (Essential Climate Variables, ECVs), die laut des internationalen GCOS Implementierungsplans fortlaufend erfasst, verarbeitet und der Öffentlichkeit verfügbar gemacht werden sollen. Dementsprechend können dank der historischen Zeichnungen Rückschlüsse zur TSI in präinstrumentelle Zeiten gezogen werden.

Im Observatorium der Specola werden seit 1957 im Schnitt jährlich rund 300 Zeichnungen gemacht. MeteoSchweiz unterstützt seit 2018 im Rahmen von GCOS Schweiz die Archivierung und Digitalisierung der Locarneser Sonnenfleckenzeichnungen in der ETH-Bibliothek in Zürich. Die Zeichnungen werden archivkonform verpackt, in der Archivdatenbank nach standardisierten Vorgaben verzeichnet und für die Benutzung auf verschiedenen Portalen veröffentlicht.



Observatorium der Specola Solare Ticinese in Locarno-Monti; oben rechts eine Sonnenfleckenzeichnung vom 30. Oktober 2003 (Beobachter: S. Cortesi). Die Zeichnungen von Locarno und solche aus dem Besitz der ehem. Eidg. Sternwarte befinden sich im Hochschularchiv der ETH Zürich (e-manuscripta.ch).

## Globalstrahlung Locarno-Monti 1938-2019



Jährliche Globalstrahlung gemessen in Locarno-Monti seit 1938 (dunkelgelb) und 10-jähriger gleitender Durchschnitt (schwarz). Zu erkennen sind Perioden von reduzierter Sonnenstrahlung an der Erdoberfläche («dimming») sowie von zunehmender Strahlung («brightening»). Quelle: GEBA, ETH Zürich

### ARCHIVE FÜR STRAHLUNGSDATEN

Von Locarno aus nun auf die andere Seite der Alpen an die ETH Zürich, wo Forschende seit den 1980er-Jahren systematisch monatliche Energieflussdaten von über 2500 Stationen weltweit im globalen Energiebilanzarchiv (Global Energy Balance Archive, GEBA) zusammentragen (siehe hierzu auch den Beitrag auf Seite 8 in diesem Heft). Qualitätskontrollen stellen sicher, dass grobe Fehler im Datensatz erkannt werden. Die Messungen rund um die Sonnenstrahlung machen den Grossteil der GEBA-Zeitreihen aus. GEBA wird in verschiedenen Forschungsanwendungen eingesetzt, z. B. zur Quantifizierung der globalen Energiebilanz und ihrer räumlich-zeitlichen Schwankungen oder zur Abschätzung langfristiger Trends in den Energieflüssen. GEBA bietet aber auch die Grundlage für technische Anwendungen im Zusammenhang mit der solaren Stromerzeugung oder der landwirtschaftlichen Produktion. Mit dem Betrieb von GEBA leistet die Schweiz einen wichtigen Beitrag an GCOS. Seit der Unterstützung von MeteoSchweiz 2019 wurden zu den rund 500 000 Monatsmittelwerten im Archiv zusätzlich 70 000 hinzugefügt und die dazugehörige, über 30-jährige Datenbank, sowie das Userinterface von Grund auf erneuert. Global die längste Messreihe im GEBA-Archiv ist die Stockholm-Reihe (seit 1922). In der Schweiz gilt übrigens die Locarno-Monti Strahlungsreihe als längste (seit 1938 – siehe Abbildung oben).

Das Strahlungsbudget an der Erdoberfläche spielt eine entscheidende Rolle im Klimasystem. Die Beobachtung der einzelnen Komponenten des Strahlungsbudgets ist daher eine wichtige Aufgabe. Das *Baseline Surface Radiation Network* (BSRN), welches von 1992 bis 2006 an der ETH Zürich angesiedelt war, ist ein internationales Netzwerk zur Koordinierung der Messung und Archivierung dieser

Strahlungsdaten. Auf nationaler Ebene führt MeteoSchweiz an vier Stationen Strahlungsmessungen nach BSRN-Richtlinien durch. Ein weiteres GCOS-Schweiz-Projekt am PMOD/WRC in Davos entwickelt derzeit Methoden zur Homogenisierung von langwelligen Strahlungsmessungen und deren Rückführung auf das internationale Einheitensystem. Die Kalibrierung dieser archivierten Messungen dient der Anwendbarkeit von GCOS-Daten und stärkt somit das Schweizer Klimabeobachtungssystem.

### GEWONNENE ERKENNTNISSE

Die Beobachtung der Sonne in der Schweiz hat eine Tradition, die bis ins 19. Jahrhundert zurückreicht. Alle vorgestellten Tätigkeiten tragen als Teil von GCOS Schweiz zu einem besseren Verständnis des globalen Klimasystems bei.

Mit Blick auf die nun untergehende Sonne mache ich mich am Ende des Arbeitstages auf den Weg den Hügel hinab in Richtung Bahnhof. Mit im Gepäck all die Antworten auf meine Fragen zu Beginn des Tages. ■

### MEHR INFORMATIONEN

gcos.ch  
specola.ch  
library.ethz.ch  
archivdatenbank-online.ethz.ch  
e-manuscripta.ch/sonnenbeobachtung/nav  
geba.ethz.ch  
pmodwrc.ch

## GCOS KURZ ERKLÄRT

GCOS steht für *Global Climate Observing System* und ist ein internationales Programm mit der Vision, qualitativ hochwertige Klimabeobachtungen aus der ganzen Welt allen interessierten Nutzerinnen und Nutzern zugänglich zu machen. Das Schweizer Klimabeobachtungssystem – GCOS Schweiz – setzt dieses globale Programm auf nationaler Ebene um. GCOS Schweiz baut auf der Arbeit von 28 Partnerorganisationen auf und wird durch das Swiss GAW/GCOS Office am Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz koordiniert.



KONTAKT  
gaw-gcos@meteoswiss.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI  
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz