GCOS SCHWEIZ

GLOBALE KLIMAFORSCHUNG AUF DEM DACH EUROPAS

Die hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch bietet einzigartige Bedingungen für wertvolle Klimaforschung. Wir begeben uns auf die Reise und erhalten dabei Einblicke in die Bedeutung des nationalen Klimabeobachtungssystems GCOS Schweiz.

TEXT: LOÏC RICKENMANN, ISABELLE WERNER UND MORITZ FLUBACHER, GCOS SCHWEIZ

Die Sonne scheint auf die Kleine Scheidegg, wo ich auf den Zug auf das Jungfraujoch warte. Mehr als ein Jahrhundert zuvor begann auf diesem Pass die Realisierung der Jungfraubahn. Nach 15 Jahren beschwerlicher Bauarbeiten, die unter anderem durch eine versehentliche Explosion von 30 Tonnen Dynamit aufgehalten wurden, fuhr im Jahr 1912 erstmals ein Zug bis auf das Jungfraujoch. Die elektrische Zahnradbahn überwindet auf ihrer Fahrt durch Eiger und Mönch knapp 1400 Höhenmeter bis zum höchsten Bahnhof Europas auf 3454 Meter über Meer. Dieses technische Wunderwerk legte den Grundstein für die zahlreichen Forschungsaktivitäten auf dem Jungfraujoch.

Volle Fahrt voraus: Mit der Bahn auf das Jungfraujoch. Foto: Jungfraubahnen.

DIE ERSTEN FORSCHENDEN

Oben angekommen stelle ich mir vor, wie Pioniere der hochalpinen Forschung ihre Messgeräte zu Fuss in solch schwindelerregende Höhen schleppen mussten. Kein Wunder, dass mit der neuen Bahn Forschende aus ganz Europa schon bald von den Möglichkeiten dieses aussergewöhnlichen Standortes zu profitieren wussten. So wurde im Jahr 1930 die *Internationale Stiftung Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch* gegründet, und bereits ein Jahr später die höchste dauernd mit Menschen besetzte Forschungsstation in Europa eingeweiht. Sechs Jahre darauf wurde dann das Sphinx-Observatorium fertiggestellt, welches heute ein Symbol für die wissenschaftliche Exzellenz auf dem Jungfraujoch darstellt.

DEN GLOBALEN ENERGIEHAUSHALT VERSTEHEN

Durch eine unscheinbare Gittertür im Fels gelange ich zur Forschungsstation, in der seit fast 90 Jahren Forschungsarbeiten von fundamentaler Bedeutung durchgeführt werden. So konnten im Jahr 1962 die zwei deutschen Physiker Labs und Neckel dort die erste absolute Messung der Solarkonstante durchführen. Die Solarkonstante beschreibt die Menge an Sonnenenergie, die am Aussenrand der Atmosphäre ankommt, und ist grundlegend für die Berechnung des globalen Energiehaushalts der Erde. Strahlung gehört zu den 33 sogenannten *Essential Climate Variables (ECV)*, die im Rahmen des nationalen Klimabeobachtungssystems GCOS Schweiz von 28 Partnerinstitutionen fortlaufend erfasst und verarbeitet werden. Diese qualitativ hochwertigen Daten werden der Öffentlichkeit frei zur Verfügung gestellt und tragen massgeblich zum Verständnis des globalen Klimasystems bei.

Die präzisen Strahlungsmessungen auf dem Jungfraujoch stellen einen wichtigen Beitrag an GCOS Schweiz dar. Damit die Daten weltweit frei genutzt werden können, sind sie unter anderem im Global Energy Balance Archive (GEBA) an der ETH Zürich verfügbar. Die Sicherstellung und Fortführung dieses Archivs, welches über eine halbe Million Messungen von 2500 Stationen auf der ganzen Welt enthält, gehört zu den Kernaufgaben von GCOS Schweiz. Professor Dr. Martin Wild vom Institut für Atmosphäre und Klima an der ETH Zürich ist für die Leitung des Archivs verantwortlich. «Dank dieser weltweit einmaligen Datenbank können kurz- und langfristige Veränderungen in der Energiebilanz der Erde beobachtet werden» erklärt Martin Wild. Die Energiebilanz ist grundlegend für das Verständnis des globalen Klimasystems, da sich Klimaänderungen zuerst in veränderten Energieflüssen manifestieren.

Das Sphinx-Observatorium mit dem Aletschgletscher im Hintergrund: Seit 1930 wird hier Forschung betrieben. Foto: Jungfraubahnen.

ÜBERWACHUNG DER ATMOSPHÄRE

Mit einem ultraschnellen Lift erreiche ich nun das Sphinx-Observatorium. Es liegt auf 3580 Meter über Meer und befindet sich somit meist über der stark verschmutzten atmosphärischen Grenzschicht. Hier oben werden durch zahlreiche Messungen verschiedener ECVs die chemischen Eigenschaften der Atmosphäre beobachtet, unter anderem Treibhausgase, Aerosole und Ozon. Die atmosphärischen Messungen auf dem Jungfraujoch werden durch das *Global Atmosphere Watch (GAW)* Programm koordiniert, das die atmosphärisch-chemische Komponente von GCOS darstellt (siehe Seite 18). Das Jungfraujoch gehört zu einem globalen Netzwerk von insgesamt 30 GAW Messstationen, die auf allen Kontinenten verteilt sind und somit eine umfassende Überwachung der Atmosphäre ermöglichen.

Im Zusammenhang mit dem anthropogenen Klimawandel sind die Kohlendioxid-Messungen auf dem Jungfraujoch von besonderer Bedeutung. Diese Messungen repräsentieren die CO_2-Konzentrationen über ganz Europa und liefern somit einen gewichtigen Teil an die Quantifizierung des globalen Treibhauseffekts. Die hochpräzisen Messgeräte im Sphinx-Observatorium entdecken auch kleinste Änderungen in der Zusammensetzung der Luft, was mitunter schon für Verwirrung gesorgt hat: «Ein Forscher hat uns eines Morgens angerufen und gefragt, wieso die CO_2-Messungen zwischen sechs und sieben Uhr einen Peak hätten. Wir vermuteten, dass wir uns beim Schneeschaufeln nahe am Gaseinlass-System befanden und genügend CO_2 ausgestossen haben, um die Messungen kurzfristig zu beeinflussen» erzählen Christine und Ruedi Käser, Betriebswarte der Forschungsstation.

FORSCHUNGSSTATION UND FERIENZIEL

Auf dem Weg zurück zum Bahnhof komme ich an der Aussichtsterrasse vorbei, wo Besucherinnen und Besucher die eindrückliche Berglandschaft bestaunen. Die spektakuläre Aussicht auf den Aletschgletscher und die Alpen lockt jährlich etwa eine Million Menschen auf das Jungfraujoch, was die Forschenden schon vor Probleme gestellt hat. So mussten einige Forschungsprojekte weiter nach oben auf den Ostgrat verlegt werden, da die Messungen auf der Sphinx durch externe Einflüsse verfälscht werden könnten.

Für die Forschung auf dem Jungfraujoch ist die Symbiose mit dem Tourismus dennoch entscheidend, denn ohne die konstanten Besucherströme gäbe es keine Jungfraubahn und somit auch keine Forschungsstation. Auch ich verlasse die Station wieder mit der Bahn und denke an die ersten Forschungspioniere zurück, die am Anfang einer langen Reihe von Forschungsaktivitäten auf dem Jungfraujoch standen. Diese Bemühungen haben es ermöglicht, dass heute auf dem Dach Europas über 50 laufende Projekte einen wichtigen Beitrag an die globale Klimaforschung leisten können. ■

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 GCOS Office am Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz koordiniert.

MEHR INFORMATIONEN
www.gcos.ch

KONTAKT
gcos@meteoswiss.ch

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

MeteoSchweiz