

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	83 (1992)
<b>Heft:</b>	7
<b>Artikel:</b>	Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch
<b>Autor:</b>	Scuntaro, William
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-902814">https://doi.org/10.5169/seals-902814</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch

William Scuntaro

**Am 4. Juli 1931 ist auf dem Jungfraujoch die Internationale Hochalpine Forschungsstation eröffnet worden. Nach jahrelanger, zäher Arbeit hatten Wissenschaftler im Hochgebirge eine sichere, gut eingerichtete und nicht nur Alpinisten zugängliche Forschungsstätte verwirklicht, in der Experimente durchgeführt werden können, die aus irgend einem Grunde grosse Höhe oder hochalpines Klima erfordern. Von Anfang an war die Station auf internationale Zusammenarbeit ausgerichtet und stand Forschern aus allen Ländern offen.**

**La station scientifique internationale du Jungfraujoch a été inaugurée le 4 juillet 1931. Aboutissement d'un travail de longue haleine, elle offrait aux scientifiques une base d'accès aisé, sûre et bien équipée, pour réaliser des expériences à grande altitude et dans les conditions climatiques de haute montagne. Dès le début la station scientifique recherchait une collaboration internationale et était ouverte aux scientifiques de tous les pays.**

## Adresse des Autors

Dr. William Scuntaro, Physikalisches Institut, Universität Bern, 3012 Bern.

An der hochalpinen Forschungsstation auf dem Jungfraujoch (Bild 1) betreiben heute an die 20 Wissenschaftlergruppen aus Belgien, Deutschland, England, Frankreich, Österreich und der Schweiz ihre Experimente. Diese widerspiegeln sowohl die Wissbegierde als auch die Sorgen unserer Zeit. Das in breiten Bevölkerungskreisen der Schweiz und in Europa erwachte Interesse an der Umwelt hat in den



**Bild 1 Das Sphinxobservatorium**  
Es ist Teil der hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch

letzten Jahren das Schwergewicht der Arbeiten von den auf Jungfraujoch angestammten Gebieten Astronomie und Astrophysik in Richtung Umweltwissenschaften und Atmosphärenphysik verlagert. So lassen sich die gegenwärtig laufenden Untersuchungen zu etwa 60% den Umweltwissenschaften und der Atmosphärenphysik, zu 35% der Astronomie und Astrophysik und zu etwa 5% der Medizin zuordnen.

Eine Vielzahl von Experimenten wird mit vollautomatischen Apparaturen durchgeführt, die das ganze Jahr in Betrieb sind und von den Hauswarten der Forschungsstation überwacht und gewartet werden. Dazu gehören

Apparaturen für die Schweizerische Meteorologische Anstalt, das Eidgenössische Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, die Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität, das Physikalische Institut in Bern, das Paul-Scherrer-Institut in Villigen, das Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique in Brüssel und das Institut für Umweltphysik in Heidelberg. Der Aufenthalt der für diese Experimente zuständigen Wissenschaftlergruppen in der Forschungsstation beschränkt sich in der Regel auf die Inbetriebnahme und auf allfällige Reparaturen der Apparaturen. Die Experimente, die sich nicht automatisieren lassen oder bei denen der Aufwand dafür zu gross ist, werden von den Wissenschaftern im Rahmen von Messkampagnen betrieben. Diese können einige Tage oder auch mehrere Wochen dauern. Als Beispiel hierfür seien die astronomischen Beobachtungen verschiedener europäischer Institute mit dem 76-cm-Teleskop des Sphinx-Observatoriums aufgeführt. Die Routinearbeiten, wie zum Beispiel die täglichen Wetter- und Schneebobachtungen oder das Sammeln von Luft- und Niederschlagsproben, werden von den Hauswarten für die verschiedenen Forschergruppen aus dem In- und Ausland erledigt.

Von den vielen Forschungsprojekten, die auf dem Rundgang durch die Forschungsstation mit Mitgliedern der ETG am 25. September 1991 besichtigt werden konnten, sollen im folgenden deren zwei näher beschrieben werden.

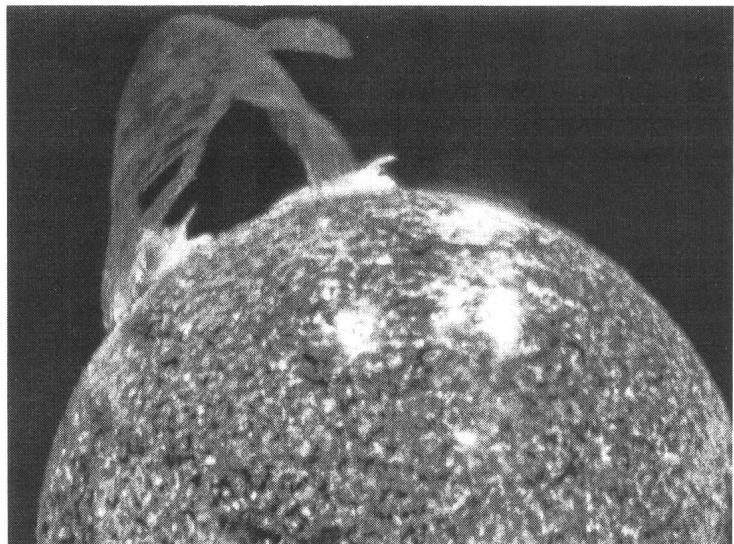
## Experimente zur CO<sub>2</sub>-Problematik

Das erste Forschungsprojekt betrifft den Gehalt der Atmosphäre an Kohlendioxyd (CO<sub>2</sub>) und macht wie die

anderen Umweltexperimente davon Gebrauch, dass Jungfraujoch fern von Industriegebieten und oberhalb der etwa 1 km dicken Dunstschicht des Mittellandes liegt und dass sich hier in der Atmosphäre die grossräumigen Veränderungen ihrer Zusammensetzung widerspiegeln. Durch die Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre vom vorindustriellen Wert von etwa 290 ppm (parts per million = Millionstel) bis heute auf etwa 350 ppm angestiegen, und er steigt gegenwärtig pro Jahr um weitere 1,5 ppm an.

CO<sub>2</sub> ist kein Giftstoff, beeinflusst aber den Wärmehaushalt der Erde. Es ist nämlich für die von der Erde abgestrahlte Wärme schlecht durchlässig und wirkt wie eine reflektierende Hülle. Der CO<sub>2</sub>-Anstieg kommt deshalb einer verstärkten Wärmeisolation gleich, so dass die Erdoberfläche mit der Zeit auf höhere Temperaturen aufgeheizt wird. Dieser Vorgang ist unter dem Namen «Treibhauseffekt» bekannt. Bis heute beträgt die entsprechende Erwärmung, wie sie mit Hilfe von Klimamodellen abgeschätzt werden kann, nur etwa 0,2–0,3 °C und verschwindet damit in den natürlichen Klimaschwankungen. Wenn der Verbrauch fossiler Brennstoffe aber weiter anwächst, so werden die CO<sub>2</sub>-bedingten Klimaänderungen vermutlich in 2–3 Jahrzehnten deutlich zu beobachten sein und sich dann allmählich auf die Vegetation und die Ausdehnung der Ozeane auswirken.

**Bild 3**  
**Erruption**  
**auf der Sonne**



Von besonderer Wichtigkeit ist dabei, dass sich der derzeitige Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre auch bei einem vollständigen Stopp der durch die Menschen verursachten CO<sub>2</sub>-Emission nur sehr langsam zurückbilden würde.

Der atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalt wird aber nicht nur durch die menschliche Einwirkung beeinflusst, sondern auch durch die Vegetation, die im Sommer bei der Photosynthese Kohlendioxyd verbraucht und im Winter eine entsprechende Menge bei der Zersetzung der Blätter und ähnlichen Prozessen wieder freigibt. Auch findet

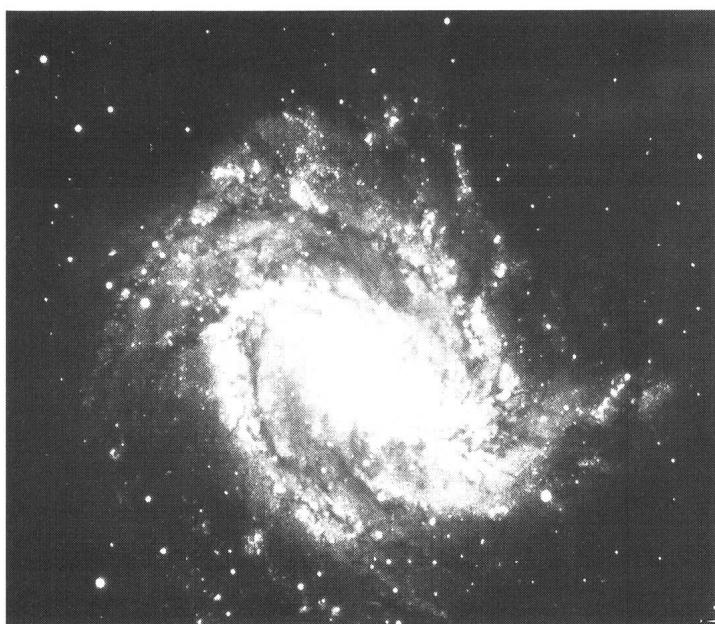
stets ein CO<sub>2</sub>-Austausch zwischen der Atmosphäre und den Ozeanen statt.

Die globalen CO<sub>2</sub>-Flüsse und insbesondere die Quellen und Senken können nun gut mit Hilfe der Isotopenverhältnisse für den Kohlenstoff im atmosphärischen CO<sub>2</sub> untersucht werden. Dabei werden die Konzentration des radioaktiven Kohlenstoffisotops mit der Massenzahl A = 14, <sup>14</sup>C, und das Isotopenverhältnis <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C gemessen.

Um die Kenntnisse über den globalen CO<sub>2</sub>-Haushalt zu vertiefen und die Auswirkungen der derzeitigen CO<sub>2</sub>-Produktion durch den Menschen modellieren zu können, misst das Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg den <sup>14</sup>C-Gehalt im atmosphärischen CO<sub>2</sub> auf dem Schauinsland im Schwarzwald, auf Teneriffa, auf der Insel Tasmanien südlich von Australien, in der Antarktis und auf Jungfraujoch. Die Luftsammelapparatur auf Jungfraujoch ist seit 1986 in Betrieb. Dabei wird mit einer Pumpe in einem Laboratorium der Forschungsstation kontinuierlich Außenluft angesaugt und das in der Luft enthaltene CO<sub>2</sub> in Natronlauge als Natriumkarbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ausgefällt. Jede Woche haben dann die Hauwarte das sich in der Natronlauge gesammelte Natriumkarbonat abzuscheiden und nach Heidelberg zu senden, wo die über eine Woche gemittelte <sup>14</sup>C-Aktivität im atmosphärischen CO<sub>2</sub> bestimmt und zusammen mit den Messergebnissen der anderen Stationen ausgewertet wird.

Die Bedeutung dieser Messungen und der entsprechenden Auswertun-

**Bild 2**  
**Unsere**  
**Milchstrasse**  
Unfassbare  
Dimensionen:  
Durchmesser  
der Milchstrasse  
100000 Lichtjahre,  
Dicke 5000  
Lichtjahre

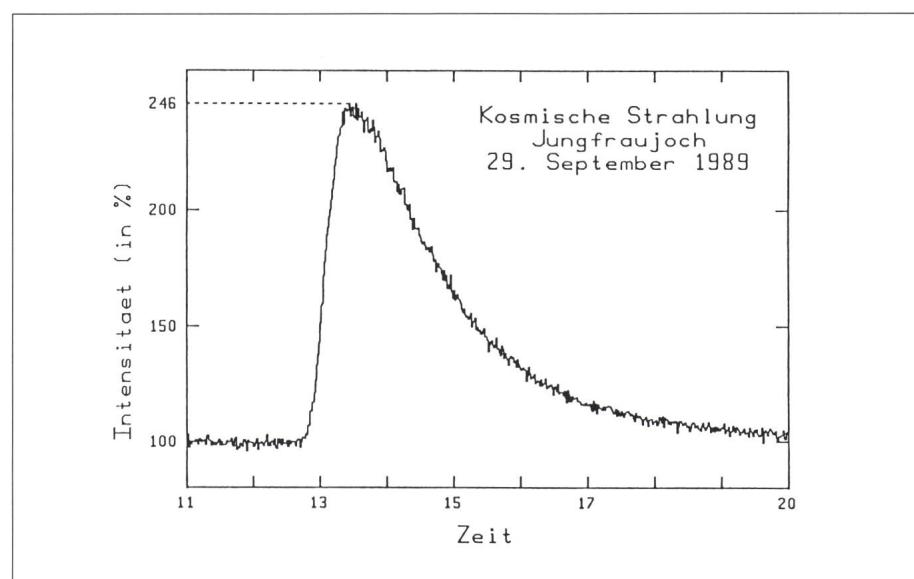


gen wird am besten durch die Schlussfolgerungen einer Arbeit festgehalten, die von Frau *I. Levin*, der Projektleiterin, veröffentlicht worden ist: „It is shown that the high precision  $^{14}\text{C}$ -observations performed at continental and baseline sites provide considerable new and independent information on the carbon dioxide sources and sinks on a global scale. In combination with simple model simulations they may provide a powerful tool for future carbon cycle research“.

## Jungfraujoch als Fenster zum Kosmos

Das zweite Forschungsprojekt hat eine Wissenschaftlergruppe des Physikalischen Institutes der Universität Bern realisiert. Dieses Projekt bezieht sich auf die Messung der kosmischen Strahlung, um einerseits die Ausbreitung der hochenergetischen Partikel (die uns mit einer Intensität von etwa 1 Partikel pro Sekunde und  $\text{cm}^2$  aus der Milchstrasse (Bild 2) erreichen) in den Magnetfeldern des innern Sonnensystems zu erforschen und um andererseits die seltenen Ereignisse festzuhalten, bei denen während kurzer Zeit auch auf der Sonne kosmische Strahlung erzeugt wird.

Ein solches Ereignis von gigantischem Ausmass konnte am 29. September 1989 ab etwa 13 Uhr Schweizerzeit während rund fünf Stunden beobachtet werden. Ursache des solaren Partikelhagels war eine heftige Sonneneruption (Bild 3), bei der Sonnenmaterie auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und dann von der Sonnenoberfläche weg in den interplanetaren Raum geschleudert wurde. Der spektakuläre Einfall der hochenergetischen solaren Partikel (hauptsächlich Protonen) wurde weltweit beobachtet.



**Bild 4 Kosmische Strahlung**

Verlauf der auf Jungfraujoch gemessenen kosmischen Strahlungsintensität während des solaren Ereignisses vom 29. September 1989

Wie in Bild 4 ersichtlich, ist auf Jungfraujoch innerhalb von 30 Minuten eine Intensitätserhöhung von fast 150% gemessen worden, die sich dann innerhalb von etwa viereinhalb Stunden wieder abbaute. Diese Intensitätszunahme bedeutet einen Rekord in den von den Berner Forschern seit über 30 Jahren auf Jungfraujoch durchgeföhrten Messungen. Der solare Teilchenhagel war derart intensiv und energiereich, dass er während Stunden eine Erhöhung der natürlichen Radioaktivität bewirkt hat.

Dieser Anstieg der natürlichen Radioaktivität ist auch in den Messapparaturen der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität nachgewiesen worden. Während er für Bergstationen jener Erhöhung entsprach, die bei durchschnittlichen Niederschlägen festgestellt werden, lag er im Mittelland nur knapp über der Nachweisgrenze. Zurzeit sind

Astrophysiker und Geophysiker in aller Welt daran, Ursache und Auswirkungen dieses intensiven solaren kosmischen Strahlungseignisses detailliert zu untersuchen.

## Literatur

- [1] Jahresberichte 1986–1990 der Internationalen Stiftung Hochalpine Forschungsstationen Jungfraujoch und Gornergrat; Sekretariat: Sidlerstrasse 5, 3012 Bern.
- [2] 50 Jahre Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch, Jubiläumsbroschüre, Wirtschaftsdienst der Kantonalbank von Bern.

**Schlussbemerkung:** Der Autor dankt allen Teilnehmern der ETG-Informationstagung vom 25. September 1991, die er durch die Forschungsstation führen durfte, und die mit ihren vielen Fragen grosses Interesse für die verschiedenen Forschungsprojekte gezeigt haben. Danken möchte er ebenfalls dem Direktor der Hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch, Prof. *H. Debrunner*, der die Besichtigung ermöglicht hat und dem es durch die geschickte Unterstützung der Projekte auf Jungfraujoch gelungen ist, den Zeitgeist zu erfassen und den Forschern aller beteiligten Länder erlaubt, interessante Arbeit zu leisten.



# LICHT IN SEINER SCHÖNSTEN FORM

...ist nur ein Teil des Spektrums, das Ihnen Europas eindrucksvolles neues Beleuchtungsunternehmen zu bieten hat. Durch die Kombination eigener Stärken mit dem Erfolg und der Erfahrung zweier bedeutender Branchenunternehmen, Tungsram und dem Geschäftsbereich Lichtquellen von Thorn Lighting, ist es GE Lighting gelungen, ein auf den europäischen Markt zugeschnittenes Sortiment von über 2800 Lichtprodukten zusammenzustellen.

Wie von einem in Forschung und Entwicklung stark engagierten Unternehmen nicht anders zu erwarten, zeichnet sich auch das neue Sortiment durch Spitzenprodukte modernster Beleuchtungstechnologie aus.

In unserem neuen Katalog finden Sie detaillierte Angaben über das gesamte Sortiment von GE Lighting.

Wenn Sie mehr über GE Lighting wissen möchten, und wie wir auch Ihnen helfen können, in Ihrem Unternehmen neue Impulse zu setzen, dann wenden Sie sich an folgende Adresse:



***GE Lighting***

---

Ein Unternehmen der General Electric Company, U.S.A.

*GE Lighting AG, Manessestrasse 152, 8027 Zürich.  
Tel.: 01-202 1100. Fax: 01-202 1136.*



## Die Stich-Station P ersetzt die konven- tionelle Maststation

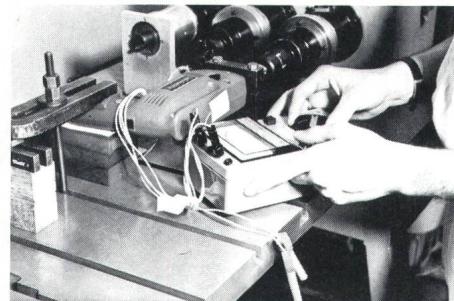
Sämtliche Anlageteile sind  
in einem Monobloc-Gehäuse  
zusammengefasst.

- 1feldiger Kompakteilungs-  
schalter
- Trafo bis max. 400 kVA, Traf-  
schutz durch Sekundär-Rela-  
tiv
- Einpolige Kapselung
- Absolut berührungssicher
- Sekundärverteilung mit 6 NI  
Abgängen 400 A

Die Türen können auf Wunsch  
neuartigen **peyer**-Oberflächen  
Design geliefert werden.

**peyerenergie**  
CH-8832 Wollerau  
Telefon 01 / 784 46 46  
Telex 875570 pey ch  
Fax 01 / 784 34 15

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein  
Association Suisse des Electriciens  
Associazione Svizzera degli Elettrotecnic  
Swiss Electrotechnical Association



### Die SEV-Prüfstelle Zürich

- **prüft** die Sicherheit elektrischer Niederspannungserzeugnisse
- **kalibriert** die Genauigkeit von elektrischen Messinstrumenten (Kalibrierdienst)
- **führt** Abnahmen, Expertisen und Beratungen durch

Unsere Fachspezialisten stehen zu Ihrer Verfügung. **Rufen Sie uns an!**

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Prüfstelle Zürich  
Seefeldstrasse 301, Postfach, 8034 Zürich  
Telefon 01 / 384 91 11 – Telex 817431 – Telefax 01 / 55 14 26