

# DEN STERNEN NAH

---

HOCHALPINE FORSCHUNGSSTATION  
GORNERGRAT



## INHALT

---

- 02/03 Geschichte  
**Das Jungfraujoch erhält eine Schwester**
- 04/05 Astronomie  
**Ein Observatorium im Hotelurm**
- 06/07 Permafrost  
**Klimawandel und Naturgefahrenprävention**
- 08/09 Artenvielfalt  
**Klimawandel und alpine Biodiversität**
- 10/13 Stellarium  
**Profiobservatorium für Hobbyastronomen**
- 14/15 Klima- und Umweltforschung  
**Alpine Eiskerne als Umweltarchiv**
- 16/17 Glaziologie  
**Eis vermessen am Findelengletscher**
- 18/19 Wirtschaft  
**Touristenmagnet der Extraklasse**
- 20/21 Bürgergemeinde  
**Impulsgeberin für den Bergtourismus**

## DAS JUNGFRAUJOCH ERHÄLT EINE SCHWESTER

.....

Die Forschung auf dem Gornergrat ist eng mit jener auf dem Jungfrauoch verknüpft. Da dort in den frühen 1960er Jahren der Ansturm der Astronomen zu gross wurde, entschied man sich, auf dem Gornergrat eine weitere Forschungsstation ähnlich wie jene auf dem Jungfrauoch zu errichten. Dank seiner Höhe von 3100 m ü. M., der sauberen, trockenen Luft und den günstigen meteorologischen Bedingungen ist der Standort für astronomische Beobachtungen ideal. Kommt dazu, dass das Kulmhotel und die ganzjährige Erschliessung durch die Bahn ideale Voraussetzungen zum Aufbau von astronomischen Observatorien bieten. Mit massgeblicher Unterstützung der Internationalen Stiftung Hochalpine Forschungsstation Jungfrauoch (HFSJ) wurden 1966/67 auf den zwei Türmen des Kulmhotels astronomische Kuppeln errichtet. Die Stiftung übernahm die Leitung der Observatorien; 1973 wurde ihr Name schliesslich in Internationale Stiftung Hochalpine Forschungsstationen Jungfrauoch und Gornergrat (HFSJG) abgeändert. Die Gornergratbahn und die Burgergemeinde Zermatt wurden 1979 und 1991 Mitglied der Stiftung.

.....

Das Kulmhotel befindet sich an der Endstation der Gornergratbahn. Es wurde zwischen 1897 und 1907 erbaut und ist im Sommer- und Winterbetrieb geöffnet. (Foto: HFSJG)





## EIN OBSERVATORIUM IM HOTELTUM .....

Die Höhe und die trockene Atmosphäre machen den Gornergrat zum idealen Standort für radioastronomische Untersuchungen sowie für Beobachtungen im Infrarotbereich. In den 1960er Jahren wurden die beiden Türme des Kulmhotels mit Beobachtungsinfrastruktur ausgerüstet. Im Südturm entstand ein astronomisches Observatorium, in dem das Observatoire de Paris, das Observatoire de Genève und das Institut d'Astrophysique de Paris photometrische Untersuchungen betrieben. Im Nordturm errichtete die Universität Oxford eine Sonnenbeobachtungsstation und führte mit einem speziellen Spektrographen Untersuchungen durch. Der italienische Consiglio Nazionale delle Ricerche installierte 1979 in der Nordkuppel ein Teleskop zur Beobachtung im Infrarotbereich, und die Universität zu Köln baute ab 1984 im Observatorium Süd ein Radioteleskop auf. Heutigen Ansprüchen der Forschung genügt die Infrastruktur auf dem Gornergrat nur noch bedingt, doch die Universitäten Bern und Genf bringen seit 2017 mit dem Stellariumprojekt die Astronomie einem breiten Publikum näher. ....

Das Observatorium Gornergrat Süd besteht aus einer Kuppel mit 7,5 Meter Durchmesser und einem Kontrollraum. Es beherbergt die Teleskope des pädagogischen Projekts «Stellarium Gornergrat». (Foto: © Michael Affolter)

## KLIMAWANDEL UND NATURGEFAHRENPRÄVENTION

.....

Das Stockhorn befindet sich am östlichen Ende des Gornergrats. Die hochalpine Umgebung von Zermatt ist bekannt dafür, dass sich Fels- und Schutthänge in dauernd gefrorenem Zustand befinden. Man spricht dabei von Permafrost, denn die Bodentemperaturen liegen immer unter 0 °C. Seit dem Jahr 2000 wird der Permafrost in der Schweiz an zahlreichen Standorten im sogenannten PERMOS-Messnetz systematisch beobachtet. Dabei werden verschiedene Messungen durchgeführt: In tiefen Bohrlöchern misst man die Bodentemperaturen, es wird der Eisgehalt des Bodens bestimmt, und auch die Geschwindigkeit von kriechendem Permafrost lässt sich ermitteln. Unterhalb des Stockhorns werden seit 2002 auf einer Höhe von 3415 m ü. M. in zwei Bohrlöchern von 17 bzw. 98 Meter Tiefe die Bodentemperaturen gemessen. Seit Messbeginn lässt sich in rund 20 Meter Tiefe eine kontinuierliche Erwärmung um mehr als 0,5 °C verfolgen. Permafrostmessungen dokumentieren den Klimawandel und dienen der Naturgefahrenprävention. Für die Beurteilung der Stabilität von Gesteins- und Felsformationen sind sie unerlässlich.

.....

Die Messstation am Stockhorn im Osten des Gornergrats ist einer von 14 Standorten von PERMOS (Permafrost Monitoring Switzerland), das die Permafrostmessungen in der Schweiz koordiniert. (Foto: © Martin Hoelzle)



## KLIMAWANDEL UND ALPINE BIODIVERSITÄT

---

Klimaerwärmung und Landnutzungsänderungen haben Auswirkungen auf die Biodiversität in grosser Höhe – in den europäischen Alpen so gut wie anderswo auf der Welt. Die Lebewesen in grosser Höhe werden aber auch von anderen Faktoren beeinflusst, durch die Tatsache etwa, dass vielerorts die Weideaktivitäten aufgegeben wurden. Aber auch die Verbuschung und die Freizeitaktivitäten sowohl im Sommer wie im Winter sind von Bedeutung. Es ist wichtig, die verschiedenen Einflussfaktoren auseinanderzuhalten. Nur so lassen sich Massnahmen ergreifen, um diese wertvolle Tier- und Pflanzenwelt zu erhalten. Die Abteilung Naturschutzbiologie der Universität Bern führt Untersuchungen zu gefährdeten Vogelarten durch, von der Waldgrenze bis in die hochalpine Zone. Im Gebiet des Gornergrats wird der Schneefink erforscht. Während der Fortpflanzungszeit findet er das Futter für seine Jungen im abschmelzenden Schnee. Geht die Schneebedeckung künftig zurück oder liegt nur noch in grossen Höhen Schnee, könnte das Überleben dieser Art gefährdet sein.

---

Der Schneefink hat sich in mehreren Entwicklungsschritten den extremen Umwelt- und Wetterbedingungen auf den höchsten Gipfeln der Alpen angepasst. (Foto: © Stéphane Mettaz, University of Bern)



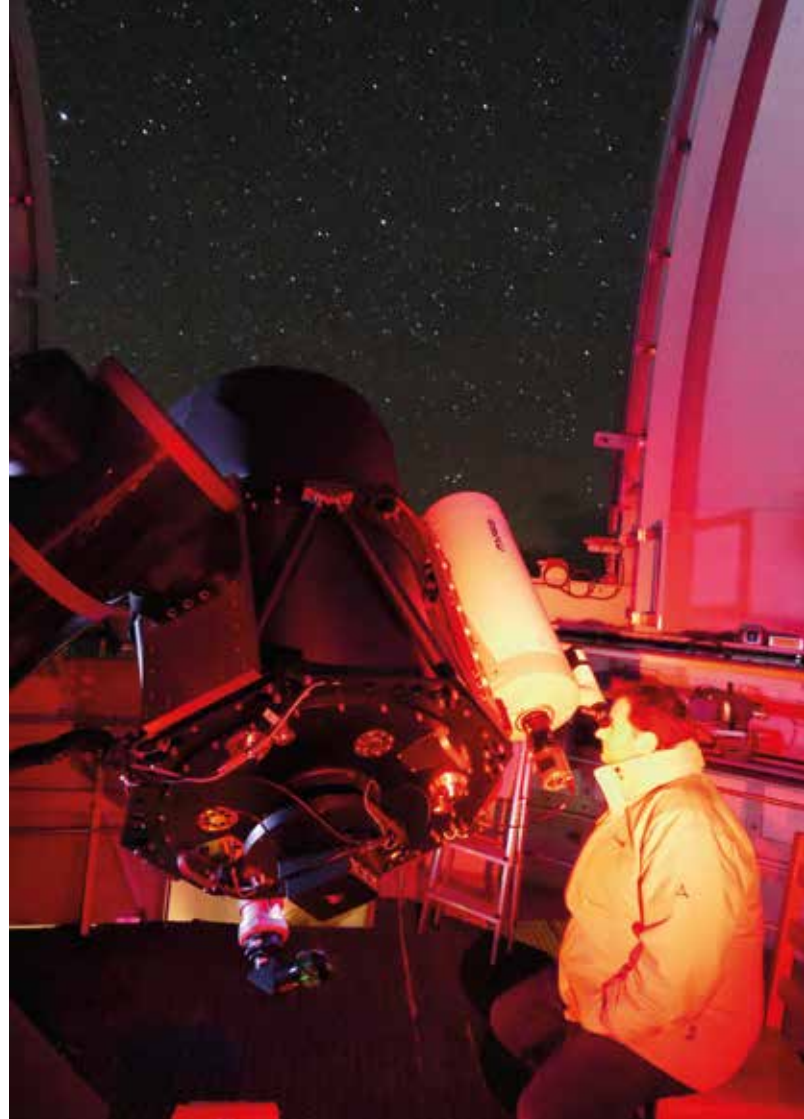
## PROFIOBSERVATORIUM FÜR HOBBYASTRONOMEN

.....

Im Stellarium Gornergrat teilen Forscherinnen und Forscher ihre Begeisterung für Astronomie, Weltraumforschung und Naturwissenschaften mit dem Publikum. Das im Südturm des Kulmhotels Gornergrat untergebrachte pädagogische Observatorium ist seit 2017 in Betrieb. Es will möglichst vielen Schülerinnen und Schülern und der breiten Öffentlichkeit faszinierende Themen näherbringen. Das Stellarium ist im Verbund der Universitäten Bern und Genf entstanden und verdankt seine Existenz der finanziellen Unterstützung der Stiftung HFSJG und der Burgergemeinde Zermatt. Die einzigartige Lage auf 3100 m ü. M. in Kombination mit erstklassiger Ausrüstung machen das Stellarium zu einem der besten für die Bevölkerung geöffneten Observatorien in Zentraleuropa. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern sind diverse Angebote entstanden, die interessierten Besucherinnen und Besuchern zur Verfügung stehen. Vor allem aber lässt sich das Stellarium für den Schulunterricht via Webportal aus der Ferne nutzen.

.....

Die Spiegelteleskope im Stellarium Gornergrat ermöglichen sowohl Beobachtungen vor Ort wie auch aus Distanz via Webportal. Die Geräte erlauben das Beobachten von Planeten, des Mondes und ausgedehnter astronomischer Objekte, zum Beispiel Galaxien.  
(Foto: © Stellarium Gornergrat)





### ANGEBOTE VOR ORT

«Dining with the Stars»: Von Januar bis März findet auf dem Gornergrat jeden Donnerstag ein Sternen-Dinner mit Besuch im Kuppelraum und Erkundung der sichtbaren Sternbilder statt.

«Space Trip»: Während einer Woche im Herbst werden jeden Tag zwei Führungen angeboten. Am späten Nachmittag führen sie durch das Observatorium und den Kontrollraum. Am Abend gibt es eine Himmelsbegehung mit Laser, gefolgt von Teleskopbeobachtungen in der Kuppel. Für Gruppen ab zehn Personen sind auf Anfrage private Führungen durch Fachpersonen möglich.

Via Webportal steht das Stellarium Gornergrat Interessierten das ganze Jahr über offen. Lehrerinnen und Lehrer, Studierende und Lernende, aber auch Privatpersonen aus der Schweiz können ein Benutzerkonto erstellen und anschliessend auf die pädagogischen Angebote zugreifen. So lassen sich zum Beispiel Beobachtungspläne für den Sternenhimmel erstellen, die dann automatisch ausgeführt werden. Dabei entstehen spektakuläre Fotoaufnahmen, welche die Benutzer auf ihren Computer herunterladen können. [www.stellarium-gornergrat.ch](http://www.stellarium-gornergrat.ch)

.....

Dank seiner Höhe und der sauberen, trockenen Luft sowie der günstigen meteorologischen Bedingungen ist der Gornergrat ein idealer Standort für astronomische Beobachtungen. (Foto: © Stellarium Gornergrat)



## ALPINE EISKERNE ALS UMWELTARCHIV

.....

In keinem anderen Gletscher der Alpen wurde so altes Eis gefunden wie auf dem Colle Gnifetti. Dieses Gletscherplateau befindet sich auf 4450 m ü. M. am obersten Ende des Grenzgletschers, der bis vor wenigen Jahren in den Gornergletscher floss. Seit Mitte der 1970er Jahre entnehmen dort verschiedene Forschergruppen etwa 100 Meter lange Eisbohrkerne und untersuchen die darin gespeicherten Luftinhaltsstoffe. Diese Studien zeigten, dass das älteste Eis nahe am Felsbett aus der letzten Eiszeit stammt. Die Messungen erlauben, eine Chronologie verschiedener atmosphärischer Schadstoffe zu erstellen. Zum Beispiel für Sulfat, das für den sauren Regen in den 1980er Jahren verantwortlich gemacht wurde. Oder für Schwermetalle wie Blei, das in grossen Mengen in die Atmosphäre gelangte, als noch verbleites Benzin eingesetzt wurde. Auch Emissionen aus nuklearen Ereignissen wie Atombombentests oder dem Unfall in Tschernobyl lassen sich in diesem Umweltarchiv nachweisen. Zudem können aus der Analyse des Eises Rückschlüsse auf frühere Temperaturen gezogen werden.

.....

Eisbohrkerne stellen ein einzigartiges Klima- und Umweltarchiv dar. So lässt sich aus den Wassermolekülen im Eis die Temperatur der Vergangenheit rekonstruieren. (Foto: © Paul Scherrer Institute/ Beat Gerber)





## EIS VERMESSEN AM FINDELENGLETSCHER

.....

Der Findelengletscher, wenige Kilometer östlich des Gorngrats, ist ein typischer Talgletscher mit einem ausgedehnten Nährgebiet und einer ausgeprägten Gletscherzunge. In den 1980er und 1990er Jahren wurden dort detaillierte Studien zum Einfluss des Wassers auf das Fließverhalten des Eises durchgeführt. Seit 2004 wird die Massenbilanz des Findelengletschers im Rahmen des Schweizer Gletschermessnetzes (GLAMOS) bestimmt. Dazu wird jedes Jahr die Schneemenge im April sowie die Schmelze im Spätherbst auf dem ganzen Gletscher gemessen. Diese Daten belegen, dass die Alpengletscher als Folge des Klimawandels immer schneller an Masse verlieren. Auf der Gletscherzunge kann in Extremjahren bis zu 10 Meter Eis abschmelzen. Zusätzlich zur Massenbilanz wird am Findelengletscher schon seit 1885 die Veränderung der Gletscherlänge bestimmt. Die Daten zeigen, dass sich das Gletscherende seit Messbeginn fast drei Kilometer zurückgezogen hat; die Hälfte dieses Rückzugs geschah in den vergangenen 30 Jahren.

.....

Der Findelengletscher hat seit Beginn der Messungen 1885 rund drei Kilometer an Länge verloren. Gesamthaft sind die Gletscherflächen in der Schweiz in den vergangenen vier Jahrzehnten um einen Drittel geschrumpft. (Foto: © Matthias Huss)

## TOURISTENMAGNET DER EXTRAKLASSE

.....

Zermatt war lange Zeit ein abgeschiedenes Bergdorf. Ende des 19. Jahrhunderts entwickelte es sich zu einem aufstrebenden Sommerkurort. Der Bau der Gornergratbahn stellt einen Meilenstein in dieser Entwicklung dar. Die Bahn wurde am 20. August 1998 nach zwei Jahren Bauzeit in Betrieb genommen und führt auf einer gut neun Kilometer langen Strecke von Zermatt über Riffelalp und Riffelberg auf den Gornergrat. Dabei überwindet sie eine Höhendifferenz von fast 1500 Meter. Die Gornergratbahn war die erste elektrische Zahnradbahn der Schweiz und ist heute hinter der Jungfraubahn die zweithöchste Europas. Schnell zeigte sich die aussergewöhnliche touristische Bedeutung des Gornergrats, und es wurde ein Hotel gebaut. Das heutige Kulmhotel ist das am höchsten gelegene der Schweiz und bietet einen atemberaubenden Blick auf 29 Viertausender. Der Lawinengefahr wegen konnte die Bahn anfänglich nur im Sommer betrieben werden. Als sie 1928 erstmals auch im Winter bis zur Station Riffelalp fuhr, setzte in Zermatt das Wintersportzeitalter ein.

.....

Sommer und Winter zieht die einmalige Lage des Gornergrats Touristen aus aller Welt an. Auf 3100 m ü. M. fühlen sie sich dem Himmel ganz nah. (Foto: © Roland P. Poschung (mua.ch/kulturonline.ch))





20/21

Burgergemeinde

## IMPULSGEBERIN FÜR DEN BERGTOURISMUS

.....

Die Burgergemeinde Zermatt vereinigt die alteingesessenen Familien des Dorfs und zählt rund 1500 Mitglieder. Erst seit 1969 existiert auch die Einwohnergemeinde Zermatt, die sich aus den 5700 Dorfbewohnern zusammensetzt. Die Burgergemeinde leistet einen wichtigen Beitrag an die touristische, soziale und kulturelle Entwicklung Zermatts. Ihr gehört unter anderem das Kulmhotel Gornergrat, in dessen Türmen sie der Stiftung HFSJG Räumlichkeiten zur Verfügung stellt. Auch das Stellarium Gornergrat wird massgeblich von der Burgergemeinde unterstützt, die im Zermatter Tourismus seit jeher eine entscheidende Rolle spielt. Im Jahr 1864 erwarb sie ihr erstes Hotel, das von drei Pfarrherren erbaute Hotel Riffelberg. 15 Jahre später bauten die Burger in Fronarbeit das Grand Hotel Zermatterhof – mit 150 Betten das damals grösste Hotel im Dorf. Heute ist die Burgergemeinde mit ihren Hotels und Restaurants die grösste Arbeitgeberin auf dem Platz und beschäftigt in der Hochsaison über 300 Personen. Zudem ist sie die grösste Aktionärin der Zermatt Bergbahnen AG.

.....

Die Idylle täuscht: Das ehemalige Bergdorf Zermatt ist heute eine der wichtigsten Reisedestinationen der Schweiz. Kein anderer Ort beherbergt je Einwohner mehr Touristen als das Dorf am Fuss des Matterhorns.  
(Foto: © Pascal Gertschen)

## Kontakt

Hochalpine Forschungsstationen Jungfrauoch und Gornergrat HFSJG  
Sidlerstrasse 5  
CH-3012 Bern  
info@hfsjg.ch  
Tel. +41 31 631 40 52  
www.hfsjg.ch

## Impressum

Herausgeber: Hochalpine Forschungsstationen Jungfrauoch  
und Gornergrat HFSJG  
Konzept und Redaktion: Kaspar Meuli  
Gestaltung: Barbara Ehrbar, www.superbuero.com  
Titelbild: © Stefan Binnewies  
© HFSJG 2019



**u<sup>b</sup>**

**UNIVERSITÄT  
BERN**

**OESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH**

