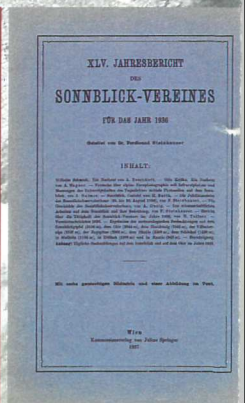
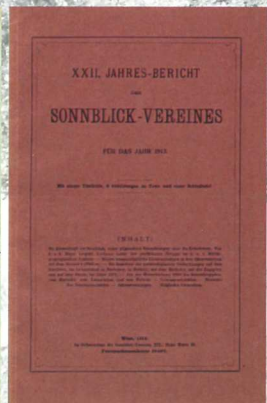
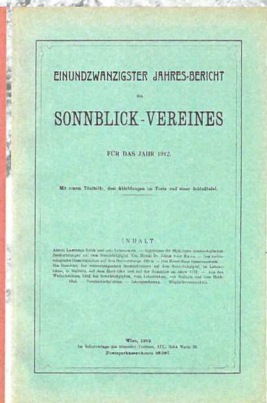
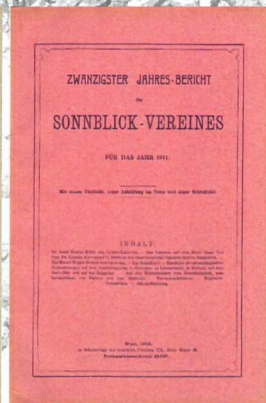
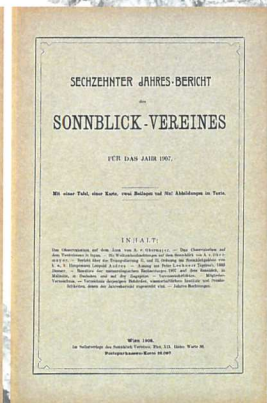
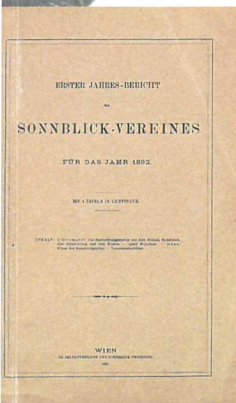


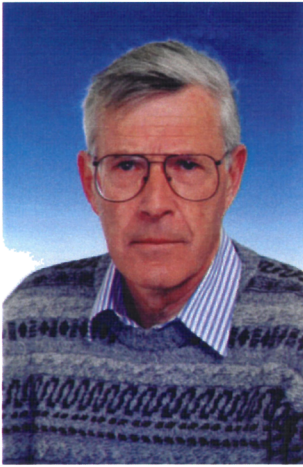


# 100. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für das Jahr 2002



Eigenverlag des Sonnblick-Vereines  
Wien 2004

## Nachruf auf Dr. Otto Motschka



Am 17. Juni 2003 verstarb Dr. Otto Motschka im Alter von 62 Jahren. Der Sonnblick Verein verliert mit ihm eine der bedeutendsten Persönlichkeiten seiner Vereinsgeschichte. Mit seinem Namen ist der Neubau des Sonnblick Observatoriums in den 1970er und 1980er Jahren und die erfolgreiche Entwicklung zu einem führenden Observatorium der Umwelt- und Atmosphärenforschung in den Alpen untrennbar verbunden. Sein Name ist damit in eine Reihe mit den Namen der Gründungsväter Ignaz Rojacher und Julius Hann zu stellen.

Otto Motschka wurde am 16. Juli 1940 in Hollabrunn in Niederösterreich geboren. Nach seiner Schulzeit in Hollabrunn studierte er an der Universität Wien Meteorologie und Physik und schloss sein Studium im Jahr 1965 mit seiner Promotion ab. Bereits während seines Studiums trat er in den Dienst der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, in der Abteilung Bioklimatologie, ein. Sein Hauptinteresse galt von Beginn an der meteorologischen Messtechnik. Im Jahr 1970 kam er erstmals mit dem Sonnblick in Berührung, mit dem er sein gesamtes künftiges Leben hindurch eng verbunden bleiben sollte. Auf Grund seiner Fähigkeiten für praktische Arbeiten wurde er damals vom Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Prof. Ferdinand Steinhauser, mit der Aufgabe betraut, dringend notwendige Sanierungsmaßnahmen am Observatorium zu leiten. Der Zustand des Observatoriums war zu diesem Zeitpunkt sehr schlecht und baufällig - die Entscheidung zwischen Stilllegung und Modernisierung stand deutlich im Raum. Es war eine glückliche Fügung, dass mit Otto Motschka der richtige Mann zur richtigen Zeit zur Verfügung stand, um die Leitung des Neubaus zu übernehmen – als Kombination von Wissenschaftler und Mann der Praxis – man ist versucht zu sagen eine Kombination von Hann und Rojacher. Mit Geschick und Überzeugungskraft konnte er auch politische Entscheidungsträger – und damit die notwendigen finanziellen Mittel – für die Sache Sonnblickobservatorium gewinnen. Die Liebe zu den Bergen und dem Bergsteigen war ihm sicherlich eine weitere Motivation, diese Aufgabe zu übernehmen.

# 100. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für das Jahr 2002

---

Eigenverlag des Sonnblick-Vereines, Wien 2004

Redaktion: Ingeborg Auer

Graphik, Layout: Sophie Debit

Druck: Grafisches Zentrum HTU GmbH, 1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 8-10

## Vorwort

Mit diesem Heft übergeben wir den 100. Jahresbericht des Sonnblick Vereines an unsere Mitglieder. Er ist in Form eines Jubiläumsheftes mit dem Schwerpunktsthema weltweite Höhenobservatorien mit klimatologischer Relevanz gestaltet. Erwartungsgemäß konnten nicht alle existierenden Höhenobservatorien in diesen Jahresbericht aufgenommen werden, doch haben sich immerhin 28 internationale Autoren auf Grund unseres Aufrufes bereit erklärt, eine kurze Dokumentation über ein bedeutendes Höhenobservatorium zusammenzustellen. Es sei Ihnen dafür an dieser Stelle herzlichst gedankt. Diese Internationalität bringt es mit sich, dass wir in diesem Jubiläumsheft auch englischsprachige Artikel publizieren.

Blickt man in die Vergangenheit, so war es dem Sonnblick Verein von Beginn an ein Anliegen, die internationalen Entwicklungen in Bezug auf Höhenobservatorien und Bergstationen zu verfolgen. Dabei sollen vor allem die Beiträge von A.v.Obermayer erwähnt werden, der im Zeitraum 1895 bis 1909 in 15 Artikeln in den Jahresberichten die internationalen Entwicklungen auf dem Sektor Höhenobservatorien beobachtet und dokumentiert hat. Dieses Ziel wollen wir auch in Zukunft weiter verfolgen, und immer wieder unseren Blick auch in das Ausland richten. Im Mittelpunkt unserer Berichterstattung wird aber nach wie vor der Sonnblick und die dortigen Aktivitäten bleiben. Für dieses Jubiläumsheft wurde eine kurze Bildgeschichte über das Sonnblick Observatorium zusammengestellt.

Mitten in den Vorbereitungsarbeiten des Jubiläumsheftes erreichte uns die Nachricht vom plötzlichen Tod unseres Generalsekretärs i.R. und langjährigen Mitgliedes Hofrat Dr. Otto Motschka. In Gedenken an sein Engagement und seine außerordentlichen Leistungen für das Sonnblick Observatorium soll dieses Heft ihm gewidmet sein (siehe auch Nachruf des Generalsekretärs Wolfgang Schöner).

Wie jedes Jahr trug auch heuer wieder die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik durch die Bereitstellung von personellen und technischen Ressourcen wesentlich zum Gelingen und Erscheinen unseres Jahresberichtes bei. Es sei ihr an dieser Stelle herzlichst dafür gedankt. Die Zusammenstellung der historischen Beiträge erfolgte durch Frau Veronika Doblhoff-Dier. Dass der 100. Jahresbericht unseres Vereines in diesem Umfang und mit einer erweiterten Anzahl von Farbabbildungen erscheinen kann, verdanken wir der großzügigen finanziellen Unterstützung durch die Salzburger Landesregierung.

Ingeborg Auer  
(Redaktion)

# Inhalt

A. Brekke	
The Halde Observatory, Norway .....	8
Historischer Bericht .....	12
E. Diot and R. Diot	
Observatoire Météorologique du Mont Aigoual, France .....	13
Historischer Bericht .....	15
J. Dessens	
Meteorological Observations since 1882	
at the Pic du Midi, Central Pyrennes, France .....	16
Historische Berichte .....	19
L.F. Nunes, R. Carvalho, F. Coelho, D. Henriques, C. Gonçalves	
The Penhas Douradas Observatory, Serra da Estrela, Portugal .....	21
K. Migala und J. Czerwiński	
Das Observatorium auf der Schneekoppe (Śnieżka)	
im Riesengebirge (Karkonosze), 1603 m, westliche Sudeten, Polen .....	24
Historische Berichte .....	27
K. Wege	
Das Observatorium auf der Zugspitze, Deutschland .....	29
Historische Berichte .....	34
W. Eckert	
Die Wetterstation auf dem Säntis, Schweiz .....	40
Historischer Bericht .....	43
W. Eckert, P. Jeannet	
Die hochalpine Forschungsstation Jungfrauoch, Schweiz .....	44
Historische Berichte .....	46
H. Slupetzky	
Die Rudolfshütte (2304 m) in den Hohen Tauern – die zweithöchste	
ständig besetzte Synopstation in Österreich .....	48
R. Böhm	
Die Bergstationen Obir und Villacher Alpe: eineinhalb Jahrhunderte	
Klimamessung und –beobachtung in den Südalpen .....	52
Historische Berichte .....	54

P. Stastny	
Meteorological Observatory at Lomnický štít, Slovakia .....	58
Historischer Bericht.....	60
T. Cegnar	
Kredarica Observatory, Slovenia .....	61
A. Tzenkova-Bratoeva	
The Meteorological Observatory Moussala, Bulgaria .....	63
Historischer Bericht.....	64
M. Muminovic	
Bjelašnica Meteorological Observatory, Bosnia and Herzegovina .....	65
Historischer Bericht.....	66
L. Mercalli	
Hochalpine meteorologische Observatorien in Italien .....	67
Historische Berichte .....	69
K. Rancourt	
The Mount Washington Observatory, New Hampshire, USA .....	75
Historischer Bericht.....	78
J.E. Barnes	
Mauna Loa Observatory, Hawaii, USA .....	79
Historischer Bericht.....	80
E. Cuevas	
Izaña Observatory, Tenerife, Spain .....	81
A. Ohmura and I. Auer	
High Mountain Observatories in Japan .....	83
Historischer Bericht.....	84
L. Chow Peng	
Highland Climatological Station at Tanah Rata, Cameron Highlands, Malaysia .....	85
M. Kuhn	
Die Plateau Station in der Antarktis .....	87
R. Böhm, B. Hynek, L. Rasser	
Eine kurze Bildgeschichte des Sonnblick Observatoriums .....	91
Auszug aus dem Protokoll der Jahreshauptversammlung 5.3.2003	
Vereinsnachrichten und Tätigkeitsberichte 2002/03 .....	107
R. Böhm	
Wissenschaftsbericht 2002/03 .....	109
Budget 2002/03 .....	126

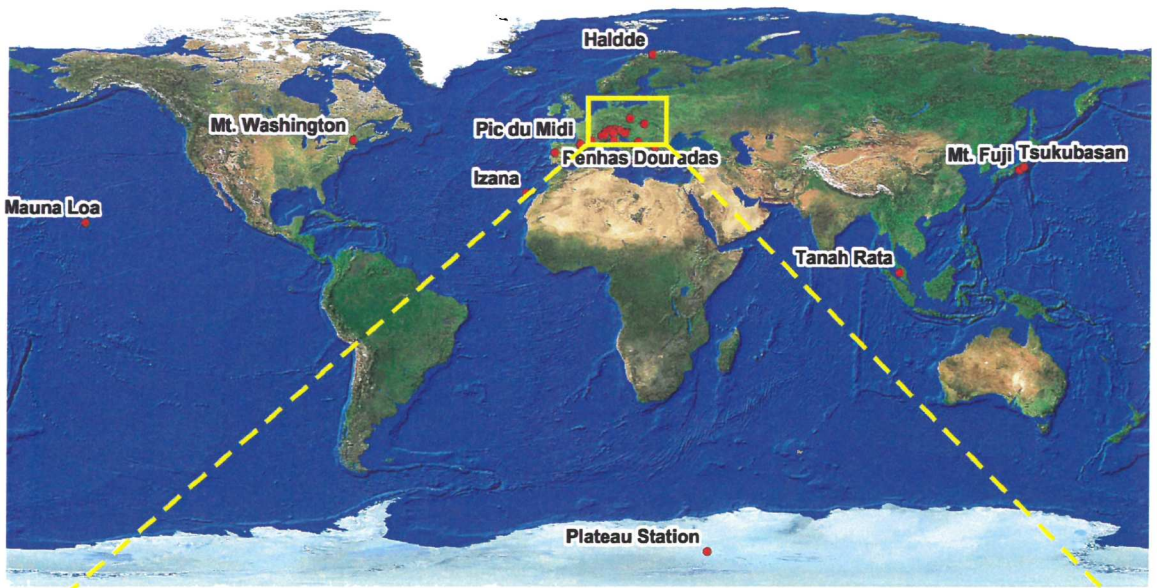
Auch wenn ihn die Aufgabe der Erneuerung des Sonnblick-observatoriums und die Funktion als Leiter der Abteilung Technik an der ZAMG voll ausfüllten und für wissenschaftliche Arbeit wenig Zeit ließen, war ihm die Förderung der Wissenschaft am Observatorium stets ein besonderes Anliegen. Jederzeit war er bereit, jungen Kollegen mit Rat und Tat zur Seite zu stehen und Probleme, seien sie wissenschaftlicher, technischer oder logistischer Art, im Detail zu diskutieren. Besonders zu schätzen war an ihm eine Eigenschaft, die er selbst mit „Handschlagqualität“ beschrieb, also Abmachungen ohne schriftliche Absicherung – die er nicht nur von sich selbst verlangte sondern auch von anderen erwartete. Diese Zuverlässigkeit und seine unvergleichliche Art, anstehende Arbeit mit großer Energie anzugehen und auch bei handwerklichen Tätigkeiten sofort selbst Hand anzulegen, verschafften ihm auch höchste Anerkennung bei der Rauriser Bevölkerung. Sicherlich wohl auch deshalb, weil es ihm ein besonderes Anliegen war, das Sonnblick Observatorium zum Anliegen der Rauriser zu machen.

Seine große Leistung für die Österreichische Meteorologie, aber auch für die Atmosphären- und Umweltwissenschaften in Form des neuen Observatoriums war für ihn eine Selbstverständlichkeit. Preise und Anerkennungen dafür entgegenzunehmen, war nicht der Beweggrund seiner Arbeit – Eitelkeiten waren ihm fremd. Die Österreichische Gesellschaft für Meteorologie konnte ihm jedoch in Anerkennung seiner Verdienste die silberne Julius Hann Medaille – die höchst mögliche Anerkennung – verleihen. Seitens des BMBWK wurde ihm das große Verdienstzeichen der Republik Österreich verliehen.

Ein besonderes Anliegen war ihm auch der Sonnblick Verein selbst, dessen Weg er als Generalsekretär bis 1999 maßgeblich beeinflusste. Aufbauend auf den Erfahrungen der Vereinsgeschichte war er der festen Überzeugung, dass die Erhaltung und der Weiterbestand des Observatoriums nur durch den Verein abzusichern sind. Eine Überzeugung, die etwa durch die derzeit stattfindenden geologischen Sanierungsmassnahmen bestätigt wird.

Sein Tod bedeutet für den Verein einen schweren Verlust, aber noch mehr hinterlässt er menschlich eine Tiefe Lücke. Noch viel hätten wir aus seinem umfangreichen Erfahrungsschatz und Wissen lernen wollen – noch gerne hätten wir ihn oft noch um Rat gefragt. Seine anpackende und mitreißende Energie hätten wir oft noch als Motivationsschub verwenden können. Wir werden Dr. Otto Motschka ein ehrendes Andenken widmen. Möge uns sein selbstloser aber zielbewusster Einsatz noch lange als Vorbild dienen.

Wolfgang Schöner



Übersichtskarte der beschriebenen Höhenobservatorien  
 Grafik: Roland Potzmann

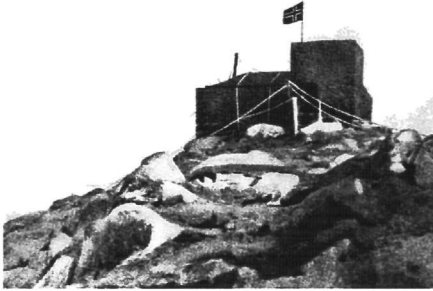


## THE HALDDE OBSERVATORY

Asgeir Brekke, University of Tromsø, 9037 TROMSØ, Norway

### Abstract

In 1899 professor Kristian Birkeland (1867-1917) established two auroral observatories at the mountain peaks Haldde and Talvik in Finnmark, Norway. Based on observations from these observatories and later also from stations further north in the Arctic, he deduced the current systems related to the formation of the aurora. The electrical currents carried by the cathode rays (electrons) along the magnetic field lines are named Birkeland currents in honour of this pioneer. The Haldde Observatory was in operation until 1926 when the research activity was moved to the Geophysical Institute and later to the Auroral Observatory in 1928 in Tromsø.



### Historical background

As time was about to turn the old century into a new, a young Norwegian professor, Kristian Olaf Birkeland (1867-1917) was in full swing with plans for his northern lights' research. He had already in 1896 introduced his auroral theory where he claimed that cathode rays emitted from the Sun would be captured by the Earth's magnetic field and forced to penetrate deep into the atmosphere in two parallel belts around the poles. According to Birkeland, when these cathode rays or electrons as we would say today, collided with atoms and molecules in the air, these became excited and emitted lights, the Aurora Borealis and Australis. This he also was able to demonstrate by his famous Terrella experiment in the laboratory. To further support his theory he wanted to do real observations of the aurora himself and therefore set out to find a suitable place for doing that.

During the winter of 1838-39 a French expedition settled in Bossekop in Kåfjord, in Finnmark, the northernmost region of Norway, to observe the northern lights and determine the height of the phenomenon by triangulation. One reason for choosing Bossekop was that the sponsor of the expedition, King Louis Philippe, had spent some time travelling in cognito in Finnmark when expelled from France after the revolution in 1789. Another reason was that at the Kåfjord copper mines, the British owners had established an intellectual community that had good contact with the outside world. By this the so called "Recherche" expedition had brought the attention to Bossekop as an advantageous place for auroral research.



During the First International Polar Year (1882-83) the Norwegian Meteorological Observatory established a station in Bossekop partly for auroral and geomagnetic observations. In 1892 the German physicist Martin Brendel (1862-1939) went to Bossekop in attempt to photograph the northern lights, and he did. His photos are the first known ever taken of this phenomenon.

### Establishing the Haldde Observatory

When Birkeland in 1897 was looking for a suitable place to observe the northern lights, Kåfjord became the natural community. In the fall of 1899 he was able to set up two observatories in the mountains of Kåfjord about 900 m above the sea level, one at the Haldde peak and the other at the Talvik peak about 4 km apart. He built two observatories because he wanted to

establish the height of the aurora by triangulation. The Halde observatory was however the main observatory. During the last winter of the old century, Birkeland spent some time with his assistants at Halde. The triangulations were not successful, however, partly because the distance between the observatories was too short and partly because the cameras were not suitable. In parallel to the observations of the visible aurora, Birkeland also made measurements of the Earth current and variations in the Earth's magnetic field. By comparing these measurements from Halde with similar measurements from other stations in Europe, he realised that the aurora was associated with a gigantic current system. His conclusion was that the cathode rays from the Sun carry with them electric charges and as they penetrate the polar atmosphere along the magnetic field lines, they form electrical currents along these lines. As such a current has to form closed loops, Birkeland suggested that these currents turn horizontal in the atmosphere at auroral altitudes and follow the auroral arcs. According to Birkeland, it is then these horizontal segments of the currents that create the magnetic disturbances on the ground. Birkeland wanted to study these currents more in details and realised that he needed a network of observatories in the Arctic region where the currents actually were located. He therefore in 1902-03 established 4 observatories in the Arctic where the Halde Observatory formed the central station. The other stations were Dyrafjord on Iceland, the Axel Island on Spitsbergen, Svalbard and Matochkin Shar on Novaya Zemlya. Partly based on observations from this campaign, Birkeland tried to estimate the magnitude and height of these currents and reached values that are reasonable even compared to standards of today.

### Expanding the Halde Observatory

Birkeland himself did not return to Halde until 1910 when he wanted to study the passage of the Halley comet. During this visit he became convinced that the Halde Observatory ought to be enlarged and given a more permanent status. He asked the Norwegian government for economical support and argued that a more permanent observatory at Halde would be of great importance for weather forecasting in the northernmost region of the country. Of special concern were the fishermen and seal and whale hunters who were living there at high risk for being taken by surprise by heavy storms on open sea. In 1912 the living quarters were ready and Ole Andreas Krogness (1886- 1934), an assistant to Birkeland, was installed as superintendent from July 1st the same year, a position he had until 1918. In 1915 another of Birkelands assistants, Olaf Devik (1886-1987) was installed at Halde being responsible for systematising the



Fot. Olaf Gjerer  
Borgen pa toppen av Halde.

meteorological observations for Northern Norway. Krogness and Devik as well as one of their assistants brought their families to Halde and several children grew up under extreme living conditions at the summit. Under their stay at Halde Krogness was occupied by auroral and geomagnetic observations while Devik worked to establish meteorological observatories along the coast of Northern Norway. Krogness and Devik, however, both left Halde with their families in 1918 when the Geophysical Institute was established in Tromsø. October 1st in 1918 a Swedish geophysicist Hilding Köhler (1888-1982) was appointed new superintendent at Halde, a position he held until August 31 1926. At that time the Norwegian parliament decided to close down the Halde Observatory. This was done partly of economical reason and partly because it was not practical to keep the observatory at such a remote place any longer as modern meteorology implied a centre where data could be brought in daily from all the stations in the region. The observatory in Tromsø already served this function and Halde was left behind. Köhler who was an expert in the formation process of clouds, found Halde to be a perfect place for his research and fought for keeping the observatory running. He was also the first person to introduce studies of atmospheric ozone to Norway. Köhler argued for the Halde Observatory to become an academy for natural studies where studies of the northern light as well as meteorology could continue side by side with activities in the field of botany, geology, mineralogy and zoology. This was an idea that became a reality when the University Centre at Svalbard was established in 1993.



## The fate of the Haldde Observatory

For Haldde however, the doors were closed on August 31. 1926. The buildings were preserved and in good shape until the last days of the second World War when the Germans fled Finnmark and set all houses on fire East of the Lyngen fjord. Also Haldde was hit by this tragedy and destroyed. In the 1980's however the local authorities of Finnmark were able to rebuild the very first observatory on Haldde that was built in 1899 and today it is open for people who would like to take the hike along the trail from Bossekop to the summit about 30 km away.

### A retrospective glance

The Haldde Observatory was established at a time when several such observatories were built, and one of the more famous was Ben Nevis in Scotland established in 1883. It is likely that the observatory on Ben Nevis has played a model for Birkeland's ideas. C. T. Wilson the physicist, famous for his cloud chamber, based on observations from Ben Nevis in the late 1890's, studied the possibility of ions that was created in the atmosphere by X-rays could be forming condensation nuclei during fog formation. Birkeland also discussed the possibility of cathode rays playing a role in cloud formation, and he claimed that he often saw clouds in the afternoon that were situated at the same place in the atmosphere and had the same shape as the aurora observed later at night.



Det nedlagte nordlysobservatorium.

For the studies of the Aurora Borealis, the Haldde observatory has played an important role as it gave Professor Kristian Birkeland the opportunity to study this phenomenon under natural circumstances and it gave observations helping him to establish a theory for the northern lights that to a large extent are valid even to day. The electrical currents that now are known to exist along the Earth's magnetic field lines will carry the name of Birkeland in generations thanks to his and his assistants efforts to carry through campaigns under the most extreme conditions at an isolated mountain peak far above the polar circle at the rim of the Arctic Sea.

Tromsø June 1, 2003

Author's contact address:

Prof. Asgeir Brekke  
Department of Physics  
University of Tromsø  
9037 Tromsø

Phone: +47 77645167  
Fax: +47 77645580  
Email: asgeir@phys.uit.no

Photo source: Olga Giøever, Fjellanger Widerø

Die folgenden Temperaturinformationen und Bildunterlagen über Haldde wurden uns vom Norwegischen Meteorologischen Institut, Gustav Bjørnbæk (Gustav.Bjorbak@met.no) zur Verfügung gestellt.

Klimatabelle Halldde, 893 m Seehöhe:

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Lufttemperaturmittel (°C)*, 1901-1930	-9,2	-10,0	-9,0	-6,8	-3,1	3,0	7,7	5,9	0,9	-3,9	-7,1	-8,8	-3,4
absolutes Temperaturmaximum (1916-1925)	6,4	5,4	5,4	9,1	12,7	20,3	22,3	20,3	15,7	11,5	8,9	5,1	22,3
absolutes Temperaturminimum (°C), 1916-1925	-26,7	-28,0	-23,2	-19,1	-13,9	-8,0	-2,6	-2,0	-7,0	-13,2	20,5	-29,9	-29,9
*): Erst im Jahre 1914 und danach wurden die Messungen in einer Wetterhütte durchgeführt.													



The Observatorium (background)  
House where the scientists lived with  
their families (in the front)



The Observatorium  
now restored



HAL'DI (Lappname for the top), 904 m a.s.l.  
Polarlightobservatory  
Founded by Kristian Birkeland 1899  
Working until 1927  
Burned by the Germans in 1944  
Restored in 1983



Living house



Path from the living house to the  
Observatory blast down in the rock  
in order to prevent the observer not  
to blow away



Alta seen from inside  
the living house

Zwei Artikel über das Hal'de Observatorium wurden bereits im XXXV. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für das Jahr 1926 auf den Seiten 11-16 und 16-17 veröffentlicht.

Auszug aus dem 35. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Das Haldde-Observatorium

Von O. KROGNESS, Tromsø

Im Jahre 1910 machte Professor Kr. Birkeland den Vorschlag zur Gründung eines geographischen Observatoriums im nördlichen Teil Norwegens. Früher, um die Jahrhundertwende, hatte er selbst drei kürzere Expeditionen in diese Gebiete unternommen; besonders deshalb, um das Nordlichtphänomen zu erforschen. Bei diesen Expeditionen wurden auch, obwohl in ziemlich beschränktem Maßstabe, meteorologische und luftelektrische Messungen vorgenommen.

Die Aufgabe des Haldde Observatoriums kann man kurz folgend zusammenfassen: Es sollte die Arbeiten, die Birkeland auf diesen Gebieten aufgenommen hatte, auf einer breiteren Basis weiterführen; besonders war es die Voraussetzung, daß man nun größeres Gewicht auf rein meteorologische Untersuchungen legen sollte, teils, wenn möglich, um zu einer Entscheidung der Frage zu kommen, ob es zwischen den Nordlichterscheinungen und den gewöhnlichen meteorologischen Vorgängen irgendwelchen Zusammenhang gebe, teils, um durch Studium an Ort und Stelle die Möglichkeit für einen Wetterwarnungsdienst in diesen Gegenden zu untersuchen.

Hauptsächlich aus meteorologischen Gründen wurde das neue Observatorium auf denselben Gipfel, Haldde, verlegt, wo Birkeland im Winter 1899/1900 beobachtet hatte.

Im Jahre 1899 wurde das erste Haus direkt auf dem höchsten Punkt des Gipfels angelegt. In den Jahren 1911 - 1913 wurde ein größeres Haus auf einem kleinen Plateau, etwa 50 m entfernt von dem ersten Hause, gebaut.

Das ältere Observatorium Birkelands enthält drei Zimmer. Das neuere Hauptgebäude hat eine Grundfläche von 8x18 m<sup>2</sup> enthält etwa 15 Zimmer und acht ziemlich große Räume im Keller. Die Anlage erhielt elektrische Energie von einem Elektrizitätswerk in Kaafjord. Diese Energie wurde vom Tal auf einer Hochspannungsleitung von 10.000 Volt zum Observatorium überführt. Eine doppelte Telephonleitung ist auch gebaut.

Ein magnetisches Registrierhaus ist im Felsen eingesprengt, weiters ist ein kleines Haus für absolute magnetische Messungen sowie ein Lagerhaus, ein Transformatorhäuschen und eine große meteorologische Hütte gebaut.

Die Häuser haben unterirdische Verbindung.

Die Beobachtungen, die beim Observatorium ausgeführt wurden, umfassen gewöhnliche meteorologische, magnetische und einige luftelektrische Aufzeichnungen und Registrierungen, ferner Spezialuntersuchungen verschiedener Art.



Abb. 2. Die Observatoriumgebäude

## OBSERVATOIRE MÉTÉOROLOGIQUE DU MONT AIGOUAL

Eric Diot, Observatoire du Mont Aigoual and René Diot



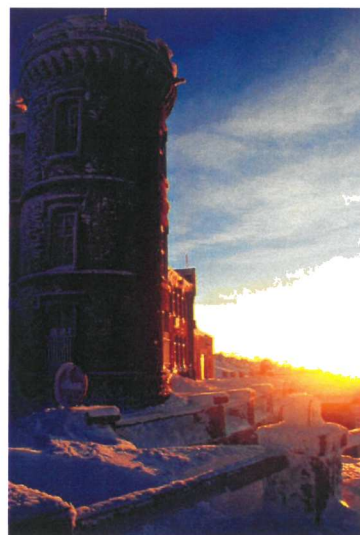
The Mount Aigoual meteorological observatory is located on the southeast slope of the Massif Central, at an altitude of 1567 m, in an area called les Cevennes. The distance to the Mediterranean Sea is about 60 kilometers, showing an influence on the climate with periods of heavy rain and strong wind. It is the last meteorological mountain observatory in active service in France.

The decision to built that observatory was highly influenced by a "water and forest" engineer named Georges FABRE and the following two reasons:

- The need at that time to understand weather changes in higher altitudes and their influences on the plains (a lot of mountain meteorological observatories were built at that time in France).
- The need of reforesting the entire Aigoual high plateau, completely bald at that time, to slow down the consequences of the very strong rains. Catastrophic overflows were very frequent at the end of the 19<sup>th</sup> century.

It took 6 years (between 1888 and 1894) to build up the observatory. At the beginning, forest guards and their family along with a telegraphist, a mechanic and a cook (about 20 people) were living permanently in the observatory. Their job was to reforest the Aigoual high plateau and to collect daily meteorological data every 3 hours (wind speed and direction, temperature, humidity, rain amount, air pressure, clouds types, actual weather etc). Therefore, we have a history of the Mount Aigoual climate and its evolution since 1894 with only short interrupts during the two world wars. During the 1970s, following the automation of a lot of mountain observatories, it was also decided to close the Mount Aigoual Observatory, but the people working in the observatory were very attached to the site and they fought to keep it opened.

In the years 1973/1974, a meteorologist, Christian PROUST worked alone during 18 consecutive months and succeeded in convincing the local authorities and the Meteo France head quarters to keep people working inside the observatory. He insisted on the fact that when heavy rains are forecasted, it is important to have somebody with a direct expertise and correcting erroneous data to help local authorities taking decisions. The manpower then grew from 1 to 2 by the end of 1974 to 3 in 1975 and finally to 4 in 1979. At the beginning of 1981 a new manager, Jean BOULET, replaced Christian PROUST. Closure threats were back and the team had the great idea of creating an exhibition and a meteorological museum inside the observatory to diversify the site activities. First of all, the building, which had been damaged by extreme meteorological conditions during 100 years had to be restored. With very few means, the tenacity of the team, Jean BOULET's dynamics and the professionalism of a so called "State worker" Alfred PUECH, the job was successfully done between 1982 and 1985. The first photo exhibition took place in 1985 in a small room inside the observatory. It was successful and that success was confirmed in 1988 at the observatory's 100<sup>th</sup> anniversary and with the publication of a book, intended to popularize meteorology, named "La météo de A à Z" (Meteorology from A to Z). The money coming from the sale of that book as well as the subventions coming from the Languedoc Roussillon region, the Gard department and the Météo France Headquarters allowed the enlargement of the exhibition and the improvement of the building.



The success of that allowed also the growing of manpower up to 8 in 1992 and to 9 in 1993. In 1992, taking the advantage of the extreme conditions (wind, rain, snow, hoarfrost,...), a test area for all kind of equipments (meteorological and others) was implemented. A worldwide test campaign for anemometers was performed during 1992-1993.



At present 5 meteorologists, 3 so called "State workers" and a communication secretary, taking care of both the exhibition and the museum, are working in the observatory. All people are not working at the same time, there are shifts of 2 to 3 people. Those shifts stay 4, 5 or 7 days in a row without going home during that shift. They work and live in the same area (it is called a "Base vie"). A working day starts at 5.45 AM and finishes at 6.45 PM and when the meteorological conditions are dangerous for the people living in the plain (heavy rains for example), the work goes on all night long. The meteorologists insure a meteorological watch (special data sending, alert messages), they also perform meteorological measurements every 3 hours, 7 days forecasts on the Aigoual high plateau and studies concerning the site climatology. They also welcome visitors in the museum between mid of March and end of November as well as pupils and student groups (There are about 120 to 180,000 visitors a year and about 200 schools). They create meteorological popularization media like

books, posters, post cards, videos and CDs and together with the "state workers" they manage the equipment installed on the test area. The "State workers" take care of the building maintenance and restoration, they also insure the maintenance of electrical equipments, computers and meteorological instruments. The secretary manages the stocks and participates to the museum and exhibition completion, the creation of the meteorological popularization media and the welcome of the visitors. There is no cook in the team, therefore cooking is shared by everybody. Each one cooks its own specialties (pasta, meat,...) which make each meal a new one. A good atmosphere and especially a high motivation are necessary to keep the activity on the site. Nobody takes care of the number of hours spent at work and everybody tries to find new opportunities to increase the site activities.

After the description of activities and life at the observatory we want to present a brief description of the climate around the observatory:

- Annual average:

2080 mm rain  
366 cm new snow  
270 days with a burst of wind > 60 km/h  
90 days with a burst of wind > 100 km/h  
Wind speed: 40 km/h  
240 days with fog  
135 days with more than 1 mm rain  
116 days with snow cover  
Temperature: 4.8 °C  
144 days with frost

- Records:

Minimum Temperature: -28 °C in February 1956  
Maximum Temperature: 28.2 °C in August 1947  
Annual rainfall: 4015 mm in 1913  
Monthly rainfall: 1254 mm in October 1913  
Rainfall during 24 hours: 608 mm, 30/31 October, 1963  
Depth of new snow during 24 hours: 1.86 m on February 19, 1976  
Hoarfrost in 24 hours: 120 cm on December 4, 1966  
Maximum hoarfrost thickness: 239 cm on December 5, 1966  
Maximum wind speed: > 300 km/h in May 1963  
Maximum wind speed averaged on 10 minutes: 198 km/h on November 7, 1982  
Mean wind speed in 24 hours: 145.4 km/h on November 7, 1982  
Maximum snow depth: 2.6 m on March 1972 and March 1996  
Cumulated new snow in 1 year: 10.39 m during winter 1995-1996

Contact address of the authors:

Eric and René Diot  
Observatoire du Mont Aigoual  
30 570 Valleraugue  
FRANCE

Phone : +33 4 67 82-64 14 or -60 01 further information:  
Fax: +33 4 67 82-65 05 [www.meteo.fr](http://www.meteo.fr)  
E-mail: [aigoual@meteo.fr](mailto:aigoual@meteo.fr) [www.aigoual.asso.fr](http://www.aigoual.asso.fr)  
Photo source: Observatoire du Mont Aigoual

Eine Beschreibung dieses Observatoriums ist bereits im 19. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für das Jahr 1910 auf den Seiten 16-17 zu finden.

Auszug aus dem 19. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Der Mont Aigoual in den Cevennen

Im Juni des Jahres 1908 besuchte der bekannte russische Meteorologe A. Woeikof dieses Bergobservatorium und veröffentlichte über das Klima desselben einen Bericht in der »Meteorologischen Zeitschrift«, 1910, S. 337, dem das Nachfolgende entnommen ist.

Der Mont Aigoual ist die höchste Spitze im Süden der Cevennen, etwa 50 km nördlich befindet sich eine etwas höhere, er liegt im Norden des Departement Gard, fast an der Grenze des Departement Lozère, unter 44° 5' n. B., 3° 44' E. v. G., in 1567 m Seehöhe. Er ist eigentlich ein Hügel auf dem breiten Kamme der Cevennen. 50 km im Umkreise ist keine meteorologische Station vorhanden. Das Observatorium ist nach einem Plane von Fabre von ihm selbst, auf Kosten von Privatleuten erbaut, und Fabre war durch 20 Jahre Direktor desselben. Es wird von der Forstverwaltung unterhalten.

Die Instrumente sind auf einem flachen Dache über dem dritten Stockwerke des Gebäudes aufgestellt. Die Thermometer und das Psychrometer sind in den Wintermonaten gegen den zu dieser Jahreszeit häufigen Rauhfrostansatz nicht hinreichend geschützt.

Wie an anderen Höhenstationen sind außer den Beobachtungsräumen und den Wohnungen für die zwei Familien der Forstleute, welche den meteorologischen Dienst versehen, viele Zimmer für Fremde vorhanden, welche an den Touring-Club de France vermietet sind. Es werden dortselbst Fremde, gegen einen Betrag von 7 Francs pro Tag, für volle Pension aufgenommen. In den Monaten Juli und September sind alle Fremdenzimmer vergeben. Woeikof empfiehlt die Monate Mai, Juni und Oktober, wenn der Berg, auf den ein ausgezeichnete Fahrweg führt, leicht zugänglich ist, den Meteorologen zur Anstellung von einschlägigen Beobachtungen.

Der Winter ist auf dem Mont Aigoual nicht kalt, aber oft sehr schneereich. Im Frühling 1905 war der Schnee an der südöstlichen Front des Hauses 8 m hoch, an der nordwestlichen Front 1·5 m. Die Familien der Beobachter versorgen sich und das Vieh, welches sie halten (Ziegen, Hühner, Enten), im Herbst für fünf Monate.

Die jährliche Amplitude des Temperaturganges ist klein. Dieselbe zeigt eine beträchtliche Verspätung, so daß der März nahezu dieselbe Temperatur hat wie der Dezember, der April wie der November, der Mai wie Oktober, der Juni wie September, der Juli wie August.

Die relative Feuchtigkeit ist geringer wie am Puy de Dôme. Ihr Gang ist charakteristisch für Berge. Im Winterhalbjahre geben über 50% der Beobachtungen volle Sättigung morgens und abends; von November bis Februar fast ebensoviel in der Mitte des Tages; im Juli und August 25% morgens und abends und etwa 12% um Mittag. Im Sommer ist somit der Berg beträchtlich unter der Höhe der Cumuli. Die Fälle von Feuchtigkeit unter 50% sind im Winterhalbjahr morgens und abends ebenso häufig wie in den wärmsten Tagesstunden. Solche Fälle kommen bei absteigenden Luftströmungen in Antizyklonen, unabhängig von der Tageszeit vor. Wie auf anderen Bergobservatorien sind warme Monate trocken, kalte feucht.

Der Niederschlag ist am geringsten in den zwei wärmsten Monaten, am größten im Herbst.

Der Mont Aigoual hat mehr Sonnenschein als insbesondere der Norden der Alpenkette.



## METEOROLOGICAL OBSERVATIONS SINCE 1882 AT THE PIC DU MIDI, CENTRAL PYRENEES

Jean Dessens

Laboratoire d'Aérodologie (UMR 5560), Observatoire Midi-Pyrénées,  
Université de Toulouse III



A View of the Pic du Midi taken from Lannemezan,  
28 km to the north (photo by Pham Van Dinh)

The web site of the Observatoire Midi-Pyrénées ([www.obs-mip.fr](http://www.obs-mip.fr)) relates in detail the history of the Pic du Midi observatory. It all started in 1872 with the project of the Société Ramond (a Pyreneist association) to build an observatory at the top of the Pic du Midi (43°04'N, 0°09'E). Thanks to a bold and demonstrative series of meteorological observations made in a temporary station located a few hundred meters below the summit, the project was founded, and the observatory opened in 1882. The peak culminates at 2862 m MSL in the highest part of the Pyrenees, in a perfect geographical isolation already highlighted by

one of the founders of the observatory:

*From its summit, one immediately looks down, on one half of the horizon, upon the plain that spreads northwards as far as the eye can reach; on the other half, one can see the high summits of the range rising, from the Pic du Midi d'Ossau and the Rhune to the Maladetta (de Nansouty, 1874).*

Another characteristic situation is that Central Pyrenees are under a definite maritime influence, since the Atlantic Ocean is only 160 km to the prevailing wind direction without any perturbing orography.

At the time of its foundation, the observatory was mainly devoted to meteorology, but a progressive conversion to astronomy occurred in the early 20th century. However, a meteorological station operated by professional observers was maintained until 1984. The data are safely recorded by the Observatoire Midi-Pyrénées in hand-written registers for the years 1882 to 1942, and by Météo-France for the post-war period. About fifteen years ago, Dr A. Bücher went through the data and digitized the monthly mean values of atmospheric pressure, minimum and maximum air temperatures (Tmin, Tmax), relative humidity, cloudiness, and precipitation. Some interesting trends and correlations were thus found, in relation with climate change:



The Observatory of the Pic du Midi in May 1997  
(photo by Sandrine Bernard)

1. Between 1882 and 1970, Tmin has increased in all seasons. The Tmin annual trend during this period reaches +2.1°C. Tmax has also increased in the fall, but has decreased in other seasons. The Tmax annual trend is only -0.4°C. These trends have been confirmed for the 1882 to 1984 period, after correction of a systematic shift which occurred in 1971 due to a relocation of the station (Dessens and Bücher, 1995).

2. Relative humidity and cloud cover have also significantly increased during the years 1882 to 1984 (Dessens and Bücher, 1995), an illustration of "increasing cloud in a warming world" (Henderson-Sellers, 1986).
3. Precipitation records at a mountain station are subject to caution. The Pic du Midi precipitation data are homogeneous only during the years 1882 to 1922, for which no significant trend appears. However, seasonal relationships between temperature and precipitation suggest that the increase in temperature may have resulted in a decrease in winter and spring precipitation (Dessens and Bücher, 1997).
4. The only noticeable fact found in the atmospheric pressure data is a significant positive trend in the fall (+1.56 hPa), which compares favourably with the temperature increase observed in the same season (+1.78°C) (Toumi et al., 1999). Trends in other seasons are smaller and not statistically significant. Unfortunately, pressure data for the years 1942 to 1951 have been lost.

After a closure of the meteorological station from 1985 to 1993, Météo-France and the Observatoire Midi-Pyrénées now operate an automatic station. The 1882-2002 Tmin and Tmax series have been compared with data in the surrounding plain of southwestern France. A bivariate test shows that the homogeneity for the Tmax series is excellent (after removing the 1882 and 1883 data), but the measured Tmin values must be increased by 0.6°C for the automatic station, which is not exactly at the same location as the former one. When this correction is applied, the 1884-2002 series is perfectly homogeneous. Tmax has not changed along the 120 year period (+0.2°C, not statistically significant), while Tmin has increased by 3.0°C (Fig. 1). In consequence, the diurnal temperature range has decreased by 2.8°C, and its interannual variations, which are smaller than those of Tmin and Tmax, reveal a strange, unheard of oscillation (Fig. 2).

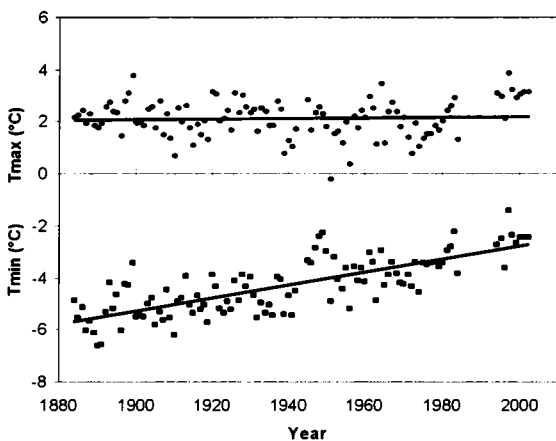


Figure 1: Time series and trend lines of the annual mean minimum and maximum temperatures at the Pic du Midi.

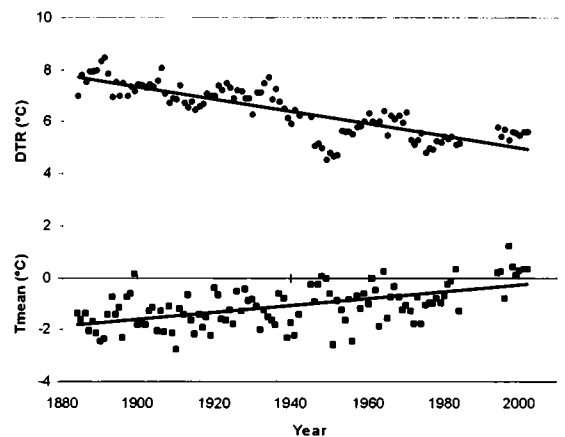


Figure 2: Time series and trend lines of the annual diurnal temperature range (DTR) and mean temperature at the Pic du Midi.

The recent period (1985-2002) has been especially warm, and the year 1997 has beaten the absolute records. In the years to come, the mean annual 0°C isotherm level in the Pyrenees will meet exactly the top of the Pic du Midi. This level has risen by some 240 m since 1884, which could explain the fast glacier recession observed in the Pyrenees. The glaciologists of the young Pyrenean association named "Moraine" ([www.moraine.fr.st](http://www.moraine.fr.st)) estimate that the total glacier area for the Pyrenees has decreased from 25 km<sup>2</sup> in 1905 to 5 km<sup>2</sup> in 2000. One may also wonder if the warming, which is solely due to an increase in nighttime temperature, has the same effect on glacier melting than a warming which would be evenly distributed over night and day.

Because of climate changes and environmental issues, mountain observatories are becoming of paramount interest again. The Pic du Midi is included within a new French project, called ORE-PAES (Observatoire de Recherche en Environnement-Pollution Atmosphérique à Echelle Synoptique), which intends to measure air pollution at five mountain stations in France. This project will insure the continuation of the long series of observations made at the Pic du Midi.

## References

- Bücher, A., and J. Dessens, 1991: Secular trend of surface temperature at an elevated observatory in the Pyrenees. *J. Climate.*, 4, 859-868.
- Dessens, J., and A. Bücher, 1995: Changes in minimum and maximum temperatures at the Pic du Midi in relation with humidity and cloudiness, 1882-1984. *Atmos. Res.*, 37, 147-162.
- Dessens, J., and A. Bücher, 1997: A critical examination of the precipitation records at the Pic du Midi observatory, Pyrenees, France. *Climatic Change*, 36, 345-353.
- Henderson-Sellers, A., 1986: Increasing cloud in a warming world. *Climatic Change*, 9, 267-309.
- Nansouty, de, C., 1874: Troisième note relative à la création d'un observatoire météorologique sur le Pic du Midi de Bigorre. Société Ramond, Imprimerie J. Cazenave, Bagnères, p. 7.
- Toumi, R., N. Hartell and K. Bignell, 1999: Mountain station pressure as an indicator of climate change. *Geophys. Res. Lett.*, 26, 1751-1754.

## Author address:

Jean Dessens  
Centre de Recherches Atmosphériques  
65300 Campistrous, France  
E-mail: jean.dessens@anelfa.asso.fr

Weitere Beschreibungen der meteorologischen Einrichtungen des Observatoriums am Pic du Midi sind im XIII. Jahresbericht (1904) des Sonnblick-Vereines auf den Seiten 8-17 sowie im 60.-62. Jahresbericht des Sonnblick-Vereins für die Jahre 1962-1964 auf den Seiten 53-55 zu finden.

Auszug aus dem XIII. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

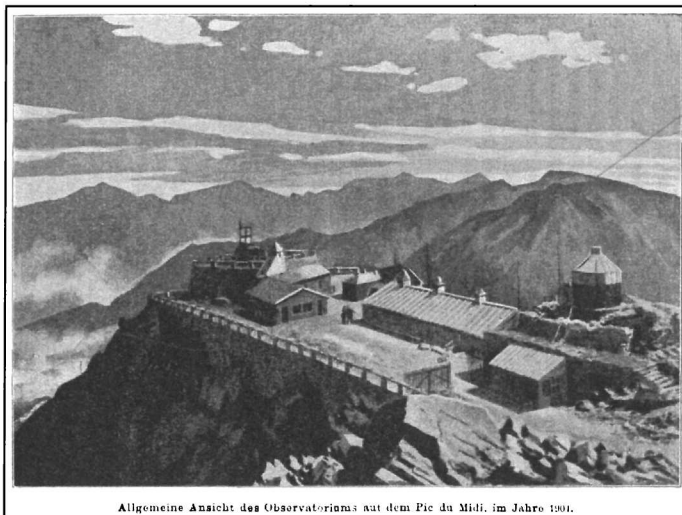
## Das Observatorium auf dem Pic du Midi und die daselbst angestellten Wolkenbeobachtungen

Das Observatorium liegt in 2680 m, d. i. etwas unter dem höchsten Punkte 2877 m, auf welchem die astronomischen Beobachtungseinrichtungen Platz gefunden haben. Nebst Äquatorialen, mit 6- und 8 zölligen Fernröhren (15 – 26 cm), sind daselbst Apparate zur Himmelsphotographie in Verwendung.

Die linke Seite der Abbildung zeigt die Terrasse, auf welcher die meteorologischen Instrumente Aufstellung gefunden haben. In einer beigedruckten Abbildung ist diese letztere besonders dargestellt. Die Registrierthermometer, die Maxima- und Minimathermometer und die Psychrometer befinden sich unter dem Schutzhäuschen links. Für die Anemometer, die Windfahne sowie für die Aktinometer ist zweckmäßigerweise ein erhöhter Beobachtungsstand errichtet, welcher sich in der Mitte der Terrasse erhebt, und den Durchtritt des Windes gestattet. Etwas Ähnliches war seinerzeit für den Sonnblick geplant (VI. Jahresbericht, S. 23, 24 und 25). Im Körper dieser Terrasse sind die Keller eingerichtet, in welchen erdmagnetische Beobachtungen ausgeführt werden und daran angelehnt befinden sich mehrere Baulichkeiten, welche mit dem Wohngebäude durch einen unterirdischen Gang verbunden sind, was durch die Schneeverhältnisse des Winters geboten erscheint.

Die Wohnräume selbst sind mit großem Komfort ausgestattet und münden, so wie alle Räumlichkeiten, in einen langen, von der vollen Sonne erleuchteten und erwärmten Gang, in welchem große Öfen eine angenehme Temperatur erhalten. An die Fenstereinrahmungen sind Tische angeschlossen, auf welchen die Beobachter während des Tages arbeiten und auf denen auch die Apparate stehen, die die Station mit Gripp und Bagnères de Bigorre verbinden.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung, sind die Wolkenbeobachtungen, welche Marchand <sup>2)</sup> auf dem Observatorium und in der Fußstation zu Bagnères 547 m seit vier Jahren ausführen läßt. Es werden hiebei Aufzeichnungen über die Verteilung der Wolken in dem weiten vom Pic sichtbaren Umkreise, über deren Höhe und Bewegung, und endlich über deren Struktur, gemacht, wenn dies möglich ist.



Allgemeine Ansicht des Observatoriums auf dem Pic du Midi, im Jahre 1901.

<sup>2)</sup> Études sur les nuages. Altitudes, mouvements et structure des nuages dans la région pyrénéenne du Sud Ouest. Bagnère de Bigorre 1903. (S. A. Bull. De la Soc. Ramond 1903.)

Auszug aus dem 60.-62. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Die meteorologischen Einrichtungen des Observatoriums auf dem Pic du Midi Von R. Garcia, Observatoire du Pic du Midi, Frankreich

Seit mehr als 200 Jahren erregt dieser exponierte Punkt das Interesse der Gelehrten: bereits 1775 beabsichtigte der Physiker Darcet die Errichtung einer bewohnten Station zum Zwecke meteorologischer Beobachtungen. Die Französische Revolution vereitelte dieses Projekt, das der Vergessenheit anheimfiel. Erst später, um 1800 kam Ramond de Carbonnieres mehrmals darauf zurück und stellte ein Forschungsprogramm auf, das dort realisiert werden sollte. Im Jahre 1856 gründete eine kulturelle Vereinigung von Bagnères - die Ramond-Gesellschaft - auf der Paßhöhe von Sencours eine wissenschaftliche Station. Die Idee entsteht in derselben Zeit, in der Leverrier den Meteorologischen Dienst Frankreichs ins Leben ruft und das Beobachtungsnetz begründet. 1873 ist das Gründungsjahr einer meteorologischen Hochstation in Sencours. Zwei Männer, voll Begeisterung, Opferbereitschaft und Uneigennützigkeit, der General de Nansouty und der Ingenieur Vaussenat, entfalten eine emsige Tätigkeit, und im Juli 1878 erfolgt die Grundsteinlegung des Observatoriums auf dem Pic du Midi. Jedoch nur zu schnell wächst das Unternehmen und übersteigt die begrenzten Mittel seiner Schöpfer. Am 7. September 1882 erfolgt die Übergabe des Observatoriums an den Staat. Das Observatorium, das ursprünglich nur der Meteorologie zugehört war, wurde auch ein astronomisches und geophysikalisches Observatorium, dem eine meteorologische synoptische Station angegliedert ist.

Seit 1943 wird das Observatorium durch das Personal des staatlichen französischen Wetterdienstes betreut. Vorher wurden die Beobachtungen von Physikern ausgeführt.

Gegenwärtig arbeiten dort drei Beobachter und gewährleisten den "klassischen" Betrieb einer synoptischen Station:

kontinuierliche Wetterbeobachtungen von 05.45 bis 18.15 Uhr Weltzeit,  
dreistündige Meldungen um 06, 09, 12, 15 und 18 Uhr Weltzeit,  
Ausstrahlung von Sondermeldungen bei jähen Wetteränderungen,  
Auskunftstätigkeit an Interessenten: Wissenschaftler und allgemeine Dienste am Observatorium, Industrie und Gebirgstourismus der Pyrenäen.

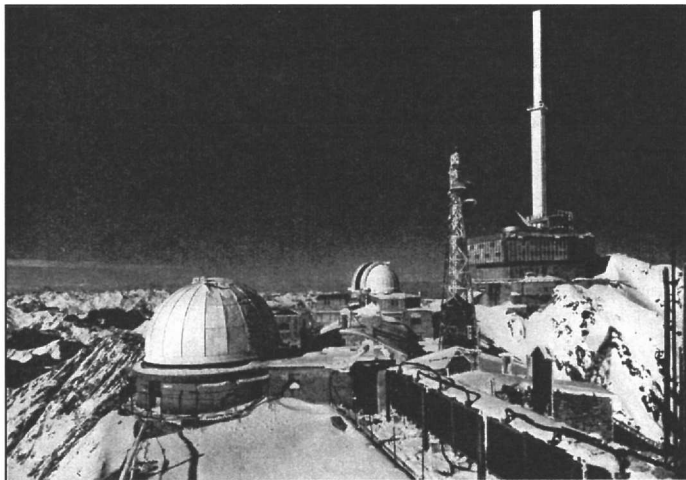


Abb. 2. Das Observatorium auf dem Pic du Midi.

## THE PENHAS DOURADAS OBSERVATORY SERRA DA ESTRELA, PORTUGAL

L.F. Nunes, R. Carvalho, F. Coelho, D. Henriques and C. Gonçalves  
Instituto de Meteorologia, Dep. Observação e Redes, Aeroporto 1749-077 Lisboa, Portugal

### Abstract

This is a short description of the Portuguese Observatory of “Penhas Douradas”, celebrating its centenary this year 2003, its location, climate and history. The observing programmes in this site are referred in relation with its importance in the national network, for climate assessment, for weather watch and also for atmospheric composition monitoring in Mainland Portugal.

### Location



Picture of the Penhas Douradas Observatory

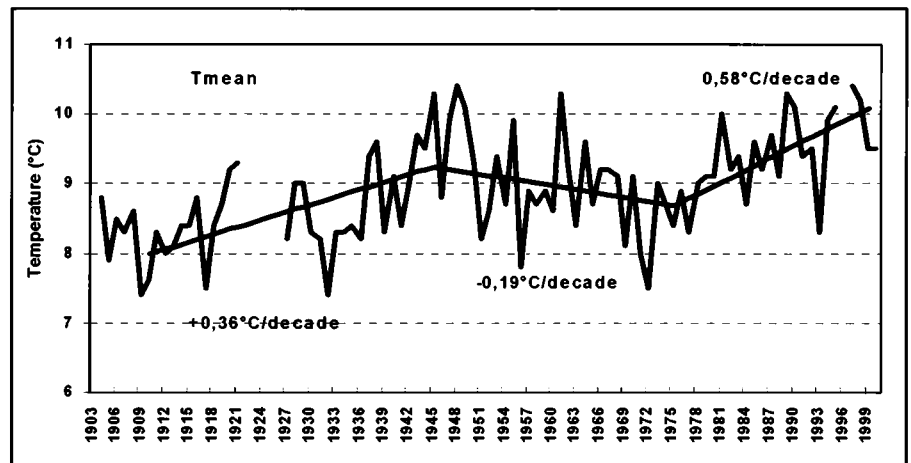
“Serra da Estrela” is the largest and highest chain of mountains in Portugal Mainland, its highest peak having 1990 m above mean sea level and its location is in the central-northern part of the territory, with an approximate orientation of SW-NE. The Penhas Douradas Observatory is placed near the central part of the mountain, at an altitude of 1380 m, close to the source of Mondego River; the nearest village is Manteigas, located down in the valley at about 15 km away from the Observatory. The meteorological station operating at the Observatory is WMO number 08568 and its geographic coordinates are: Latitude = 40° 25' North; Longitude = 07° 33' West.

### History

The construction of the building of the current Observatory started at the beginning of the XXth century and the more recent works to repair the Observatory took place during the early 1980's. The first observations at this station, which used to be called “Serra da Estrela”, were made after its conclusion in November 1903; The Observatory adopted the name of “Penhas Douradas Observatory” later on, in 1925. The regular meteorological observations in this mountain started before the existence of the Observatory. Observations of pressure, temperature, precipitation and surface ozone, were made since 1882 in a near place (Poio Negro), at about the same altitude (1450 m) and between 1898 and 1903 the station moved to another different location (Carvalheira) at 1216 m of altitude. When the observations begun at the Observatory, they were made at the top of the building, with the radiation screen and other instruments installed, some 12 m above the ground and the wind observations started at that same date (1903) with an anemograph. The radiation screen and its instruments were moved to the ground level in 1938, to allow observations at about 1,5 m.

## Climate

The climate in this region is a typical mountain temperate climate, with maritime influences; the following figures are some of the absolute extreme and average values from the climatological normals relating to the periods 1903-30, 1931-60 and 1961-90:



Annual average temperature (1903-2000) data series with trends

	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		Sunshine (hours)
	Average	Abs.Max.	Abs.Min.	Average	Daily Max.	Average
1901-30	8,3	30,7	-09,4	2364,8	331,0	-
1931-60	8,9	32,8	-13,3	1916,3	234,5	2643,0
1961-90	9,0	32,2	-12,9	1716,4	134,3	2435,4

	Wind speed (km/h)	Number of days with			
	Average	Fog	Snow	T.Min.<0°C	Rain Amount>10mm
1901-30	26,7	147,2	35,4	72,3	57,7
1931-60	23,8	145,0	34,0	66,0	54,0
1961-90	19,6	146,7	51,1	68,2	112,9

Since November until March, the Observatory becomes isolated very often because of accumulated snow in the mountains, including the roads.

## Observing Programmes

Most of the time, the main observing hours, since the beginning of the observations in this mountain, are 09, 12, 15, 18 and 21 UTC, with slight changes along the years in the frequency of daily observations. The current meteorological observing programme consists in some instrumental observations (sunshine duration, evaporation and snow depth) and visual observations (clouds amount, ceiling and type, visibility, present/past weather and state of ground) at 09, 12, 15 and 18 UTC, which are integrated, via a PC-terminal with the hourly observations made by an automatic weather station (AWS), which measures atmospheric pressure, air temperature and relative humidity, wind direction and speed, rain amount and duration, surface and soil temperature and global radiation. The AWS generates 10 minutes records, which are archived in the local PC and also transmitted every hour to the IM headquarters in Lisbon.

The sunshine duration observing programme started in 1939 using Campbell-Stokes recorder and the global radiation programme started in 1955, using a solarygraph.

Surface ozone measurements using standard methods began in late 1989, but the record has several interruptions due to frequent failures occurred on the system. Hourly data are available at the WMO World Data Centre for Greenhouse Gases (<http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>).

Total ozone, SO<sub>2</sub> and UVB measurements were done with a Brewer spectrophotometer between 1994 and 1999. The program was closed due to the decreasing of available personnel to operate the instrument properly. Total ozone and SO<sub>2</sub> daily data are available at the WMO World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre ([http://www.msc-smc.ec.gc.ca/woudc/index\\_e.html](http://www.msc-smc.ec.gc.ca/woudc/index_e.html)).

UV irradiance data is available at the European Database for UV Climatology and Evaluation (<http://www.muk.uni-hannover.de/~martin/database.html>).

Atmospheric radioactivity measurements are carried out, since 1989, by the Portuguese Institute of Environment (IA) using Gamma probes.

### Equipments Installed

For the meteorological/climatological programmes there is a classical station (CLS) and an automatic weather station (AWS). Following the installation of an AWS in 1996 close to the site of the CLS, hourly instrumental observations begun by means of this AWS, but two daily observations are still made with the CLS instruments at 09 and 18 UTC to allow for the comparisons of results from the AWS and the CLS measurements.

For surface ozone measurements an UV absorption photometric analyser (DASIBI) was installed at the 2<sup>nd</sup> floor of the main building. The air intake is located at 5 m high from the ground and 1 m from the North wall.

A radioactivity probe, based on 2 GM detectors, one for low levels and other for high levels, was installed by the DGA (current IA) in 1989 close to the CLS.

A high volume sampler system for radioactive monitoring of atmospheric aerosols is located on the 1<sup>st</sup> floor. The system is part of the RADNET network for nuclear emergency warning as well as of the REVIRA Spanish network.

#### Contact address of authors:

L.F. Nunes, R. Carvalho, F. Coelho,  
D. Henriques, C. Gonçalves  
Instituto de Meteorologia  
Dep. Observação e Redes  
Aeroporto 1749-077 Lisboa, Portugal

luis.nunes@meteo.pt  
renato.carvalho@meteo.pt  
fatima.coelho@meteo.pt  
diamantino.henriques@meteo.pt  
clotilde.goncalves@meteo.pt



## DAS OBSERVATORIUM AUF DER SCHNEEKOPPE (ŚNIEŻKA) IM RIESENENGBIRGE (KARKONOSZE), 1603 M, WESTLICHE SUDETEN, POLEN

Krzysztof Mięgała und Janusz Czerwiński (Polen)



Das Observatorium auf der Schneekoppe (1603 m asl)

Śnieżka, im tschechischen Snežka, was in deutscher Übersetzung Schnee Berg bedeuten würde. Das Riesengebirge mit seiner monumentalen Morphologie lässt die nördlichen Hänge in Richtung Polen sehr steil abfallen, die dann schlussendlich in das Becken von Jelena Góra in 300 m Seehöhe münden.

Die Geschichte dieser Region reicht sehr weit zurück. Bereits aus dem 16. Jahrhundert existieren Karten, die das Gebiet als Region für Entdeckungen und Exkursionen ausweisen. 1668 wurde die kleine Kapelle St Laurentius erbaut, die auch heute noch gerne von Pilgern aufgesucht wird. Die ersten Bemühungen von meteorologischen Beobachtungen wurden bereits 1740 getätigt, mit regulären Messungen von Luftdruck, Temperatur, Wind, Niederschlag, Gewittern sowie Sonnenauf- und -untergängen konnte 1824 begonnen werden. Die Messungen, für die die Kapelle als Observatorium benutzt wurde, blieben auf die warme Jahreszeit beschränkt. 1834 mussten die Messungen unterbrochen werden, da die Kapelle während eines Gewitters zerstört wurde (Czerwiński et al. 1995). Reguläre Messungen wurden 1880 aufgenommen, einige Jahre nach der Erbauung eines Hospizes. Erster Beobachter war der Telegraphist Kirchschrager, ein früherer österreichischer Gendarm, der seine Beobachtungen bis 1900 gewissenhaft und unverdrossen ausführte (Hellmann 1915). 1900 war der Neubau eines Observatoriums auf dem Gipfel fertiggestellt, sodass dort am 1. Juni desselben Jahres mit den Beobachtungen begonnen werden konnte. 1974 wurde dieses Observatorium durch einen Neubau ersetzt.



Reif am Szrenica, (Reifträger)

Trotz militärischer Operationen im Jahre 1945 konnten Beobachtungen und Forschung am Observatorium weitergeführt werden. Es ist letztlich dem Verständnis zweier deutschen Meteorologen zu verdanken, dass die Beobachtungen kontinuierlich weitergeführt werden konnten, indem sie den Befehl die Station aufzulösen, nicht ausführten. Für die Wissenschaft ist diese Beobachtungsreihe von der Schneekoppe von großer Bedeutung, die ohne den Einsatz der gewissenhaften Beobachter und Pioniere nicht existieren würde. Für das letzte Jahrhundert lässt sich auf der Schneekoppe ein Temperaturanstieg von 0.7 Grad C nachweisen. Die derzeitige Mitteltemperatur beträgt derzeit +0.4 C (Głowicki 1997, siehe auch Tabelle 1).

Wetter und Klima im Riesengebirge werden durch die geographische Lage, Hangorientierung und Morphologie geprägt. Die Position der phyto-klimatischen Zonen ist herabgesetzt, die Baumgrenze erreicht nur etwa 1250 m Seehöhe, darüber existiert eine einzigartige arktisch-alpine Tundren-Landschaft (Soukupova, 1995). Der stetige Zufluss feuchter atlantischer Luftmassen führt zu einer extrem hohen Häufigkeit von Nebel und Reif. Pro Jahr werden mehr als 295 Tage mit Nebel beobachtet.

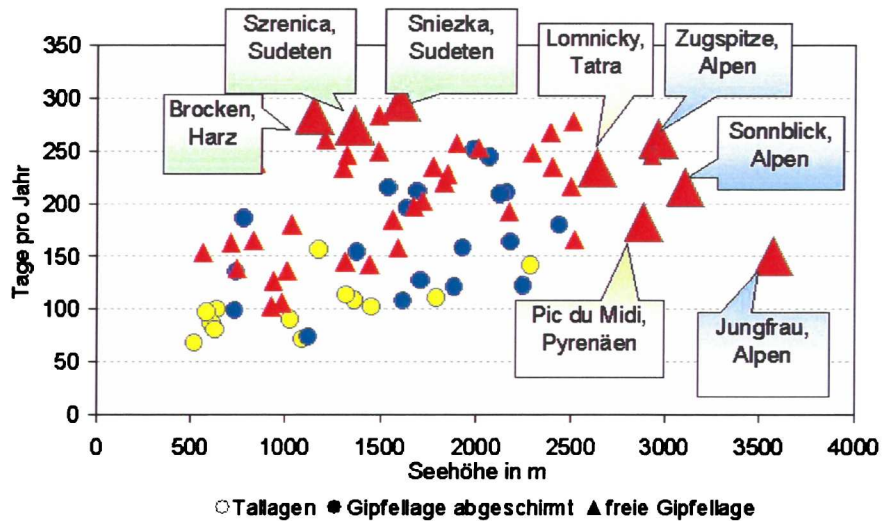


Abbildung 1: Jährliche Häufigkeit von Nebel an europäischen Bergstationen in Abhängigkeit von der Seehöhe für drei verschiedene Landformen: gelb: Hanglage, blau: Gipfellaage abgeschirmt, rot: freie Gipfellaage (Abbildung nach: Migala et al. 2002).

In den Siebzigerjahren des 20. Jahrhunderts lag das Riesengebirge mitten im „Schwarzen Dreieck“ des Waldsterbens. Auf der Schneekoppe (Śnieżka) und an der Bergstation Sznrenica (Reifträger, Station geführt von der Universität Breslau) wurde saurer Regen von pH-Werten unter 3.0 aufgezeichnet (Mazurski 1986, Sobik and Baron 1995, Dore et al. 1999, Migala et al. 2002). Durch die modernen technologischen Verbesserungen an den regionalen Kraftwerken ist es aber in der Zwischenzeit zu einer spürbaren Reduktion der SO<sub>2</sub> Emissionen und durch zusätzliche ökologische Aktivitäten zu einer Entspannung der Situation gekommen.



Ac lenticularis über dem Riesengebirge

Meteorologische Phänomene im Riesengebirge und die Beobachtungen auf der Schneekoppe haben zu einer Erweiterung der wissenschaftlichen Erkenntnisse geführt. Es war Joachim Kuettner\*\*, der dort den Mechanismus von Lee-Wellen studieren konnte und den Begriff "Moazagotl" in die Meteorologie einführte. Mit ihm begann das moderne Zeitalter des Segelfliegens. Neben den synoptischen Beobachtungen liegt das derzeitige Schwergewicht der Forschung auf den Bereichen Umweltmonitoring und Radioaktivitätsmessungen.

Tabelle 1: Klimatabelle Mt Śnieżka (Schneekoppe, 1961 - 1990)

Jahresmittel der Lufttemperatur	0.4 °C	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit	12.2 m/s
Mittlere Temperatur im Jänner	-7.0 °C	Maximale Windgeschwindigkeit	50.0 m/s
Mittlerer Temperatur im Juli	8.0 °C	Jahressumme der Sonnenscheindauer	1356 Std.
Absolutes Maximum der Lufttemperatur	23.6 °C	Jährliche Zahl der Nebeltage	295.1
Absolutes Minimum der Lufttemperatur	-32.1 °C	Jährliche Zahl der Tage mit Raureif	174.0
Jahresniederschlagssumme	1261 mm	Zahl der Wintertage (Temp. <0 °C)	170.1
Niederschlagssumme im Jänner	86 mm	Zahl der Tage mit Schneedecke	189.6
Niederschlagssumme im Juli	137 mm		

\*) Der von Hellmann im XXIV Jahresbericht des Sonnblick Vereines (1916) publizierte Artikel enthält eine Beschreibung des von ihm errichteten Observatoriums sowie eine Klimatablelle, die aus den 30jährigen Beobachtungen 1881 bis 1910 abgeleitet wurde.

\*\*) Joachim Kuettner wurde 1910 in Breslau geboren, war 1945 Leiter des Zugspitzobservatoriums und wurde später wissenschaftlicher Direktor des Mt. Washington Observatoriums und Direktor des Mercury Projekts (erste bemannte US Raumflüge).



Futuristische Ansicht der „Schneekoppe im Jahre 2000“. Originalbild ungefähr 1900, ausgestellt im Museum Vrchlabi (Tschechien) im Riesengebirge

#### Literatur:

- Czerwiński, J., Dubicki, A., Głowicki B., Krzaczkowski P., Kondal K., 1995, Wysokogórskie Obserwatorium Meteorologiczne na Śnieżce (germ.summary: Meteorologisches Hochgebirgsobservatorium auf der Schneekoppe); (ed): Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska & Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Wrocław: 112pp
- Dore A.J., Sobik M., Migala K., 1999, Patterns of precipitation and pollutant deposition in the western Sudetes Mountains, *Atmospheric Environment*, 33, 3301-3312
- Dubicka, M., 1998: 95 years' series recording sunshine duration at Mt Śnieżka (in polish only), in: *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy*:133-144
- Głowicki, B., 1997, Wieloletnia seria temperatury powietrza na Śnieżce (summary: Long term serie of air temperature measurement on Mt Śnieżka), in: *Geoecological problems of the Karkonosze Mts, Conf. Proc.*: 117-124
- Hellmann, G., 1916: Das meteorologische Observatorium auf der Schneekoppe. XXIV. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für das Jahr 1915, 6-9. Wien.
- Kuettner J., 1938, Moazagotl und Fohnwelle, in: *Beitr. Z. Phys. D. Fr. Atm.*, 24, Leipzig
- Mazurski, K., R., 1986, The Destruction of forests in the Polish Sudetes Mts. by industrial emmission, *Forest Ecol. and manage*, 17, p.303-315
- Migala, K., Lieberschach J., Sobik M, 2002, Rime in the Giant Mts, *Atmospheric Research*, 64, Elsevier Publ.: 63-73
- Sobik, M., Baron, H., 1995. The function of precipitation in acidification of upper parts of the Karkonosze Mts., *Acta Univ. Wratisl.*, 1705, 59-74
- Soukupova, L., Kocianova, M., Jenik, J., Sekyra, J., 1995, Arctic-alpine tundra in the Krkonoše, the Sudetes, *Opera Corcontica*, 32: 5-88

Dieser Artikel wurde der Redaktion auf Englisch übermittelt und für den Jahresbericht in deutscher Sprache wiedergegeben. Weitere Bildinformationen finden sich unter <http://www.meteo.uni.wroc.pl/szrenica.htm>, Text in polnischer Sprache.

Kontaktadresse zu diesem Beitrag:

Krzysztof Migala  
University of Wrocław, Institute of Geography,  
Dept. of Meteorology and Climatology,  
8 Kosiby Str, 51-670 Wrocław, Poland

tel: (+48 71) 348 54 41  
fax (+48 71) 372 94 98  
email: migalak@meteo.uni.wroc.pl

Photo source: Witold Goraczko, Piotr Ropuszynski – Adresse wie oben

Auch im 9. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines (1900) wurde das Observatorium bereits beschrieben (S. 16-17).

Auszug aus dem 9. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Von den Höhenobservatorien und den internationalen Simultan Ballonfahrten.

Eine Station zweiter Ordnung befand sich seit 1880 auf der Schneekoppe, und es beobachtete dortselbst der Telegraphist J. Kirchschrager.

Im königl. preuss. meteorol. Institute zu Berlin war schon längere Zeit die Errichtung eines Observatoriums auf der Schneekoppe in Aussicht genommen, aber erst durch den Vorsitzenden des Riesengebirgs-Vereines, Herrn Landesgerichtsrath Seydel, der dem preussischen Abgeordnetenhaus angehört, wurde ein von der Regierung befürworteter diesbezüglicher Antrag eingebracht und die Bewilligung der Bausumme (14.500 Mk.) <sup>1)</sup> erwirkt. Der Bau wurde im Juni 1899 begonnen und im November vollendet. Das Bauprogramm ist im preuss. meteorol. Institute durch Herrn v. Bezold nach Besprechungen mit den Herren Hellmann und Kremser entworfen worden, und die bautechnische Ausarbeitung erfolgte durch die Firma Grosser in Schmiedeberg, unter Oberleitung des Kreisbauinspektors Herrn Jungfer.

Das Observatorium besteht aus einem quadratischen Thurme mit zwei Anbauten. Der Thurm enthält die Stiege und im zweiten Stock das Beobachtungszimmer mit freiem Ausblicke nach allen vier Himmelsgegenden. Er endigt in eine Plattform, welche durch einen Ueberbau der Stiege betreten wird und zur Aufstellung von Anemometern, Sonnenscheinautographen und zu sonstigen Beobachtungszwecken benützt werden sollen. Der Thurm ist durch vier Stahldrahtkabeln gegen den Untergrund niedergehalten.

In dem kleineren Anbau befindet sich der Eingang und ein Theil der Küche, der andere Theil der Küche liegt im Erdgeschosse des Thurmes. In dem grösseren einstöckigen Anbau ist ebenerdig das Wohnzimmer des Beobachters eingerichtet, an welches sich ein im Thurme befindliches Schlafzimmer schliesst. Im ersten Stocke des Anbaues und des Thurmes ist eine ganz gleiche Wohnung zur Beherbergung zeitweilig anwesender Gelehrter eingerichtet. Der in Holz geführte Bau ruht auf einem 1 m hohen Steinsockel. Die Zwischenräume des Holzfachwerkes sind mit Korkstücken ausgefüllt und dasselbe ist aussen mit 3 cm starken gespundeten Brettern bekleidet, mit Asphaltpappe bedeckt und mit kleinen, sogenannten Tirolerschindeln überlagert. Im Innern, sind die Wände mit Gypsdielen bekleidet, in der Flur und in der Küche mit Oelfarbe gestrichen, in den Wohnräumen dagegen mit einem filzigen Wollgewebe bekleidet und tapeziert. Die Balkendecken sind mit Cementdielen gestackt, mit Sand ausgefüllt, von unten mit dickem Filz benagelt und mit Gypsdielen unterschalt. Sie tragen im Erdgeschosse eichenen, in den übrigen Stockwerken fichtenen Boden. Die Doppelfenster sind aussen mit Verschlussläden versehen, die auf Rollen und Messingschienen laufen und von Innen bewegt werden können. Die Dachbedeckung ist theils verzinktes Eisenblech auf Pappendeckelunterlage, theils Holzcement mit Kiesbeschüttung.

Die Blitzableiteranlage hat drei Auffangespitzen und Firstleitungen. Die Erdleitung ist 500 m weit nach abwärts zu feuchtem Untergrunde geführt.

Nach Eröffnung des Observatoriums wurden die Beobachtungen von Herrn Kulesza übernommen, Herr Kirchschrager wird dabei behilflich sein.

<sup>1)</sup> »Zeitschrift des D. u. Oest. Alpen-Vereines« 1900, S. 4.

Auszug aus dem 24. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Das meteorologische Observatorium auf der Schneekoppe.

Von G. HELLMANN.

(Mit einer Tafel.)

Nachdem auf dem Gipfel der Schneekoppe im Riesengebirge zu wiederholten Malen, so namentlich in den Jahren 1824 bis 1832, während des Sommers meteorologische Beobachtungen gemacht worden waren, richtete ich im Juni 1880 für das Preußische Meteorologische Institut eine Station II. Ordnung daselbst ein, die zwanzig Jahre später durch Erbauung eines eigenen Observatoriums zu einer solchen I. Ordnung erweitert wurde.

Das Observatorium ist im wesentlichen aus Holzfachwerk hergestellt, das auf einem aus Naturstein und Ziegeln bestehenden Unterbau aufsitzt. Trotz aller Vorsichtsmaßregeln bei der Herstellung der Wandungen hat der Bau im Laufe der Jahre unter dem Einfluß der Witterung so gelitten, daß, abgesehen von häufigen kleineren Ausbesserungen, im Sommer 1914 eine gründliche Erneuerung einiger Teile vorgenommen werden mußte, die etwa den vierten Teil der ersten Bausumme kostete.

Im Keller befinden sich Vorratsräume und ein Backofen, im Erdgeschoß Wohn- und Schlafzimmer sowie Küche für den Beobachter, im ersten Stockwerk zwei Zimmer für Gelehrtenbesuche. Im zweiten Stockwerk liegt das Beobachtungs- bzw. Arbeitszimmer, das nach allen vier Seiten freien Ausblick gewährt. Von da führt eine Wendeltreppe auf das flache Dach, über dessen Südwestecke sich eine Plattform erhebt. Auf dieser haben (rund 16 m über dem Erdboden) alle Instrumente zur Bestimmung der Temperatur und Feuchtigkeit Aufstellung gefunden, ebenso das Anemometer. Sonnenscheinautograph und Schwarzkugelthermometer befinden sich darunter an der Brüstung des Flachdaches. Im Beobachtungszimmer hängen mehrere Quecksilberbarometer, der Laufgewichtsbarograph und ein Aneroidbarograph, auf der Bergkuppe südsüdwestlich von der Kapelle stehen innerhalb einer Umzäunung mein Gebirgsregenmesser und registrierender Regenmesser. Mannigfache andere Instrumente für besondere Zwecke sind außerdem vorhanden.



Das meteorologische Observatorium auf der Schneekoppe.

# DAS OBSERVATORIUM AUF DER ZUGSPITZE

Klaus Wege, Hohenpeißenberg, Deutschland

## 1 Einführung

Im Jahre 1873 fand in Wien ein erster internationaler Meteorologen-Kongress statt, auf dem die „Internationale Meteorologische Organisation“ (IMO), der Vorläufer der nach dem zweiten Weltkrieg entstandenen „World Meteorological Organization“ (WMO), gegründet wurde. Auf diesem Kongress wurde u.a. eine Resolution folgenden Inhalts verabschiedet: „...the establishment of permanent stations of observations on high mountain tops, if possible, provided also if possible with selfregistering apparatus“. Man war bestrebt, Messungen aus höheren



Wetterturm und Münchner Haus im Jahre 1904

Luftschichten zu erhalten, da man bisher nur geringe Kenntnisse über die freie Atmosphäre hatte. Bergstationen gab es zu dieser Zeit kaum; es soll jedoch erwähnt werden, dass auf dem oberbayerischen Hohenpeißenberg seit 1781 ein Bergobservatorium betrieben wurde und wird, das allerdings in nur knapp 1000 m Höhe gelegen ist. Mit ersten Freiballonfahrten erhielt man nur sporadisch Beobachtungen. Julius Hann, seinerzeit Vorstand des österreich-ungarischen Beobachtungsnetzes, wurde gebeten, Vorschläge für vermehrte Beobachtungen aus höheren Atmosphärenschichten zu unterbreiten.

Hann legte einen entsprechenden Bericht „Meteorologische Beobachtungen im Ballon und auf Bergen“ dem 2. Meteorologen-Kongress 1879 in Rom vor. Er regte die Errichtung eines Netzwerkes von Hochstationen im Gebirge an, da die Beobachtungen auf Berggipfeln von großer Wichtigkeit für die Feststellung der Witterungsgeschichte in den höheren Schichten der Atmosphäre seien, er betonte die Möglichkeit der kontinuierlichen Messung. Der 2. Kongress verabschiedete erneut eine Resolution, die die Errichtung von Bergstationen forderte. Daraufhin begann man weltweit, meteorologische Stationen auf Berggipfeln zu errichten. Dazu gehörte das 1886 eröffnete Sonnblickobservatorium.

## 2 Aufbau der Hochstation auf der Zugspitze

Wer heute zur Zugspitze kommt, vermag sich kaum vorzustellen, dass diese mit Beton und Gebäuden bestückte Fläche einmal nur aus einem schmalen Grat bestand, der den ehemaligen Westgipfel mit dem Ostgipfel verband. Die Zugspitze (2963 m) ist der höchste Berg Deutschlands, im Wettersteingebirge gelegen. Als Erster erklimmte Josef Naus 1820 den Berg.

Im Jahre 1897 wurde auf dem Grat von der Sektion München des Deutsch-Österreichischen Alpenvereins das Münchner Haus errichtet. Der Erbauer, Adolf Wenz, sah damals bereits vor, einen Turm für eine Wetterstation anzugliedern. Dieser Plan wurde von Fritz Erk, dem Direktor der Königlich-Bayerischen Meteorologischen Centralstation in München verfolgt, zumal 1873 in Wien bemängelt worden war, dass speziell Bayern bezüglich seines meteorologischen Netzes im Rückstand sei. Die 1879 in Rom verabschiedete Resolution lieferte ein weiteres Argument, die Errichtung einer Hochstation auf der Zugspitze zu betreiben. So sollte die Lücke zwischen dem Sonnblick im Osten und dem Säntis (Wetterstation 1882 errichtet) im Westen geschlossen werden. Wilhelm von Bezold, Direktor des Preußischen Meteorologischen Instituts in Berlin, und Julius Hann in Wien wurden um Gutachten gebeten. Von Bezold schreibt u.a.: „...dass die Verwirklichung dieses Plans ebensowohl dem Vaterlande als auch der Wissenschaft zu hohem Gewinn gereichen wird“. Die Zugspitze sei wie kaum ein zweiter Gipfel geeignet, nahezu unverfälscht Rückschlüsse auf die freie Atmosphäre zuzulassen. Auch Hann weist auf die gute Lage hin, die besser sei als die des Sonnblicks, da dieser weit zurückliegt und nicht so die Bergkette, der er angehört, dominiert wie die Zugspitze.

Erk (1898) verfasste eine eingehende wissenschaftliche Begründung und brachte u.a. das Argument, dass der Meteorologe kein Labor habe wie der Physiker, sondern dass die Atmosphäre als Labor und „das Gebirge als Experimentiertisch“ diene. Er führte aus, dass ein wissenschaftlicher Beobachter „unbedingt notwendig“ sei. Eine Forderung, die akzeptiert wurde und bis 1964 aufrecht erhalten werden konnte, wenn man von den beiden Weltkriegen absieht! Die Bayerische Staatsregierung konnte überzeugt werden, sie stellte 12.000 Goldmark für den Bau, 6.000 Goldmark für die Erstausrüstung und 6.000 Goldmark jährlich für den Betrieb zur Verfügung. Ferner steuerte der Alpenverein 8.000 Goldmark zu den Baukosten bei! Der „Wetterturm“ wurde unter der Ägide des Alpenvereins errichtet, der Architekt war Adolph Wenz. Der Turm lehnt sich an die Südwestseite des Münchner Hauses an, besteht aus einem gemauerten Erdgeschoss und zwei als Holzkonstruktion ausgeführten Obergeschossen (Innengrundflächen jeweils 16 m<sup>2</sup>). Das Erdgeschoss diente als Vorratsraum, vor allem für das Heizmaterial, das erste Obergeschoss als Wohnraum, das zweite als Instrumentenraum und als Lebensmittellager. Auf dem Dach befindet sich die Beobachtungsplattform mit den entsprechenden Instrumenten. Die Einweihung der Hochstation fand am 19. Juli 1900 unter Teilnahme von etwa 70 Personen, darunter viele Honoratioren, die alle den Berg erklimmen mussten, statt.

### 3 Über 100 Jahre Observatorium und Wetterstation Zugspitze

Die Geräteausstattung und das Beobachtungsprogramm entsprach einer Station erster Ordnung. Von vornherein wurden der Sonnblick im Osten, der Säntis im Westen und der Hohenpeißenberg im Norden als Vergleichsstationen herangezogen. Die Beobachtungsreihe erfuhr eine einzige Unterbrechung nach Ende des 2. Weltkriegs vom 6. Mai bis 10. August 1945. Der erste Beobachter war Joseph Enzensperger, der ausführlich über seine Zeit auf der Zugspitze berichtet hat. Das erste Vierteljahrhundert war für die wissenschaftlichen Beobachter eine romantische, aber auch äußerst harte Zeit. Die Beobachter mussten allein und völlig auf sich gestellt überwintern, da im Winter kaum ein Bergsteiger auf den Berg kam und das Münchner Haus natürlich geschlossen war. Es gab zwar ein Telephon, die Verbindung war allerdings im Winter besonders in der Anfangszeit nach Schneestürmen oft unterbrochen. Enzensperger (1901) berichtet: „Wenn man in 3000 m Seehöhe sein Heim aufgeschlagen hat, ... so lebt man nicht unter gewöhnlichen Umständen. ... In diesen engen und bescheidenen Räumen, aber angesichts einer gewaltigen Natur und schon durch den Beruf in innigem Konnex mit ihren Erscheinungen spielt sich das Wirken dessen ab, der hier im Dienste der Wissenschaft einen kurzen, vielbelebten Sommer und einen langen, einsamen Winter zu verbringen hat. ... Regelmäßiger Postbotengang (und eine Trägerverbindung) von Partenkirchen zur Zugspitze existiert leider noch nicht und dürfte auch noch lange im Schoß der Zukunft liegen. ... Auf den bedenklichsten aller Zweifel, was ich denn im Falle einer Erkrankung anfangen, war die stereotype Antwort: Krankwerden ist nicht erlaubt! ... Für den Fall einer Verunglückung – da habe ich meine eigenen ketzerischen Gedanken, die ich lieber für mich behalte.“ Von Langeweile konnte keine Rede sein. Jeder Tropfen Wasser musste aus Schnee gewonnen werden: „Im Nebenberuf ist er (der Beobachter) Koch, Stubenmädchen, Waschfrau, Schlosser, Schmied, Zimmermann, Telephonarbeiter, Telegraphist, Elektrotechniker, Mechaniker, Uhrmacher, Skiläufer, Schneeschaufler, Kaminkehrer, Holzhacker und weiß Gott, was noch alles.“ Er schildert aber auch die Vorteile seines Aufenthalts auf dem Berg: „... wenn die Täler und Ebenen oft wochenlang unter feuchter, lähmender Nebelschicht begraben liegen, ... dann ragt mein Gipfel hoch in den wolkenlosen Äther, ... dann mag ich wohl mit gutem Recht von der höchsten Zinne meines Hauses auf all die Herrlichkeiten hinabsehen mit dem Gefühl eines samischen Königs.“

Einer seiner Nachfolger auf dem Berg, Josef Reger, schildert in einem Brief vom 7. April 1905 an seine Schwester u.a. auch die Unbilden des Wetters, denen die Beobachter ausgesetzt waren (Kristen 1996). Nachdem er ein Temperaturminimum von  $-35^{\circ}$  erlebt und die letzte positive Temperatur ( $+ 0,8^{\circ}$ ) Mitte Dezember beobachtet hatte, schildert er einen schweren Sturm: „Der stärkste Orkan herrschte am 7. Januar und dauerte 10 – 12 Stunden. Ich lag da die meiste Zeit im Bett, da ich die Stube nicht erwärmen konnte. Die Petroleumlampe zu brennen war unmöglich. ... Bald darauf kam ein allerdings schwächerer Süd Sturm, der mir aber andere Schwierigkeiten brachte. ... Hände und Füße waren steif vor Kälte, so dass ich sie eiligst mit

Schnee reiben musste, um Gefühl hineinzubringen. Außerstande, bei dem Süd Sturm Feuer in den Ofen zu bringen, lief ich 2 Stunden mit Handschuhen an den Händen und fest eingehüllt in der Stube auf und ab. Zur Not konnte ich meine Beobachtungen aufschreiben, mit Blei natürlich, denn die Tinte war zu einem Eisklumpen erstarrt. Ich hatte nämlich in der Wohnstube, wo ich abends bis  $\frac{1}{2}$  10 Uhr noch heizte, in der Frühe  $-15^{\circ}$ “.

Die Meteorologische Centralstation in München war und blieb (bis 1934) die vorgesetzte Dienststelle. Im Laufe der Jahre wurden bauliche Verbesserungen am Turm vorgenommen, das Instrumentarium verbessert und ergänzt, und auch die Aufgaben wurden erweitert. Dies betraf auch die Forschungsaufgaben an der Station, verschiedentlich entstanden Doktorarbeiten. Die Zeiten nach dem ersten Weltkrieg und während der Inflation waren besonders schwierig. (Eine Übernachtung im Münchner Haus kostete Anfang Oktober 1923 acht Millionen Mark!) Es fehlten die Mittel, in der Ausrüstung der Station Fortschritte zu erzielen oder Reparaturen am Turm durchzuführen. Trotz der materiellen Schwierigkeiten konnte der messende und wissenschaftliche Betrieb fortgeführt werden. 1925 feierte man das 25-jährige Jubiläum, an dem neben fast allen Zugspitzmeteorologen der Erbauer des Turms, Adolph Wenz (inzwischen 85 Jahre alt!) und die Professoren Benndorf und Alfred Wegener (Graz), Defant (Innsbruck), Dieckmann (Gräfelfing), Emden und Schmauß (München), von Ficker und Knoch (Berlin), Linke (Frankfurt) und Weickmann (Leipzig) teilnahmen, wobei der Aufstieg auf den Berg gemeistert werden musste! Allerdings konnte man bis zur Angerhütte mit Kremserwägen fahren und in der Knorrhütte übernachten.

Eine wesentliche Veränderung trat mit der Einweihung der Tiroler Seilbahn von Ehrwald-Obermoos zum Zugspitzkamm ein. Die Bergstation mit dem Kammhotel lag in 2805 m Höhe, und die Versorgung der Hochstation konnte jetzt über diese Seilbahn erfolgen, die Traglasten wurden in  $\frac{3}{4}$ -stündigem Marsch vom Kammhotel über den Grat transportiert. Der Beobachter konnte auch schneller mal ins Tal gelangen oder auch ausgetauscht werden. Dies war natürlich eine wesentliche Erleichterung für den Betrieb der Station. Damit konnten auch das Messprogramm (z.B. Strahlungs- und luftelektrische Messungen) und die wissenschaftlichen Arbeiten ausgeweitet werden.

Ganz entscheidende Veränderungen traten 1930 durch die Eröffnung der Zahnradbahn vom Bahnhof Garmisch zum neu erbauten Schneefernerhaus und 1931 durch die Inbetriebnahme der Seilbahn vom Schneefernerhaus zum Gipfel ein. Dies brachte den eigentlichen Umschwung für die Beobachter und die Arbeit auf der Zugspitze. Die Überwinterung in Einsamkeit entfiel. Täglich war jetzt eine rasche Verbindung zum Tal vorhanden. Man musste nicht mehr große Lebensmittelvorräte anlegen, sondern konnte frische Nahrungsmittel heranschaffen. Wasser wurde in Kanistern von der Seilbahnstation herangeschafft, das mühsame Schmelzen von Schnee entfiel. Dies war ein wirklicher Fortschritt! Allerdings war der Touristenansturm erheblich gewachsen, so dass man den Turm abschließen musste, da sonst an sonnigen Tagen an Arbeit nicht zu denken war. Die „romantische Zeit“ war nun endgültig vorüber!

1934 wurde ein einheitlicher Wetterdienst, der Reichswetterdienst, gegründet, die Länderwetterdienste aufgelöst. Das Bergobservatorium Zugspitze, so die jetzige Bezeichnung, wurde dem Reichsamt für Wetterdienst in Berlin unterstellt. Eine große Erleichterung war 1938 die Schaffung eines Stromanschlusses, eine elektrische Heizung wurde installiert. Im Krieg ist der Meteorologe durch eine technische Kraft ersetzt worden, die Forschungsarbeiten entfielen, die Messungen wurden jedoch in vollem Umfang weitergeführt.

Am 5. Mai 1945 wurde der Zugspitzgipfel von amerikanischen Truppen besetzt, die Einrichtung (sowie die Instrumente) fast völlig demoliert, der Beobachtungsbetrieb eingestellt. Erst Anfang August wurde von der Besatzungsbehörde die Genehmigung erteilt, den Wasserturm wieder zu besetzen und die Beobachtungen aufzunehmen. Joachim Kuettner erhielt den Auftrag, die Bergstation, wie sie sich jetzt nannte, wieder aufzubauen. Er kam am 4. August auf den Gipfel, ab 11. August konnten Synopmeldungen abgesetzt werden, am 15. wurden die Klima-beobachtungen wieder aufgenommen. Ihm und dem bald hinzugekommenen Ernst Model ist der rasche Wiederaufbau unter schwierigsten Verhältnissen zu verdanken. Hunger und Kälte waren ständige Begleiter! Bei häufigen Stromsperrern erwies sich die Elektroheizung als Handicap.



Ohne die Hilfe von Kollegen aus den USA, die warme Mäntel und Woldecken schickten, hätte der Betrieb im Winter wohl nicht aufrecht erhalten werden können! Mit Gründung des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone 1946 wurde die Bergstation der Zentrale in Bad Kissingen unterstellt. Nach der Währungsreform 1948 besserte sich die Lage, und 1950 konnte unter außerordentlich starker Beteiligung (ca. 300 Teilnehmer) das 50-jährige Bestehen gefeiert werden. Aus diesem Anlass erschien eine ausführliche Klimatologie der Zugspitze (Hauer 1950). Im gleichen Jahr wurde die Dienststelle wieder Observatorium. Im Turm wurden im Laufe der Jahre bauliche Verbesserungen vorgenommen, trotzdem blieb der Dienst weiterhin hart. Das immer mehr verdichtete Meldesoll und sonstige Aufgaben ließen kaum noch Raum für Forschungsaufgaben; deshalb empfahl der Rechnungshof, das Observatorium in eine Wetterstation umzuwandeln und den Wissenschaftler durch einen Techniker zu ersetzen. Dies geschah dann 1964. Alle Messungen und Beobachtungen liefen natürlich unvermindert weiter. Im Jahr 1978 wurden die Wetterstationen Garmisch-Partenkirchen und Zugspitze zur Rationalisierung des Personaleinsatzes zusammengelegt, Ablösung erfolgt auf dem Berg jeweils nach 24 Stunden. Da der Touristenstrom auf die Zugspitze immer mehr zunahm (1962 ist die Eibseeseilbahn eingeweiht worden), wurde ein stark frequentierter Fernsprechauskunftsdienst für das „Zugspitzwetter“ eingeführt. Im Juli 2000 beging man das 100-jährige Bestehen im Münchner Haus, in Garmisch - Partenkirchen fand aus diesem Anlass eine Tagung des Fachausschusses Geschichte der Meteorologie der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft statt.

#### 4 Forschungsarbeiten

Es können hier nicht alle wissenschaftlichen Untersuchungen auf der Zugspitze aufgeführt, geschweige denn geschildert werden. Hierzu sei auf Wege (2000) verwiesen. Doch seien einige wesentliche Forschungen genannt, die auf der Zugspitze oder mit Zugspitzdaten durchgeführt wurden. Hier sind vor allem zwei Namen zu nennen: August Schmauß und Joachim Kuettner. Schmauß übernahm als Nachfolger Erks 1910 die Meteorologische Centralanstalt, folglich unterstand ihm die Hochstation (bis 1934); 1922 wurde er Ordinarius für Meteorologie an der Universität München. Er pflegte eine enge Verbindung zwischen Lehre, Forschung und praktischer Arbeit. Viele seiner Schüler gingen als Beobachter und Überwinterer, meist für ein Jahr, auf die Zugspitze. Schmauß bestimmte im wesentlichen die dort durchgeführten Arbeiten. Er selbst nutzte die Zugspitzdaten für zahlreiche Untersuchungen, die aktuellen Beobachtungen für die tägliche Wettervorhersage. Einige seiner Forschungen seien im folgenden stichwortartig genannt:

Bestimmung des vertikalen Temperaturgradienten zwischen Zugspitze und Hohenpeißenberg, Vergleiche zwischen Registrierballonaufstiegen über München und Daten der Zugspitze, Vergleiche zwischen Sonnblick und Zugspitze, Vergleiche der Windverteilung an der Zugspitze, am Hohenpeißenberg und in München, Temperaturanomalien in Abhängigkeit von der Windrichtung, Singularitätenuntersuchungen, interdiurne Veränderlichkeit der Temperatur, Bestimmung der „Stabilität der Temperatur“ (Andauer der Tagestemperaturabweichung eines bestimmtem Vorzeichens), eingehende Untersuchungen zur relativen Feuchte, jährlicher Luftdruckgang sowie Streuung des Luftdrucks im Vergleich zum Hohenpeißenberg und zu München, Untersuchungen über Wellen in der Atmosphäre.

Kuettner baute die Bergstation, wie schon geschildert, nach dem Kriege wieder auf und leitete sie drei Jahre, bevor er dann in die USA ging. Er nutzte seinen Aufenthalt hier für etliche Untersuchungen:

Messprobleme auf Bergstationen, Interpretation von Kondensstreifen (auch sog. „negative“ Kondensstreifen), Gletscherrückgang in Abhängigkeit von meteorologischen Bedingungen (am Höllentalferner), Fortführung seiner früheren Leewellenuntersuchungen, Wolkenstraßen, Halobeobachtungen, luftelektrische Messungen und Gewitteruntersuchungen, wobei er Schlüsse auf Ladungsverteilung, Niederschlag und Vertikalbewegung in einer Gewitterwolke zog. Kuettner fand auch die Zeit, Beobachtungen zur Flugtechnik der Alpendohlen anzustellen und zu interpretieren, was ihn als Segelflieger besonders interessierte.

Von der Zuspitze wurden zwei Klimatologien veröffentlicht: von Anton Huber (1913) {1901-1910} sowie, wie schon erwähnt, von Hans Hauer (1950) {1900-1950}. – Von den zahlreichen Beobachtern sind viele Forschungsarbeiten durchgeführt worden, wobei auch einige

Dissertationen entstanden. Die folgende Aufzählung kann nicht vollständig sein, Details sowie Autoren können bei Wege (2000) nachgelesen werden:

Messung der radioaktiven Emanation in der Luft und im Niederschlag, periodische und aperiodische Temperaturgänge an der Zugspitze, am Hohenpeißenberg und in München, Gewittertätigkeit in Süddeutschland, Vergleiche von Drachenaufstiegen am Bodensee mit den Daten von Säntis und Zugspitze, damit Bestimmung der Temperaturdifferenz Berg – freie Atmosphäre, Vergleiche beim Wind zwischen Zugspitze und freier Atmosphäre über München, mit Pilotballonaufstiegen wurde bestimmt, wieweit die Abweichungen über das Zugspitzniveau hinausreichen, lokale Windsysteme bei gradientschwachen Lagen, Bestimmung von Tageslichtsummen und -gängen auf der Zugspitze und in Mittenwald, Strahlungsmessungen einschließlich Messung der Refraktion und der Polarisation, luftelektrische Untersuchungen, Vertikalprofil der gängigen meteorologischen Parameter an der Tiroler Seilbahn (Bestimmung und Interpretation entsprechender Zeit- und Höhendigramme), chemische Zusammensetzung von Nebelfrost, Abhängigkeit der Ausbreitung von Rundfunkwellen im Mittelwellenbereich von meteorologischen Bedingungen (hierzu Registrierung der einfallenden Feldstärke der Sender München und Beromünster), Differenz von meteorologischen Parametern (einschließlich Strahlung) zwischen Gipfel und Schneefernerhaus, Untersuchungen zur Abkühlungsgröße.

### 5 Die Wetterstation Zugspitze heute

Bergstationen liefern neben den synoptischen Daten wertvolle Informationen über mögliche Trends, da sie weitgehend von Veränderungen in der Umgebung verschont geblieben sind. Heute ist eine ganz neue Aufgabe hinzugekommen, nämlich die Belastung der freien Atmosphäre mit Spurenstoffen zu bestimmen, wofür sie besonders geeignet sind. Im Rahmen von „Global Atmosphere Watch“ (GAW) der WMO wurde die Globalstation „Zugspitze - Hohenpeißenberg“ geschaffen. Die Station besteht aus einem Verbund von Gipfelstation, dem ca. 300 m tiefer gelegenen Schneefernerhaus und dem Observatorium Hohenpeißenberg und wird vom Deutschen Wetterdienst und dem Umweltbundesamt betrieben. Es werden neben den meteorologischen Größen Spurengase, Aerosol, die verschiedenen Strahlungskomponenten sowie die Radioaktivität gemessen bzw. bestimmt. Die Wetterstation auf dem Gipfel betreut dabei auch die Messungen im Schneefernerhaus. Mit den Wetterdiensten der Schweiz und Österreichs besteht eine Zusammenarbeit: Die Messdaten der GAW-Station Zugspitze – Hohenpeißenberg werden ergänzt durch Daten zweier anderer Hochstationen. Dies sind das Jungfraujoch (3580 m) im Westen und der Sonnblick (3106 m) im Osten.

Die Aufgaben auf der Zugspitze (und auf dem Hohenpeißenberg) sind damit weit in die Zukunft gerichtet, da sie die anthropogenen Einflüsse in der Atmosphäre messend und forschend verfolgen.

#### Literatur

- Enzensperger, J., 1901: 7 Monate auf der Zugspitze. *Das Wetter* 18, 66-77  
 Erk, F., 1898: Ein meteorologisches Observatorium auf der Zugspitze. *Mitt. DÖAV* 10, 121-123; 11, 133-136  
 Hauer, H., 1950: Klima und Wetter der Zugspitze. Festschrift anlässlich des 50-jährigen Bestehens des Observatoriums Zugspitze. *Ber. DWD US-Zone* 16, 200 S.  
 Huber, A., 1913: Das Klima der Zugspitze. *Dtsch. Met. Jb. Bayern, Anh. L*, L1-L62  
 Kristen, M., 1996: Die Chronik der Wetterstation Zugspitze. Unveröffentlichtes Manuskript  
 Wege, K., 2000: Die Geschichte der Wetterstation Zugspitze. *Gesch. der Met. in Deutschland* 4, DWD, Offenbach, 104 S.

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. Klaus Wege  
 Säulingstraße 8b, D-82383 Hohenpeißenberg

#### Fotoquelle:

B. Johannes, 1904. Mit freundlicher Genehmigung von  
 Cornelia Lüdecke.

Der Sonnblick Verein hat seit der Gründung des Observatoriums reges Interesse an den Aktivitäten auf der Zugspitze gezeigt. In unseren Jahresberichten sind daher mehrfach Beiträge über das Observatorium in folgenden Jahrgängen zu finden: VII (S 41-42), VIII (S 51-52), IX (S 18-20), X (S 29), XVIII (S 23-24), XXIV (S 9-15), XXXIV (S 9-15), XLIV (S 73-81), XLVIII (S 37-38), 74-75 (S 37-42). Auszüge aus den Beobachtungsergebnissen der Station Zugspitze wurden für die Jahre 1901-1918 sowie 1924-1938 publiziert.

Auszug aus dem 7. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Von den Höhenstationen in den Alpen A. v. Obermayer

Im Jahre 1898 hat der Deutsche und Oesterreichische Alpenverein die Anregung aufgenommen, auf der Zugspitze in Bayern 2965 m, eine meteorologische Gipfelstation zu errichten <sup>2)</sup>.

Die Bedeutung eines solchen Observatoriums wurde durch zwei wissenschaftliche Gutachten festgestellt. Das eine derselben hatte sich der Erbauer des Hauses auf der Zugspitze, Fabrikant Wenz aus Grosshesselohe, vom Geheimen Regierungsrathe v. Bezold in Berlin erbeten, welcher seinerzeit den meteorologischen Dienst in Bayern einrichtete, das andere Gutachten hatte der Central Ausschuss des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines vom Hofrath Dr. Julius Hann eingeholt.

In beiden Gutachten wird auf den Vortheil der steilen Erhebung der Zugspitze über die umliegenden Berge, das fast unmittelbare Aufragen derselben aus der bayerischen Hochebene und die Bedeutung eines solchen Observatoriums für die im Luftballon gemachten Beobachtungen hingewiesen. Hann hebt noch besonders hervor, dass für viele Untersuchungen über die Vertheilung des Luftdruckes und der Temperatur, in dem Niveau zwischen 2500 – 3000 m, der Sonnblick und der Säntis zu weit entfernt sind, so dass eine Höhenstation auf der Zugspitze zwischen denselben, die Zwecke beider Stationen fördert, selbst aber eine viel grössere Ausnützung der eigenen Beobachtungen gestattet.

Direktor Erk in München schreibt einem Observatorium auf der Zugspitze noch aus dem Grunde eine besondere Bedeutung zu, weil sich am Nordfusse der Alpen, durch Südbayern, eine selbstständige Zugstrasse für jene kleinen Theildepressionen hinzieht, wie sie die grossen Depressionen begleiten, die, in den NW Europas einbrechend, zum grossen Theile die Witterungserscheinungen in Europa bedingen <sup>1)</sup>.

Wenn solche Theildepressionen im südbayerischen Alpenlande auftreten, so sperrt die mächtige Gebirgskette der Alpen den direkten Zufluss der Luft von Süden her. Auf der dem Gebirge zugewendeten Süd- und Nordseite der kleinen Depression strömt die Luft nicht als aufsteigender Luftstrom, sondern als Fallwind ein, es ist der Föhn, der sich durch hohe Temperatur und grosse Trockenheit auszeichnet und der dem Alpenvorlande die herrlichsten Frühlings- und Herbsttage bringt. Auf der Nordseite der Depression sind die normalen Verhältnisse eines solchen Luftwirbels nicht geändert und das Donauthal hat oft trübes Wetter mit Regen, während der Süden dieses Gebietes sich des heiteren Himmels erfreut. Die Theildepressionen, welche den Föhn bedingen und am Gebirge hinziehen, können so eng begrenzt sein, dass sie zwischen dem Gebirgsfusse und München. durchgehen, wobei München sich auf der weniger begünstigten Nordseite des Theilminimums befindet.

Auf dem Observatorium der Zugspitze soll ein wissenschaftlich geschulter Beobachter angestellt werden, welcher durch eine telegraphische Verbindung mit München, über die Wetterlage in Europa und über die zu erwartenden meteorologischen Erscheinungen unterrichtet werden kann, und darnach seine Beobachtungen einrichtet. Derselbe hätte aber auch die Reducierung der Registrirungen zu besorgen.

Für den Bau des Observatoriums auf der Zugspitze hat die bayerische Regierung 12.000 Mark, für die erste Einrichtung 6000 Mark und für den Betrieb jährlich 6000 Mark bewilligt.

<sup>2)</sup> Eine meteorologische Gipfelstation auf der Zugspitze, von Director F. Erk in München. »Mittheilungen des D. u. Oe. Alpenvereines« 1898, S. 121, S. 133.

<sup>1)</sup> Die vertikale Vertheilung und die Maximalzone des Niederschlages am Nordabhange der bayrischen Alpen, im Zeitraume November 1883 bis November 1885. »Meteorologische Zeitschrift« 1887. S. 55.

Auszug aus dem 8. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Von den Höhenstationen in den Alpen A. v. Obermayer

Der Bau des meteorologischen Observatoriums auf der Zugspitze (2965 m), von welchem im Siebenten Jahresberichte die Rede war, ist am 8. November 1899 <sup>1)</sup> durch die Energie, Umsicht und Opferwilligkeit des Herrn Kommercialrathes Wenz, welcher seinerzeit auch das Münchenerhaus auf der Zugspitze erbaute, in kurzer Zeit, mit verhältnissmässig geringen Kosten vollendet worden.

Wie ich einer gütigen brieflichen Mittheilung des Herrn Direktors Fritz Erk, der kgl. bayerischen meteorologischen Centralstation in München entnehme, ist der meteorologische Thurm auf der Zugspitze ein Anbau an das bestehende Münchenerhaus und damit in Verbindung, hat aber auch einen eigenen Eingang. Das Erdgeschoss des Thurmes, mit 3 m innerer Höhe, ist in Steinbau ausgeführt und dient als Vorrathsraum; der erste Stock ist Wohnzimmer, der zweite Stock Instrumentenzimmer und photographisches Laboratorium. Die Plattform des Thurmes ist ebenhoch mit dem Gipfel. Die Zimmer haben 4 m im Quadrate und Fenster nach allen Seiten; die oberen Stockwerke sind je 2 m hoch.

Das Observatorium ist mit Partenkirchen (und dadurch auch mit München) durch zwei, auf verschiedenen Wegen laufende Telephonleitungen verbunden, welche vom Staate Bayern übernommen wurden und auch unterhalten werden. Die in den Eibsee verlaufende Erdleitung der Blitzableiteranlage kann auch zur Abgabe elektrischer Zeichen benützt werden. Für den nächsten Sommer sind Versuche über Telegraphie ohne Draht zwischen Partenkirchen und dem Observatorium geplant.

Der Kostenvoranschlag für den Bau betrug 22.000 Mark, der Staat trägt hiezu 12.000 Mark, der D. u. Oe. Alpenverein den Rest bei. Die erste Einrichtung wird um 6000 Mark auf Staatskosten besorgt. Für den Betrieb sind von staatlicher Seite 6000 Mark ausgeworfen, von denen auch der Gehalt und die Verpflegung des Beobachters zu bestreiten sein werden.

Das Entgegenkommen des Herrn Kultusministers, Dr. v. Landmann, und des Herrn Finanzministers, Dr. Freiherr v. Riedel, haben zur Verwirklichung des vom Herrn Kommercialrathe Wenz und dem ersten Präsidenten des D. u. Oe. Alpenvereines, Herrn Ministerialrathe Burkhardt, angeregten Unternehmens wesentlich beigetragen. Im bayerischen Landtage, ist die Unterstützung zur Bewilligung der oben angeführten Summe in sichere Aussicht gestellt.

Wie schon im vorigen Jahresberichte erwähnt, hat Herr Dr. F. Erk die Anstellung eines wissenschaftlich geschulten Beobachters beantragt und hiezu auch die Zustimmung erlangt; es sind so für den Betrieb des Observatoriums zweifelsohne die günstigsten Vorbedingungen geschaffen. Im Sommer 1900 soll die instrumentelle Einrichtung auf die Zugspitze gebracht und Ende Juli mit den Beobachtungen begonnen werden.

<sup>1)</sup> Mittheilungen des D. Oe. Alpenvereines 1899, S.264.

Auszug aus dem 9. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Von den Höhenobservatorien und den internationalen Simultan-Ballonfahrten A. v. Obermayer

Die meteorologische Station, welche in dem Thurme des Münchnerhauses, auf dem Gipfel der Zugspitze, 2964 m, errichtet und deren Bau und Einrichtung im vorigen Jahresberichte besprochen wurde, konnte am 29. Juli dieses Jahres eröffnet werden <sup>2)</sup>. Die hiemit verbundene Feier hatte eine verhältnissmässig grosse Zahl von Gästen vereinigt. Von denselben seien hervorgehoben: Als Vertreter der königlich bayerischen Regierung, respektive des königlich bayerischen Cultus Ministeriums, Herr Ministerialrath v. Bumm, vom Central Ausschusse des Deutschen und Oesterreichischen Alpen-Vereines die beiden Präsidenten, Ministerialrath W. Burkhard und Prof. Dr. E. Oberhummer, vom Vorstande der Sektion München deren 1. Vorsitzender Prof. Dr. Rothpletz und deren 1. Schriftführer Herr Schöpping; weiters Herr Kommerzienrath Wenz, Herr Dr. F. Erk, Direktor der meteorologischen Centralstation in München, und dessen Assistent Herr Enzesberger, der seinen Dienst als wissenschaftlicher Beobachter auf der Zugspitze mit dem Eröffnungstage antrat. Herr Enzesberger verbindet mit seiner wissenschaftlichen Vorbildung eine grosse alpinistische Erfahrung und ist ein ausgezeichnete Bergsteiger.

Die Eröffnungsrede hielt Herr Ministerialrath W. Burkhard. Er hob in derselben die Bemühungen der Abgeordneten Dr. Orterer, Dr. Daller, Michael Kuhn, Schädler, Wagner, Günther und Casselmann um die Finanzierung des Unternehmens hervor und gedachte der unermüdlichen Thätigkeit des Herrn Kommerzienrathes Wenz und des Herrn Sailer, Kaufmannes in Garmisch, welcher den Transport der Materialien besorgt hatte, dann des Herrn Obergeringieurs Bredauer. Schliesslich bat Herr Ministerialrath Burkhard den Vertreter der Regierung, das Observatorium zu übernehmen.

Herr Ministerialrath v. Bumm erwiderte: »Ich folge Ihrem Ersuchen, die kostbare Gabe in die Hand der Staatsregierung zu übernehmen. Ich freue mich, Zeuge dieses erhebenden Aktes zu sein, der sich vor unseren Augen auf dem höchsten Gipfel Deutschlands und Bayerns vollzieht. Zunächst möchte ich Ihnen eine allerhöchste Entschliessung bekanntgeben: Se. königl. Hoheit der Prinzregent haben allergnädigst geruht: 1. Zu genehmigen, dass in Angliederung an die königl. meteorol. Centralstation in München ein Observatorium auf der Zugspitze mit der Bezeichnung »Meteorologische Hochstation« errichtet werde. 2. Bei diesem Anlasse dem derzeitigen 1. Präsidenten des Deutschen und Oesterreichischen Alpen-Vereines, königl. Ministerialrath und Kronanwaltes W. Burkhard, die Ludwigmedaille für Kunst und Wissenschaft und dem Kommerzienrathe A. Wenz den Verdienstorden des heil. Michael 4. Klasse zu verleihen. Die erste Auszeichnung bedeutet auch eine Ehrung des Deutschen und Oesterreichischen Alpen-Vereines. Die zweite Auszeichnung gilt dem Erbauer des Zugspitzenthurmes, dem Manne, der seine Kraft und seine reiche Erfahrung in den Dienst des Unternehmens gestellt hat, der auf dem schönsten, grossartigsten Fleck deutscher Erde diesen Bau hervorgezaubert hat. Ich habe noch einen weiteren Auftrag zu erfüllen: der Herr Staatsminister hat mich beauftragt, Ihnen seine Grüsse und Glückwünsche zu übermitteln«. Nach der Uebernahme durch die Regierung wurde das Observatorium an Herrn Dr. F. Erk übergeben.

Die eherne Tafel, die das Observatorium zieren wird, trägt folgende Inschrift: »Dieser Thurm wurde vom Central Ausschusse des Deutschen und Oesterreichischen Alpen-Vereines auf Anregung seines 1. Präsidenten W. Burkhard, unter thatkräftiger Förderung seitens der königl. bayerischen Staatsregierung durch den Kommerzienrath A. Wenz erbaut und im Sommer 1900 dem Staate zur Benützung für das neuerrichtete meteorologische Observatorium übergeben.«

<sup>2)</sup> »Mittheilungen des D. u. Oest. Alpen-Vereines«, 1900, S. 165. Siehe auch »Zeitschrift des D. u. Oest. Alpen-Vereines«, Band XXX, Jahrg. 1899, S. 28, Die wichtigsten Bergobservatorien von Fritz Erk.

Auszug aus dem 24. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Das meteorologische Observatorium auf der Zugspitze. Mit einer Ansicht des Observatoriums.

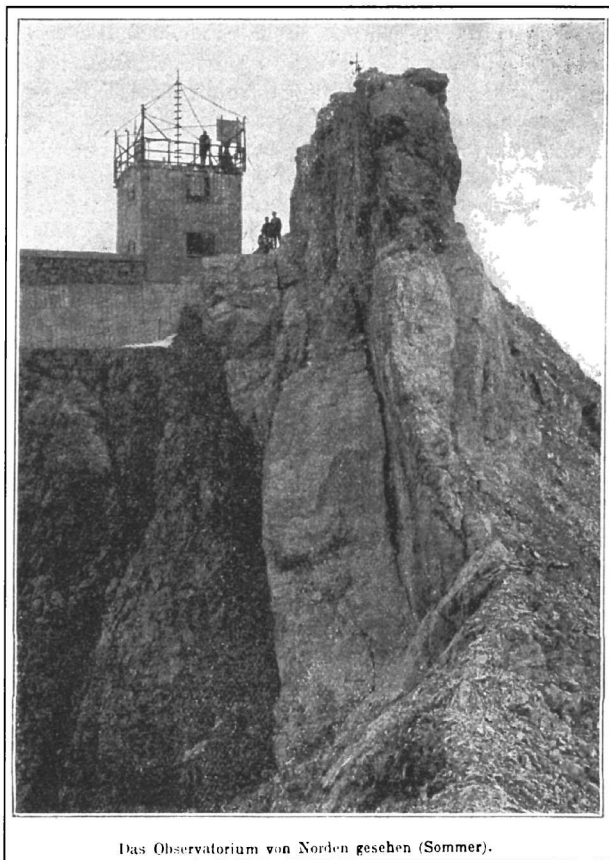
Das Jahrbuch für 1913 der Meteorologischen Zentralstation in München enthält eine überaus reich illustrierte, sehr eingehend bearbeitete Studie über das Klima der Zugspitze von Dr. Anton Huber, der selbst ein volles Jahr auf dieser höchsten meteorologischen Station des Deutschen Reiches als Beobachter tätig war [vom 20. August 1908 bis 31. August 1909<sup>1)</sup>]. Wir entnehmen dieser Abhandlung einige Angaben über die Entstehung dieses Observatoriums und im kürzesten Auszug auch einige Ergebnisse der Beobachtungen, welche Herr Dr. Huber so eingehend bearbeitet hat. Weiteres darüber findet man auch in der Meteorologischen Zeitschrift, Aprilheft 1916.

Über die freiwilligen Beobachter wird bemerkt: In der Regel sind es Assistenten der Zentralstation, die ihr Lehramt-Examen für Mathematik und Physik abgelegt haben. Andere Herren, die sich um den Posten bewerben, werden ein Jahr vorher in den Dienst eingeweiht.

Der Beobachter bleibt allein, nur in Gesellschaft seines Hundes, ein volles Jahr ohne Unterbrechung auf der Zugspitze und übernimmt das Amt in der Regel am 1. September. Der Funktionsbezug des wissenschaftlichen Beobachters betrug früher 1620 Mk. Nach dem Inkrafttreten des neuen bayerischen Gehaltsregulativs vom 1. Januar 1909 wurde das jährliche Gehalt auf 3000 Mk. erhöht.

Die Lieferung des gesamten Proviantes, des Getränkes, der Heizung und teilweise auch der Ausrüstung sowie die Bestreitung des Transportes geht auf Kosten der Hochstation.

Während der Zeit, wo das Münchener Haus bewirtschaftet wird, bezieht der Beobachter das Essen von dort.



Das Observatorium von Norden gesehen (Sommer).

<sup>1)</sup> Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern, herausgegeben von der Kgl. Bayer. Meteorol. Zentralstation B. XXXV, Jahrgang 1913. München 1914. 62 Seiten gr. 4<sup>o</sup>. Mit Figuren und 8 Bildtafeln, 29 Darstellungen nach Photographien.

Auszug aus dem 34. Jahrebericht des Sonnblick-Vereines

## 25 Jahre Zugspitzobservatorium

Von Dr. A. Huber, München

Am 28. Juli 1925 vollendete sich ein Vierteljahrhundert, seitdem das meteorologische Observatorium auf der Zugspitze seine Tätigkeit begann. Die Errichtung des Observatoriums, anschließend an das „Münchenerhaus“ der Alpenvereinssektion München, ist eine Tat des Hauptausschusses des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins gewesen: das größte Verdienst kommt dem damaligen Wettersteinreferenten der Sektion München, dem „Zugspitzbauherrn“ Kommerzienrat Adolph Wenz, zu. Im Juli 1900 fand die feierliche Eröffnung und Übergabe des Observatoriums an die bayrische Staatsregierung statt. Als erster hatte der bekannte Alpinist und Assistent der bayrischen Landeswetterwarte Joseph Enzensperger des Beobachtungsposten übernommen. Zweieinhalb Jahre später ereilte ihn als Mitglied der Deutschen Südpolarexpedition auf den Kerguelen im Dienste der Wissenschaft ein früher Tod.

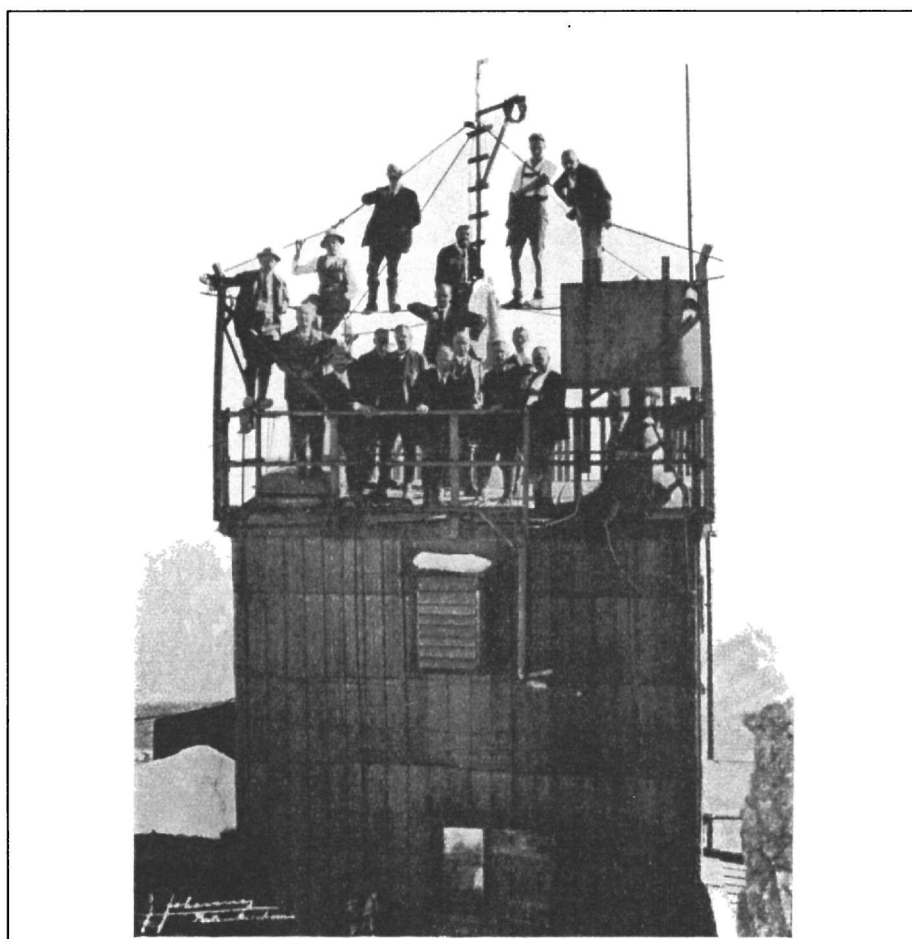


Fig. 3. Die früheren Beobachter des Zugspitz-Observatoriums bei der 25 Jahr-Feier an Turm des Observatoriums.

Oberste Reihe: Höllerer, Hagl, Bux

Zweite Reihe: Huber, Lipp, Lautner.

Dritte Reihe: Jaufmann, Bauer.

Untere Reihe: Kleiber, 3, Poppler, Anneser, Schmauß, Direktor der Bayr. Landes-Wetterwarte München, Gsell, Zierl, Zistler.

Photographie beige stellt von der Photographischen Kunstanstalt M. Beckert, Partenkirchen

Auszug aus dem 48. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## 50 Jahre meteorologisches Observatorium auf der Zugspitze Ferdinand Steinhauser

In der Zeit vom 29. September bis 1. Oktober 1950 wurde unter zahlreicher Beteiligung in Garmisch-Partenkirchen und auf der Zugspitze das 50jährige Bestehen des höchsten meteorologischen Observatoriums Deutschlands festlich gefeiert. Das Zugspitzobservatorium, das in 2964 m Höhe in freier Gipfellage steht, hat für die Meteorologie des Nordrandes des Hochgebirges der Ostalpen dieselbe Bedeutung erlangt, die unserem um fast 150 m höher gelegenen Sonnblickobservatorium für den Zentralalpenkamm zukommt.

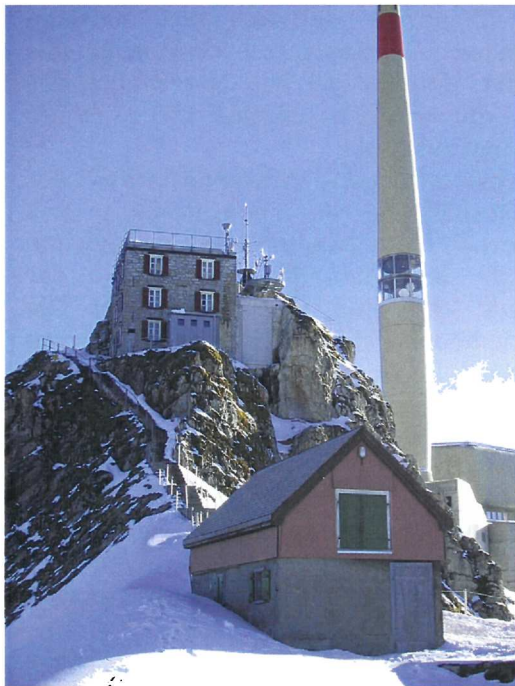
In Jahre 1900 wurde zu dem bereits zwei Jahre vorher eröffneten "Münchner Haus" des Alpenvereines ein 9m hoher, über einer quadratischen Grundfläche von 4 m Seitenlänge sich erhebender Turm hinzugebaut, der seither in zwei Stockwerken übereinander das Observatorium beherbergt und durch eine freie Plattform, auf der die Windmeßgeräte, der Sonnenscheinautograph und die Niederschlagsmesser aufgestellt sind, abgeschlossen ist. Die Beobachtungen begannen am 28. Juli 1900 und wurden bis heute – abgesehen von einer kurzen Unterbrechung nach dem letzten Krieg, wo die Beobachter in amerikanische Kriegsgefangenschaft gerieten - fortgesetzt. Zum Unterschied von unserem Sonnblickobservatorium waren auf der Zugspitze immer nur wissenschaftlich vor- und ausgebildete Meteorologen als Beobachter tätig, die in jährlichem Wechsel sich ablösten und während ihres Zugspitzaufenthaltes neben dem laufenden Beobachtungsdienst meist auch wissenschaftliche Sonderuntersuchungen durchführten. Aus Anlaß des Jubiläums ist eine von H. Hauer und mehreren Mitarbeitern verfaßte umfangreiche Festschrift, "Das Klima und Wetter der Zugspitze", erschienen, die interessante Vergleiche mit unseren Sonnblickbeobachtungen ermöglicht.

In den ersten drei Jahrzehnten seines Bestandes hatte das Zugspitzobservatorium dieselben Versorgungsschwierigkeiten, wie wir sie heute noch immer mit unserem Sonnblick haben, und die Zugspitzbeobachter mußten in gleicher Weise ein entbehrensreiches und oft lange Wochen dauerndes, besonders im Winterhalbjahr schwieriges Leben in "romantischer", aber darum nicht immer angenehmer Einsamkeit führen, wie unsere Sonnblickbeobachter es heute noch tun müssen. Das hat sich mit der Erbauung der Zugspitzbahn und der Seilbahnen vollkommen geändert, während es bei uns nicht möglich ist, die verhältnismäßig geringen Mittel zur Erbauung einer für das Observatorium lebensnotwendigen einfachen Materialeilbahn aufzubringen. Während wir heute noch immer schwer darum kämpfen müssen, unser altes und weltberühmtes Sonnblickobservatorium auch nur in dem bisherigen, sehr bescheidenen und große Entbehrungen erfordernden Rahmen weiterführen zu können, steht dem Zugspitzobservatorium eine große und schöne Zukunft bevor. Im Rahmen eines Neubaues der deutschen Bundespost, der eine große UKW-Apparatur mit Richtantennen und einen Fernsehsender hoher Leistungsfähigkeit beherbergen soll, wird auch das meteorologische Observatorium stark ausgebaut und einen geräumigen Turm erhalten. Der Neubau soll ferner Institute der Max-Planck-Gesellschaft für Stratosphärenforschung und für Ionosphärenforschung aufnehmen, so daß sich auf der Zugspitze eine, rege Wissenschaftliche Tätigkeit entwickeln wird.



## DIE WETTERSTATION AUF DEM SÄNTIS

Walter Eckert, Meteo Schweiz, Zürich



Probleme der Hochgebirgsmeteorologie, insbesondere die Frage, wie sich die einzelnen Meteorologischen Parameter mit zunehmender Höhe änderten, hatten das Interesse der Forscher schon zu einer Zeit in Anspruch genommen, die noch nicht durch Tourismus und Alpinismus geprägt war. Der Genfer Horace-Benedict de Saussure hatte vor über 200 Jahren bei seinen berühmt gewordenen Mont Blanc-Besteigungen die regelmäßige Abnahme der Lufttemperatur mit der Höhe studiert. Nach Mitte des letzten Jahrhunderts wurden auch während einiger Monate Wetterbeobachtungen auf dem Theodulpass durchgeführt. Ein grundsätzlicher Fortschritt in den Erkenntnissen meteorologischer Vorgänge in großer Höhe konnte nur mit ständig besetzten Bergobservatorien erreicht werden. Der zweite internationale meteorologische Kongress 1879 in Rom kam deshalb zu folgender Empfehlung: Der Congress empfiehlt der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, ihr Möglichstes zu tun, damit ein Observatorium auf einem der höchsten Gipfel der Schweiz errichtet werde. Der Chef des damaligen meteorologischen

Büros der Naturforschenden Gesellschaft, Robert Billwiler aus St. Gallen und sein Freund Julius Hann, Direktor der k.k. meteorologischen Centralanstalt in Wien, kamen nach einer gemeinsamen Rekognoszierung im August 1879 zum Schluss, dass sich der Säntisgipfel (2502 müM.) zur Aufnahme einer Wetterstation vorzüglich eigne, da er bei bedeutender Höhe völlig frei, von der eigentlichen Alpenkette etwas abgesetzt und durch einen vergleichsweise leichten Zugang erreichbar ist. Da die Geldmittel zur Erstellung eines eigentlichen Observatoriums fehlten, musste man sich im bereits bestehenden Berggasthaus so gut wie möglich einrichten. Das Gasthaus liegt 40 m unterhalb des Säntisgipfels und ist durch eine Felswand gegen Südwesten etwas geschützt. Die Kosten für die einmalige Einrichtung wurden auf 5000 Fr., und die Erstellung der freihängenden Telegraphenleitung ins Tal auf 9000 Fr., veranschlagt. Im ersten Stockwerk wurde als Wohnzimmer des Beobachters das gegen Nordwesten gelegene Gästezimmer Nr. 1 gemietet und darin der Barometer, ein Barograph und der Telegraphenapparat platziert. Vor dem Fenster des auf derselben Seite gelegenen Korridors, jedoch eine Etage höher, wurde ein Zinkgehäuse mit Thermometer und Haarhygrometer angebracht. Der Regenmesser, ein einfacher Zinkkübel, wurde auf dem Plateau nördlich des Gasthauses etwa 10 m höher aufgestellt. Am selben Ort führte der Beobachter zu Beginn auch Windmessungen mit einer Wild'schen Fahne durch.

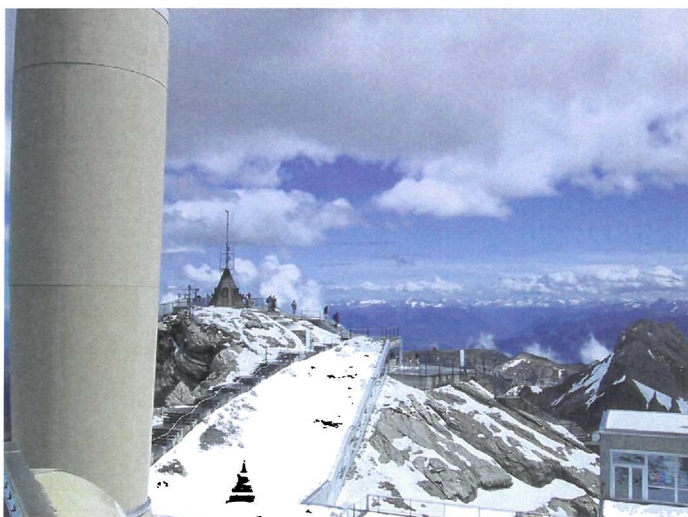
Der Beobachter führte täglich fünf Beobachtungen durch, neben Druck, Temperatur, Wind, Feuchte und Niederschlag auch den Zug der Wolken, den Witterungscharakter und den Bewölkungsgrad. Nach der telegraphischen Weiterleitung nach Zürich wurden diese Daten zusammen mit jenen anderer Schweizer Stationen als Sammelmeldung an die Wetterzentren in Hamburg, Wien und Rom übermittelt, so dass die Säntisbeobachtungen von Anfang an internationale Verbreitung und Beachtung fanden. Als eines der wichtigsten Instrumente galt der Windmesser. Wegen der freien Lage der Säntisspitze gewann man mit kontinuierlichen Messungen bessere Kenntnisse über die Verhältnisse in der freien Atmosphäre. Bald zeigte sich, wie schwierig es war, die Messgeräte unter den extremen Witterungsverhältnissen ohne Unterbruch in Betrieb zu halten. Besondere Aufmerksamkeit erforderte auch der Schutz der Säntiseinrichtung vor Blitzschlag und extremer Vereisung. Rasch zeigte sich auch die Nützlichkeit der Säntiswetterwarte für die Wetterprognose. Auf dem Säntis konnte zum Beispiel

das Einsetzen starker westlicher Winde als Vorboten einer aufziehenden Front früher erkannt werden als bei Talstationen. Professor Assmann konnte damals auch sein neu erfundenes Aspirations-Psychrometer unter extremen Bedingungen testen.

Der Neubau eines Observatoriums direkt auf dem Säntisgipfel kam nicht in Frage, da die Aussicht den Säntisbesuchern nicht verbaut werden durfte. Das Observatorium wurde deshalb in die nordöstliche Ecke des Gipfelfelsens gebaut und anfangs Oktober 1887 bezogen. Damit begann eine Wanderung der Wetterstation um den Säntisgipfel, die bis etwa 1975 andauerte. Wer die Problematik kennt, bei auf kleinstem Raum stark variierenden Wetterbedingungen einigermaßen repräsentative Messstandorte zu finden, kann die Bedeutung dieser Wanderung für die Messreihen des Säntis erkennen. Bis 1890 waren die Temperaturmessungen sowohl beim Gasthaus als auch beim Observatorium wegen der wenig ventilierten Lage und diverser Strahlungseffekte etwa 2 Grad zu hoch. Ab 1890 wurde die Temperatur zusätzlich in einer Zinkblechhütte ermittelt. Weil bei den Ablesungen zu den verschiedenen Tageszeiten entweder das eine oder das andere Thermometer durch Strahlungsfehler gefälschte Temperaturwerte lieferte, wurde als definitive Temperatur der tiefere der beiden erhobenen Werte notiert. Nach zwei weiteren Verschiebungen wurde 1961 die Temperaturmessung in eine englische Wetterhütte auf dem Gipfel in den Windschutz des Windmesserhäuschens verlegt, wo sie bis 1974 verblieb. Dank der besser ventilierten Lage sind die durch Strahlungsvorgänge stark beeinflussten Mittagstemperaturen ab 1961 merklich tiefer als vor 1959. Im Juni 1974 wanderte die Wetterhütte für etwas mehr als ein Jahr auf die Westseite des Gipfels, um ab November 1975 die Temperaturen von der Terrasse des neuerstellten PTT-Gebäudes zu liefern. Die Strahlungseffekte der nach Süden orientierten Terrasse machten sich durch eine deutliche Temperaturerhöhung gegen über dem Jungfraujoch bemerkbar und ließen erst mit der Inbetriebnahme der automatischen Wetterstation ab 1977 nach, da das dort eingesetzte ventilierte Thermometer (THYGAN) gegenüber Strahlungseinflüssen viel weniger empfindlich reagiert, als die Messungen in den verschiedenen Wetterhütten.

Einer ähnlichen Wanderung war auch der Regenschirm unterworfen. Nach dem Wechsel vom Standort beim Gasthaus auf das Dach des Observatoriums, stiegen die Jahresniederschlagssummen um ein Drittel. Dies zeigt wie der gemessene Niederschlag noch extremer als die Temperatur vom kleinräumigen Standort abhängig ist. Die Messstelle auf dem Observatorium erwies sich als die bisher günstigste. Mit der Verlegung des Regenschirms über das Motorenhäuschen auf die Neubauterrasse 1974/75 sanken die Jahresmengen wegen des Luv-Effekts des Säntisgipfels wieder drastisch. Die letzte horizontal und vertikal geringfügige Verschiebung von 1975 führte zu derselben Niederschlagsreduktion, wie wenn die Messung 1000 Meter tiefer verlegt worden wäre. Am jetzigen Standort liegt der Jahresniederschlag des Säntis wieder in der gleichen Größenordnung wie zu Beginn der Messungen beim Gasthaus.

Die Wetterbeobachter auf dem Säntis genossen einen legendären Ruf. Berggewandt, gutmütig, zuverlässig und mit einer guten Gesundheit ausgestattet, verrichteten sie ihre verantwortungsvolle Aufgabe zuverlässig und sehr oft unter lebensgefährlichen Bedingungen. Neben dem Erheben und Übermitteln der Wetteraufzeichnungen mussten sie Tabellen ausfüllen, Berechnungen erstellen, mit Pickel und Schaufel gegen Schnee und Eis kämpfen. Zeitweise musste auch knappe Verpflegung in Kauf genommen werden, wenn die Säntisträger wegen Lawinengefahr nicht vom Tal heraufsteigen konnten.



Das traurigste Ereignis war die Ermordung des Beobachterehepaares Haas am Nachmittag des 21. Februars 1922 durch einen abgewiesenen ehemaligen Bewerber für dasselbe Amt. Eine

spürbare Verbesserung der Lebensbedingungen brachte im Juli 1935 die Inbetriebnahme der Schwebebahn auf den Säntisgipfel von der Schwägalp her. Das nun vorhandene elektrische Licht brachte den Wetterwarten eine spürbare Verbesserung ihrer Arbeitsbedingungen. Der letzte große Umzug in der ereignisreichen Geschichte der Wetterstation fand 1969 statt. Damals quittierte der letzte ständige Wetterwart seinen Dienst. Die zur Übermittlung der Wetterdaten benötigten Installationen wurden in das im Bau befindliche Mehrzweckgebäude der PTT integriert und die Wetterbeobachtungen dem technischen Personal übertragen. Die heutige Wetterstation wurde 1977 automatisiert und ist eine von 71 weiteren Stationen des automatisierten Messnetzes (ANETZ-Station Nr. 5). Sie liefert alle 10 Minuten die Werte der wichtigsten meteorologischen Parameter. Mitarbeiter der Swisscom (damals PTT) erstellen täglich 7 Synop- und 3 Klimabeobachtungen und sind in der Lage, defekte Geber zu ersetzen und einfache Reparaturen auszuführen. Als sogenannte Referenzstation verfügt der Säntis über eine mit besonderer Sorgfalt bearbeitete und bis 1864 zurück homogenisierte Temperaturreihe, die auch zur Bereinigung von unvollständigen oder falschen Datenreihen anderer Bergstationen verwendet wird.

Die Wetterstation auf dem Säntis hat bis heute ihren Pioniercharakter bewahrt. Im Höhenbereich rauester Wetterbedingungen wie Vereisungen und Starkwinden gelegen, eignet sich der Säntisgipfel, neue Messeinrichtungen unter Extrembedingungen zu testen. Im Winter 2001/02 wurden im Rahmen einer europäischen Messkampagne verschiedene Geber auf ihre Funktionstüchtigkeit unter extremen Vereisungsbedingungen getestet. Basierend auf den Ergebnissen wurden die neuen Geber für Gebirgsstationen im SwissMetNet evaluiert und zur Beschaffung vorgeschlagen, nach der Erfahrung: „Wenn ein Instrument auf dem Säntis läuft, funktioniert es überall.“

Anschrift des Verfassers

Walter Eckert

Prozess Bodendaten

MeteoSchweiz

Krähbühlstrasse 58

CH-8044 Zürich

email: [Walter.Eckert@meteoswiss.ch](mailto:Walter.Eckert@meteoswiss.ch)

Fotoquelle: Arthur Kunz, MeteoSchweiz

In den Jahresberichten des Sonnblick Vereines findet man in folgenden Jahrgängen Beiträge über die Aktivitäten am Säntis: Dritter Jb (S 13-14) sowie XLII (S 53). Auszüge aus den Beobachtungsergebnissen der Station Säntis wurden für die Jahre 1913-1918 und 1924-1938 publiziert.

Auszug aus dem 3. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Die Kosten der verschiedenen meteorologischen Gipfelstationen in Europa und Amerika A. v. Obermayer

Das Observatorium auf dem zwischen dem Rheinthal und Wallensee-Züricherseethal, in der Nähe des Tieflandes frei aufragenden Säntis <sup>1)</sup> in der Schweiz, Kanton Appenzell, 47° 15' nördl. Br., 8° 21' E v. Gr., 2504 m, ist durch die auf dem internationalen Meteorologen-Kongress 1878 in Rom von Hann gegebene Anregung zur Errichtung von Höhenstationen, über Antrag der schweizerischen, meteorologischen Central-Kommission entstanden und aus freiwilligen Beiträgen von Privaten und Behörden errichtet worden.

Anfänglich wurde das Observatorium 35 m unter dem Gipfel, d. i. in 2467 m Meereshöhe, in dem dort bestandenen Gasthause untergebracht und am 1. September 1882 eröffnet. Nur das Anemometer befand sich auf dem Gipfel. Die Beobachtungen wurden durch Koller aus Santen und den Wirth Dörig begonnen und werden seit mehreren Jahren von Johann Bommer weitergeführt.

Durch ein reiches, von edlem Bürgersinne zeigendes, der schweizerischen meteorologischen Centralkommission vermachtes Legat des Herrn Fritz Brunner in Winterthur war es möglich, ein Observatorium <sup>2)</sup> auf dem Gipfel zu erbauen. Dasselbe wurde im Jahre 1887 vollendet. Es ist in Stein ausgeführt, hat 8 m in der Front, 6 m in der Tiefe, 9·3 m in der Höhe. Es enthält im Erdgeschoss das Telegraphenbureau und das Arbeitszimmer des Beobachters, Küche und Vorrathskammer; im ersten Stock Wohn- und Schlafzimmer des Beobachters und des Abwärts; im zweiten Stock Arbeits- und Schlafzimmer für zeitweilig zu besonderen Untersuchungen sich auf der Station aufhaltende Gelehrte, und eine Reservekammer. Vom zweiten Stock führt ein Tunnel zum Anemometerhäuschen auf dem Gipfel. Das flache Holzcementdach des Gebäudes, welches nur wenig über das oberste Plateau des Gipfels emporragt, eignet sich besonders zu Beobachtungen im Freien.

Die Frau des Beobachters besorgt den Telegraphen und hat die Stellvertretung in der Beobachtung.

<sup>1)</sup> »Zeitschrift der öst. Meteorol. Gesellsch.«, XVIII, S. 38.

<sup>2)</sup> »Meteorol. Zeitschrift«. V. S. 117, 1888, mit einer Abbildung

# DIE HOCHALPINE FORSCHUNGSSTATION JUNGFRAUJOCH

Walter Eckert und Pierre Jeannet, Schweiz

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts rückten die Probleme des Hochgebirges vermehrt ins Blickfeld der Forschung. Die Idee, ein schweizerisches Forschungsinstitut im Hochgebirge zu bauen, ging vom bekannten Meteorologen Alfred de Quervin aus. Er erkannte, dass sich das seit 1912 durch eine Bahn erschlossene Jungfraujoch als idealer Standort für die Errichtung einer wissenschaftlichen Höhenstation eignet. 1922 wurde unter seinem Präsidium die Jungfraujoch-Kommission gegründet. Zwischen 1922 und 1927 wurden erste astronomische Beobachtungen durchgeführt. Die 1923 und 1925/26 zwischen dem Eigergletscher und Mönchsgipfel durchgeführten Messungen der kosmischen Strahlung fanden weltweit großes Echo. Als sich Ende der zwanziger Jahre die Wissenschaft auf dem Joch fest angesiedelt hatte, galt es, sich einzurichten und ordentliche Arbeitsbedingungen zu schaffen. Voraussetzung dazu war der Bau einer Forschungsstation. Nach dem unerwarteten Tod de Quervins anfangs des Jahres 1927, führte der bekannte Physiologe Walter Rudolf Hess das Projekt tatkräftig weiter. Auf einer breiteren Basis wurden als Arbeitsgebiete nicht nur Meteorologie, Glaziologie, Strahlungsforschung und Astronomie ins Auge gefasst, sondern alle Wissenschaften, für die Experimente in großer Höhe von Wichtigkeit sind, wie auch die Höhenmedizin und die Physiologie. Das Institut sollte nach dem Gästeprinzip betrieben werden und allen Wissenschaftlern zur Verfügung stehen, die hier Untersuchungen durchführen wollten. Am 20. März 1930 konnte der Bauvertrag für die heutige Forschungsstation unterzeichnet und am 5. September des gleichen Jahres die Stiftungsurkunde unterschrieben werden. Damit waren die Grundlagen für den Bau einer sicheren, über das ganze Jahr durch die Bahn erschlossenen, modernen Forschungsstätte im Hochgebirge (3450 m.ü.M) geschaffen.

Bereits am 4. Juli 1931 konnte das neue Institut in Anwesenheit namhafter Persönlichkeiten aus Politik und Wirtschaft aus ganz Europa feierlich eingeweiht werden. Schon im ersten Sommer trafen Wissenschaftler aus verschiedensten Ländern ein und es entstand ein lebhafter Forschungsbetrieb. In den folgenden Jahren war der Andrang manchmal so groß, dass die Forscher im Hotel Berghaus Unterkunft suchen mussten. Mit dem Bau des Sphinxobservatoriums 1936/37 wurde eine weitere Lücke im Forschungsangebot geschlossen. Das auf 3580 m.ü.M. gelegene Observatorium, in dem sich sogleich Meteorologen, Strahlungsforscher und Astronomen einrichteten, wurde zum eigentlichen Aushängeschild der Stiftung. Die seit 1922 betriebene Wetterstation konnte 1938 ebenfalls in diesen Neubau integriert werden. Nach dem Krieg setzte der internationale Forschungsbetrieb rasch wieder ein und es galt, die Station den neuen, stark angewachsenen Bedürfnissen der Forschung anzupassen. 1950 wurde auf dem Sphinx-Observatorium die erste astronomische Kuppel aufgebaut und der erste Sonnenspektrograph installiert. 1956 konnte mit der Vergrößerung des Sphinxobservatoriums um ein Stockwerk 400 m<sup>2</sup> neue Laborfläche gewonnen werden. Ein besonderer Markstein war 1966/67 die Errichtung einer astronomischen Kuppel von 6 m Durchmesser auf der Sphinx und dem Einbau eines 76 cm Teleskops. Damit wurde das Jungfraujoch vorübergehend das astronomische Höhenobservatorium mit dem größten Beobachtungsinstrument. Als das neue Teleskop dem Ansturm der Astronomen nicht mehr genügen konnte, wurde in der Folge auf dem Hotel Gornergrat (3150 m.ü.M. oberhalb von Zermatt) ein neues Sonnenobservatorium errichtet und dessen administrative Leitung durch die Stiftung übernommen.



Figur 1: Einweihungstafel am Eingang des Sphinx-Observatoriums.

1980/81 wurde die Wetterstation automatisiert. Dabei werden einige wichtige meteorologische Messwerte alle zehn Minuten erfasst und zur Meteoschweiz übermittelt. Anfangs der neunziger Jahre wurde eine neue Terrasse für die Forscher gebaut, um den Platzmangel für Messinstrumente auf der alten Terrasse des Sphinx-Observatoriums zu lösen. Sechs Länder gehören der internationalen Stiftung «Hochalpine Forschungsstationen Jungfrauoch und Gornergrat» an: Österreich, Belgien, Deutschland, Großbritannien, Italien und die Schweiz. Der Hauptsitz befindet sich an der Universität Bern (<http://www.ifjungo.ch>).



Figur 2: Sphinx-Observatorium (3580 m.ü.M.). Die Observatoriumsräume befinden sich im alten Gebäude links, auf welchem die Instrumententerrasse sitzt. Die neue Terrasse befindet sich auf dem Neubau rechts. Im Hintergrund der Aletschgletscher. Foto: Flugansicht aus dem Norden.

Seit ihrer Gründung hat die Stiftung wesentlich mitgeholfen, die wissenschaftliche Forschung in den verschiedensten Disziplinen voranzubringen. Die hochalpine, nahezu ungestörte Umwelt, die dünnere Atmosphäre und die gute Infrastruktur bieten idealste Voraussetzungen für erfolgreiches Forschen in den verschiedensten Disziplinen. Im Laufe der Jahrzehnte haben sich die Forschungsschwerpunkte auf der höchsten Forschungsstation Europas mehrmals geändert. Zur Zeit befasst sich über die Hälfte der Projekte auf dem Jungfrauoch mit Umwelt- und Klimafragen. Etliche Messsysteme ziehen Nutzen von den einmaligen Eigenschaften dieser Forschungsstation und erforschen die Atmosphäre auf langjähriger Basis im Rahmen von internationalen und nationalen Messnetzen. Im weltweiten Netz zur Überwachung der Stratosphäre verfolgen dort seit Jahrzehnten Belgische Wissenschaftler die durch die Menschheit emittierten Spurenstoffe, die die Ozonschicht gefährden. Andere Schweizer Gruppen messen diese Komponenten direkt auf Stationshöhe. Ebenfalls auf Stationshöhe werden viele gasförmige Schadstoffe und Aerosole im Rahmen des «Global Atmospheric Watch» Programmes erfasst. Innerhalb einer Zusammenarbeit mit ähnlichen alpinen Stationen in Deutschland und in Österreich wird somit die Grundbelastung der Atmosphäre über den Alpen-Bereich optimal verfolgt. Das automatische Strahlungsmessprogramm auf dem Jungfrauoch ist auch einmalig für eine Hochgebirgsstation: die Messungen im ultravioletten, sichtbaren und infraroten Bereich sorgen für eine breite Erfassung der Himmel- und Sonnenstrahlung. Wasserdampf ist ein weiteres Thema in der Klimaproblematik, sie wird insbesondere durch Mikrowellen- und LIDAR-Instrumente, sowie durch GPS-Technologie erforscht. Die Liste der Forschungsaktivitäten und der Messinstrumente auf dem Jungfrauoch geht weit über die aufgeführten Beispiele hinaus. Ihre Einbettung in europäischen und globalen Programmen ist sehr hoch. Pro Jahr werden von den verschiedenen Forschungsteams auf dem Jungfrauoch im Schnitt 1200 Arbeitstage geleistet. Die laufenden Projekte, die zahlreichen geplanten Vorhaben und die internationale Beachtung der Ergebnisse sprechen für sich und bestätigen die Bedeutung der Station Jungfrauoch in der Umweltforschung auf höchster Ebene.

**Anschrift des Verfassers:**

Walter Eckert  
MeteoSuisse  
Krähbühlstraße 44  
CH 8044 Zürich  
E-Mail: [walter.eckert@meteoswiss.ch](mailto:walter.eckert@meteoswiss.ch)

Pierre Jeannet  
MeteoSuisse  
Les Invuardes  
Ch 1630 Payerne  
E-Mail: [pierre.jeannet@meteosuisse.ch](mailto:pierre.jeannet@meteosuisse.ch)

Das Observatorium auf dem Jungfrauoch und die dortigen Aktivitäten wurden bereits in den folgenden Jahresberichten des Sonnblick Vereines beschrieben: XXVIII bis XXXII (14), XXXIX (7-13)

Auszug aus dem 28.-32. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

### Meteorologische Station auf dem Jungfrauoch (3454 m).

Wir entnehmen einem Brief des Herrn Professors A. de Quervain an die internationale Kommission für Wettertelegraphie nachstehende interessante Mitteilung: <sup>1)</sup>

Mit Beginn des Sommers 1924 hat auf dem Jungfrauoch im Hauptkamm der Berner Alpen eine meteorologische Station ihre Tätigkeit begonnen, die täglich zwei Telegramme, enthaltend Luftdruck, Temperatur, Windrichtung und -geschwindigkeit, Niederschlag und allgemeine Bemerkungen über das Wetter nach Zürich sendet. Die Station soll Sommer und Winter hindurch in Tätigkeit bleiben und verdankt ihre Entstehung, der Initiative der Schweizer Naturforschenden Gesellschaft und dem Entgegenkommen der Eisenbahnverwaltung der Jungfraubahn.

Falls in einigen Jahren die nötigen Mittel zur Verfügung stehen, soll an Stelle des derzeit bestehenden provisorischen Beobachtungsturmes ein größeres Observatorium in freierer Lage auf der Sphinx errichtet werden, welches auch Fachleuten die Möglichkeit für verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen bieten soll und dank der Jungfraubahn das ganze Jahr hindurch bequem erreichbar wäre.

<sup>1)</sup> Aus dem Bericht der internationalen meteorologischen Direktorenkonferenz Utrecht, September 1923.

Auszug aus dem 39. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Die Forschungsstation auf dem Jungfrauoch (3457 m).

Von Dr. W. Mörikofer, Davos.

Das langgestreckte, zweistöckige Gebäude mußte in seiner Grundform dem Terrain angepaßt und so in die Felswand gestellt werden, daß die vom überragenden Felsen sich lösenden Steine und der abrutschende Schnee über das Dach hinweggleiten können. Ein turmartiger Aufbau ist als Abweiser diagonal gegen die Felswand gestellt. Das flache Dach, dessen Tragkonstruktion von T-Eisendecken gebildet wird, ist mit Granitplatten belegt, um die darunter liegenden Isolierbeläge gegen Steinschlag zu schützen. Zum Schutz gegen die Kälte ist eine vollständige innere Korkschale eingebaut worden.

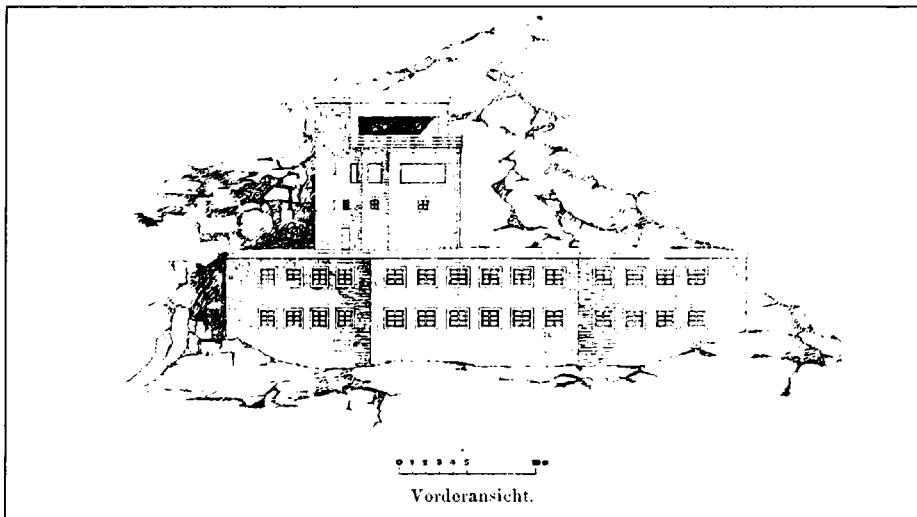
Im Erdgeschoß befinden sich sechs Arbeitsräume, wovon zwei mit je zwei Arbeitsplätzen; hier auf den festen, aus Bruchsteinen gemauerten Fundamenten ist beste Erschütterungsfreiheit für Instrumentaufstellungen gewährleistet. Drei der Arbeitszimmer können verdunkelt werden, zwei besitzen ventilierte Kapellen. In allen Arbeitsräumen befinden sich Wasserleitungen, elektrisches Licht und Klemmbretter für elektrische Stromanschlüsse.

Das ganze Gebäude ist mit elektrischer Heizung ausgestattet, für den Warmwasserbedarf sorgt ein Großboiler.

Außer den eigentlichen Arbeitszimmern sind im Erdgeschoß noch die Mechanikerwerkstätte, eine Dunkelkammer und ein Stall für Versuchstiere untergebracht, der letztere in hinreichender Isolierung vom Hauptgebäude. Neben dem Zugangstollen zum Gebäude befinden sich ein strahlensicheres Felslaboratorium und ein Wasserreservoir mit Pumpanlage, das durch die Bahn mittels Tankwagen vom Unterland her versorgt werden muß. Eine Schmelzwasseranlage mit Filter wird einen weiteren Teil des Wasserbedarfes zuführen.

Im ersten Stock sind die Schlafgelegenheiten untergebracht, nämlich acht Schlafkojen mit je einem Bett und ein Raum mit vier Betten. Außerdem befindet sich hier ein gemeinsames Wohn- und Speisezimmer, Küche, Dunkelkammer und Bad. Zum besseren Schutz gegen Kälte sind alle Wohn- und Schlafräume vollständig in Holz vertäfelt. Die leitende Idee dieses Stockwerkes liegt klar auf der Hand: Der Aufenthalt auf dem Jungfrauoch soll möglichst billig gestaltet werden, so daß auch Forscher ohne große Geldmittel längere Zeit hier arbeiten können. Sollte sich später einmal eine Vermehrung der Arbeitsstätten als notwendig erweisen, so könnten die Schlafräume mit Leichtigkeit in Laboratorien umgewandelt werden.

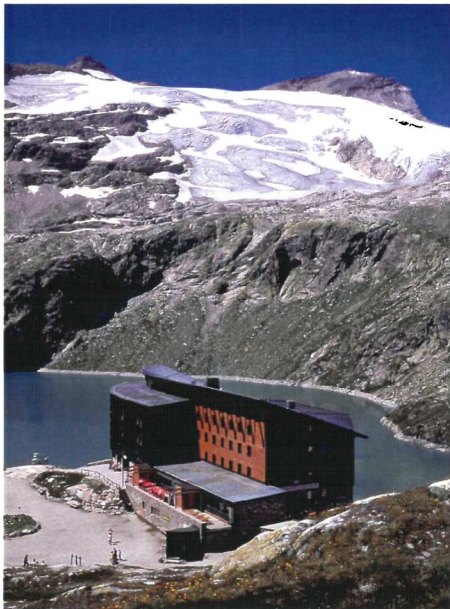
Auch der Turmaufbau enthält nochmals stattliche Räume. Im ersten Turmgeschoß befindet sich ein botanisches Laboratorium mit Ausgang auf die große Dachterrasse, im zweiten liegt die kleine Abwartwohnung und darüber die Bibliothek, die gleichzeitig als Konferenzzimmer dient. Das oberste Turmgeschoß bildet eine geräumige Beobachtungsterrasse, die auf der Bergseite durch ein kleines Dach gegen Steinschlag geschützt ist.





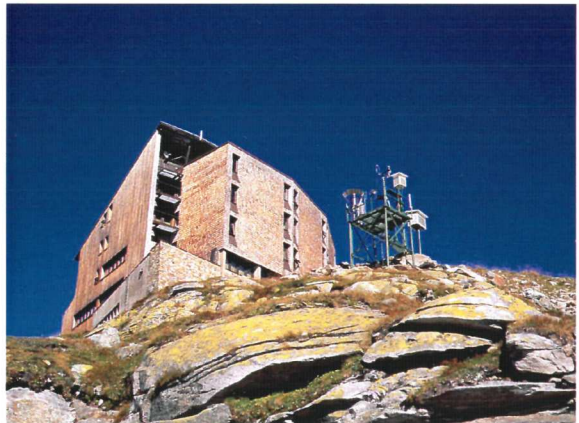
## DIE RUDOLFSHÜTTE (2.304 M) IN DEN HOHEN TAUERN – DIE ZWEITHÖCHSTE STÄNDIG BESETZTE SYNOPSTATION IN ÖSTERREICH

Heinz Slupetzky, Nationalpark- und Hochgebirgsforschungsstelle Rudolfshütte  
der Universität Salzburg



Das Alpinzentrum des Österreichischen Alpenvereins, in dem die Forschungsstelle Rudolfshütte mit der Klima- und Synopstation untergebracht ist. Im Hintergrund das Stubacher Sonnblickkees mit der Granatspitze (li) und dem Kleinen oder Stubacher Sonnblick in der Granatspitzgruppe.

Die „Wetterstation“ Rudolfshütte ist im Alpinzentrum des Österreichischen Alpenvereins (OeAV), das im oberen Stubachtal an der Grenze zwischen der Glockner- und Granatspitzgruppe in den mittleren Hohen Tauern liegt, untergebracht. Sie befindet sich in den Räumen der „Hochgebirgs- und Nationalparkforschungsstelle Rudolfshütte“ der Universität Salzburg. Mit den zahlreichen Aktivitäten im Rahmen der Gletscher- und Hochgebirgsforschungen der Universität Salzburg ist die Rudolfshütte als kleines Höhenobservatorium zu verstehen. Vor allem die relativ lange Messreihe der Massenbilanz des Stubacher Sonnblickkeeses seit 1964 (mit Extrapolationen seit 1959 bzw. 1946) wird in klimatologischer Hinsicht immer wertvoller.



Die Außenanlagen der Wetterstation Rudolfshütte mit dem Alpinzentrum des OeAV

### Der Vorläufer der Wetterstation „Rudolfshütte“

Die Geschichte der Station Rudolfshütte reicht in die Pionierzeit der Erforschung des Hochgebirgsklimas zurück, in eine Zeit, wo z.B. noch diskutiert wurde, ob der Niederschlag mit der Höhe ab- oder zunimmt. 10 Jahre nach dem Beginn der Beobachtungen am Rauriser Sonnblick wurde vom „Hydrographischen Zentralbureau im k.k. Ministerium in Wien“ 1896 bei der Rudolfshütte mit Temperatur- und Niederschlagsbeobachtungen für die Sommermonate begonnen. Die Hütte lag damals am Rand des (natürlichen) Weißsees in 2.242 m Seehöhe. Diese „Sommerstation“ lieferte von der Umgebung derart abweichende Niederschlagssummen, dass zunächst nur der halbierte Monatsniederschlag als „richtig“ angesehen und veröffentlicht wurde. Erst später erkannte man die Richtigkeit der Messwerte der bis 1905 bestehenden Station.

### Die Klimastation Weißsee-Rudolfshütte

Aufgrund der Anregung und des Bemühens von Werner und Heinz Slupetzky im Jahr 1960 wurde im Stubachtal von der ZAMG (unter W. Friedrich) aufgrund klimatologischer Fragestellungen ein Profil von 5 Klimastationen von Uttendorf bis zum Weißsee errichtet. Bei der neuen Rudolfshütte – die alte Hütte versank 1953 im Stausee, die neue wurde an der jetzigen

Stelle (47°08' N 12°38' E 2314 m) errichtet - ging die Station Weißsee- Rudolfshütte am 16.5.1961 in Betrieb. Diese Klimastation sollte auch den 1960 begonnenen Gletschermessungen dienen. Bis 1967 gelang es den Ganzjahresbetrieb aufrecht zu erhalten, später jedoch nur mehr vor allem in den glaziologisch wichtigen Sommermonaten. Neben dem üblichen Betrieb einer Klimastation wurden auch noch Sonnenscheindauer, Wind und Globalstrahlung registriert.

### Die Klima- und Synopstation Rudolfshütte



Die Außenanlagen der Wetterstation Rudolfshütte gegen das Eiskögele im Nationalpark Hohe Tauern.

Mit der Erweiterung der neuen Rudolfshütte zum Alpinzentrum des OeAV bot sich eine Neuorganisation der Wetterbeobachtungen an. Heinz Slupetzky sah es nach den bisherigen Problemen nur als sinnvoll an, wenn eine ständig besetzte Station errichtet wird. Seinen Vorschlag, eine neue Klima- und Synopstation zu errichten, nahm Hon. Prof. Dr. W. Mahringer, damals Leiter der Wetterdienststelle Salzburg, auf. Zwischen dem Alpenverein, der Universität und der ZAMG wurden 1979 entsprechende Vereinbarungen getroffen und die Station eingerichtet. Am 4. Juni 1980 wurde der Klimadienst, am 16. Juni 1980 der Synopbetrieb aufgenommen.

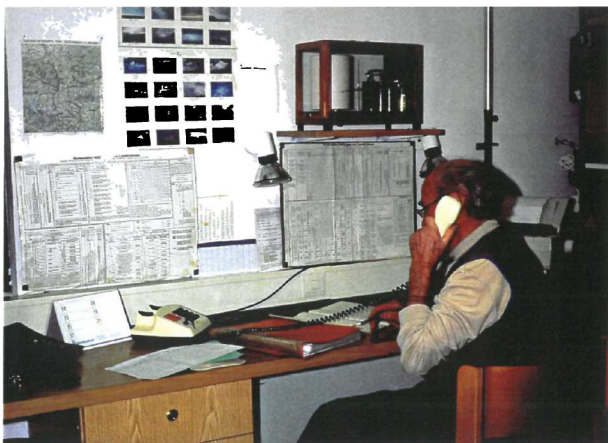
Die Wetterstation ist in der Hochgebirgsforschungsstelle der Universität Salzburg

untergebracht, die offiziell am 21. Mai 1982 eröffnet wurde; sie ist der Regionalstelle für Salzburg und Oberösterreich der ZAMG zugeordnet. Der Betrieb wird durch die Bereitstellung der Räume durch die Universität Salzburg und die ständige Mitbetreuung der Station durch den Leiter der Forschungsstelle, Heinz Slupetzky, ermöglicht.

Die Außenanlagen umfassen die Wetterstation nahe der Südecke der Rudolfshütte, den Windmast am Schafbichl (2.351 m) und den Schneepegel am Ostrand des Weißsees. Die Koordinaten der Station Rudolfshütte sind: x: 396326.058 m y: 221902.645 m z: 2314.8 m – BMN Koordinaten, M31.



Im Niederschlagssammler spiegeln sich das Panorama der Umgebung der Station Rudolfshütte, das Jalousienhaus und die Messgeräte.



In den Räumen der Wetterstation Rudolfshütte (Wetterbeobachter Matthias Soriat, 84 Jahre und 16 Jahre Beobachter)

Erwähnenswert ist, dass es trotz des technischen Ausbaues zu einer halbautomatischen (TAWES) Station gelang, den durchgehenden Beobachterdienst aufrecht zu erhalten. Viele ehrenamtliche Freiwillige, zumeist Pensionisten, haben wertvolle Arbeit geleistet. Für viele der an der Station laufenden Beobachtungsprogramme ist ein Beobachter unverzichtbar. – Damit zusammenhängend ist auch das Bemühen, eine klassische Wetterstation als Lehrstation zu verwenden, um den Besuchern und Bergsteigern, die im Alpinzentrum ausgebildet werden, das Alpinwettergeschehen anschaulich zu zeigen; die ausgedruckten Stundenwerte sind für den Laien zu wenig anschaulich.

Mit den Funktionen der Station als Lawinen-, Hydrographie- und Hochwassermeldestation (Hochwasserwarnsystem HYDRIS) erfährt sie eine gerätetmäßige und finanzielle (z.B. durch Beobachtergebühren) Förderung neben der Universität Salzburg durch den Hydrographischen Dienst Salzburg und den Lawinenwarndienst des Amtes der Salzburger Landesregierung; z.B. hat der Lawinenwarndienst beim automatischen Ultraschallpegel die Kosten und den Betrieb übernommen, die Daten stehen einem breiten Nutzerkreis zur Verfügung.

### Die glaziologischen Langzeitprogramme



Die Wetterstation Rudolfshütte mit dem Stubacher Sonnblieckees, an dem seit 1964 Massenbilanzmessungen durchgeführt werden. Links die Granatspitze, rechts der Stubacher Sonnblieck

Die Wetter- und Klimabeobachtungen leisten einen wertvollen Beitrag zum wissenschaftlichen Hauptschwerpunkt an der Forschungsstation, die Gletscherforschung.

Mit Längenmessungen im Rahmen des OeAV – Gletschermessprogrammes wurde schon im Jahr 1960 begonnen, durch die Massenbilanzmessungen am Stubacher Sonnblieckees ab 1964 erfolgte eine Erweiterung und Schwerpunktssetzung der Gletscherforschungen. Massenbilanzreihen sind im Vergleich zu mehrhundertjährigen meteorologischen Reihen noch relativ kurz, maximal höchstens gut 50 Jahre lang; ihre Fortsetzung ist im Hinblick auf die Klimaerwärmung besonders bedeutungsvoll. Die Massenbilanzmessungen wurden seinerzeit über die Hydrologischen Programme (IHD und IHP), ab 1981 über den Hydrographischen Dienst Salzburg gefördert.

Zu den glaziologischen Untersuchungen zählen auch Projekte wie Bewegungs- und Eisdickenmessungen, die Herstellung von Gletscherkarten, Gletscherseenvermessungen usw., zumeist in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen. Seit 1963 wird auch ein Netz von sechs Totalisatoren betrieben.

Verschiedene Projekte haben bzw. hatten gewissen Pioniercharakter. Dazu zählt z.B. die Herstellung von großmaßstäbigen Karten im Maßstab 1:5000 der Gletscher in der Umgebung der Rudolfshütte im Jahr 1990. Seit 1985 wird nach Schneefällen die Höhenlage der Neuschneegrenze dokumentiert; erst kürzlich erfolgte eine digitale Aufarbeitung und erste Auswertung der Daten. 2002/03 wurde das schneefreie Gelände und die spätwinterliche Schneedecke im Umkreis des Schneepegels der Station Rudolfshütte mit Laserscanner (mit der Fa. GEOID, Salzburg) vermessen, um die Repräsentativität der Schneehöhenmessung an diesem einen Punkt zu untersuchen. Die Auswertung von 125 dokumentierten Lawinenabgängen im Tourengebiet im oberen Stubachtal aus rund 50 Jahren – nach Aufzeichnungen von R. Winter im Rahmen der Ortsstelle Enzingerboden des Österreichischen Bergrettungsdienstes und eigenen Beobachtungen – in einem „Touren-Lawinen-Kataster“ ist eine weitere Besonderheit. Im Vergleich zu anderen Massenbilanzmessreihen wird im Einzugsgebiet des ÖBB Speichers Weißsee, in dem das Stubacher Sonnblieckees liegt, die hydrologische Bilanz bestmöglich bestimmt. Daraus lässt sich der „wahre“ Gebietsniederschlag im Vergleich zu den – im Hochgebirge bekanntlich schwierigen – Niederschlagsmessungen genauer als bisher bestimmen. Das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR) führte 1999 eine Vermessung der Gletscher im Umkreis der Rudolfshütte mit Laserscanner durch, wobei eine neu konstruierte Laserscanner – Kamera verwendet wurde; der Flug diente als Test für eine Marsmission.

### Ausblick für die Station Rudolfshütte

Der Betrieb eines (kleinen) Observatoriums mit der Wetter- und Forschungsstation bringt immer wieder Schwierigkeiten mit sich. Ein Problem ist die Sicherstellung der ganzjährigen Besetzung der Station, wobei auch das Gegensteuern gegen den Trend der Umstellung auf vollautomatische Stationen viel Überzeugungsarbeit bedeutet; die Kostenfrage ist hier ein ernstes, aber zu leicht als Begründung herangezogenes Argument. Die Frage der Fortsetzung der Gletscher- und Hochgebirgsforschungen bzw. die Sicherstellung des Langzeitmonitorings ist aufgrund der Budgetkürzungen und Änderungen der Forschungsbedingungen an den Universitäten ernstlich in Frage gestellt. Ein Problem der nahen Zukunft ist auch die Finanzierung der Aufarbeitung und digitalen Dokumentation jahrzehntelanger Datenreihen und umfangreicher Materialien, die angesichts der Klima- und Umweltveränderungen einen großen Wert darstellen.

Anschrift des Verfassers:  
Univ. Prof. Dr. Heinz Slupetzky  
Nationalpark- und Hochgebirgsforschungsstelle Rudolfshütte  
der Universität Salzburg  
Institut für Geographie und angewandte Geoinformatik  
Hellbrunnerstraße 34  
5020 Salzburg  
e-mail: heinz.slupetzky@sbg.ac.at

Alle Fotos: Heinz Slupetzky

Die ersten Ergebnisse der Gletschermessungen im oberen Stubachtal in den Jahren 1960-1967 wurden im 63.-65 Jahresbericht von H. und W. Slupetzky publiziert (S 43-51).

## DIE BERGSTATIONEN OBIR UND VILLACHER ALPE: EINEINHALB JAHRHUNDERTE KLIMAMESSUNG UND -BEOBACHTUNG IN DEN SÜDALPEN

Reinhard Böhm, Wien



Hann-Warte auf dem Gipfel des Hochobir; Quelle: Archiv des Sonnblickvereines

In den österreichischen Südalpen, 80 bzw. 70 km südlich des Alpenhauptkamms, gab bzw. gibt es auf den beiden markanten Kärntner Berggipfeln des Obir bzw. der Villacher Alpe (Dobratsch) meteorologische Stationen von großer Tradition. Beide zusammen decken mehr als 150 Jahre Klimageschichte aus dem Seehöhenbereich von etwa 2100 m ab. Beide Berggipfel überragen die umgebenden Täler um 1000 bis 1500 m, sind unbewaldet und exponiert und somit gut geeignet, Messdaten aus ungestörter, alpiner Umgebung zu erarbeiten.

Die Geschichte des Obir-Observatoriums ist eng mit zwei bedeutenden naturwissenschaftlichen Persönlichkeiten Österreichs verknüpft. In den 1840er Jahren organisierte der Chemiker Johann Prettnner das erste meteorologische Messnetz in Kärnten, bevor noch die k.u.k. Zentralanstalt für Meteorologie gegründet worden war. Er nutzte seine engen Beziehungen zum Bergbau in Kärnten dazu, im Jahr 1847 im Gebiet der Bleibergwerke auf dem Obir eine erste hochalpine Messstation aufzubauen. Als Standort diente das sogenannte „Berghaus“ in 2040 m Höhe (95 m unterhalb des Gipfels). Angestellte der Bleibergwerke betrieben die Wetterstation bis

1876, dem Jahr in dem das Bergwerk den Betrieb einstellte. Ein Jahr zuvor war Johann Prettnner gestorben, aber in Wien gab es nun bereits die Zentralanstalt und mit Julius Hann einen Wissenschaftler, der gerade dabei war, die Klimatologie als moderne Naturwissenschaft zu definieren. Hann hatte bereits die Notwendigkeit von Messdaten aus höheren Luftschichten klar vor Augen, und so setzte er viel Energie in die Neugründung (z.B. Sonnblick, 1886) bzw. die Fortführung und den Ausbau (Obir, 1878) bereits existierender alpiner Observatorien. Im Fall des Obir gelang es, die Wetterstation den Hüttenwirten des nun touristischen Zwecken dienenden Berghauses (Rainerhaus) schmackhaft zu machen. Ab dem Jahr 1882 wurde der Obir als Station erster Ordnung geführt (also auch mit Luftdruckbeobachtung und Registriergeräten, die stündlich ausgewertet wurden). 1890 wurde auf dem Gipfel selbst (Foto oben links) eine Registrierstation für Wind, Luftdruck und Lufttemperatur errichtet und „Hannwarte“ benannt. Bis zum 2. Weltkrieg wurde die Station auf hohem Qualitätsniveau weitergeführt, und sie entwickelte sich damit, neben dem Sonnblick, dem Säntis und der Zugspitze zu einer der großen traditionsreichen Gipfelobservatorien der Alpen. Gerade Julius Hann und seine Kollegen (Trabert, Exner, ...) benutzten die Obir- und die Sonnblickdaten zu einer grundlegenden Erforschung der Vertikaleffekte der Atmosphäre. Im 2. Weltkrieg führte die Bemanning des Obirs mit deutschem Militär zu Unruhe im gemischtsprachigen Gebiet Unterkärntens, wo speziell in den unwegsamen hochalpinen Gegenden Partisanenkrieg herrschte. Am 10 Juli 1944 wurde die Station vom deutschen Militär aufgegeben und brannte im darauffolgenden Herbst endgültig ab. Heute erinnern nur noch Ruinen an das Berghaus und das Observatorium auf dem Obir.

Im Nachkriegsösterreich fehlten der Zentralanstalt zunächst die Mittel für einen Wiederaufbau, obwohl dieser seitens der Wissenschaft lautstark gefordert wurde. Die zeitliche Lücke ohne den Obir wurde immer größer, und schließlich führte gerade die Existenz einer zweiten Gipfelstation in Kärnten (nur 60 km vom Obir entfernt auf der Villacher Alpe) dazu, dass eine Wiedererrichtung der Obir-Station endgültig aufgegeben wurde.

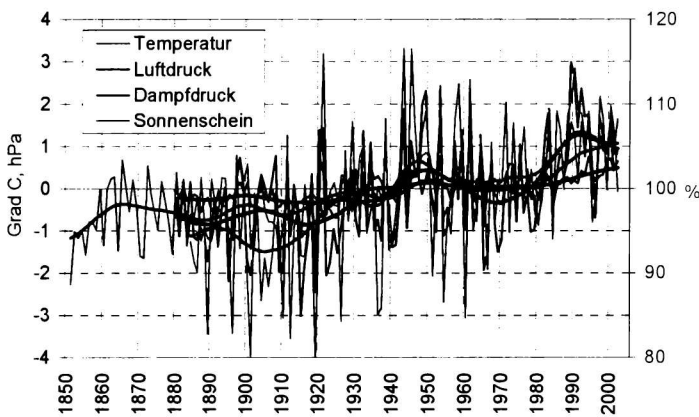
Im Gipfelbereich des Dobratsch, beim „Ludwig Walter Haus“ wurden seit 1921 meteorologische Messungen angestellt. Zunächst gab es zahlreiche Unterbrechungen, und die

Datenqualität war unbefriedigend. Seit 1929 wurde jedoch mit dem Hüttenwirt Franz Fischer die Qualität schlagartig besser, und seit 1937 wird die Wetterwarte Villacher Alpe als hauptamtliche Station der ZAMG geführt. Der Originalstandort der konventionellen Messgeräte beim Walter Haus wurde seither unverändert beibehalten, auf dem nahen Gipfel wurde noch vor dem 2. Weltkrieg eine Windregistrierstation eingerichtet, und seit dem Jahr 1971 gibt es auf dem Gipfelgrat eine Messplattform mit vorerst halbautomatischen, seit 1994 vollautomatischen Geräten. Die Beobachter übersiedelten 1971 in den 12. Stock des neuen ORF Sendemastes.



Neuer und historischer Messplatz auf dem Gipfel der Villacher Alpe; Quelle: Stationsarchiv der ZAMG

Durch die lange Überlappungsperiode (1929-1944) der beiden Stationen konnten qualitativ befriedigende Kombi-Klimareihen Obir – Villacher Alpe hergestellt werden. Die homogene Temperaturreihe (seit 1851) ist nach der des Großen St. Bernhard (1818) die zweitlängste der Hochalpen, als Gipfelreihe die längste überhaupt. Die abschließende Abbildung zeigt vier der acht Klimaelemente, für die derartige homogenisierte Obir-Villacher Alpe Kombireihen abgeleitet werden konnten. Man erkennt (in grün) die seit 1850 in drei Schüben (1850-1865, 1910 bis 1950, 1980 bis jetzt) erfolgte Erwärmung um insgesamt beinahe 2 Grad. Bis auf ein Auseinanderlaufen nach 1900 der Sonne sind die



Zeitreihen der Jahreswerte von Lufttemperatur, Luftdruck, Dampfdruck und Sonnenscheindauer, kombiniert aus den Einzelreihen des Hochobir (bis 1944) und der Villacher Alpe (seit 1929).

dünne Linien: Einzeljahre, dicke Linien: 30-jährig geglätteter Verlauf (Gauss-Tiefpassfilter); linke Skala: Temperatur, Luftdruck, Dampfdruck (Abweichungen vom Mittel 1901-2000); rechte Skala: Sonnenscheindauer (in Prozent des Mittels 1901-2000)

Reihen des Luftdrucks (schwarz) und der Sonnenscheindauer (orange) fast identisch mit jener der Lufttemperatur, nur seit 1990 fallen Luftdruck und Sonnenscheindauer wieder leicht ab, die Lufttemperatur steigt weiter an. Ob das (wie nach 1900) eine kürzere natürliche Phase ist, oder bereits ein Hinweis auf einen anthropogenen Effekt, kann noch nicht entschieden werden. Ähnliche Verläufe zeigen jedenfalls auch die anderen hochalpinen Langzeitreihen. Interessant ist die (blaue) Feuchtereihe (Dampfdruck als absolutes Feuchtemaß), die langfristig ebenfalls ansteigt. Es scheint also im Hochgebirge genügend Feuchtenachschub von den Hauptquellen des Wasserdampfes (den Meeren) gegeben zu sein, um mit der steigenden Lufttemperatur Schritt zu halten (ein Faktum, das für Klimareihen aus den tiefer gelegenen Regionen Österreichs nicht gegeben ist, die zunehmend trockener werden).

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. Reinhard Böhm  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Hohe Warte 38  
1190 Wien

Tel: +43 1 36026 2203  
Fax: + 43 1 36026 72  
E-mail: reinhard.boehm@zamg.ac.at

Zusätzliche Berichte über die beiden Observatorien sind in folgenden Jahresberichten des Sonnblick Vereines zu finden: Dritter Jahres-Bericht (S 17-18), Siebenter Jahres-Bericht (S 41), Siebzehnter Jahres-Bericht (S 1-16 und 16-22), XLIII. Jahresbericht (S 31-43), XLVIII. Jahresbericht (S 25-30), 68.-69. Jahresbericht (S 68-81).

Auszug aus dem 3. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Die Kosten der verschiedenen meteorologischen Gipfelstationen in Europa und Amerika A. v. Obermayer

Das älteste Bergobservatorium in Oesterreich ist der Obir bei Klagenfurt in Kärnten, 46° 29' nördl. Br., 14° 17' E v. Gr., 2140 m.

Die Beobachtungen reichen bis zum Jahre 1846 zurück; sie wurden bis zur Auflassung des Bergbaues von den Grubenaufsehern ausgeführt, sind aber ziemlich lückenhaft und während der Jahre 1876 und 1877 gänzlich unterbrochen. Im Jahre 1878 nahm die Sektion Eisenkappel des Oest. Touristenclubs, unterstützt, von der k. k. Centralanstalt für Meteorologie die Station wieder auf. Das Rainer'sche Berghaus wurde in ein Touristenhaus verwandelt, ein kleines Schlafhaus neu aufgeführt und ein Sommer und Winter in der Beobachtungsstation ausharrender Beobachter bestellt.

Die Station wurde durch den Herrn Hofrath Hann, als Direktor der k. k. meteorol. Centralanstalt. nach und nach mit selbstregistrierenden Instrumenten ausgerüstet und 1883 kam es, auf Kosten der österreichischen meteorologischen Gesellschaft, zur Aufstellung eines Anemometers auf dem Gipfel. Die Aufstellung der Instrumente hat Herr Oberbergrath Seeland aus Klagenfurt besorgt und der Herr Bergverwalter Prugger in Eisenkappel hat die Verwaltung der Station übernommen und für dieselbe soviel Interesse zu erwecken gewusst, dass die eingeleiteten Sammlungen ausreichen, um eine Telephonleitung auf den Gipfel anzulegen.

Die Beobachter haben in früherer Zeit ziemlich häufig gewechselt; von 1878 waren in Verwendung Mathias Dimnig, Lorenz Maller, Franz Karun, Josef Emmerling, Ferdinand Jamnig und von Oktober 1893 an Anton Pisonitz, in letzter Zeit beobachtet Johann Matteweber.

Durch eine namhafte Spende des Herrn Landes-Schulinspektors J. Krist, im Jahre 1890, ist es der österr. meteorologischen Gesellschaft möglich geworden, den zu einer tadellosen Neuaufstellung des Anemometers auf dem Gipfel nöthigen Bau führen zu lassen. Der Herr Oberbergverwalter Prugger hat nach den Plänen des Herrn Oberbergrathes Seeland das hölzerne Anemometerhäuschen ausführen und aufstellen lassen, welches auf der Nordseite in einer luftigen Blechbeschirmung einen Richard'schen Thermographen, einen Hygrographen und ein Thermometer zur täglich einmaligen direkten Ablesung enthält. Die Temperatur wird überdies im alten Berghause durch den dortselbst aufgestellten Thermographen registriert.

Die Kosten dieser neuen Anlage betragen 1574 fl. ö. W.; die Eröffnung desselben konnte am 10. Oktober 1891 stattfinden und die neue Warte auf dem Obir wurde Hannwarte genannt.

Der Obir erhebt sich sehr isolirt aus der Kette der Karawanken und überragt die nächstliegenden Gipfel derselben. Die Nordhälfte des Horizontes ist ganz frei. Das neue Anemometerhäuschen, die Hannwarte, ist von Klagenfurt aus recht gut zu sehen, man genießt von derselben eine grossartige Rundschau.

Die Sektion Eisenkappel des österreichischen Touristenklubs, welche den Beobachter auf dem Obir anstellt, wird zu diesem Zwecke jährlich von der österr. Meteorologischen Gesellschaft mit 100 fl., aus der Dotation der k. K. meteorolog. Centralanstalt mit 270 fl. subventionirt. Im Winter ist dem Beobachter noch ein Gehilfe beigegeben.

Die Ueberreste des erloschenen Bergbaues haben auch hier, wie am Sonnblick, mitgewirkt, die Einrichtung der Station mit geringen Kosten zu ermöglichen. Die Instrumente wurden, wie schon erwähnt, bis auf den Anemometer, aus der Dotation der k. k. meteorologischen Centralanstalt beigegeben. Die Unterkunft des Beobachters ist eine sehr beschränkte. Die Station untersteht dem Oberbergverwalter Prugger.

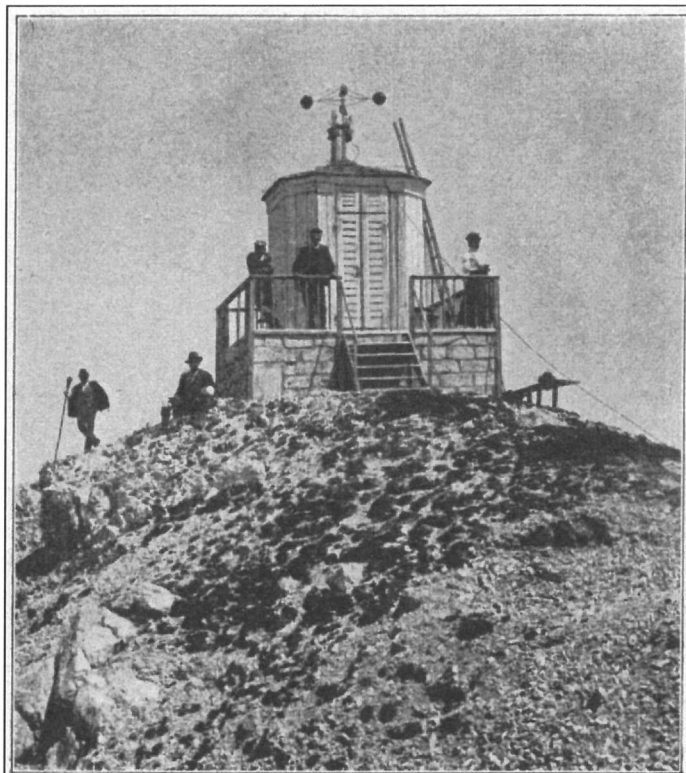
Auszug aus dem 17. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Die meteorologischen Beobachtungsstationen auf dem Obir in Kärnten. \*)

Mit einem Titelbild, einer Tafel und 7 Abbildungen im Texte.

Von A. v. OBERMAYER.

Der ersten Gipfelstation in den Ostalpen kann sich das Land Kärnten berühren. Es war durch eine private wissenschaftliche Unternehmung, vor anderen österreichischen Alpenländern, zu einem einheitlich geleiteten Netze meteorologischer Beobachtungsstationen gelangt, in welches auch der Berg Obir bei Klagenfurt einbezogen worden war. Von dieser ältesten Gipfelstation in den Ostalpen liegen nunmehr 60jährige Beobachtungen, allerdings nicht ohne Unterbrechungen im Anfange der Beobachtungsreihe, vor. Noch im Jahre 1872 schrieb der um die Meteorologie Kärntens so verdiente Johann Prettnner in der Einleitung zu seinem Buche: »Das Klima von Kärnten« \*\*): »Es dürfte wohl kaum einen zweiten Landstrich von gleicher Größe geben, auf welchem so viele, sein Klima betreffende Tatsachen beobachtet, verzeichnet und bekannt gemacht wurden, wie es von Kärnten der Fall ist. Auf einem Flächenraume von 188 Geviert Meilen (10300 km<sup>2</sup>) wurden in diesem Lande an 42 Stationen mehr oder weniger Jahre umfassende Beobachtungen geliefert, so daß auf 4½ Geviert Meilen (600 km<sup>2</sup>) eine Beobachtungsstation kommt.«



Die Hannwarte auf dem Gipfel des Obir, 2143 m.  
(Nach einer Aufnahme von R. Heifler.)

\*) Der in liebenswürdigster Weise gewährten Unterstützung des Obmanns der Sektion Eisenkappel des österreichischen Touristenklubs, Herrn Finanzsekretär Robert Prugger, ist es bestens zu danken, daß die Geschichte der Beobachtungsstation Hochobir, seit ihrer Übernahme durch die Sektion Eisenkappel im Jahre 1878, in einiger Vollständigkeit dargelegt und einschlägige Illustrationen beigefügt werden konnten. Prof. Dr. Angerer war so gütig, die Höhenangaben richtig zu stellen und vom Standpunkte des Geographen und Geologen Zusätze zu machen.

\*\*\*) Das Klima von Kärnten nach an 42 Beobachtungsstationen angestellten Beobachtungen dargestellt von Johann Prettnner. Aus dem Jahrbuche des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten XI, besonders abgedruckt. Klagenfurt, Ferd. V. Kleinmayr, 1872



Auszug aus dem 48. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

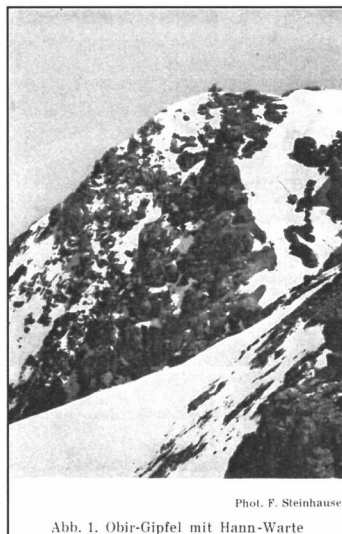
## Die Geschichte des meteorologischen Observatoriums auf dem Hochobir, 2041 m Von J. Lukesch, Wien

Wie beim Observatorium auf dem Hohen Sonnblick spielte auch bei der Errichtung der meteorologischen Beobachtungsstation auf dem Obir der Bergbau eine wichtige Rolle. Schon in alten Zeiten wurden in dieser Gegend Bodenschätze gefunden, die Ortsnamen Bleiburg und Eisenkappel geben davon Zeugnis. Auf der Suche nach weiteren Erschließungsmöglichkeiten drang man immer mehr in höhere Regionen des Gebirges vor und nahm sogar die Strapazen eines ständigen Aufenthaltes dort auf sich. Da die Knappen den weiten Weg ins Tal nicht täglich zurücklegen konnten, wurden sogenannte Knappenhäuser errichtet, deren höchstes nur 90 m unterhalb des Obirgipfels lag. Die Vorsteher dreier dieser Knappenhäuser am Obir wurden von Prettnner veranlaßt, meteorologische Beobachtungen anzustellen. Prettnner hatte schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zuwege gebracht, in Kärnten ein verhältnismäßig dichtes Stationsnetz - auf 600 km<sup>2</sup> kam eine Station - einzurichten. In dieses Netz wurden auch die Obirstationen eingebaut. Gefördert wurde dies besonders dadurch, daß die Eigentümer des Bergbaubetriebes, die Gebrüder Komposch, hiezu ihre Einwilligung gaben. Prettnner rüstete drei, fast übereinanderliegende Knappenhäuser mit Thermometern aus. Er interessierte auch den Hutmann Andreas Ortner aus Kappel. Dieser hatte als Aufsichtsorgan die Bergbaue öfters zu besuchen und kontrollierte dabei auch die meteorologischen Aufzeichnungen. Freilich gab es an den Tagen, an welchen die Vorsteher die Knappenhäuser verließen, besonders an Feiertagen, Lücken in den Aufzeichnungen.

Nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 wurde begonnen, das Beobachtungsnetz wieder einzurichten. Man dachte auch an den Hochobir, weil ja noch die Hannwarte stand. Die damals sehr unsicheren Verhältnisse im Grenzgebiet verhinderten einen Neubau des Rainerhauses. So wurde auf der Obiralm (1300 m) im Jahre 1946 eine Wettermeldestelle eingerichtet. Unter Benützung der noch bestehenden Telephonleitung auf den Hochobir, welche in nicht zu großer Entfernung an der Obiralpe vorbeiführt, konnte diese Station regelmäßig nach Klagenfurt melden. In der Hannwarte wurde ein Thermohygrograph aufgestellt, dessen Streifen wöchentlich durch den Beobachter der Obiralm gewechselt wurden. Mehrere Male wurde aber die Hannwarte aufgebrochen und das Instrumentarium beschädigt, so daß man auch diesen Notbetrieb wieder aufgeben mußte. Auch die Station Obiralm wurde Ende März 1948 aufgelassen.

Im Herbst 1947 wurden anlässlich eines ausländischen Gedenktages auf den Karawankengipfeln Höhenfeuer entzündet. An diesem Tage wurde auch die Hannwarte ein Opfer der Flammen.

Dem Vernehmen nach sind aber derzeit in Kärntner Kreisen aussichtsreiche Bestrebungen im Gange, das Rainerhaus wieder aufzubauen und auch dort wieder eine meteorologische Beobachtungsstation zu errichten.



Phot. F. Steinhauser

Abb. 1. Obir-Gipfel mit Hann-Warte

Auszug aus dem 68.-69. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Chronik der meteorologischen Station auf der Villacher Alpe, 2140 m Von HANS TROSCHL, Klagenfurt

Die dienstlichen Obliegenheiten sind an jeder hochalpinen Station besonders im Winter ungleich schwieriger zu bewältigen als an einer Talstation. Die häufigen Rauhreifansätze an den Instrumenten, die Bildung von Schneefahnen an den Anemometerschalenkreuzen und überhaupt das oftmals unwirtliche Wetter durch Sturm und Nebel sind nur einige dieser Erschwernisse. Auf der Villacher Alpe kommt noch der verhältnismäßig weite Anmarsch zu den Instrumenten hinzu, der etwa zehnmal am Tage vorgenommen wird und bei hohem Neuschnee ein Stapfen und eine wiederholte Spurenlegung bedeutet. Außerdem ist die Begehung des Gipfelgrates zum Windschreiberhäuschen angesichts der steil abfallenden Südwand besonders bei Vorhandensein überhängender Schneewächten nicht ungefährlich. Es bedarf also etlichen Aufwandes, bis eine relativ kurze Wetteraufschreibung oder die Verschlüsselung einer Meldung zustande kommt. Zu jener Zeit, als die Telephonverbindung nach Bleiberg öfter unterbrochen als intakt war, setzte der Beobachter die Meldungen mittels eines aus amerikanischen Heeresbeständen stammenden Funkgerätes zur Wetterdienststelle Klagenfurt ab. Dazu war ein stromerzeugendes Benzinaggregat notwendig, das eine Quelle wiederholten Ärgernisses war, weil die häufig erforderlichen, zeitaufwendigen Instandsetzungen nicht immer von Erfolg begleitet waren.

Unter Aufbringung eines beachtlichen Baukostenzuschusses wurde zwischen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, unter der Patronanz des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und dem Österreichischen Rundfunk ein Vertrag geschlossen, demzufolge der meteorologischen Beobachtungsstation Villacher Alpe das 12. des insgesamt 13 Stockwerke umfassenden Funkturmes mietrechtlich zur Verfügung gestellt wurde. Ende November 1971 verließ die Station das Ludwig-Walter-Haus, das sie ein halbes Jahrhundert beherbergt hatte, um ihre Tätigkeit im neuen Gebäude und von diesem aus aufzunehmen.

Für die Beobachter brachte die neu eingerichtete Unterkunft einen gewaltigen Milieuwechsel mit sich. Bisher auf das äußerste beengt, steht ihnen nun neben einem eigenen Dienstraum ein gesonderter Aufenthalts- und Schlafräum zur Verfügung, und ein drittes Turmzimmer, das nötigenfalls eine weitere Übernachtungsmöglichkeit bietet, dient der Aufbewahrung von Ausrüstungsgegenständen und der dienstlichen wie persönlichen Bevorratung. Nicht vergleichbar mit den früheren Zuständen sind natürlich die sanitären Anlagen und die hygienischen Bedingungen. Jeder Beobachter hat jetzt sein eigenes Bett, die warmen Mahlzeiten werden elektrisch zubereitet und die Lebensmittelvorräte können in einer Tiefkühltruhe aufbewahrt werden. Wesentlich erleichtert ist auch die Dienstablöse, da jetzt die rundfunkeigene Seilbahn benützt wird, während früher stundenlange Aufstiege von Bleiberg oder Heiligengeist notwendig waren, diese immer mit schweren Traglasten und termingebunden bei jedem Wetter.

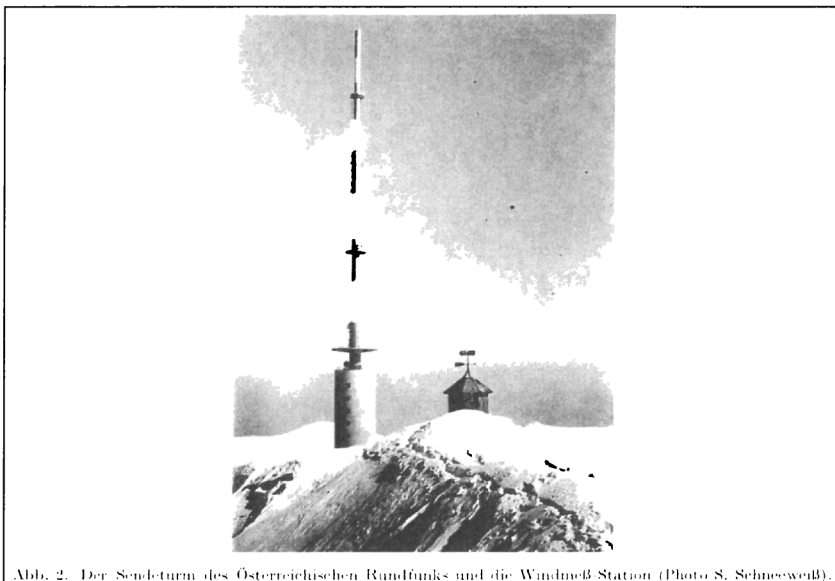


Abb. 2. Der Sendeturm des Österreichischen Rundfunks und die Windmeß Station (Photo S. Schneeweiß).

## METEOROLOGICAL OBSERVATORY AT LOMNICKÝ ŠTÍT

Pavel Štastný, Slovak Hydrometeorological Institute, Bratislava



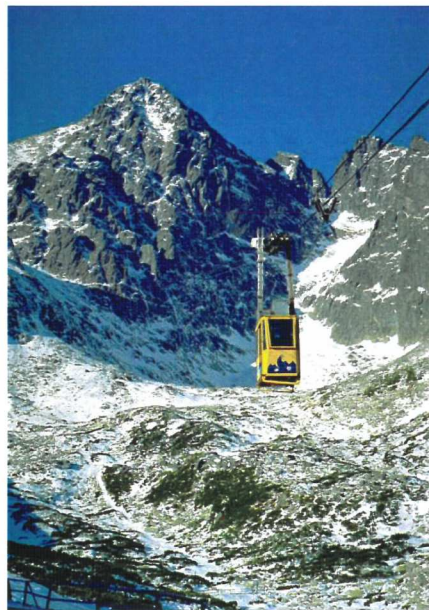
Lomnický štít is situated in the Eastern part of the High Tatras's main ridge of more than 26 km length. The High Tatras are mountains with a relatively small horizontal area, but with very steep slopes above the surrounding valleys and of a relative elevation up to 2000 m. The meteorological observatory is situated in the building of a cable-car in an altitude of 2635 m ( $\varphi = 49^{\circ}12' N$ ,  $\lambda = 20^{\circ}13' E$ ), precisely at the sharp peak of Lomnický štít. The whole building, where the observatory is located, is built on the top of the peak and it is about 18 m high on the north side. The reinforced-concrete observer's room (rotunda) is placed on

the platform of the building of the cable-car. The flat roof is used also for measuring and observing other meteorological parameters.

There were considerations to build up a mountain observatory on some of the High Tatras's peaks (Gerlachovský p., Slavkovský p., Ladový p., Kriváň) before World War I. In 1907 many scientific journals from the Hungarian monarchy called to people to support this idea. The idea was taken up after the establishment of the Czech & Slovak state, especially by professor František Vitásek from Brno. The action was supported also by Dr. Rudolf Schneider, the director of the national meteorological institute at that time. It was stressed on the importance of an observatory for aviation, climatic cure and tourism in the Tatras. It was decided to build-up a cable-car to Lomnický štít suggested by owners and stewards of a local spa in 1933. The project was carried out by the firm Weisner from Chrudim (Czech Rep.), that was the main contractor with the Marvan company from Hradec Kralové (Czech Rep.). The costs were spent by the state.

The establishment of the upper part of the cable-car at Lomnický štít began in 1936. First, the section between Tatranská Lomnica and Skalnaté Pleso was opened. In spite of the uneasy years 1938/39, when the work was often interrupted and the cable-car was not running to the peak yet, the regular meteorological observations started already on 1<sup>st</sup> October 1940. Professor Mikuláš Konček who arranged rooms and Dr. Antonín Bečvář who provided tools and devices for the observatory, were the people who arranged it. The first observer was Mr. Jozef Uhliar. More than 100 observers have been working from the beginning of observations to the present, some of them only for a short time.

Regular meteorological observations and measurements of some meteorological parameters have been done at Lomnický štít since 1<sup>st</sup> October 1940. In contrast to the rest of meteorological stations the specific conditions at Lomnický štít required a non-standard installation of the Stevenson screen and other instruments. The Stevenson screen is mounted on the north side of the rotunda directly on the flat roof of the building in a height of 120 cm. The rain gauges are installed on the south side of the roof.



On 5<sup>th</sup> September 1996 an automatic weather station was installed. Since 1<sup>st</sup> January 2000 the observatory has been running in 16-hours shifts (from 06.30 a.m. to 09.30 p.m. CET) with three observers. At night hours all weather reports are sent automatically by the computer system. Besides the hourly synoptic messages SYNOP and the regional daily climatic message INTER the 10-minute messages of the automatic data are transmitted as well. The station is connected with the regional telecommunication node via a private telecommunication network.

The data of past and present weather from Lomnický štít were processed and published many times before, a good basis to evaluate the gradients of meteorological elements and radiation budget compounds in the south slopes of High Tatras region from the bottom of Poprad basin to the ridge level of the High Tatras massif from stations measurement: Poprad (694 m. a.s.l.), Stará Lesná (807 m. a.s.l.), Skalnaté pleso (1778 m. a.s.l.) and Lomnický štít (2635 m. a.s.l.). The data from the upper-air station Poprad-Gánovce (703 m. a.s.l.), situated about 15 km SE from High Tatras's main ridge were used for a comparison between free atmosphere and real mountain conditions, influenced by the High Tatras massif. Here, the basic climatological data from Lomnický štít are presented in Figs. 1 and 2.

It is necessary to notice that practically each measurement and observation at Lomnický štít is associated with some problems. The worst of them is the huge icing all over the year. Several times the icing was so heavy that even strongly heated instruments were damaged (especially wind sensors).

In spite of these problems all reported values of this station are very important, mainly for forecasters - as indicator of forthcoming weather changes (front crossing etc.) and not only for the region of the Tatras (mountain rescue service, tourism, transportation) but for the whole Slovakia as well.

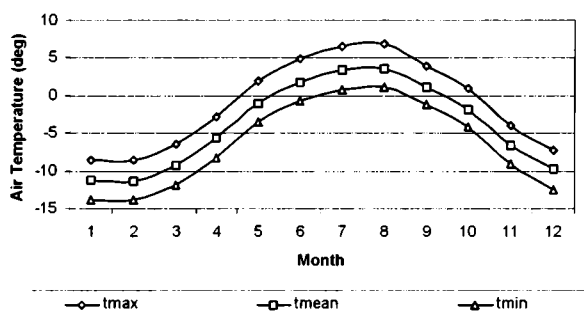


Fig. 1. Annual course of air temperature at Lomnický štít in the period 1961 – 1990 (tmax – mean maximum temperature, tmean – mean temperature, tmin – minimum temperature).

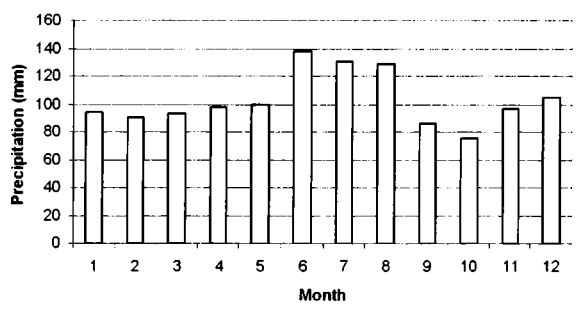


Fig. 2. Annual course of precipitation sum at Lomnický štít in the period 1961 – 1990.

#### References:

Petrovič, Š., 1963: Climatological conditions of Lomnický štít, based on 20-years observations, *Meteorologické zprávy*, 16, 129 – 136, (in Slovak).

Nieplová, E. and P. Pindják, 1992: Fünzig Jahre meteorologische Beobachtungen auf dem Lomnický Štít. 88. - 89. Jahresbericht des Sonnblickvereines, 1990 - 1991. Wien, Kommissionsverlag von Springer – Verlag.

#### Author's contact address:

Dr. Pavel Štastný  
Climatological Service Department  
Slovak Hydrometeorological Institute  
Jeséniova 17  
833 15 Bratislava 37  
Slovak Republic

Phone: +421-2-59415129  
Fax: +421-2-54772034  
email: pavel.stastny@shmu.sk

Auszug aus dem 88.-89. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Fünzig Jahre meteorologische Beobachtungen auf dem Lomnický štít Elena NIEPLOVÁ, Pavol PINDJÁK, Bratislava

Ununterbrochene und regelmäßige meteorologische Beobachtungen in diesem Gebiet nahmen ihren Anfang in den 60er und 70er Jahren des 19. Jahrhunderts. Die ältesten ganzjährigen Wetteraufzeichnungen stammen aus Liptovský Hrádok (1881), Štrbské Pleso (1902) und Starý Smokovec (1905). Die Versuche, ein meteorologisches Observatorium auf dem Hochbergsgipfel zu gründen, waren jedoch nicht erfolgreich. Der anwachsende Erholungsreiseverkehr und die Bergtouristik in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts gaben Anlaß zur Errichtung der Schwebeseilbahn Tatranská Lomnica-Skalnaté Pleso-Lomnický štít. Auf Verlangen namhafter Meteorologen und Geographen - Dr. F. Vitásek, Dr. A. Gregor und Dr. R. Schneider - wurden in die Aufbaupläne des Stationsgebäudes auch die Räume für das meteorologische Observatorium eingebunden, und der Bau wurde den Bedürfnissen der meteorologischen Beobachtungen angepaßt. Mit dem Bau wurde im Jahre 1936 begonnen; im Laufe des Sommers 1940 war das Gebäude fertiggestellt, und nach der Installation der meteorologischen Geräte wurde mit der regelmäßigen Beobachtungstätigkeit im Observatorium begonnen. Diese wurde nur im Zeitabschnitt von 21. Jänner 1945 bis 31. Dezember 1946 durch Kriegereignisse unterbrochen.

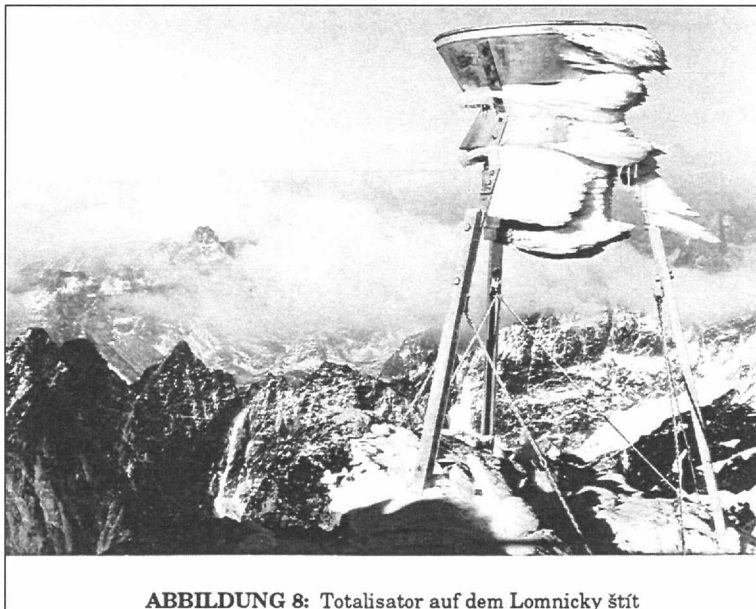


ABBILDUNG 8: Totalisator auf dem Lomnický štít

## KREDARICA OBSERVATORY

Tanja Cegnar, Environmental Office, Meteorological Office, Ljubljana



Old postcard showing the first mountain hut on Kredarica built in 1896

The highest mountain observatory in Slovenia is the observatory on Kredarica at the altitude of 2514 m asl in the Julian Alps. The Hydrometeorological Institute of Slovenia established it 1954 and since then observations and measurements have been performed without any interruption. But the interest to monitor the weather conditions in high mountains has a longer history. At the time when the first mountain observatories have been already established on some high mountains peaks in the Alps, also in Slovenia efforts to perform meteorological measurements at high altitude have been made. The first hut on Kredarica was built in 1896, with this a condition to establish a mountain observatory was fulfilled.

Meteorological monitoring on Kredarica started in 1897. The Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Vienna provided the necessary meteorological instruments and the first meteorological observer was the hut-keeper Anton Pekovec. Meteorological data were collected only during summer when the hut was opened. During the period 1897-1903 derived monthly data from Kredarica were published in the Jahrbücher der K.K Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Vienna. Observations were performed also in 1904 and 1905, they were published in annual reports of mountaineers, the last data from that first period of observations are for the summer 1912. Unfortunately the original data were lost during the World War II. Only derived data that were published in annual reports are available nowadays. There is no clear evidence why the meteorological observations on Kredarica were suppressed.

Triglav, being the highest mountain peak in Slovenia, is one of the most popular destinations for mountaineers; Kredarica lies on the way to the top. There was a strong interest to re-establish meteorological observations on Kredarica after World War II. There was also a plan to build up a meteorological observatory on the top of Triglav, but the option to preserve the peak of the mountain in its natural beauty prevailed. In August 1954 the Hydrometeorological Institute of Slovenia started to perform meteorological observations 3 times per day (at 7 a.m., 2 and 9 p.m.) on Kredarica. At that time there was no on-line connection from Kredarica, and during winter the meteorological observers were the only permanent inhabitants of the hut. The only way to reach the observatory was by feet, and the supplies were carried by horses. Live of observers during winter at that time was really tough. During winter because of severe weather conditions and elevated avalanche danger they were literally trapped on Kredarica. In case any observer got seriously ill during winter an emergency rescue action was necessary. During the first six months the observations were performed by young meteorologists with a university degree in meteorology, they were: Bojan Paradiž, Janko Pristov and Andrej Hočevar. All of them are already retired, two of them had had a fruitful career of university professors behind them and one of them was a director of the Hydrometeorological Institute.

There is one peculiarity that should be mentioned regarding the observatory on Kredarica. Most of the high mountain observatories in Europe are situated on the top of the mountain, this is not the case for Kredarica. Near to Kredarica there is the highest peak of the Julian Alps, Triglav (2863 m asl). Certainly, it was convenient to combine a hut and the observatory on the same place, but was that the best site from the meteorological point of view? The distortion of the wind rose because of the Triglav peak is significant, southeast and northwest winds clearly dominate the wind rose. Skilled forecasters are aware of this wind distortion, but the wind rose on Kredarica is clearly not representative for mountain peaks or the free atmosphere at that

level. This was also the reason why at the time when a reduction of meteorological stations in Slovenia started some meteorologists considered the idea to move the observatory to a more representative location. On 15 April 1991 24-hours per day observations were introduced, and a staff of 5 observers on Kredarica. Until 1994 the observations on Kredarica were performed only by conventional instruments, in 1994 an automatic measuring station was installed.

The importance of Kredarica, but also other high mountain observatories is decreasing with the adoption of new remote observing techniques and the introduction of radio-soundings in Ljubljana. But nevertheless Kredarica remains the highest meteorological station in our country, being important for the aspect of alpinismus, monitoring of climate variations and change, but also for monitoring the remains of the nearby Triglav's glacier. Triglav's glacier also named "Green ice" lies on the northeast slope of Triglav at the altitude between 2400 and 2550 m asl. The first reports about 120 years ago indicated an extension over 45 ha; in 1946 the area has decreased to only 15 ha and in 1994 only 4 ha remained.

As already mentioned at the beginning the living conditions of the observers on Kredarica were tough, many times during winter they had been completely cut off from the rest of the world, especially when the weather was unfavourable or avalanche risk was elevated. Today the personal is transported to Kredarica by helicopter, also all the necessary supplies are delivered by helicopter. The hut on Kredarica was rebuilt and enlarged in 1983, the opening period has been extended throughout the year; life on Kredarica has become more comfortable and safer also for the meteorological observers.

To conclude some of the extremes from Kredarica measured since the establishment of the mountain observatory in 1954 are mentioned: The coldest month was February 1956 with a monthly mean temperature of  $-17,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , the warmest month was August 1992 with a monthly mean temperature of  $10,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; the highest air temperature was  $21,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  measured on 27 July 1983. The lowest temperature of  $-28,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  occurred on 7 January 1985. The deepest snow cover reached 7 m on 22 April 2001. The sunniest month was May 1958 with 280 hours of sunshine; the cloudiest was November 1962 with only 49 hours of sunny weather. In September 1965 the precipitation amount was 596 mm, but also completely dry months were observed, like October 1995.

Author's contact address:

Tanja Cegnar

Environmental Agency, Meteorological Office

Vojkova 1 / b

SI-1000 Ljubljana

Slovenia

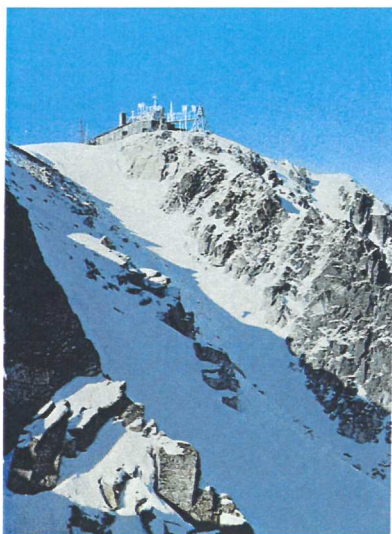
e-mail: tanja.cegnar@gov.si



The last but one hut on Kredarica, in front the meteorological shelter covered with rime  
(author: Jernej Gartner)

## THE METEOROLOGICAL OBSERVATORY MOUSSALA

Anna Tzenkova-Bratoeva, Sofia, Bulgaria



The foundation of the high mountain observatory Moussala is closely connected with the realization of Second Polar Year 1932-1933. In May 1931 the Director of the Central Meteorological Institute in Bulgaria K. T. Kirov informed the President of the Polar Committee Dr. De la Cour about his willingness to support to the organization of the Second Polar Year 1932/1933. In this connection the Bulgarian Meteorological Service manifests readiness to make available the entire network consisting of 300 meteorological and precipitation stations including giving special attention to the newly opened high mountain station Moussala Hut (at 2400 meters).

In reply Dr. De la Cour noticed that he appreciated highly the Bulgarian efforts and expressed a request the station Moussala to be moved from the valley 500 meters below the peak on the peak itself if possible. According to Dr De la Cour the meteorological observatory Moussala will be extremely well situated between the mountain observatories (Sonnblick and Obir) in Austria and a station in Asia Minor. This letter

stimulated the realization of the already existing idea among Bulgarian meteorologists a meteorological observatory at peak Moussala to be built.

On October 2, 1932 as a result of the personal efforts of the Head of the Central meteorological Institute Dr. Kiro Kirov and in collaboration with the Bulgarian Tourist Association and the population of the town Samokov the meteorological station placed at the highest peak of the Balkans peak Moussala (2925 m) was established and opened. The building (construction) of this station was realized with a governmental credit as well as with donations of well-known industrials and businessmen. The observatory was projected by the architects (passionate tourists) Panaiot Kaltcev and Gencho Skordev.

From October 1932 until now meteorological observations without interruption have been performed by several generations of brave meteorologists according to the WMO standards and recommendations for the weather observations of the atmospheric processes. The Meteorological Observatory Moussala is a part of the National Meteorological Network at the National Institute of Meteorology and Hydrology - Bulgarian Academy of Sciences.

Nowadays these long standing data records of valuable high mountain meteorological information are recognized as benefit both for the national and foreign scientists. Due to the long time periods these data are used for investigations of the climate variations and climate change in regional and global scale. The daily 3 hours observations non-stop delivered by the radio from the peak Moussala are broadly used by our meteorologists and by all European Weather Centers helping the meteorologists in making the everyday weather forecast.

Some of the common characteristic data for the synoptic and climatic station Moussala are given below:

Station Number № - 15615  
Latitude -  $\lambda$  - 23° 35'  
Longitude -  $\varphi$  - 42° 11'  
Altitude - H - 2925, 4 m

#### Climatological records:

Highest mean annual temperature: -1,8°C (measured in 1994)  
Lowest mean annual temperature: -4,0°C (measured in 1976)  
Maximum annual precipitation amount: 1777 mm (measured in 1965)  
Minimum annual precipitation amount: 520 mm (measured in 1986)

#### Author's contact address:

M.Sc. Anna Tzenkova-Bratoeva  
National Institute of  
Meteorology and Hydrology  
66 Tsarigradsko Chaussee,  
Sofia 1784, BULGARIA

tel: +359 2 9753986  
fax: +359 2 9880380  
email: ani.tzenkova@meteo.bg  
zusätzliche Informationen sind im Internet unter  
<http://www.om2.inrne.bas.bg/HMBEOM.htm> zu finden.

Das meteorologische Observatorium Moussala wurde im XLI (1932) Jb des Sonnblickvereines auf den Seiten 3-5 und 2 Abbildungen beschrieben.



Auszug aus dem 41. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

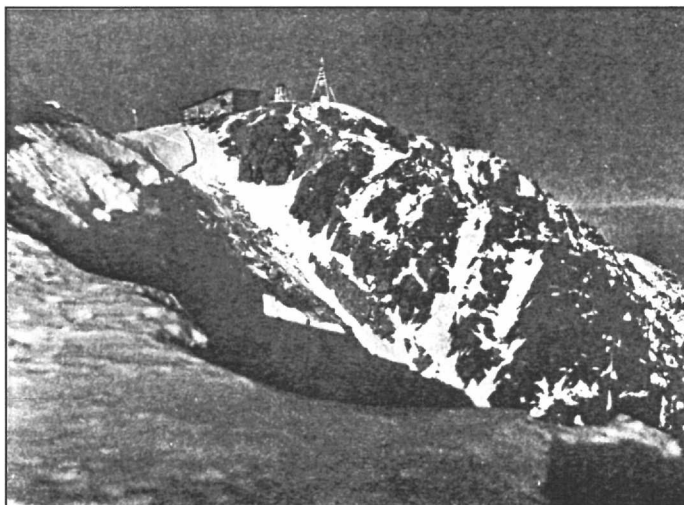
## Das meteorologische Observatorium Mussala (2925 m).

Von K. T.Kiroff, Sofia.

Am 2. Oktober 1931 wurde in Bulgarien ein Komitee aus Vertretern des Zentralen meteorologischen Instituts und des Vorstandes des Bulgarischen Touristenbundes gegründet, um die notwendigen Mittel zum Bau des Observatorium zu beschaffen. Durch Privatstiftungen, Vorträge, Broschüren usw. und durch die Unterstützung des Staates wurden 400.000 Leva sowie das nötige Baumaterial zusammengeschafft. Damit wurde das Observatorium Mussala und eine kleine Rettungshütte neben dem Ledeno Esero (Eissee, ungefähr 200 m unterhalb des Gipfels) gebaut, die Hütte Mussala (500 m unterhalb des Gipfels) wurde mit einem Telephon verbunden und der Pfad, der zum Gipfel führt und über den man Baumaterial, Wasser usw. mit Maultieren hinaufschleppte, verbessert.

Der größte Teil der selbstregistrierenden und kontrollierenden Instrumente wurde noch vor dem 1. August 1932 auf dem Gipfel aufgestellt, so daß Beobachtungen dort noch vor Anfang des Polarjahres gemacht wurden; der Beobachter mußte jeden Tag den Weg von der Hütte bis zum Gipfel machen. Die Thermometer, Hygrometer und ein Barograph wurden in einer englischen Hütte (großes Modell) installiert, die an einer viereckigen Pyramide befestigt wurde. Am 15. August wurde die Rettungshütte neben dem Ledeno Esero gebaut, und am 2. Oktober hat die Einweihung des Observatoriums stattgefunden. Seitdem herrscht Leben auf dem Gipfel; in dem Observatorium wohnen stets zwei (selten nur ein) Beobachter, die mit den regelmäßigen Beobachtungen beschäftigt sind. Da wir 1932 einen schönen und langen Herbst in Bulgarien hatten, wurde das Observatorium noch vor Beginn des Winters mit der nötigen Einrichtung und mit Verpflegs- und Heizmaterial versehen. So wurde der Gipfel, auf dem man bis jetzt höchstens einige Stunden verweilen konnte, "erobert".

Das Gebäude, auf dem Gipfel enthält vorläufig ein Zimmer, eine Diele, einen Keller und einen Speicher (Boden). Die verbaute Fläche ist ungefähr 54 m<sup>2</sup>. Für das nächste Jahr ist der Bau einer Küche, einer Vorratskammer und einer Terrasse auf dem Dach zum Installieren der englischen Hütte usw. vorgesehen. Das Gebäude ist aus Stein und Zement. Die äußeren Wände sind ungefähr 90 cm dick und aus folgenden Schichten zusammengesetzt: 70 cm Steinmauer, 10 cm Luft, 0 3 cm Teerpappe, 0 7 cm Heraklith, 2 cm Luft und 1 cm Holztafelung. Das Dach aus Holzbalken, Brettern und Teerpappe bestehend, ist mit Kupferplatten gedeckt. Das Gebäude und das Dach sind mit Eisenklammern verbunden. Die äußere Tür, die sich an der Ostseite befindet (vorherrschend sind die westlichen und südwestlichen Winde, hat zwei Öffnungen, damit man bei starkem Schnee durch die obere Öffnung hinein- und hinausgehen kann. Als Blitzableiter dient das kupferne Dach, das durch vier Leiter mit der Erde, die mit Kupfersulfat und Kokspulver befeuchtet wird, verbunden ist. Auf Anraten des Herrn Prof. Benndorf, Graz, wird im nächsten Jahr das ganze Gebäude mit einem verzinkten Eisennetz überdeckt werden.



Der Gipfel Mussala mit dem Observatorium.

## BJELAŠNICA METEOROLOGICAL OBSERVATORY

Muhamed Muminović, Bosnia & Herzegovina



View of the Bjelašnica observatory around 1895.

Regular meteorological activities in Bosnia and Herzegovina (B&H) started during the Austro-Hungarian ruling in this country. The founder of the meteorological service in B&H was Dr. Philip Ballif. The first three military meteorological stations in Sarajevo, Mostar and Tuzla were erected in 1879. By a governmental decision for wider network, during 1881, new stations started with their work in Banjaluka, Travnik, Bihac, and at the same time, 68 observational points were organized in B&H.

Among the most important achievements of the Bosnian meteorological service during this period ranks the establishment of the Meteorological Observatory on the mountain top Bjelašnica (2067 m asl.). The first measurements started in August 1894, from January 1895 onwards, Bjelašnica Observatory published its various meteorological data. In that period Bjelašnica was the first high elevation meteorological station not only in Bosnia and Herzegovina but also on the Balkan Peninsula. The idea of establishing such an Observatory originated from the "Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus" in Vienna. The stony building of that time had an observing tower, a meteo room and two guest rooms.

During World War II, the observatory was destroyed in the middle of 1941, however, in September 1951 it was reconstructed at the same position and very similar to the previous building. This station played an important role for the whole region because for many years the Observatory Bjelašnica was one of highest meteorological points in this part of Europe. Data from almost 100 years have survived all war destructions and now the data are stored in the archives of the Meteorological Institute of BiH together with the data from other stations.

As a mountain, Bjelašnica is well known for the winter Olympic Games, which were organized in Sarajevo in 1984. There was a down-hill skiing race from the top of Bjelašnica Mountain in the near vicinity of the Observatory. Bjelašnica lies about 25 km away from Sarajevo. It is one of the most exposed mountains of the Dinaric mountain group. The observatory is close to the border of two important climatological belts in B&H: Continental and Mediterranean. On the other hand, due to its height, Bjelašnica has a characteristic mountain climate of Alpine type. The mean annual temperature is 1.2 °C, the mean temperature of January is -6.4 °C and the mean temperature of August is 9.6 °C. The absolute maximum temperature of 23.2 °C was recorded on the 22nd of July 1988; the absolute minimum temperature of -29.2 °C on 22nd of January 1963.

The relative high average annual sum of precipitation of 1115 mm is a consequence of the influence of the maritime precipitation regime. Low winter temperatures lead to long periods with snow cover, which can reach several meters depth. Also wind is a very marked phenomenon with maximum speeds above 200 km/h.

Up to now Bjelašnica Observatory provides only classical meteorological measurements. But there are some future plans for the modernization of the instruments and the start of Ozone, UV and Air pollution measurements. For climatological research purposes, the data of this mountain station are very important.

### Author's contact address:

Muhamed Muminović  
METEO BiH  
71000 Sarajevo  
Bardakčije 12

Tel: ++387 33 276 700  
Fax: ++387 33 276 701  
email: meteobih@bih.net.ba

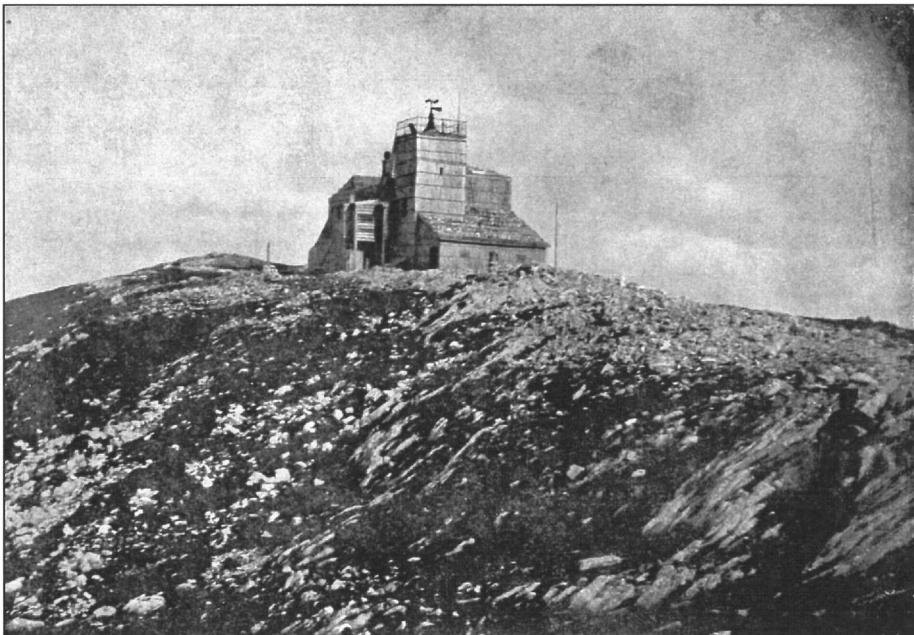
Berichte von A. Forster und J. Hann über die Errichtung des Bjelašnica Observatoriums, seine meteorologische Ausstattung, die dortigen Probleme der Niederschlagsmessung sowie eine Klimatablelle über die Jahre 1902-1915 sind im XXVI. und XXVII. Jahresbericht des Sonnblick Vereines für die Jahre 1917 und 1918 auf den Seiten 12-18. In diesem Jahresbericht sind auch mehrere Fotos veröffentlicht.

Auszug aus dem 26. und 27. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines, J. v. Hann

### Das meteorologische Observatorium auf der Bjelašnica (2067 m) bei Sarajevo.

Das Gipfelplateau der Bjelašnica trägt die am weitesten nach SE hin vorgeschobene meteorologische Höhenstation von Europa. Die meteorologische Station I. Ordnung auf der Bjelašnica in 2067 m Seehöhe ist zugleich die einzige Gipfelstation der Balkan-Halbinsel. Sie liegt in der Breite von Florenz und ist nach jener auf dem Pic du Midi die südlichste (permanente) Gipfelstation von Europa. Von dem Adriatischen Meere kaum 100 km in direktem Abstände entfernt, liegt sie nahe der Zugstraße der Barometer-Minima, die von der Adria nach Norden über Ungarn gegen die Ostsee hinaufziehen (Zugstraße Vb nach van Bebbber) und jener, welche die Balkan-Halbinsel durchkreuzend das Schwarze Meer aufsuchen (Vc). Dadurch unterscheidet sich diese Gipfelstation wesentlich von jenen der Alpen, welche alle außerhalb der Zugstraßen der Barometer Minima liegen und hat hierin größere Aehnlichkeit mit dem (viel niedrigeren) Ben Nevis. Klimatisch bedingt diese Lage ein viel unruhigeres Wetter, namentlich im Winterhalbjahre und viel reichlichere Niederschläge als in den Ostalpen, besonders im Winter, also größeren Reichtum an Schnee. Da die Luftdruck-Maxima (die Antizyklonen) viel seltener sind, entbehrt die Bjelašnica fast ganz jener Perioden ruhiger, heiterer, relativ milder Winterwitterung, welche auf den Alpengipfeln ziemlich häufig sind und dem Winter der Hochalpenregionen ein eigentümliches Gepräge geben. Dagegen ist aber der Sommer niederschlagsärmer und hat viel mehr heitere warme Tage, als sie dann auf den Alpengipfeln vorkommen.

Die Lage der meteorologischen Station auf der Bjelašnica, als der am weitesten nach SE hin vorgeschobene hochgelegene Beobachtungsposten Europas, verleiht den meteorologischen Aufzeichnungen ein ganz besonderes Interesse. Die meteorologischen Beobachtungsergebnisse dieser Station dürfen eine allgemeinere wissenschaftliche Bedeutung in Anspruch nehmen und versprechen den Fortschritten der Meteorologie und der praktischen Witterungskunde noch sehr förderlich zu werden.



Druck des Militärgeographischen Institutes.

phot. Direktor O. Harisch.

Gipfelobservatorium Bjelašnica 2067 m bei Sarajevo.  
Sommeraufnahme von Nordwest.

## HOCHALPINE METEOROLOGISCHE OBSERVATORIEN IN ITALIEN

Luca Mercalli – Società Meteorologica Italiana, Torino

Zu den ersten hochalpinen Observatorien, die in Italien gegründet worden sind, gehörten das auf dem Kleinen St. Bernhard – Piccolo San Bernardo (2158m), das 1872 eröffnet und 1940 kriegsbedingt geschlossen worden war, und das auf dem Stifserjoch – Passo dello Stelvio (2543m), das nur wenige Jahre in Betrieb war. Beide wurden auf Betreiben der Italienischen Meteorologischen Gesellschaft gegründet.



Das Observatorium Capanna Margherita auf dem Gipfel der Punta Gnifetti (4554 m, Monte Rosa), aufgenommen am 10. September 1991, L. Mercalli, Società Meteorologica Italiana.

jüngster Zeit, im Sommer 2002, wurde auf der Capanna Margherita eine automatische Wetterstation installiert, eine zweite ist für den Col d'Olen vorgesehen. Der Kälterekord Italiens von  $-41$  Grad C stammt von einem Registriergerät auf der Capanna Margherita aus dem Februar 1929.

Im Jahr 1951 eröffnete der Wetterdienst der Italienischen Luftwaffe (Servizio Meteorologico dell' Aeronautica Militare Italiana) eine Synoptische Station auf dem Plateau Rosa (oder Pian Rosa) nahe dem Matterhorn (Cervino) in 3480m Höhe. Dieses Observatorium entwickelte sich zu einem der wichtigsten Höhenmesspunkte der Westalpen – dauernd bemannt und mit durchgehenden Messungen von Temperatur, Luftdruck, Sonnenscheindauer, Wind, Bewölkung, im 3-Stundentakt an das internationale GTS-Netz übermittelt (WMO-Code 16052 – LIMH, 45 56 N, 007 42 E). Die Station war durch die Seilbahn Cervinia – Plateau Rosa mit dem Tal verbunden, die ganzjährig tausende Skifahrer in die Gletscherwelt des Italienisch-Schweizerischen Grenzgebietes Cervinia-Zermatt transportierte. Im Jahr 1991 wurde die Bergstation der Seilbahn verlegt, und damit begannen größere Schwierigkeiten für den Betrieb des Observatoriums. Unglücklicherweise beschloss die Aeronautica Militare im März 2000 ihre Aktivitäten auf dem Plateau Rosa

Im Jahr 1904 wurde das Observatorium auf der Capanna Regina Margherita auf dem Gipfel der Punta Gnifetti (Monte Rosa) eröffnet. Mit einer Seehöhe von 4560m war es viele Jahre hindurch die höchste Wetterstation der Erde. In der Anfangsphase gab es zahlreiche Schwierigkeiten den Betrieb in derartiger Höhe aufrechtzuerhalten, aber dann, unter der Direktion des Glaziologen Umberto Mönsterin, wurden in den Sommermonaten der Jahre 1927-1939 und 1952-1958 regelmäßige und kontinuierliche Beobachtungen vorgenommen. Von 1926-1960 wurde die Gipfelstation durch ein zweites nahe gelegenes Observatorium im Institut für Humanphysiologie Angelo Mosso auf dem 2901m hohen Col d'Olen ergänzt. In



Synoptische Station auf dem Plateau Rosa (3480 m, Aosta Tal), aufgenommen am 10. September 2001, L. Mercalli, Società Meteorologica Italiana

einzustellen – ein schwerer Verlust für die Klimatologie der Alpen. Die Reihe 1951-2000 ist bezüglich ihrer Seehöhe, Vollständigkeit und Homogenität einzigartig in den Alpen. Es gibt Aktivitäten seitens der Italienischen Meteorologischen Gesellschaft, das Observatorium wieder zu eröffnen.

Die bedeutendste Höhenstation der Apenninen ist die auf dem 2165m hohen Monte Cimone. Sie wird von der Aeronautica Militare betrieben und ist ebenfalls Teil des Synop-Messnetzes der WMO (WMO-Code 16134 – LIVC, 44 12 N, 10 42 E). Sie wurde im Jahr 1887 gegründet, die Messreihe erfuhr aber zunächst zahlreiche Unterbrechungen, bevor seit 1945 ein regelmäßiger Betrieb gegeben ist. Im Süden Italiens war in den Jahren nach 1890 auf dem Ätna ein astronomisch-meteorologisches Observatorium in Betrieb, das aber bald eingestellt worden ist.

### Bibliografia

ALESSANDRI C., 1912 – Das Telephon auf dem Monte Rosa. 20. Jber. d. SBV., 10-13

MERCALLI L., BELTRANO M.C., MANGIANTI F., 1993 – Gli osservatori meteorologici del Monte Rosa: storia e risultati. Nimbus 1:18-21.

MERCALLI L. (ed.), 2003 – Atlante climatico della Valle d'Aosta. Soc. Met. Subalpina, Torino, 416 p.

### Anschrift des Verfassers:

Luca Mercalli  
Società Meteorologica Italiana onlus  
Rivista Nimbus  
Via G. Re, 86 - 10146 Torino  
Tel +39 011 797620  
email: luca.mercalli@nimbus.it  
info@nimbus.it

zusätzliche Informationen in italienischer Sprache sind unter [www.nimbus.it](http://www.nimbus.it) zu finden.

Der Text des Artikels wurde von Reinhard Böhm aus dem Italienischen in die deutsche Sprache übersetzt

Zu den beschriebenen Observatorien wurde im Jahresbericht des Sonnblick Vereines bereits mehrfach berichtet:

Capanna Regina Margherita: Siebenter Jb (43), Vierzehnter Jb (6-16), Siebzehnter Jb (30), Neunzehnter Jb (13-16), Zwanzigster Jb (10-13), XXIII Jb (11-13)

Laboratorium „A Mosso“ auf dem Col d'Olen: Sechzehnter Jb (25), Siebzehnter Jb (25-27).

Observatorium auf dem Ätna: Zehnter Jb (29), Sechzehnter Jb (1-11)

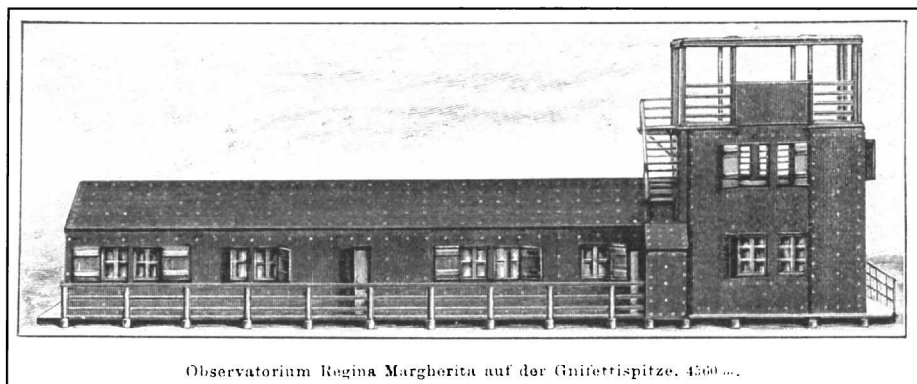
allgemein: 76.-78 Jb (45-50)

Auszug aus dem 14. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Das Observatorium Regina Margherita auf dem Monte Rosa, 4560 m. Von A. v. OBERMAYER.

Im Jahre 1891 beschloß der Club Alpino Italiano auf der Gnifettispitze, 4560 m, (Signalkuppe) ein Observatorium mit einer Unterkunftshütte zu erbauen, wofür, nach Professor Angelo Mosso, u. a. insbesondere Alexander Sella wärmstens eingetreten war.

Bei Anwesenheit der Königin Margherita von Italien wurde diese Hütte unter großen Festlichkeiten auf den Namen »Regina Margherita« getauft. Im Herbst wurde dieselbe zerlegt und auf Maultieren von Gressoney zur Capanna Lindt, 3200 m, auf einem zu diesem Zwecke erbauten Steig transportiert, woselbst die Bestandteile hinterlegt wurden. Im Sommer des Jahres 1893 begann der Transport über die Gletscher zum Gipfel und die Erbauung der Hütte daselbst, welche im August dieses Jahres vollendet wurde. Die erste Benützung <sup>2)</sup> der Capanna Regina Margherita erfolgte durch die Königin von Italien selbst.



<sup>2)</sup> Mitteilungen des D. u. Ö. A.-Vereines 1893, S. 239

Auszug aus dem 16. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines, A. v. Obermayer

## Das Observatorium auf dem Ätna. 37° 44' 07 N. Br. 14° 59' 56 6"E. v. Gr. 2950 m.

Der Aufstieg zum Observatorium ist so in drei bis vier Etappen geteilt, was besonders im Winter von Vorteil ist, zu welcher Zeit Maultiere nur bis zur Casa del Bosco oder höchstens bis zur Cantoniera verwendet werden können. Der weiter oberhalb liegende Schnee ist in der Regel nicht fest genug um die Tiere zu tragen.

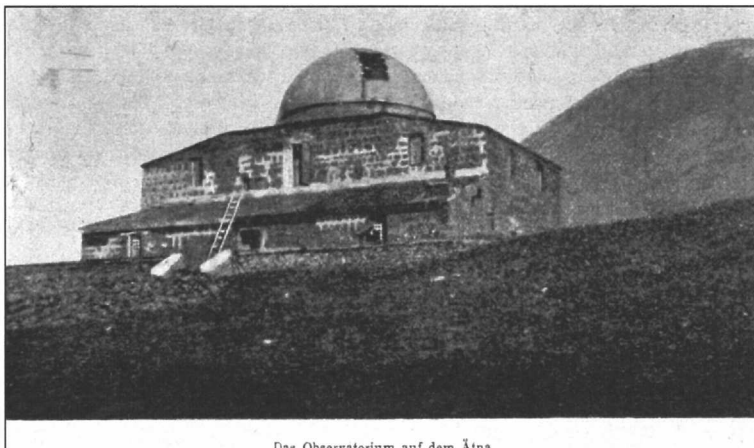
In der Höhe des Observatoriums macht sich bereits die Bergkrankheit geltend, welche in steigendem Grade Pulsbeschleunigung, Abgeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Übeligkeiten, Erbrechen, Kopfschmerzen und manchmal auch Fieber im Gefolge hat. Nicht alle leiden in gleicher Weise unter derselben und nach einigen Tagen Aufenthaltes pflegen die Erscheinungen zu schwinden.

Von den Exhalationen des Hauptkraters macht sich insbesondere der Schwefelwasserstoff bemerkbar, wenn der Wind vom Zentralkrater her weht. Das Observatorium muß zu solchen Zeiten, solange gegen außen möglichst dicht abgeschlossen werden, bis der Wind umschlägt.

Seit der Begründung des ersten Schutzhauses, im Jahre 1804, lagen weder Nachrichten noch Anzeichen vor, daß der Platz, auf welchem sich das Observatorium befindet, von Auswürflingen des Kraters getroffen wurde. Bei dem Ausbruche des Jahres 1863 strömte zwar die Lava gegen die Casa degli Inglesi, wich aber davor nach W aus. Die Bewohner des Observatoriums fühlten sich unter den genannten Umständen recht sicher und ließen sich durch die häufigen Erdstöße und das Getöse im Innern des Kraters nicht beunruhigen. Mit dem Ausbruche des Vulkanes am 19. Juli 1899, dessen im Feuerscheine beleuchtete pinienartige Wolke von Malta aus gesehen wurde, und den zwei folgenden schwächeren Ausbrüchen vom 25. Juli und 8. August desselben Jahres, trat eine Änderung dieser Sachlage ein.

Während dieser Ausbrüche wurde die 3 mm dicke eiserne Bekleidung der Kuppel an 28 Stellen, der übrige Teil des Daches an 40 Stellen durchlöchert. Diese üble Erfahrung führte zur Einrichtung von Sicherheitsnischen in den dicken Mauern, welche den vulkanischen Bomben Stand zu halten vermögen.

Im Winter und im Frühjahr ist das Observatorium bis zum ersten Stocke in 4 bis 5 m hohen Schnee begraben und zumeist nur über das Dach des Erdgeschoßes, durch das entsprechend konstruierte Mittelfenster des ersten Stockes zugänglich. Durch die Feuchtigkeit der schlechten Jahreszeit leiden der Anwurf der Mauern, die Schlösser und Riegel der Türen. An der kalten eisernen Kuppel kondensiert sich die Luftfeuchtigkeit des Innenraumes, tropft zum Teile ab oder friert auch an ; auch sonst bilden sich an jeder Spalte, durch welche Luft von außen eindringt, große Mengen von Eis. Außer von der Feuchtigkeit leiden alle Metallbestandteile auf dem Ätna durch die Exhalationen des Vulkanes, die Schmieröle und Fette verdicken rasch und der Lack springt ab. Unter diesen Umständen kam der anfänglich beschaffte, von Richard in Paris für lange Laufzeit konstruierte Thermobarograph so häufig in Unordnung, daß schließlich auf seine Anwendung verzichtet werden mußte. Auch mit anderen stärker konstruierten derlei Apparaten wurden während der schlechten Jahreszeit keine besseren Resultate erzielt.



Das Observatorium auf dem Ätna.

Auszug aus dem 17. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Das wissenschaftliche Laboratorium „A. Mosso“ auf dem Col d'Olen (Monte Rosa, Italien) 3000 m.

Im Jahre 1903 regte die Akademie der Wissenschaften in Washington die Frage an, ob es nicht möglich wäre das in der Capanna Regina Margherita, auf dem Gipfel des Monte Rosa, eingerichtete physiologische Laboratorium in ein internationales Institut zu verwandeln, welches der internationalen Vereinigung der Akademien zu unterstellen wäre. Diese Anregung wurde von der Reale Accademia dei Lincei und von dem Ausschusse der Vereinigung der Akademie aufgenommen, nachhaltigst unterstützt \*) und zugleich die wissenschaftliche Bedeutung der dort von italienischen und fremdländischen Gelehrten ausgeführten Arbeiten anerkannt.

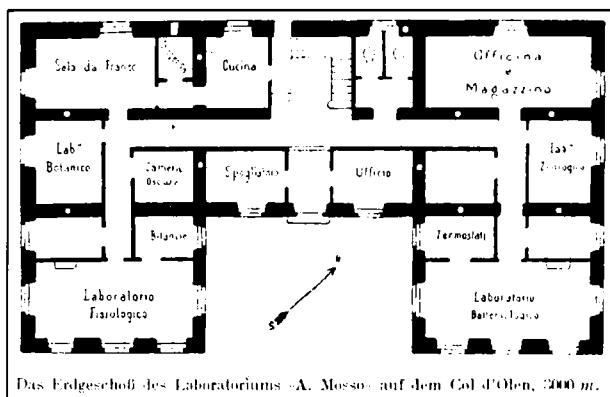
Es lag hierin eine Ermutigung zur Ausführung eines bereits in Erwägung gezogenen Projektes, der Errichtung eines Gebäudes auf dem Col d'Olen 3000 m, an der Anstiegroute zur Capanna Margherita, welches verschiedene Laboratorien die zu botanischen, bakteriologischen, zoologischen, physiologischen, meteorologischen und geophysikalischen Untersuchungen eingerichtet sind, enthalten sollte. Die Kosten sollten zum Teil dadurch gedeckt werden, daß in diesem Hause Arbeitsplätze und zugehörige Schlafstellen von Regierungen und wissenschaftlichen Anstalten gegen den einmaligen Erlag von 5000 Francs per Platz, gemietet werden könnten.

Am 22. Juli 1904 wurde das Terrain zur Errichtung des Gebäudes ermittelt und 100.000 m<sup>2</sup> nächst des Sees angekauft. Am 1. Juli 1905 wurden die Arbeiten begonnen und am 27. August 1907 konnte das Institut in Gegenwart der Königin Margherita und den Vertretern der verschiedenen Nationen eröffnet werden. Das Haus ist ganz in Mauerwerk ausgeführt, hat einen Haupttrakt von 26 m Länge und zwei vorspringende Flügel, die 15 m Seitenlänge ergeben. Es hat drei Stockwerke. Aus dem beifolgenden Grundriß des Erdgeschoßes ist die Anordnung der Räumlichkeiten zu ersehen. Im ersten Stocke, der nur über dem Haupttrakte errichtet ist, befindet sich der Bibliothekssaal und 15 Schlafzimmer. Im zweiten Stock dient ein nach N gerichtetes Zimmer meteorologischen, ein nach S gerichtetes, geophysikalischen Zwecken. Außerdem sind dort noch drei Wohnräume vorhanden. Der zweite Stock ist nur über der Mitte des Haupttraktes aufgesetzt.

Die Dienerschaft wohnt in einem seitlich des Hauptgebäudes errichteten Holzgebäude.

Die Beleuchtung und die Beheizung werden mit Aërogen besorgt. Als Preis für die Beleuchtung, die Zimmerwäsche, das Laboratoriumsgas und die Bedienung sind 2 Francs per Tag festgesetzt. Für die Beheizung ist besonders zu bezahlen. Alle Ansuchen zur Erlangung eines Platzes in den Laboratorien sind an Prof. A. Mosso (Corso Raffaello 30, Turin) zu adressieren und es sind darin die geplante Untersuchung, die dazu in Aussicht genommene Zeit und die nötigen Instrumente anzugeben. Jedes Gesuch muß die Zustimmung des Institutes oder der Regierung enthalten, von welcher die Studienposten erworben sind.

Alle sonstigen Auskünfte werden durch den Direktor des Institutes »A. Mosso« Dr. Alberto Aggazzotti (Corso Raffaello 30, Turin) erteilt.



Das Erdgeschoß des Laboratoriums »A. Mosso« auf dem Col d'Olen, 3000 m.

\*) Atti della R. Accademia die Lincei 1903. Rendiconti Vol. XII, p. 663.



Auszug aus dem 19. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Die Observatorien des Monte Rosa Gebietes in Beziehung zum meteorologischen Dienste.

In der Rendiconti della R. Accademia dei Lincei (Ser. 5, Vol. XVIII) veröffentlichte der Professor Dr. Camillo Alessandri einen Bericht über den Bestand und die Einrichtung der vier meteorologischen Beobachtungsstationen im Monte Rosagebiete. Es sind dies die Basisstation in Alagna Valsesia (1205 m), zwei Zwischenstationen, eine in Valdobbia (2548 m) und die zweite am Colle d'Olen (3000 m), und die Gipfelstation in der Capanna Regina Margherita, auf der Signalkuppe oder Gnifettispitze (4560 m).

In Alagna und Valdobbia werden die Beobachtungen während des ganzen Jahres fortgeführt. Die Stationen am Colle d'Olen und auf der Gnifettispitze dienen hauptsächlich speziellen Untersuchungen über Meteorologie und Physik der Erde; in denselben wird nur während der Sommermonate beobachtet.

Zur Überbringung dringender Mitteilungen von der obersten zu den unteren Stationen finden Brieftauben Verwendung, für welche in Alagna ein Taubenschlag eingerichtet wurde. Es wird aber durch die Mitwirkung Sr. Excellenz des Unterstaatssekretärs Michele Bertetti eine telephonische Verbindung der Beobachtungsstationen im Monte Rosagebiete angestrebt.

Zur Richtigstellung der Zeit auf den Observatorien muß, der mangelnden telephonischen Verbindung halber, der richtige Gang der Chronometer durch astronomische Beobachtungen gesichert werden. Um die Zeitangaben des Chronometers in Alagna den anderen Stationen zu übermitteln, werden in der Nacht Raketen steigen gelassen.

Auszug aus dem 20. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Das Telephon auf dem Monte Rosa.

Von Prof. Dr. CAMILLO ALESSANDRI \*)

Direktor des Observatoriums Capanna Regina Margherita.

Als ich im Jahre 1906 zum Zwecke von Versuchen mit optischen Signalapparaten auf der Gnifettispitze verweilte, besuchte mich mein Freund Michele Bertetti und da war das erstmal von der wirklichen Ausführung einer Telephonleitung, von der Gnifettispitze aus, die Rede. Er beauftragte mich sodann im folgenden Jahre, ein diesbezügliches Projekt vorzulegen, das seiner wissenschaftlichen Bedeutung wegen auf Kosten der Regierung ausgeführt werden sollte. Er erwirkte auch von der Schweizer Regierung die Erlaubnis, die Linie auf der von Touristen begangenen Route, vom Colle del Lys bis zur Spitze, über Schweizer Gebiet führen zu dürfen.

Als auch in den beiden Hütten (Capanna Gnifetti und Capanna Regina Margherita) das Telephon installiert, der Draht gespannt, die einzelnen Teile desselben zusammengefügt, die Stangen aufgestellt und ausgerüstet und die Drähte an den Isolatoren befestigt worden waren, konnte man endlich, Mitte August, die Leitung zum ersten Male versuchen. Leider blieb dieser Versuch ergebnislos. Man verdoppelte nun die Zahl der Stangen zwischen der Capanna Gnifetti und dem Colle del Lys, so daß der Draht auf dieser Strecke durchaus in der Höhe gehalten wurde; trotzdem konnte aber eine Verbindung nicht erreicht werden. Nach wiederholten Versuchen und Untersuchungen der in den Hütten befindlichen Apparate, Isolierungsversuchen längs der Strecke, kam ich zur Überzeugung, daß die Störung durch Erdmangel bei der Capanna Gnifetti verursacht werde. Ich war nun gezwungen, die untere Telephonstation an die Grenze des Gletschers zu verlegen, in die Capanna Vincent beim Colle delle Pisse (3162 m). Auf der Gnifettispitze selbst war der Telephondraht leitend an die Kupferbekleidung geschlossen, mit welcher die Capanna Regina Margherita außen und unter dem Boden versehen ist, eine Anordnung, die die Wirkung einer Erdleitung ergibt.

Als das Ministerium diese Abänderung des ursprünglichen Projektes bereits genehmigt hatte, kam mir der Gedanke, ob es nicht möglich wäre, am Grunde einer der großen Spalten, die sich in der Nähe der Capanna Gnifetti, am Gletscher del Lys befinden, Erde zu erreichen. Mit einer Kupferplatte versehen, die zur Gewinnung von Erde, wenn solche sich vorfinden sollte, bestimmt war, ließ ich mich an einem Seile durch die verhältnismäßig enge Öffnung einer nach unten sich rasch erweiternden Spalte hinab, bis ich in einer Tiefe von 20 m eine glatte, vereiste Fläche fand, einen wahren Eisse. Aber während ich noch diese phantastische Grotte bewunderte und mit einiger Besorgnis nach den ungeheuren, von der bläulichen Krystallwölbung herabhängenden Eiszapfen blickte, die infolge der Einwirkung des Seiles leicht auf mich herabstürzen konnten, gab der Boden unter meinen Füßen nach und ich stand im Wasser. Ein Schauer überlief mich, der allerdings nicht nur der Freude zuzuschreiben war, die ich bei der Gewißheit empfand, daß mit dem Wasser auch das Problem gelöst sei. Als ich die Kupferplatte in den unterirdischen See versenkt hatte, gelangte ich auf das verabredete, Zeichen wieder nach oben. Noch an demselben Tage konnte die Verbindung mit der Capanna Regina Margherita hergestellt werden. Doch machte sich noch die Notwendigkeit geltend, die Luftleitung zwischen der Capanna Gnifetti und dem Colle de Lys durch Vermehrung der Stangen auszugestalten, so daß zwischen denselben nur mehr 25 - 30 m Zwischenraum blieb. Um zu verhindern, daß durch das Vorrücken der Stangen mit dem Gletscher der Draht abreißen könnte, wurde derselbe durch Ringe gezogen, die an den Isolatoren befestigt waren.

Wie schon früher erwähnt, fand die offizielle Eröffnung der Telephonleitung am 28. Juli 1910 statt, und wurde mit einem heiteren Mahle im Observatorium Regina Margherita gefeiert, an dem auch der Senator Bertetti, in Vertretung des Ministers für Post- und Telegraphenwesen Ciuffelli, teilnahm.

\*) Auszug aus der Rivista del Club Alpino Italiano, Vol. XXX, Nr. 5, 1911.

Auszug aus dem 23. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

### Vorläufige Vorschriften für die Laboratorien im Monte Rosa-Gebiete.

Allen Regierungen, Instituten und Privaten, welche zum Baue der Observatorien beigetragen haben, kommt das Recht zu einen Studienplatz für je eingezahlte 5000 Francs zu belegen, aber der Wahl der Persönlichkeit muß von der Direktion zugestimmt werden.

Mit dem Studienplatze sind folgende Ansprüche verbunden: Ein möbliertes Schlafzimmer, die Benützung des Laboratoriums, der Bibliothek, der Küche und des Speisesaales; auch ist damit der Vorteil der Benützung der Einrichtungen der Capanna Regina Margherita verbunden.

Alle vorhandenen Apparate und Behelfe zu den wissenschaftlichen Arbeiten werden den Benützern zur Verfügung gestellt, auch solche von allgemeinem Gebrauchswert angeschafft. Die Reagentien, Chemikalien und Versuchstiere werden zum Selbstkostenpreise und gegen Ersatz der Transportkosten beigelegt. Verdorbene Instrumente und solche, die mitgenommen werden, müssen ersetzt werden. Einen Monat vor der Ankunft haben die Benützer ihre Erfordernisse bekannt zu geben.

Selbstverständlich ist für den Besucher eine volle Hochtouristenausrüstung erforderlich, insbesondere wenn die Capanna Regina Margherita besucht werden soll. In den Laboratorien sind Leinenschuhe mit Filzsohlen oder leichte Schuhe zu benützen. Das gesamte Gepäck soll nicht über 30 bis 40 kg betragen. Alle 14 Tage wird die Wäsche gewaschen. Auch die Benützung eines Wetterkragens statt eines Ueberziehers wird empfohlen.

Das Gepäck kann mit der Eisenbahn bis Varallo, von dort mit Wagen bis Alagna und weiter bis zum Colle d'Olen auf Tragtiere oder durch Träger befördert werden.

Es besteht eine Telephonverbindung zwischen Alagna und den Observatorien. Telegramme werden ohne Tariferhöhung befördert.

Die Reise nach dem Colle d'Olen wird mit der Eisenbahn bis Varallo, von dort bis Alagna (36 km) mit der Post (4 Francs, 4 - 5 Stunden) oder mit dem Postauto (6 Francs, 1½ Stunden) durchgeführt. Die Post verkehrt zweimal im Tage. Von Alagna führt ein wohlerhaltener Steig auf den 1600 m höher liegenden Colle d'Olen, der in 5 Stunden erreicht werden kann. Ein Führer ist dabei entbehrlich. In Alagna stehen auch Tragtiere zur Verfügung.

Die Besucher der Laboratorien haben per Tag eine Gebühr von 2 Francs für Beleuchtung, Beheizung, für Gas und für die Bedienung im allgemeinen und für Wäsche zu bezahlen. Die Mahlzeiten werden in den Instituten selbst bereitet. Es sind hiefür täglich per Kopf 5 bis 6 Francs zu entrichten. Im übrigen steht es jedem Besucher frei die Pension im Hotel Colle d'Olen, in einiger Entfernung vom Laboratorium, für 8 Francs täglich, zu benützen. Das Institut ist indessen stets mit Vorräten reichlich versorgt, die auch denen zu gute kommen, welche die Capanna Regina Margherita besuchen.

## THE MOUNT WASHINGTON OBSERVATORY, 1917 M

Kenneth L. Rancourt , Mount Washington Observatory, USA

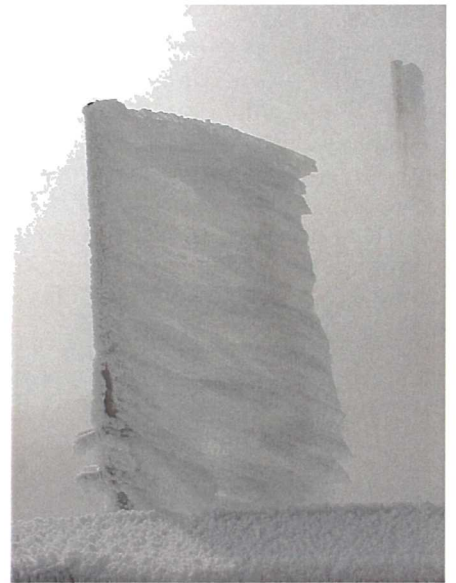


The summit of Mt. Washington in winter,  
(source: MWO Archives)

The Mount Washington Observatory was founded in 1932 by an enthusiastic group of individuals who recognized the value of a scientific facility at a location that was locally known to experience severe weather conditions. Founded as a private, non-profit, membership-supported organization, the Observatory's mission is to observe and record the extreme weather conditions of Mount Washington, conduct scientific research at that location, devise educational programs on the science, history, and natural history of the White Mountains, and promote public safety in the White Mountains.

The first regular meteorological observations on Mount Washington were conducted by the U.S. Signal Service from 1870 to 1892. The Signal Service was a precursor to both the U.S. Weather Bureau, and the National Weather Service. The Mount Washington station was one of the first of its kind in the United States, and set an example that was followed in a number of other western states.

Mount Washington presents some of the most severe combinations of wind, cold, and icing available anywhere in the world where people are on hand to take measurements. To gain an understanding of the harsh conditions atop the mountain, observe the following statistics (also see the table below): The average year-round temperature is below freezing, at  $-3.1$  C. Winds average  $15.78$  m/s on an annual basis. Dense fog frequently limits visibility to 30 meters or less. The average annual precipitation is  $218.4$  cm, including  $6.4$  meters of snow. The summit lies in the path of the principal storm tracks and air mass routes affecting the northeastern United States, and it is, because of its elevation, biologically and ecologically similar to the subarctic zone. At  $1917$  m, the summit is in the clouds about 60% of the time and winds exceed hurricane force ( $33.5$  m/s) an average of 104 days a year.



A 7 cm diameter antenna with  
approximately 1 meter of rime ice  
accumulation (source: MWO  
Archives)

The world's highest recorded surface wind speed,  $103.3$  m/s ( $231$  miles per hour), occurred here in April of 1934. First and foremost, the World Record Wind is a testimony to the real extremes that can rule on Mount Washington. Significant cold, abundant snowfall, dense fog, heavy icing, and exceptional winds are a prominent feature of Mount Washington's environment. There are



Observers on tower in winter (source: Jonathan Kannair)

It is a challenge to accurately measure severe weather on Mount Washington. Some measurements are relatively easy to obtain, such as using standard thermometers to record temperatures. For other weather parameters, measurement can be very challenging. To be able to accurately record the winds of Mount Washington, which are typically high and gusty, and to be able to do so during a severe icing event, is no simple matter. When winds are greater than 30 m/s, it is incredibly difficult and dangerous to climb atop the observation tower to insure that the required instruments are free from rime. To aid in this task, the Observatory uses a heated Pitot anemometer, a custom hybrid of the technology used aboard today's aircraft.



Heavy rime accumulation on the top of the tower. Note that the Pitot (on the far left) is free of ice (source MWO Archives)

Research plays an important role in the Observatory's mission. The Observatory's Center for Wind, Ice, and Fog Research has developed relationships with a number of Universities, both foreign and domestic, corporations, and agencies of the United States government.



Different techniques for measuring visibility have been tested in very dense fog at the Observatory: data from both the two transmissometers on the left and the scatterometer on the right were compared to human visibility measurements in this study (source MWO Archives)

Collaboration with the University of New Hampshire (UNH) began in 1954, with a project that monitors time variations of cosmic radiation and provides base line data for many cosmic ray modulation studies. The instrumentation is still in operation today. Present day research programs include the operation of air quality instrumentation located in the Observatory tower for the Atmospheric Investigation, Regional Modeling, Analysis and Prediction Cooperative Institute (AIRMAP) which is investigating regional atmospheric chemistry and dynamics and climate change in New England (for more information see: <http://airmap.unh.edu/home/index.cfm>)

Another project with UNH is the operation of a ground-based Lidar system that measures tropospheric winds. Eventually a Lidar system of similar design will be satellite based and will measure global atmospheric winds. A second site is now operational on Mauna Loa, Hawaii. (for more information see: <http://groundwinds.sr.unh.edu>)

The Observatory has recently conducted the Mount Washington Icing Sensors Project- a collaborative program with the U.S. Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory, the National Oceanic and Atmospheric Administration's Environmental Technology Laboratory, the National Center for Atmospheric Research, University of Massachusetts, Quadrant Engineering, Defense Research Establishment at Valcartier, Quebec, Canada. and Stratton Park Engineering Corp. and was funded by The Federal Aviation Administration and NASA. The goal of the project was to test various methods for the remote sensing of inflight icing conditions, and in particular supercooled large droplets, which can lead to significant aircraft icing. K, X and W band radars, and a Lidar were located at the western base of Mount Washington, while laser based cloud probes and a polarimetric scanning radiometer were located on the summit. The combination of persistent cloud with high liquid water content and opportunity for continuous in-situ measurement provided at the summit was optimal for conducting the testing planned for MWISP. (for more information about MWISP see: <http://www2.faa.gov/aua/awr/mwisp/index.htm>) In addition, a very interesting case of downslope wind flow was documented during the program. Radar results and a brief description of the phenomena may be found at: <http://www.etl.noaa.gov/~bmartner/downslope.html>

Educational programs are also linked to Observatory research. Collaborating with the University of Ruhr, Germany, on a wind measurement project, students from various disciplines (climatology, meteorology, electronics, and geography) were trained to use high quality sonic anemometry to measure the horizontal and vertical components of the wind field around the summit. One goal of the program was to gather necessary data, but an additional feature was to expose students to working in the real world – and to learn how to cope with adverse environmental conditions while in the field. (for more information see: [http://www.ruhr-uni-bochum.de/climusa/start\\_e.htm](http://www.ruhr-uni-bochum.de/climusa/start_e.htm))

In addition to reliably recording severe weather on the summit for over 70 years, developing robust instrumentation for severe weather environments, and conducting many types of severe weather research and testing programs, the Observatory also hosts educational trips for its members. EduTrips are another way that the Observatory serves its membership and the general public's interest in the mountain and its environment. Occurring only in winter, EduTrips bring individuals to the summit to experience life on the mountain – through study of the geology, geography, climatology, and meteorology of a very unique summit. For more information on the Observatory see: <http://www.mountwashington.org>

#### Climate information:

Average Annual Temperature: -3.1 C

Average Annual Wind Speed: 15.78 m/s

#### Monthly Data:

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Average Temp. C	-15.6	-15.0	-10.7	-5.3	1.6	6.5	9.1	8.2	4.6	-0.9	-6.3	-12.8
Average Wind Speed m/s	20.7	19.9	18.6	16.1	13.3	12.4	11.3	11.2	13.0	15.1	17.6	20.0
Peak Gust m/s	77.3	74.2	80.5	103.3	73.3	60.8	68.8	63.5	77.8	72.0	72.8	79.6

#### General Information:

Latitude = 44 deg. 16' 13" N

Longitude = 71 deg. 18' 13" W

#### Contact Information:

Kenneth L. Rancourt

Director of Research

Mount Washington Observatory

2779 White Mountain Highway

P.O. Box 2310

North Conway, New Hampshire 03860, U.S.A.

Phone: (603) 356-5704 x 102

FAX: (603) 356-5714

Pager: (603) 385-2808

Summit: (603) 466-3388

Informationen über das Observatorium auf dem Mt. Washington wurde auch schon in früheren Jahresberichten bereitgestellt: Dritter Jb (16-17) und XLIII Jb (11-30)

Auszug aus dem 43. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Die Entwicklung der amerikanischen Bergobservatorien und das derzeitige Netz von Bergstationen in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von ROBERT G. STONE, Blue Hill Observatorium, Harvard University.

Der Beginn der Gebirgsmeteorologie war in Amerika wie auch in Europa durch den Bau von Touristenhäusern auf einigen bedeutenden Berggipfeln erleichtert, die durch Fahrwege und Bahnen zugänglich gemacht wurden.

Nach Besuchen des Mt. Washington in den Jahren 1856 und 1857 war der junge Geologiestudent J. H. Huntington von der Idee, einen Winter hindurch dort für wissenschaftliche Zwecke zu verbringen, so begeistert, daß er sich 1858 mit Prof. C. H. Hitchcock vom Dartmouth College über die Möglichkeit dieses Unternehmens ins Einvernehmen setzte. Sie ersuchten Prof. Joseph Henry, den Direktor der Smithsonian Institution und damals einer der führenden Meteorologen Amerikas, um Unterstützung dieses Wagnisses. Henry, dessen Interesse an Bergbeobachtungen schon durch das Werk Noyes geweckt war, war wohl für den Vorschlag eingenommen, konnte aber zufolge praktischer Hindernisse die Mittel für das Unternehmen nicht aufbringen; nichtsdestoweniger zweifelte er nicht, daß telegraphische Wetterberichte von einer Bergstation wie den Mt. Washington zusammen mit den gewöhnlichen telegraphischen Berichten, welche die Smithsonian Institution zur Herstellung von synoptischen Karten und für Wettervorhersagen zu verwenden versuchte, von besonderer Bedeutung sein könnten. Das war in der Zeit, als es in den White Mountains hieß, daß die Smithsonian Institution \$ 1000.- dafür biete, daß jemand einen Winter hindurch auf dem Mt. Washington zur Durchführung von meteorologischen Beobachtungen verbringen sollte; dies scheint aber nur ein unbegründetes Gerede gewesen zu sein.

Der Bürgerkrieg verhinderte in der Folgezeit dieses wissenschaftliche Unternehmen, und Huntington und Hitchcock versuchten vergeblich von Zeit zu Zeit, während der nächsten zehn Jahre finanzielle Unterstützung für die geplante Mt.-Washington-Expedition zu erhalten. Als letzterer 1868 Staatsgeologe von New Hampshire wurde und Huntington ihm als Assistent beigegeben wurde, entschlossen sie sich, da der Eigentümer des Gipfelhauses am Mt. Washington die Erlaubnis zum Aufenthalt im Winter 1869 versagte, auf Anregung des Besitzers des Berghotels am Gipfel des Mt. Moosilauke, N.H. (1466 m), zunächst dort einen Versuch zu machen. Diesen unternahm Huntington und noch ein anderer zwei Monate lang (Dezember 1869 bis Februar 1870) auf Huntingtons Kosten. Ihre Erfahrungen waren so aufsehenerregend und die Möglichkeit, auch den Winter hindurch auf solch einem Gipfel zu leben, war so gut erwiesen worden, daß wieder um die Erlaubnis angesucht wurde, im nächsten Winter das Haus auf dem Mt. Washington bewohnen zu dürfen.

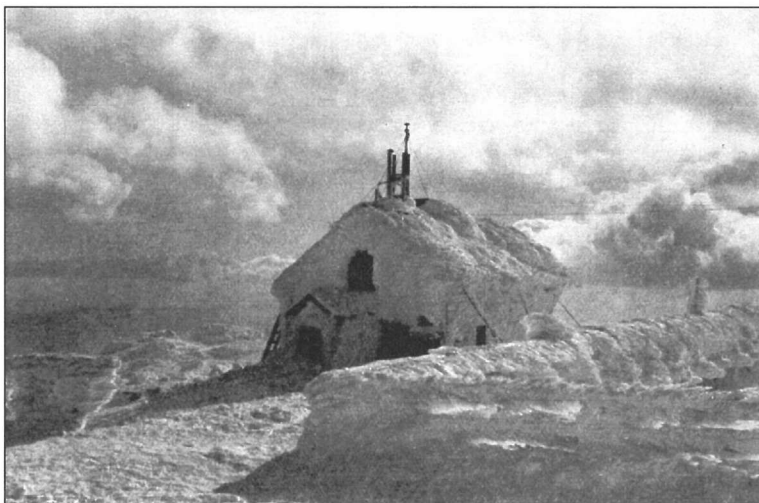


Abb. 1. Das Observatorium auf dem Mt. Washington, 1915 m.

## MAUNA LOA OBSERVATORY

John E. Barnes, Hilo, Hawaii

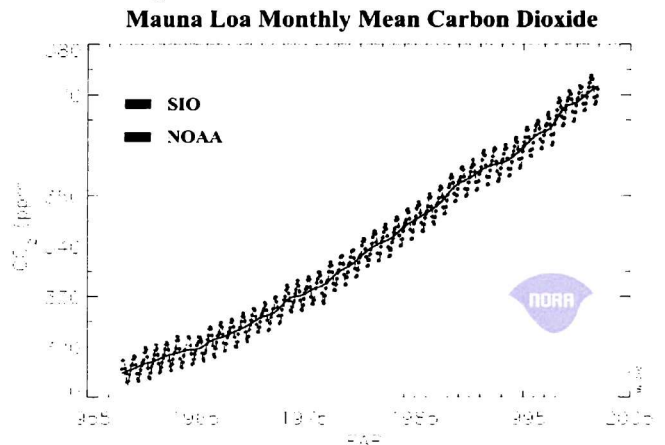


Photo of Mauna Loa Observatory

Mauna Loa Observatory (MLO) is a baseline station for The Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory (CMDL) of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). CMDL's main mission is to conduct research related to atmospheric constituents that are capable of forcing change in the climate of the earth's environment, for example greenhouse gases and aerosols, and those that may cause depletion of the global ozone layer. CMDL accomplishes this goal primarily through long-term measurements of key atmospheric properties such as the concentrations of carbon dioxide, carbon monoxide, methane, nitrous

oxide, surface and stratospheric ozone, halogenated compounds including CFC replacements, aerosols, and solar and infrared radiation. All these observations are studied and compared to measurements at other locations to detect global trends in our atmosphere.

Mauna Loa Observatory started as a small meteorological station in the 1950's. Its location is unique--high on a mountain thousands of kilometers away from any continental landmass. The observatory is located above a strong temperature inversion which suppresses clouds at MLO. MLO is essentially in a desert climate. The environment is one of the cleanest in the world, and thus is ideal for MLO's purpose, which is to monitor constituents in the atmosphere that could cause climatic change. MLO has become a world-renowned institution, for both the quality and longevity of the measurements. The longest continuous record of global CO<sub>2</sub> in the atmosphere (begun in 1958) is presented below. The steady increase in CO<sub>2</sub> due to fossil fuel combustion is a driving force in the global warming scenario.



Atmospheric carbon dioxide monthly mean mixing ratios. Data prior to May 1974 are from Scripps Institution of Oceanography (SIO, blue), data since May 1974 are from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, red).

### For More Information:

Mauna Loa Observatory  
Federal Building, Room 203  
154 Waianuenue Avenue • Hilo, HI 96720  
P.O. Box 275 • Hilo, HI 96721-0275  
(808) 933-6965 FAX: (808) 933-6967

### Arrangements For Special Tours:

Dr. John E. Barnes, Director  
E-mail: [John.E.Barnes@noaa.gov](mailto:John.E.Barnes@noaa.gov)

### Visit our Web Page:

<http://www.mlo.noaa.gov>

Eine kurze Beschreibung der Lage, der klimatischen Verhältnisse, der Einrichtungen und der Forschungsprogramme während der ersten fünf Arbeitsjahre des Observatoriums ist im 58.-59. Jahresbericht auf den Seiten 64-67 zu finden.



Auszug aus dem 58.-59. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

## Das Mauna Loa Observatorium

### Eine neue Forschungsstätte auf Hawaii in 3400 m Seehöhe

JACK C. PALES und SAUL PRICE, U. S. Weather Bureau, Hilo, Hawaii

Das Observatoriumsgebäude (Abb. 2 und 3) wurde im Juni 1956, in einer Seehöhe von 3400 m am Nordhang des Berges durch das U. S. Weather Bureau und das National Bureau of Standards, errichtet. Von Hilo, der größten Stadt auf Hawaii, erreicht man es in etwa 2stündiger Fahrt (72 km) auf einer Straße aus Lavaschutt. Honolulu, eine moderne amerikanische Stadt von 300.000 Einwohnern und das kulturelle und wirtschaftliche Zentrum der Inselgruppe mit einer großen Universität, Forschungsinstituten und wissenschaftlichen Bibliotheken, liegt eine Flugstunde entfernt.

Das Hauptgebäude des Observatoriums ist eine Beton-Konstruktion mit einer Grundfläche von 6 mal 13 m. Es enthält einen Arbeits- und Wohnraum, ein Instrumentenzimmer, zwei Schlafzimmer mit 6 Schlafstellen und eine Küche. Angeschlossen sind ein 4 mal 5 m großes Metallhaus für luftelektrische Apparaturen sowie verschiedene kleinere Nebengebäude, Maste, Tanks usw. Zusätzlich stehen in Hilo noch eine Werkshütte, ein Lagerhaus und Büroräume zur Verfügung. Das Observatorium selbst besitzt eine einfache Werkstätten- und Laboratoriumseinrichtung sowie eine kleine wissenschaftliche Bibliothek. Kompliziertere Reparaturen oder Neuanfertigungen werden in Hilo bzw. Honolulu besorgt. Die Nachrichtenverbindung mit dem Büro in Hilo und mit den vier Fahrzeugen des U. S. Weather Bureau wird mittels einer Radiosprechanlage aufrechterhalten.

Die volle Inbetriebnahme des Observatoriums durch das U. S. Weather Bureau erfolgte im Juli 1957, als eine Gruppe von ständigen Beobachtern und Wissenschaftlern mit den Arbeiten für das Internationale Geophysikalische Jahr 1957/58 [7] betraut wurde. Seither hat sich der Personalstand auf 10 Personen erhöht, deren wichtigste Aufgaben die laufenden meteorologischen und geophysikalischen Beobachtungen und deren Auswertung, die Instandhaltung der Geräte, die Mitarbeit bei Untersuchungen zugeteilter Wissenschaftler und Gäste sowie eigene Forschungsarbeiten sind.

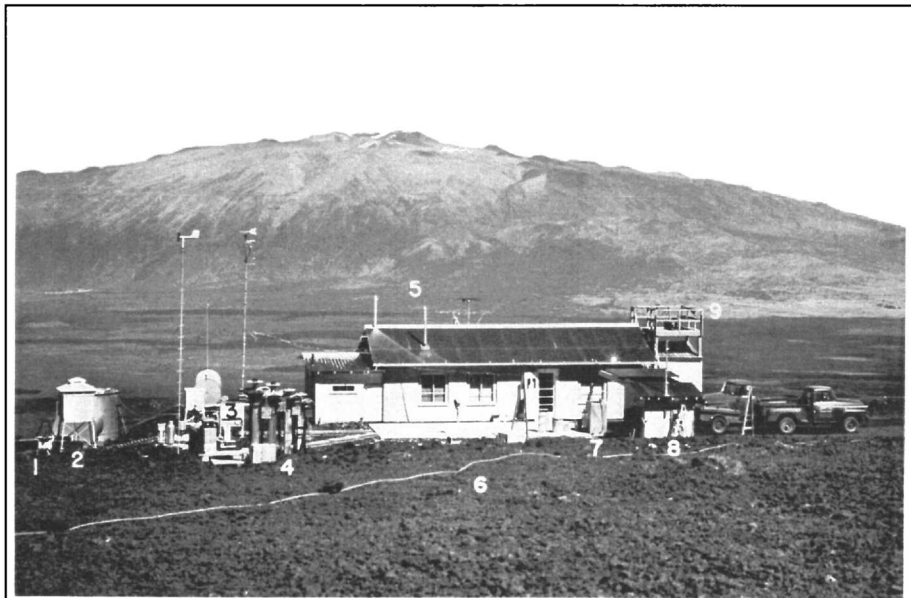
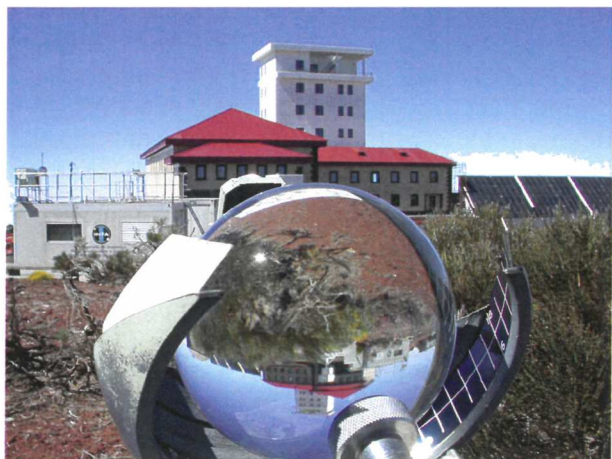


Abb. 2. Nordansicht des Observatoriums am Mauna Loa. Von links nach rechts: Himmelskamera mit 180° Öffnungswinkel (1), Thermometerhütte (2), Infrarot Hygrometer (3), Strahlungsmeßgeräte (4), Ansaugrohr für Ozonmessungen (5), Rohrleitung zur Ansaugstelle für CO<sub>2</sub>-Messungen (6), Gehäuse des Gefrierkernzählers (7), Hütte für das Dobson-Spektrophotometer (8), Beobachtungsplattform (9). Das Sammelgerät für radioaktive Zerfallsprodukte und die Luftelektrizitätshütte sind nicht sichtbar. Im Hintergrund in einer Entfernung von 10 km der Mauna Kea.

## IZAÑA OBSERVATORY

Emilio Cuevas, Instituto Nacional de Meteorología, Spain



Izaña Observatory (IZO) is located on the island of Tenerife (The Canary Islands) at 28°18'N, 16°29'W, 2360 m a.s.l. The observatory is situated on the top of a mountain plateau on the dorsal ridge that crosses the island. The ground in the vicinity of Izaña is loosely covered with light volcanic soil. The vegetation in the surrounding area is sparse, consisting mainly of broom. IZO is located in a pre-national park area (that is) protected by national laws including the "sky law". This environmental and protective law was introduced in 1988 by the "Instituto Astrofísica de Canarias", which is 1 km from the IZO facilities. IZO is normally above a

temperature inversion layer, generally well established over the island (between 1200 and 1800 m a.s.l.), and so, free from local anthropogenic source influences. The sky is usually free of clouds and as a result is extremely clean and suitable for radiation measurements.

IZO is managed by the "Instituto Nacional de Meteorología" (INM, Spain) through a Service named "Observatorio Atmosférico de Izaña" (OAI). OAI has two complementary stations. One is located on the roof of the OAI headquarters (50 m a.s.l.) in the city of Santa Cruz de Tenerife, very near the city harbour. This is named SCO. Meteorology, surface ozone, total ozone, global, diffuse and direct radiation, spectral UV, particles and filter samples are part of an air quality program planned to join GURME (WMO GAW Urban Research Meteorology and Environmental Project) in the future. The second complementary station is on the top of the Punta del Hidalgo lighthouse (PHO, 40 m a.s.l.), located in a clean-environment site in the northern part of Tenerife island. This is an excellent site for sampling marine boundary layer air which could become a subtropical sea level GAW station. IZO, SCO and PHO make up a unique observation system to characterize and understand the subtropical atmosphere and long-range transport from other regions.

Meteorological observations started in 1912 at IZO. IZO has one of the longest-running meteorological data series from high mountains in Spain and the longest continuous series in the Canaries. Automatic meteorological stations now run at IZO, SCO and PHO providing temperature, wet-bulb temperature and/or relative humidity, pressure, and wind 1-minute averages. A second automatic weather station has recently been installed at IZO. This station submits Synops automatically every hour through the INM intranet or by telephone line, as a secondary system, to the Madrid communications center. Meteorological soundings (RS-80 radiosondes with Väisälä receiver Digicora MW11) have been launched twice every day from the Santa Cruz Meteorological Center since 1960. A McIDAS station has recently been installed at OAI for meteorological forecasts and analysis. Regional radar, Meteosat, and NOAA data are ingested by the McIDAS system together with 0.2° resolution HIRLAM and 0.5° ECMWF analysis and forecasted fields. Isentropic back-trajectories for Tenerife, at several tropospheric and stratospheric (Knudsen's algorithm, DMI) levels from HIRLAM and ECMWF analyses, respectively, are routinely computed.

Cooperation in activities related to the physics and chemistry of the atmosphere was initiated in the sixties. In early 1963, samples were taken for Trondheim University (Dr. Neydal, Norway) to determine C<sup>14</sup>. In October 1968, the Meteorological Institute of Mainz University, headed by Prof. Junge, was temporarily at IZO to test new instruments to be used on board the German oceanographic vessel "Meteor" which would go on an expedition in 1969. From May 1975 to 1997, IZO collaborated with Prof. J. Prospero, of Miami University, on several studies related to the transport of aerosols over the North Atlantic Ocean. One of the most important programs was

carried out within the AEROCE Project (The Atmosphere/Ocean Chemistry Experiment). From August 1979 to December 1979 many observations were carried out for the study of halocarbons by Dr. R.A. Rasmussen, from the Oregon Graduate Center for Study and Research.

In July 1984 a joint Hispano-German agreement was signed for the installation of a Base-Line station at the Izaña Meteorological Observatory (IZO). The former program within the Background Atmospheric Pollution Monitoring Network (BAPMoN) came about thanks to cooperation programs. Nowadays IZO is a Global Atmospheric Watch (GAW) station of global representativeness. Since then IZO has hosted a great number of measurement programs funded by national and international institutes. Now surface O<sub>3</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, in-situ size distribution of particles above and below 1 micron, PM10, PM2.5 and TSP, aerosol optical depth, spectral UV, global, direct and diffuse radiation, vertical O<sub>3</sub> and aerosol backscatter profiles, total column O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>4</sub>, HDO, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CFC-12, O<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, CLONO<sub>2</sub>, HCL and HF are routinely measured at IZO.

IZO has played a significant role in intensive campaigns in the last decade. The "Oxidizing Capacity of the Tropospheric Atmosphere" (OCTA) campaign, financed by the European Commission (EC) was held at IZO in August 1993. An International Dobson intercomparison was held at IZO in June 1994. Two Nordic Ozone Group Intercomparisons (NOGIC) were held at IZO in 1993 and 1996, respectively. The international UV spectroradiometers CASCUM was held at IZO in July 1995. That year IZO participated with the NOAA-CMDL in an ozonesonde intensive campaign within the NARES Project. The ACE-2 experiment (June-July, 1997) was partially based at IZO. A NILU-UV instrument intercomparison was held at IZO in August 1999 with instruments from IZO, NILU and the Finnish Meteorological Institute. In summer 2002 the intensive MINATROC (EC) campaign for Saharan aerosol characterization was held there. Several intensive campaigns on radiation and photometry have been held at IZO in recent years in collaboration with national and international institutions.

OAI operates a 7-instrument national Brewer spectrophotometer network. This network provides total ozone and spectral UV which is monitored real-time through the INM intranet. The information is stored and validated at OAI. Total ozone daily means are submitted on a daily basis to the WMO Northern Hemisphere Daily Ozone Mapping Centre. Evaluated and refined total ozone data from Madrid, Murcia and Izaña stations are periodically submitted to the WOUDC database.

OAI manages a network of three multi-channel narrow-band radiometers (NILU-UV6) installed at the permanent Argentinian bases of Belgrano (78°S), Marambio (64°S) and Ushuaia (55°S) in 1999, thanks to the existing agreements of scientific collaboration with "Dirección Nacional del Antártico" (DNA/IAA) and "Centro Austral de Investigaciones Científicas" (CADIC, Argentina). The selected stations are of scientific interest in the study of the polar atmosphere as the southernmost, which is Belgrano, is mostly located inside the vortex, Marambio on the edge, and Ushuaia just outside the vortex ([www.inm.es/mar](http://www.inm.es/mar)).

In accordance with the COST-713 action ("UV-B prediction") of the European Commission a H+24 forecasting model of UVI for Spain has been implemented by OAI-INM. This model has a resolution of 5'x5' on a geographical domain bounded by 45°N/15°W and 25°N/5°E. The daily maximum forecasted UVI, as well as the daily variation of UVI under clear skies for each province capital in Spain are reported on internet ([www.inm.es/uvi](http://www.inm.es/uvi)) on a daily basis.

Now, four observation programs (Brewer total column O<sub>3</sub>, vertical O<sub>3</sub> profiles, UV-VIS/DOAS and FTIR) are integrated in the NDSC (Network for the Detection of Stratospheric Change).

**Author's contact address:**

Dr. Emilio Cuevas  
Observatorio Atmosférico de Izaña, Director  
Instituto Nacional de Meteorología (INM)  
C/ La Marina, 20, Planta 6  
Apartado 880  
38071 Santa Cruz de Tenerife  
Spain

Phone:  
Izaña Obs. Headquarters +34-922-151718  
Izaña Observatory +34-922-373878  
Fax:  
Izaña Obs. Headquarters +34-922-574475  
Izaña Observatory +34-922-373720  
E-Mail: [ecuevas@inm.es](mailto:ecuevas@inm.es)

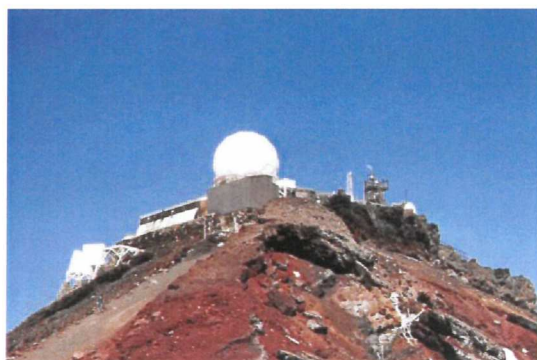
**Additional information can be obtained via internet:**

Instituto Nacional de Meteorología: <http://www.inm.es>  
Izaña Observatory: <http://www.inm.es/cmt/izo/>  
MAR Project (Antarctic network): <http://www.inm.es/mar/>

UVI booklet: <http://www.inm.es/uvi/>  
UVI forecasting:  
<http://www.inm.es/web/infmet/predi/ulvip.html>

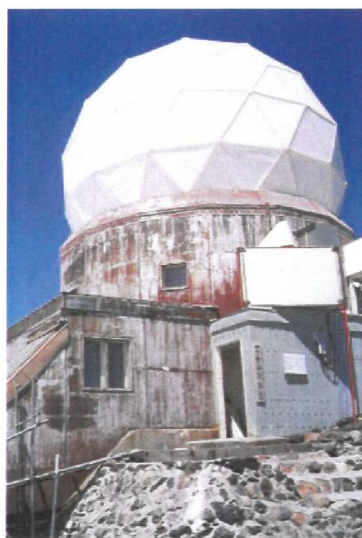
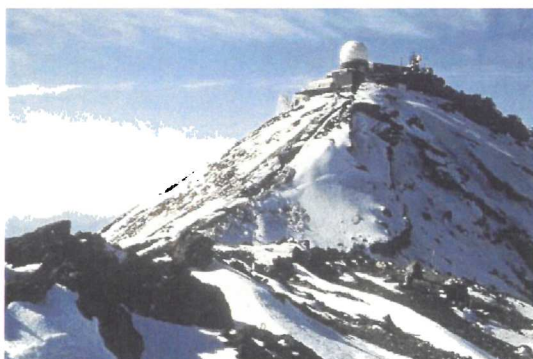
## HIGH MOUNTAIN OBSERVATORIES IN JAPAN

Atsumu Ohmura, Zurich and Ingeborg Auer, Wien



When the routine meteorological observations in Japan were started in the 19<sup>th</sup> century, it was realized that the meteorological observations at high altitude had obvious advantages at a time without radiosondes and satellites. These are the possibility to observe far distance, and also quasi-free atmosphere. The earliest year-round observations was done at the top of Mt. Fuji, the highest mountain in Japan during the entire year of 1895-1896, which unfortunately did not continue into the second year. This was a private undertaking by an interested couple. In 1902 continuous observations

were started at Mt. Tsukuba, 869 m (Tsukubasan) \*) by Prince Yamashina, which continues to date. It is noteworthy that these two earliest works were done by personal interest, which were later taken over by the government. Before the World War II, there were 25 high mountain stations. This number was reduced to half during the immediate post-war time, due to the financial, logistic and personal difficulties and also due to the development of radiosonde stations and later by satellites. Some examples of the long-standing observatories are as follows: Akandake (1353 m) in Hokkaido, Iwatesan (1771 m), Tsukubasan (869 m), Ibukiyama (1376 m), Mt. Fuji (Fujisan, 3772 m) on Honshu, Kenzan (1944 m) on Shokoku, Aso (1142 m) and Onsendake (849 m) on Kyushu.



Among these stations Mt. Fuji Observatory (Officially called Fujisancho Sokkojo, that is Mt. Fuji Summit Observatory) has the most colorful history. The observatory was opened on July 1<sup>st</sup>, 1932 and observations started simultaneously and the first official distribution of synoptic observations goes back to August 1<sup>st</sup>, 1936. In 1964 it was enlarged to a radar station, but in 1999 the radar was removed and the station returned to be a normal meteorological observatory. This largest meteorological radar of Japan played its role very well during the pre-satellite time for locating the position and structure of typhoons with its 400 km sensing distance. The function of radar, but mainly for estimating the regional precipitation was taken over by Radar stations at Kurumayama (1925 m) in Nagano and Radar station at the summit of Seburidake (1142 m) on Kyushu Island. The priorities of observations at high mountain observatories are shifted from traditional meaning as synoptic observatory into specific observatories like radar and also for environment monitoring such as those integrated into GAW network.

Contact address of the author:

Prof. Dr. Atsumu Ohmura  
Institute for Atmospheric  
and Climate Science  
Swiss Federal Institute of Technology  
Winterthurerstrasse 190  
CH-8057 Zurich, SWITZERLAND

Tel: +41 1 635 5220  
Fax: +41 1 362 5197  
E-mail: ohmura@iac.env.ethz.ch

Photo source:  
Japan Meteorological Agency,  
Office of Archives & Library

Further information:

<http://www.shizuoka.isp.ntt-west.co.jp/wnn-c/mt.Fuji-museumE/>

\*) : Eine Beschreibung dieses Observatoriums ist bereits im 16. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für das Jahr 1907 auf den Seiten 11-13 zu finden.

Auszug aus dem XVI. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines

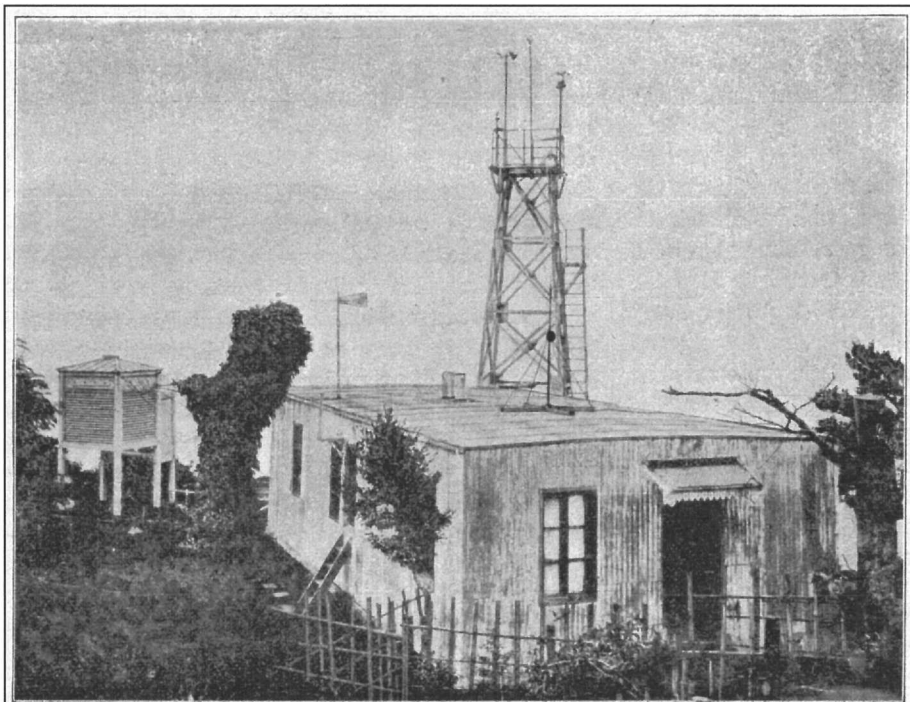
**Das meteorologische Observatorium auf dem Tsukubasan in Japan.  
36° 13' 21 9" n. Br., 140° 5' 47 3" e. v. Gr., 869 4 m.**

Der Prinz Yamashina hat im Jahre 1902 auf dem Tsukubasan, welcher sich inmitten der Ebene im südöstlichen Teile des Japanischen Reiches, 65 km nordöstlich von Tokio erhebt, ein meteorologisches Observatorium samt Mittelstation Tsukuba, 240 m, und einer Basisstation, 30 m, errichtet.

Die Beobachtungen, welche dort im Jahre 1902 angestellt wurden, sind in deutscher Sprache vom Hofmarschallamte Sr. kais. Hoheit des Prinzen Yamashina in extenso, in einem staatlichen Quartbande von 168 Seiten, nebst einem, von Nagaoka redigierten Anhang, über die Bestimmung der Schwere, nach der Methode von Sterneek ( $q=979.793 \text{ cm/sec.}^2$ ), der geographischen Länge und Breite, unter dem Titel veröffentlicht: »Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen auf dem Tsukubasan im Jahre 1902.« (Tokio, 1905.) Solche Berichte sind auch für die späteren Jahre in Aussicht gestellt. Der vorliegende wurde von T. Okada und J. Sato redigiert. Demselben ist die beifolgende Ansicht des Observatoriums entnommen.

Der Tsukubasan ist durch zwei Gipfel ausgezeichnet, der östliche Nyotaison ist der höhere und ragt einige Meter über den westlichen Nantaisan empor, welcher das Observatorium trägt. Der bequemste Anstieg führt über die Südseite durch das Dorf Tsukuba mit der Mittelstation, 240 m, woselbst der Direktor und die fünf Beobachter wohnen. Das Observatorium auf dem Gipfel ist mit der Mittelstation telephonisch verbunden, und zwei der Beobachter haben jederzeit auf dem Gipfel den Beobachtungsdienst zu versehen.

Der Fuß des Berges besteht aus Granit, und ist mit riesigen Kiefern und Kryptomerien bewachsen, der obere Teil aus Diorit. In der Nähe des Gipfels wachsen große Planeca zerstreut zwischen den Felsblöcken. Die ganz ausgezeichnete Rundsicht erstreckt sich im SE über den Stillen Ozean, im SW zu dem schneebedeckten Fuji, im NW zum Nikkogebirge und zu dem Vulkan Asama. In einem Umkreise von 100 km liegen die meteorologischen Beobachtungsstationen Mito, Utsunomiya, Kumagaya, Choshi und Tokio.



Das meteorologische Observatorium auf dem Tsukubasan in Japan.

## HIGHLAND CLIMATOLOGICAL STATION AT TANAH RATA, CAMERON HIGHLANDS, MALAYSIA

Leong Chow Peng, Malaysia



Located 1545.0 meters above mean sea level, Malaysia's only highland climatological station is sited on a mountain range near the highland resort town of Tanah Rata, Cameron Highlands in the state of Pahang. The original station (latitude 04° 28' N, longitude 101° 23' E, altitude 1,471.6 meters) was established in 1925 by the then Federated Malay States Meteorological Service under the Museums Department at a site close to Tanah Rata town. This station was the first of several "hospital stations" built in highland areas and utilizes dressers from the nearest hospitals to carry out meteorological observations of temperature and rainfall.

When the Malaysian Meteorological Service was formed in 1965, the station became one of the 17 principal meteorological stations in the national network.

The meteorological observations at Tanah Rata include daily and hourly rainfall, hourly air temperature and relative humidity, maximum and minimum temperatures, hourly wind, sunshine hours, solar radiation, evaporation and atmospheric pressure. The station is manned by a Station Head assisted by four meteorological assistants and is operated from dawn to dusk. In 1975, the Malaysian Meteorological Service established an Environmental Studies Division to make systematic, long-term observations of atmospheric composition and environmental conditions at local, regional and global levels for detecting critical changes and providing early warnings of environmental emergencies and disasters. To support the activities of the division, a network of air pollution monitoring stations was established. It was decided that the Tanah Rata station would be an ideal site for making background measurements of air pollution and the data collected would be submitted to the World Meteorological Organization Background Air Pollution Monitoring Network (BAPMoN). Data from the BAPMoN network are particularly essential in understanding the relationship between changing atmospheric composition and human-induced changes in global and regional climate. Subsequently, on the recommendation of a visiting WMO expert, the station was shifted to its present site (latitude 04° 28' N, longitude 101° 22' E, altitude 1545.0 meters) on top of an adjacent hill which has better exposure and a larger land area for future expansion. Meteorological and air quality measurements started at this new site in 1983. The air quality parameters monitored include:



- Rainwater chemical composition
- Reactive gases (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>)
- Aerosol load and chemical composition
- Surface ozone
- Greenhouse gases

In 2001, this station was renamed as the Malaysian Regional Global Atmospheric Watch (GAW) Station following the decision of the World Meteorological Organization to integrate a number of existing monitoring activities in the field of atmospheric environment. The Tanah Rata Regional GAW station is strategically located in the tropical Southeast Asian region where reliable, comprehensive observations of the chemical composition and selected physical characteristics of the atmosphere on a regional scale is still scarce. Due to its strategic location, the Malaysian Meteorological Service is often invited to participate in collaborative projects with international scientists that require measurements at a remote tropical site. This station is also one of two sites in Malaysia which contributes data to the East Asian Acid Deposition Monitoring Network (EANET), a regional initiative to promote better understanding of the acid deposition issue in the East Asian region.



With data dating back to 1925, the Tanah Rata station has one of the longest climatological records in the national network. The Malaysian Meteorological Service allocates a large budget each year to maintain this highland station as it recognizes the importance of the meteorological and air quality observations from Tanah Rata. The data have been used for documenting climate and air quality trends, climate change studies, supporting highland agricultural activities and to investigate the effects of topography on meteorology. In recent times, due to rapid development of highland areas in the country, the Malaysian government has set

up a committee that monitors development in highland areas to ensure sustainable economic development. Meteorological data from the Tanah Rata station will form part of the database used in the formulation of a local district plan.

The scenic beauty and mild climate in Cameron Highlands makes Tanah Rata a popular holiday destination and the Malaysian Regional GAW Station attracts a few hundred visitors each year including government officials, school children and even holiday-makers. The Malaysian Meteorological Service makes every effort to brief all its visitors on its observation programme while, at the same time, promoting environmental awareness.

Author's contact address:

Leong Chow Peng

Environmental Studies Division

Malaysian Meteorological Service

Jalan Sultan

46667 Petaling Jaya

Selangor, Malaysia

Tel: 603 – 79678067

Fax: 603 – 79550964

E-mail: lcp@kjc.gov.my

MMS webpage <http://www.kjc.gov.my>

## DIE PLATEAU STATION IN DER ANTARKTIS

Michael Kuhn, Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck



Abb. 1: Die Plateau Station war ein Jahr nach ihrer Errichtung schon teilweise mit Schnee zugeweht.

Im Südsommer 1965/66 wurde im Rahmen des US Antarctic Research Program die Plateau Station auf 79°15' S, 40°30' E in 3625 m Höhe errichtet. Acht Jahre nach dem Beginn des Internationalen Geophysikalischen Jahrs waren auf dem ausgedehnten Hochplateau der Ostantarktis noch so viele weiße Flecken, dass, jeweils mehr als 1000 km von den Inlandstationen South Pole und Vostok entfernt, neue Beobachtungen zur Meteorologie und Glaziologie sowie zum Studium von Radiowellenausbreitung, Erdmagnetismus und Polarlichtern diese Lücken füllen sollten.

Klima und Erreichbarkeit dieses Orts waren so extrem, dass die Plateau Station von vornherein nur für drei Jahre Betrieb und eine Mannschaft von nur acht Personen geplant wurde. Von Neuseeland flog eine damalige Hercules C-130 rund zehn Stunden zur Basisstation McMurdo an der Küste der Ross-See, von dort drei Stunden zur Südpolstation in 2800 m Höhe und weiter drei Stunden zur Plateau Station. Navigation mit damaligen Mitteln, d.h. ohne GPS und mit begrenzter Radarreichweite bedeutete, dass manchmal ein Flugzeug die Station nicht fand und umkehren musste. Die Zeit des Flugverkehrs war auf Ende Oktober bis Anfang Februar beschränkt, weil die Hydraulikflüssigkeit der Hercules unter  $-50^{\circ}\text{C}$  zu zäh wurde. Die Piste aus gewalztem Schnee war so weich und die Luft so dünn, dass die Maschinen die zusätzliche Schubkraft von sechs Raketen brauchten, um starten zu können.

Der elektrische Strom wurde von zwei Dieselgeneratoren geliefert, mit deren Abwärme auch der Schnee für die tägliche Wasserversorgung geschmolzen wurde. Der Treibstoff lagerte in zwei Plastikbehältern außerhalb des Lagers, wurde aber ständig durch das warme Gebäude zirkuliert um bei den tiefen Temperaturen nicht zu erstarren. Zur Sicherheit war die Station mit Nahrungsmitteln und Diesel für zwei Jahre ausgestattet. Als Sicherheit für den Fall eines Brandes war in 300 m Entfernung eine jederzeit betriebsbereite zweite Station errichtet worden.

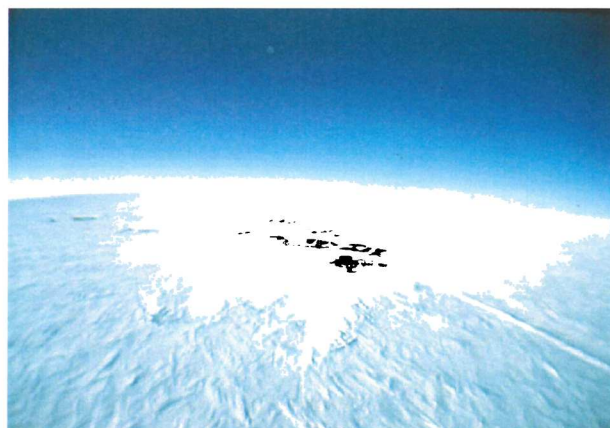


Abb. 2: Blick vom 32 m hohen Messturm auf die Plateau Station

Der Luftdruck der Station reichte von 580 bis 640 hPa, das entspricht Höhen von 4450 bzw. 3700 m in der Standardatmosphäre der mittleren Breiten. Beim mittleren Stationsdruck von 609 hPa liegt der Siedepunkt des Wassers bei  $86,3^{\circ}\text{C}$ , was vor allem den Koch herausforderte, der davor unter den Hochdruckverhältnissen eines U-Boots der US Navy gearbeitet hatte. Die absolute Höhe der Station, 3625 m, wurde etwas unsicher aus dem Druckunterschied zur Südpolstation und der dortigen Radiosondentemperatur berechnet.

Der Jahresgang des Luftdrucks entspricht mit hohen Werten im Sommer dem, den man auch auf den Bergstationen der mittleren Breiten findet. Gelegentliche synoptische Störungen bringen auch im Winter hohen Druck, hohe Temperatur und Windgeschwindigkeit, bleiben aber im Klima



der Ostantarktis eher die Ausnahme. Das Wetter des antarktischen Plateaus ist von einem Tief in der oberen Troposphäre, einem Hoch in Bodennähe und starkem Absinken geprägt, was zu geringer Bewölkung und extrem geringem Niederschlag führt: die Jahresakkumulation an der Plateau Station war 30 mm, wovon nach groben Schätzungen ca. ein Drittel aus Wolken und ein Drittel aus dem fast permanenten, dünnen Eisnebel fiel und ein Drittel als Rauheif am Boden gebildet wurde. Mit der typischen Dichte des Schnees in diesem Gebiet entsprechen 30 mm Wasseräquivalent einer Schneeschicht von 10 cm oder eine Eisschicht von 33 mm pro Jahr. Die gesamte Eisdicke unter der Plateau Station ist nach Radarmessungen 3300 m .

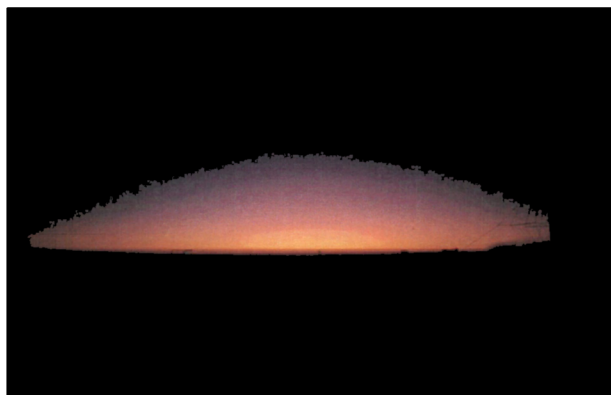


Abb. 3: Dämmerungsbogen und Purpurlicht auf der Plateau Station. Der Öffnungswinkel der Kamera ist 92°.

Mit einer mittleren Albedo von 0,84 werden im kurzwelligen Bereich im Sommerhalbjahr  $0,72 \text{ GJ m}^{-2}$  vom Schnee absorbiert, und damit wird auch die Gesamtbilanz positiv. An einigen Sommertagen führte das bei Temperaturen von  $-25^\circ\text{C}$  zu überadiabatischen Gradienten in der Grenzschicht und zur Bildung von Cumulus humilis darüber.



Abb. 4: Erdschatten, Reflexion des Purpurlichts und Vollmond im Gegenpunkt des Sonnenuntergangs.

Monatssummen der langwelligen Strahlungsbilanz bleiben durchwegs negativ. Sie erreichen  $-180 \text{ MJ m}^{-2}$  im Dezember, haben aber in den Wintermonaten nur Summen von  $-42 \text{ MJ m}^{-2}$  pro Monat ( $= 1,4 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1} = 16 \text{ W m}^{-2}$ ). In der Winternacht reduziert sich die Energiebilanz der Oberfläche im Wesentlichen auf zwei Komponenten: die Oberflächentemperatur sinkt so lange, bis die langwellige Strahlungsbilanz durch die Zufuhr von fühlbarer Wärme ausgeglichen wird. Dabei kommt es zu extremen Temperaturinversionen, z.B. 30 K auf einem 32 m hohen mikrometeorologischen Mast, und entsprechend zu extremer Stabilität der Grenzschicht, die wiederum den turbulenten Austausch unterdrückt.

Month	Mean Sta. press. <sup>a</sup> (mbar)	Temperature <sup>a</sup> (C)			Number of days with <sup>b</sup>			Mean cloudiness <sup>a</sup> (%)			Mean wind speed <sup>a</sup> (m sec <sup>-1</sup> )	Most frequ. wind dir. <sup>a</sup>	Peak gust <sup>a</sup> (m sec <sup>-1</sup> )	Net radiation by mo <sup>-1</sup> (IPS 1956)	Wind chill kcal m <sup>-2</sup> hr <sup>-1</sup>
		Daily mean	Daily range	Extremes max. min.	Drifting snow	Snow fall	Ice crystals	0-3/10	4-7/10	8-10/10					
Jan.	619.0	-33.9	10.4	-18.5 -48.9	4	8	20	52.5	32.4	15.1	3.0	N	9	—	1490
Feb.	615.7	-44.4	11.8	-24.9 -60.8	8	10	28	35.8	43.4	20.8	4.2	NW	12	-340	2070
Mar.	612.7	-57.2	9.9	-35.9 -75.3	8	8	28	47.3	43.0	9.7	5.0	N	16	-920	2510
Apr.	606.7	-65.8	8.1	-42.7 -78.0	6	3	22	64.2	28.9	6.9	5.2	NNE	18	-970	2770
May	609.3	-66.4	9.4	-38.9 -80.6	6	1	25	74.5	20.2	5.4	5.4	N	16	-970	2810
June	606.3	-69.0	9.0	-32.8 -82.2	5	—	26	71.9	15.6	12.5	5.0	N	22	—	2840
July	605.3	-68.0	9.1	-43.9 -86.2	9	2	30	70.9	21.8	7.3	5.8	N	13	-950	2900
Aug.	597.3	-71.4	9.1	-41.2 -85.0	11	—	28	60.2	28.7	11.1	5.9	NNW	16	-950	3010
Sept.	602.0	-65.0	12.0	-37.8 -84.4	11	2	27	33.4	43.7	22.9	5.7	NNW	20	-960	2800
Oct.	604.0	-59.5	15.4	-37.1 -80.0	5	5	25	61.5	27.2	11.4	5.1	NNW	13	-930	2580
Nov.	613.3	-44.4	12.9	-26.7 -66.1	10	6	29	59.6	23.5	16.9	4.6	N	25	—	2110
Dec.	619.3	-32.3	13.6	-20.6 -47.8	7	6	28	47.6	32.9	19.5	3.8	NNW	12	—	1700
Annual	609.2 <sup>b</sup>	-56.4	10.9	-18.5 -86.2	90	51	316	56.6	30.1	13.3	4.9	N	25	—	2470

Tabelle: Plateau Station, Monatsmittel für die Jahre 1966-68

In diesen starken vertikalen Gradienten kommt es oft durch geringe horizontale Bewegung zu raschen Änderungen der Temperatur in einer bestimmten Höhe, z.B. am Thermometer des US Weather Bureaus in 1,5 m Höhe. In der vierten Spalte der Tabelle ist die mittlere Tagesschwankung der Temperatur angegeben – sie wird im Sommer wie bei uns durch den Tagesgang der Sonnenhöhe verursacht, in der Winternacht überwiegend durch Schwankungen der Inversion. Auch dass die absoluten Maxima der Wintermonate (Spalte 5) durchaus hoch sind muss mit der extremen, aber dünnen Inversionsschicht erklärt werden, zu der die Abbildung 5 Beispiele gibt. Eine nur 100 – 300 m dicke Inversionsschicht wird von stärkerem Wind leicht durchmischt und beseitigt, sodass bei entsprechenden synoptischen Störungen die Temperatur der freien Atmosphäre den Boden erreicht.

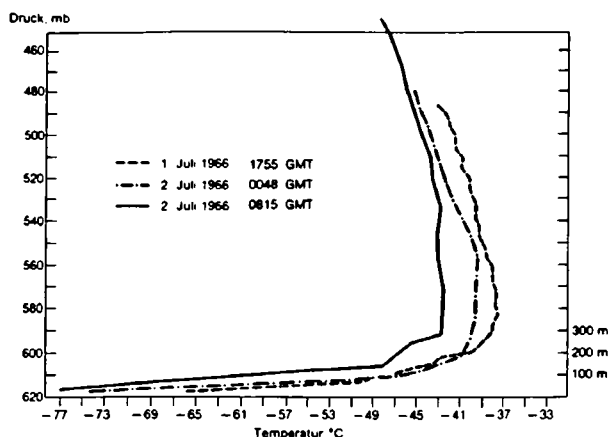


Abb. 5: Beispiele für Inversionen über der Plateau Station, gemessen mit langsamen Radiosonden.

Da sich nach Durchgang solcher Störungen nur die obersten Schneeschichten, die nach unten sehr gut thermisch isoliert sind, und die dünne Luftschicht der Inversion wieder abkühlen müssen, ist das alte Gleichgewicht und die alte Oberflächentemperatur bald wieder erreicht. Die Monatsmittel und die absoluten Minima von April bis September haben eine nur leicht fallende Tendenz, aber kein negatives Gegenstück zur Temperaturspitze des Sommers, sodass man von einem "kernlosen" Winter spricht.

Im Vergleich zu anderen Höhenstationen hat Plateau eine extrem flache Umgebung mit Änderungen der Oberflächentiefe von rund 1 m auf 1 km Entfernung. Diese für das Inlandeis typische Flachheit verstärkt noch den Eindruck der "weißen Wüste", sie gibt auch der atmosphärischen Grenzschicht einige besondere Merkmale. Die leicht geneigte barokline Grenzschicht hat in der Ostantarktis über Tausende von Kilometern ähnliche Randbedingungen (ähnliche Temperatur, ähnliche Oberflächenneigung, ähnliche Inversionsstärke), sodass sich ein weitgehend homogenes Windfeld entwickeln kann. Bei Geschwindigkeiten von einigen m/s und Entfernungen von der Größenordnung von 1000 km bildet sich ein Gleichgewicht von Schwerkraft, Reibungskraft und Corioliskraft, in dem die Strömung nahezu parallel zu den Isohypsen der Oberfläche verläuft. Die Tabelle zeigt den ganzjährig konstanten Bereich der häufigsten Windrichtung an der Plateau Station. Erst am steileren Abhang zur Meeresküste verliert die Corioliskraft gegenüber der Schwerkraft an Bedeutung und die Strömung dreht sich mehr in Richtung der Falllinie wie beim alpinen Gletscherwind.

Über dem antarktischen Plateau bedeutete die extreme Stabilität im Winter eine rasche Abnahme der Reibungskraft mit der Höhe und damit eine Drehung des Winds. Zur Untersuchung der Vertikalprofile von Windstärke, Windrichtung und Temperatur wurde ein 32 m hoher Mast errichtet (Abb. 6), auf dem diese Größen in 10 Niveaus gemessen wurden. In vielen Fällen erreichte die Winddrehung in diesen untersten 32 m der Atmosphäre 90°, an einigen Tagen wurden komplette Ekmanspiralen registriert, sodass die Turmspitze bereits in der freien Atmosphäre lag.

Die synoptischen Beobachtungen im 3 bis 6 Stundenabstand und die Strahlungsmessungen wurden von Januar 1966 bis Dezember 1968 durchgeführt, die Messung der Wind- und Temperaturprofile in den Jahren 67 und 68. Ganzjährig liefen auch die Messungen von geomagnetischen und ionosphärischen Prozessen, die sich in der Winternacht durch eindrucksvolle Südlichter äußerten.



Abb. 6: Auf dem 32 m hohen Messturm wurden Windrichtung, Windstärke und Temperatur in 10 Niveaus gemessen.



Abb. 7 und 8: Aurora Australis. Die Plateau Station liegt am auroral arc, der geomagnetischen Breite mit dem häufigsten Auftreten von Südlichtern.

Ich danke Herrn Fritz Pellet für die kompetente Bearbeitung der Abbildungen.

Anschrift des Verfassers:

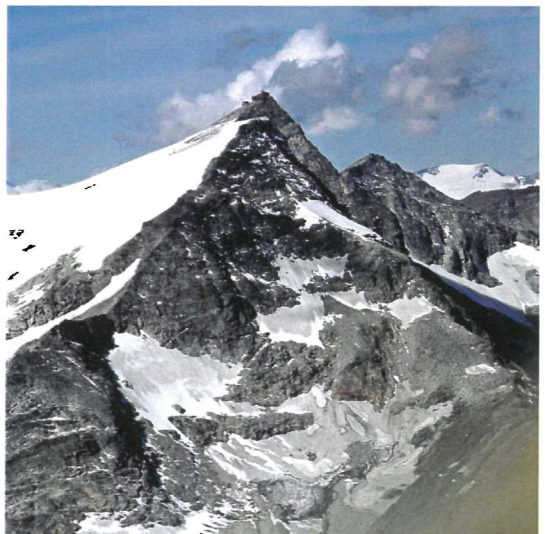
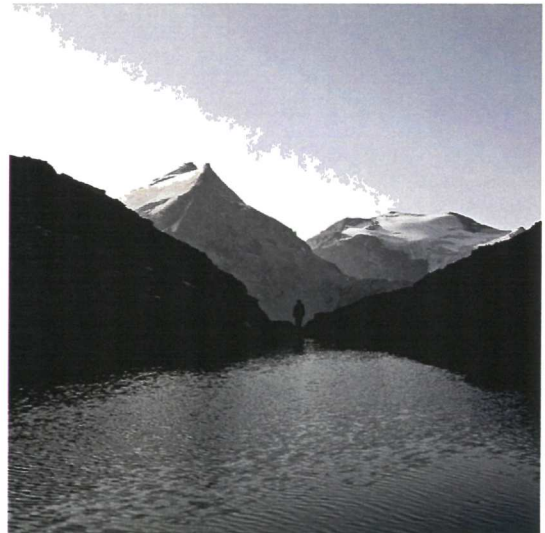
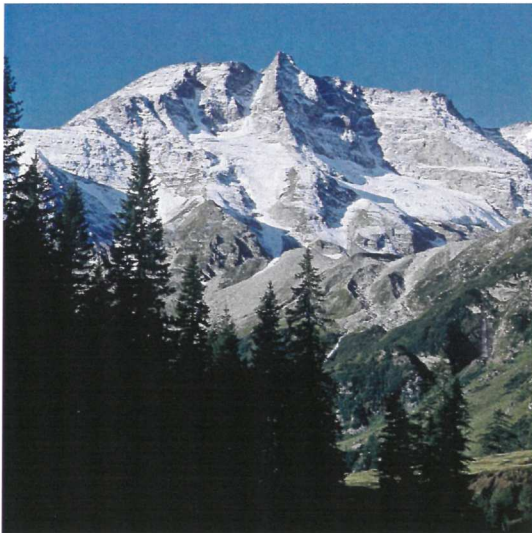
Univ. Prof. Dr. Michael Kuhn  
 Institut für Meteorologie und Geophysik  
 Universität Innsbruck  
 Innrain 52  
 A-6020 Innsbruck, Österreich

Tel: +43 512 507 5451  
 Fax: +43 512 507 2924  
 E-Mail: Meteorologie@uibk.ac.at

## Eine kurze Bildgeschichte des Sonnblick Observatoriums A short history in pictures of Sonnblick-Observatory

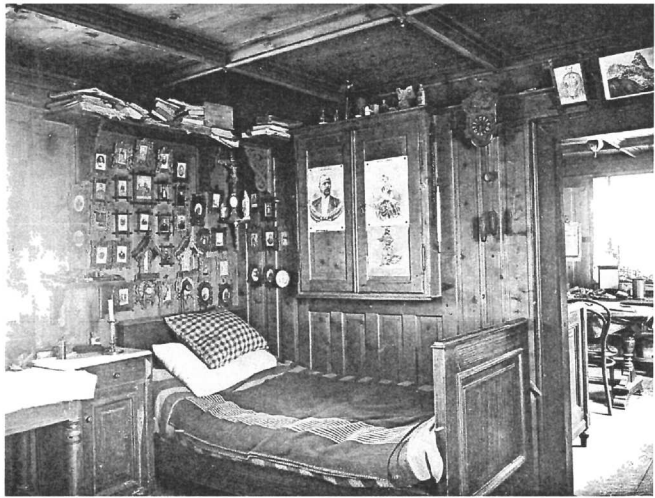
zusammengestellt von  
composed by

Reinhard Böhm, Bernhard Hynek und Ludwig Rasser  
(alle: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik)



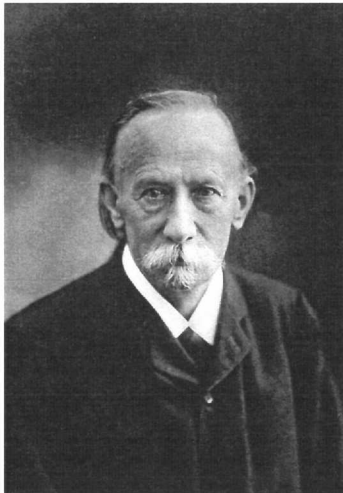
Vier verschiedene Ansichten des Sonnblicks, auf dessen 3100m hohem Gipfel seit dem Herbst 1886 ein bemanntes Observatorium Wetter, Klima und andere Umweltparameter kontrolliert  
Fotos: Archiv Sonnblickverein, Autor Reinhard Böhm

Four different views of Sonnblick. On this 3100m high summit of the Central Alps a manned observatory performs weather- climate- and environmental monitoring since Autumn 1886



Simon Neumayer, der erste Wetterwart auf dem Sonnblick und sein Dienstraum im alten Observatorium (Beobachterzimmer).

Simon Neumayer, the first weather observer on Sonnblick, and his working room in the old observatory



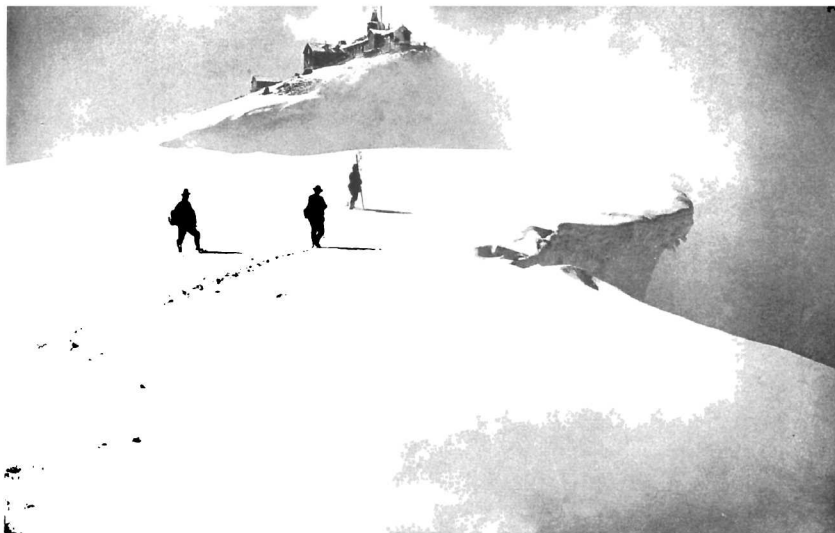
Der erste Wissenschaftler aus der Stadt, Josef Maria Pernter, der den Winter 1887/88 auf dem Sonnblick verbrachte und seine „Gelehrtenstube“. Pernters Beobachtungen und Messungen der optischen Erscheinungen und der Ausstrahlung führten letztlich zu seinem Standardwerk über die Atmosphärische Optik.

Beide Überwinterungen auf dem Gipfel eines 3000ers, zunächst die des wettererprobten Bergknappen im Winter 1886/87, als auch die des Städters Pernter ein Jahr später, wurden damals beinahe als Wunder bestaunt.

Alle Fotos dieser Seite: Archiv Sonnblickverein, Autor unbekannt

Josef Maria Pernter, the first scientist who dared to spend a winter (1887/88) on top of mount Sonnblick and his working room there. Pernter's optical and radiation observations and measurements finally developed to his standard book about atmospheric optics.

Both winter stays on top of an alpine peak higher than 3000m – the one of the former gold miner Neumayer and the following one of the town-dweller Pernter - were regarded as exceptional at their time.



#### Das Observatorium im April 1918

Die mächtigen Firnwechten an der Abbruchkante in die Nordwand sind typisch für die damalige Vorstoßphase der Gletscher, die um das Jahr 1920 ihren Höhepunkt erreichte. Die Akkumulationszonen der Gletscher waren damals sehr gut aufgefüllt, wurden in den 1920er und 1930er Jahren aber schnell abgetragen, was einen rasanten Gletscherrückgang zur Folge hatten, der vergleichbar mit dem der 1980er und 1990er Jahre war.

Foto: J. Netzuda

#### The observatory in April 1918

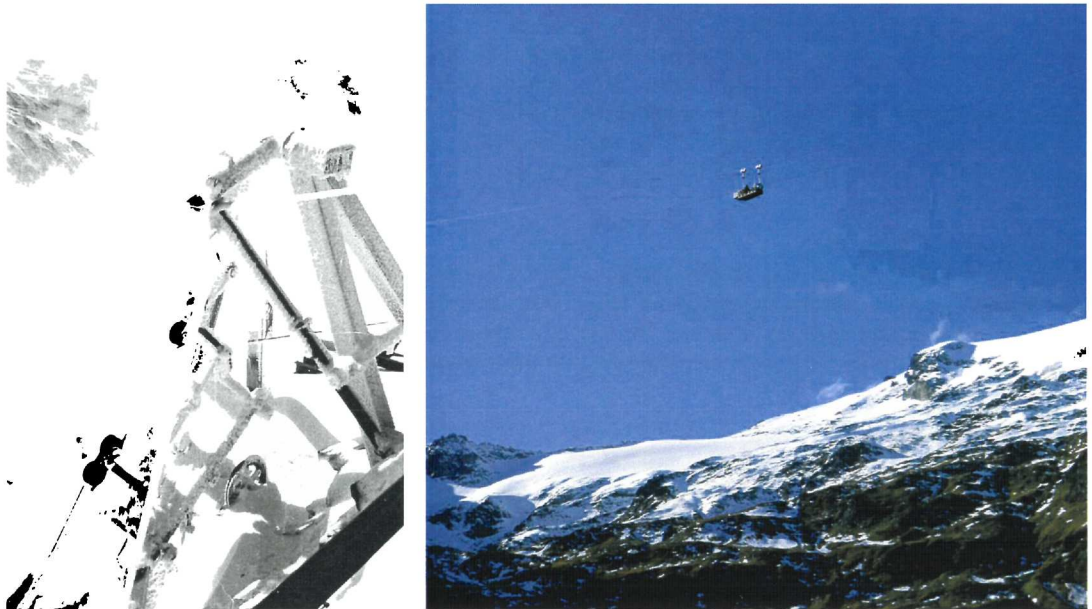
The huge snow and firn cornices at the north-rim of the summit are typical for the advance phase of glaciers which reached it's maximum near 1920. The accumulation zones of the glaciers were well filled then, but became quickly reduced during the following decades which resulted in a strong glacier retreat comparable to the recent one after the last advance near 1980.



Leonhard Winkler, Wetterwart auf dem Sonnblick von 1923 bis 1933. Hier im Jahr 1932 mit einem Wolkenscheinwerfer der bei Messungen der Lichtstreuung an Nebeltröpfchen eingesetzt wurde. Leonhard Winkler starb ein Jahr später an einem nicht schnell genug behandelbaren Blinddarmdurchbruch – ein Opfer der Abgeschlossenheit des Observatoriums

Foto: Archiv Sonnblickverein, Autor unbekannt

Leonhard Winkler, Weather observer on Sonnblick from 1923 to 1933. Here in the year 1932 with a searchlight used to measure scattering processes on cloud and fog droplets. Leonhard Winkler died tragically one year later due to a non operated appendicitis – a victim of the isolation of the observatory at that time.



Ab Herbst 1947 sorgt (mit Unterbrechungen vor allem in den Anfangsjahren) eine Materialseilbahn für den Nachschub des Observatoriums. Die Bilder zeigen die letzten „per pedes“ Transporte im Sommer 1947 (hier die 102 kg schwere Antriebswelle), das erste Seilbahnprovisorium, das im August 1950 bereits von einem Sturm zerstört wurde und den derzeitigen Zustand der dünnen Lebensader des Observatoriums im Jahr 1984.

Fotos: Archiv Sonnblickverein. Autoren: Luitpold Binder (die 3 SW-Fotos), Reinhard Böhm (Farbfoto)

In autumn 1947 the first cable car connection started to transport goods to the top of Sonnblick. The photos show the last transports by porters in summer 1947 (here the drive shaft of the cable car – a piece of 102 kilograms), the first cable car “mountain station” which was destroyed by a windstorm only 3 years later and (the colour photo) the recent state of the observatory’s thin vein of life in 1984



Herbst 1950: Franz Sauberer, Inge Dirmhirn und Mitarbeiter bei Ihren berühmten frühen Albedomessungen auf dem Goldbergkees. Die starke Variabilität des Reflexionsvermögens von Schnee und Eis besitzt gerade heute große Aktualität, da sie einen der wirksamsten positiven Rückkopplungseffekte globaler Klimaschwankungen darstellt.

Fotos: Archiv Sonnblickverein, Autor: Hans Tollner

Autumn 1950: Franz Sauberer, Inge Dirmhirn and their crew busy with their famous early albedo measurements on the glaciers near the observatory. The strong variability of radiation reflectivity of different kinds of snow and ice under different sky conditions are of great importance also nowadays – causing one of the most effective positive feedback mechanisms in global climate variability and change

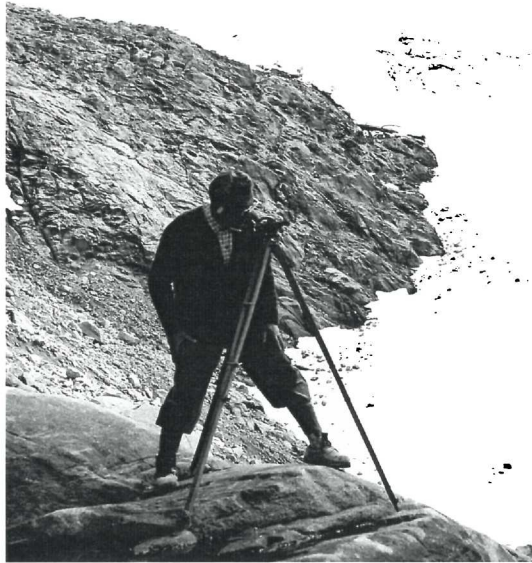


Lawinenkatastrophe im Winter 1950/51: Der „Alte Pocher“ im Fleißtal vor und nach der Heiligenbluter Schreckensnacht am 20./21.Jänner 1951. In den Tagen davor hatte es auf dem Sonnblick 3m Schneedeckenzuwachs gegeben.

Fotos: Archiv Sonnblickverein, Autor: Luitpold Binder

Avalanche catastrophe in Winter 1950/51: The „Alte Pocher“ in the valley Fleißtal (W of Sonnblick) before and after the “night of horror” from 20/21 Jan. 1951 in Heiligenblut (many houses destroyed, high death toll in the region). During a few days before the event snow depth on Sonnblick had suddenly increased by 3 meters.





40 Jahre lang hat Hans Tollner (hier in den 1950er Jahren vor dem Steilabfall des Kleinfleißkeeses) die Gletschermessungen in der Sonnblickgruppe betreut.

Foto Archiv Sonnblickverein, Autor unbekannt.

Hans Tollner (here in the 1950s in front of the ice cataract of Kleinfleißkees) was in charge of the glacier programme in the Sonnblick region for more than 40 years.



Das untere Bild zeigt ein heutiges Mitglied des Glaziologenteams des Sonnblicks, Ingeborg Auer, inmitten der Trümmer dieses ehemaligen Eiskatarakts, das am 8. September 2002 in voller Breite instabil wurde und abstürzte.

Foto: Archiv Sonnblickverein, Autor: Reinhard Böhm

The photo below shows Ingeborg Auer, a member of the recent glaciological Sonnblick team, right in the midst of the ice blocks of the collapse of the Fleißkees ice cataract which happened on Sept. 8th 2002



Seit den frühen 1980er Jahren werden auf den Gletschern des Sonnblickgebietes arbeitsaufwendige Feldmessungen zur Bestimmung der Gletschermassenbilanz durchgeführt. Oben: Winterbilanzierung in der Winterschneedecke

Fotos: Archiv Sonnblickverein, Autor: Bernhard Hynek

Starting in the early 1980s the glaciers near Sonnblick are objects of intensive field measuring campaigns for winter- and summer mass balance monitoring. Here winter balancing in the October to April snow pack.



In den Wintermonaten 2002-2004 wurde mit Georadar und Gravimeter die genaue Eisdicke der 3 Hauptgletscher der Goldberggruppe vermessen. Hier ist der Messtrupp mit dem Radarschlitten im Firngebiet des Kleinen Fleißkeeses unterwegs.

Foto: Bernhard Hynek

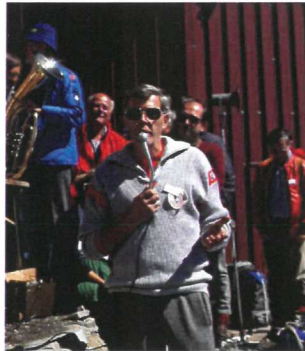
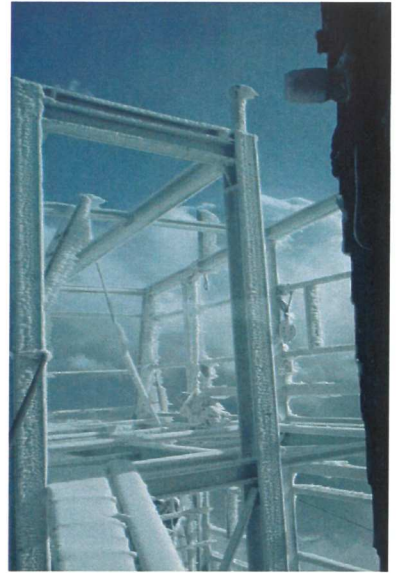
In the winter-months 2002 to 2004 ice-thickness of the 3 main glaciers of the Goldberggruppe was measured by geo-radar and gravimeter. Here the measuring team is on the way in the firn area of Kleines Fleißkees.



Im extrem heißen Sommer 2003 wurden direkt auf dem Goldbergkees Fesselballon- und Turbulenzmessungen durchgeführt und über 3 Monate eine Wetterstation betrieben, um die atmosphärischen Bedingungen während der Ablationsperiode zu untersuchen. Um die Station herum sieht man ins Eis gebohrte Pegel, an denen die Abschmelzung abgelesen wird.

Fotos: Bernhard Hynek

In the extremely hot summer of 2003 an automatic energy balance station was maintained for 3 months on the glacier. Together with tethered balloon and turbulence measurements the meteorological conditions on Goldbergkees were studied during ablation period. Near the station you see some stakes drilled into the ice to determine ice ablation.



In den frühen 1980er Jahren wurde das Observatorium neu gebaut. Der moderne Stahlbau bietet nun mehr Platz und verbesserte technologische Voraussetzungen für den seither fast explosionsartig aufblühenden Forschungsbetrieb in verschiedenen Zweigen der Umweltwissenschaften. Szenen der Extrembaustelle umgeben das Foto von Otto Motschka bei der 100-Jahr Feier des Observatoriums. Sein voller planerischer, organisatorischer, technischer und praktischer Einsatz ermöglichten den Erfolg dieses Projekts.

Fotos: Archiv Sonnblickverein, Autoren: Otto Motschka, Reinhard Böhm

In the early 1980s the observatory was completely re-built. The modern steel construction provides more place and better technological standards for modern research activities. Since then the observatory has become more and more a focal point for a wide spectrum of environmental research in the background conditions of a remote peak in the Central Alps. Snapshots of the extreme construction site frame the photo of Otto Motschka at the occasion of the 100th anniversary of the observatory. His full personal devotion in aspect to planning, management, technical and practical solutions guaranteed the success of the project

Die Fotos der folgenden Seiten zeigen das neue Observatorium von seiner schönsten Seite – dann wenn es sich in einen Raureifmantel hüllt. Die Detailaufnahmen zeigen allerdings auch die negative Seite dieses Naturphänomens – die Schwierigkeiten, moderne Messtechnologie unbeschadet derartige Witterungseinflüsse überstehen zu lassen.

alle Fotos: Ludwig Rasser (mehr davon in den Bildergalerien auf der website <http://www.rasser-mineralien.at.tf/>)

The photos on the following pages show the new observatory on it's best behaviour – shrouded into a thick coat of rime. The details show however the reverse side of it – the difficulties of open air maintenance of highly sophisticated measuring technique at high Alpine conditions.







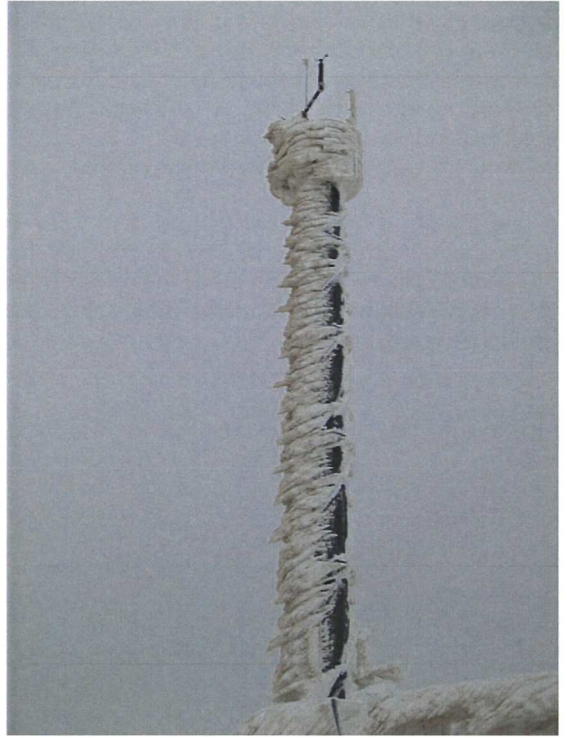
Die letzten Bilder unserer Zusammenstellung zeigen eine ganz andere Seite im breiten Spektrum von Stimmungen, die die Natur auf dem Sonnblick hervorbringen kann: Das Observatorium in einer intensiven Saharastaubepisode im November 2002. Der über Tausende von Kilometern hierher verfrachtete Wüstenstaub sorgt nicht nur für fremdartige Stimmungen auf dem Sonnblick, er spielt auch eine gewisse Rolle in der Glaziologie (verstärkte Abschmelzung durch erhöhte Albedo, Datierhorizonte in Eisbohrkernen).

alle Fotos: Ludwig Rasser (<http://www.rasser-mineralien.at.tf/>)

The last photos of our picture gallery show very specific and strange looking views of the mountain peak in Central Europe. In November 2002 an intensive Sahara dust episode made Sonnblick look like a peak in the Hoggar or Tibesti mountains. The dust from thousands of kilometres away does not only paint new colours on the rime, it also plays a certain role in glaciology (enhanced melting, dating layers in ice cores).











Die derzeitige Sonnblick Mannschaft:

links oben: Friedrich Wallner (seit 1973), rechts oben: Anton Lackner (seit 1985), unten: Hans Lindler (links, seit 1975) und Ludwig Rasser (rechts, seit 1980) mit dem Generalsekretär der Weltmeteorologischen Organisation (WMO), G.O.P. Obasi, der am 14.5.1992 den Sonnblick besuchte

The recent Sonnblick-crew:

top left: Friedrich Wallner (since 1973), top right: Anton Lackner (since 1985), down left: Hans Lindler (since 1975), down right: Ludwig Rasser (since 1980), both together with Godwin O.P. Obasi, Secretary General of WMO at the occasion of his visit on Sonnblick in 1992

## VEREINSNACHRICHTEN UND TÄTIGKEITSBERICHT 2002-2003

(Auszug aus dem Protokoll der Jahreshauptversammlung des Sonnblick-Vereines am 5.3.2003 in Salzburg)

**NEUE MITGLIEDER:** Gabriele Aigner, Hans Brand, Heinrich Egermann, Irmgard Gierer, Alfred Grand, Rudolf Hobl, Karl Laschtowiczka, Dr. Wilfrieda Lindner, Christine Maier, Uwe Middekhoff, Andreas Millinger, Helene Pfalz-Schwingenschlögl, Hans-Peter Rainer, Robert Reiter, Ing. Wolfgang Rohrmoser, DI. Gerhard Schauer, Dr. Rudolf Schwingenschlögl, Andy Strasser, Ing. Günter Todt, Gerlinde Wonaschütz, Christiane Zraunig.

**VERSTORBENE MITGLIEDER:** Dipl.Met. Elfriede Wang, Christian Witz, BM Ing. Otto Kaiserer.

### PERSONAL/BEOBACHTUNGSBETRIEB

Der SV dankt wieder einer Reihe von Personen und Institutionen für die gute Zusammenarbeit:

An erster Stelle ist den Beobachtern auf dem Sonnblick (Friedrich Wallner, Johann Lindler, Ludwig Rasser und Anton Lackner) für ihren zuverlässigen und motivierten Dienst auf dem Observatorium zu danken. Des weiteren der Firma Neureiter für ihr über die übliche Leistung hinausgehendes Engagement, verschiedenen öffentlichen Stellen des Landes Salzburg, der Gemeinde Rauris für die Räumung der Kolm-Straße, den Vertretern der Eisenbahnbehörde des Landes für ihr Verständnis für den Betrieb unserer doch sehr aus dem Rahmen fallenden Seilbahn.

### ERHALTUNG OBSERVATORIUMSGEBÄUDE UND SEILBAHN

Nachdem die Finanzierung für die Seilbahnsanierung gesichert war, konnte im Mai 2002 mit den Arbeiten begonnen werden. Im Rahmen des Umbaus wurden die gesamte Steuerung und der Antriebsmotor erneuert. Für den Umbau waren 4-6 Wochen veranschlagt worden. Tatsächlich dauerte der Umbau (keine Genehmigung für Personentransport) bis Ende Oktober 2002. Dadurch musste der Personentransport zum Observatorium länger als geplant mit dem Hubschrauber erfolgen. Grund für die Verzögerung waren Terminprobleme bei der Fa. Girak-Garaventa sowie Auflagen durch die Behörde (Arbeitsinspektorat). Die durch die Fa. Siemens veranschlagten Kosten wurden recht gut eingehalten. Der Fa. Siemens sei an dieser Stelle nochmals Dank für die großzügig erwiesene Unterstützung ausgesprochen. Anders als bei der Fa. Siemens kam es bei der Fa. Girak-Garaventa zu erheblichen Mehrkosten. Mehrkosten entstanden auch unmittelbar vor dem Seilbahnumbau durch die nicht erfolgreichen Versuche der Fa. Elin das alte Kopierwerk zu reparieren.

Für die Sanierungsmassnahmen zur Absicherung der geologischen Standfestigkeit des Sonnblickgipfels wurden die anstehenden Arbeiten öffentlich ausgeschrieben. Bestbieter war die Fa. Felbermayer mit einer Gesamtsumme von EUR 435.000,-. In Absprache mit dem Österreichischen Alpenverein wurde die Firma Felbermayer mit den Sanierungsmassnahmen beauftragt. Als erster Abschnitt der Sanierungsmaßnahmen wurde von August bis Oktober 2002 der Bereich Ostwand-Seilbahn Bergstation abgesichert.

## WISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Eine wesentliche Plattform zur Präsentation der wissenschaftlichen Tätigkeit des Sonnblick Vereins für die Öffentlichkeit stellt die Homepage <http://www.zamg.ac.at/sonnblickverein> dar. Die Neuauflage der Broschüre wurde in Zusammenarbeit mit der ZAMG fertiggestellt.

Am 5.3.2003 präsentierte Ao. Univ. Prof. Dr. Kurt Nicolussi vom Institut für Hochgebirgsforschung der Universität Innsbruck einen Vortrag mit dem Titel „10000 Jahre Klimageschichte in den Ostalpen – Ergebnisse dendrochronologischer Forschung“, der im Anschluss an die Hauptversammlung statt fand.

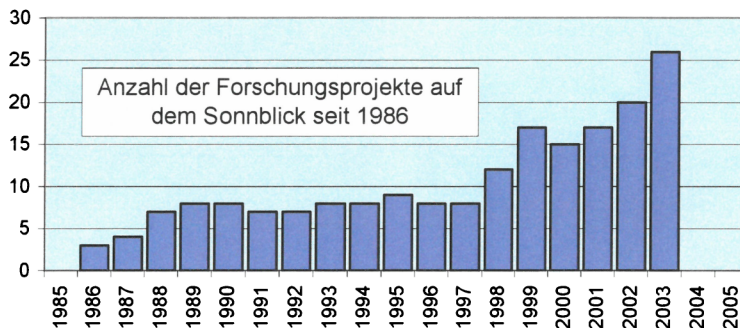
### VORSCHAU 2003

Für das Jahr 2003 ist die Fortsetzung und eventuell der Abschluss der geologischen Sanierungsmaßnahmen auf dem Sonnblickgipfel geplant. Für die Seilbahn ist ein Generalservice der restlichen 2 Stützen geplant. Der Tragseiltausch muss - gemäss vorliegender magnet-induktiver Prüfung - erst 2005 erfolgen. Am Observatorium ist das Dach und der Verputz des alten Steinturmes zu sanieren. Durch die KELAG soll am Observatorium eine GPS-Basisstation errichtet werden. Eine neue wissenschaftliche Perspektive für das Sonnblick Observatorium könnte das geplante LTER-Netzwerk (Long-term ecological research) sein. Dieses weltweit bestehende Netzwerk befindet sich in Österreich gerade im Aufbau. Um jungen Wissenschaftlern vermehrt Forschungsarbeiten am Sonnblick Observatorium oder im Bereich des Sonnblick Observatoriums zu ermöglichen, wird sich der Verein um finanzielle Möglichkeiten von Forschungspreisen oder Stipendien bemühen.

## WISSENSCHAFTSBERICHT 2002/2003

zusammengestellt von Reinhard Böhm

Im Berichtsjahr 2002/2003 haben die Forschungsaktivitäten von nationalen und internationalen Forschungsgruppen auf dem Sonnblick wieder deutlich zugenommen. Einige neue Projekte traten an die Stelle von ausgelaufenen, derzeit gibt es 26 aktive Projekte, das ist eine Steigerung um 6 Projekte gegenüber dem letzten Forschungsbericht. Die Graphik zeigt die Entwicklung seit der offiziellen Eröffnung des neuen Observatoriums im Jahr 1986. Vor allem in den letzten Jahren fand eine rasante Steigerung statt – eine nachträgliche Bestätigung für die Investitionen, die für den großzügigen Neubau des Observatoriums in den 1980er Jahren getätigt worden sind.



Der Wert des Observatoriums für ein breit gestreutes Spektrum von Forschungsgebieten wird von einer immer größeren Zahl von Forschungsgruppen und Instituten erkannt. Die „Marke Sonnblick“ wird national und international immer mehr zum Begriff, nicht zuletzt Dank der fortwährenden Bemühungen und Aktivitäten des Sonnblickvereines.

Die folgenden Seiten stellen eine Sammlung von Kurzberichten der erwähnten 26 Einzelprojekte dar. Die Anzahl von Projekten allein kann sicher nicht als Maßzahl für die Forschungseffizienz genügen - ein zusätzlicher Blick auf die skizzierten Projektinhalte jedoch dokumentiert sehr wohl die „Lebhaftigkeit“ und Vielfalt des Forschungsbetriebes auf dem Sonnblick.

Alle Fotos und Diagramme im Forschungsbericht, wenn nicht anders angegeben, ZAMG oder Sonnblickverein.

## PROJEKT GLETSCHER LÄNGENMESSUNGEN

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Österreichischer Alpenverein

Projektdauer: seit 1896

Kontaktpersonen: Ingeborg Auer, Reinhard Böhm, ZAMG, [ingeborg.auer@zamg.ac.at](mailto:ingeborg.auer@zamg.ac.at), [reinhard.boehm@zamg.ac.at](mailto:reinhard.boehm@zamg.ac.at)

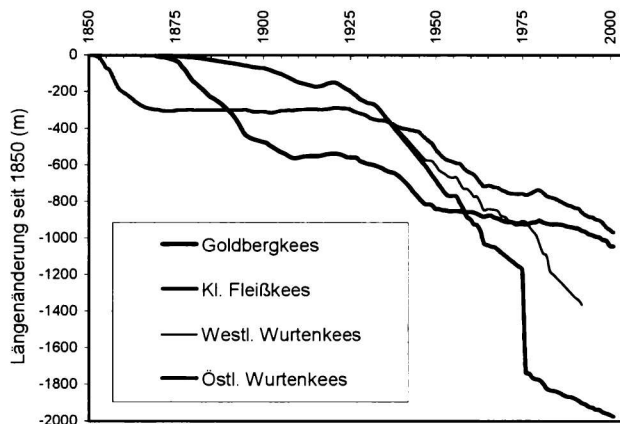
Weiterhin werden die Hauptgletscher der Goldberggruppe mit Vorlandmarken vermessen und die Gletscher mit Fotos von fixen, vermessenen Standorten aufgenommen. Die Ergebnisse werden regelmäßig in den Jahresberichten des Sonnblickvereines und in den Mitteilungen des ÖAV publiziert. Als herausragendes Ereignis des letzten Jahres kann der „künstliche“ Vorstoß der Zunge des Kleinen Fleißkeeses durch einen Eissturz im September 2002 bezeichnet werden, der die Gletscherzunge in der gesamten Breite vom oberen Gletscherteil abtrennte.



Kleines Fleißkees, 16.9.1999



Kleines Fleißkees, 18.9.2002



Kumulative Längenänderungen der 3 Hauptgletscher des Sonnblickgebietes seit dem Höchststand um 1850

**PROJEKT EISVOLUMSBESTIMMUNG SONNBLICKGLETSCHER**

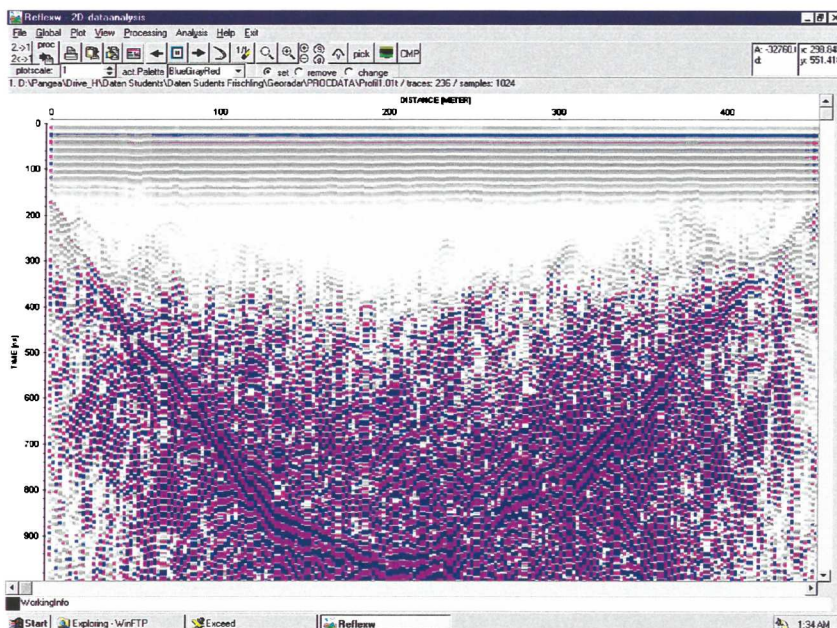
ZAMG-Sonnblickverein, Inst. f. Geodäsie und Geophysik der TU-Wien, KELAG

Projektdauer: 2002-2004

Ansprechpartner: Ewald Brückl, Inst. f. Geodäsie und Geophysik, TU-Wien, Wolfgang Schöner, ZAMG, [ebrueckl@luna.tuwien.ac.at](mailto:ebrueckl@luna.tuwien.ac.at), [wolfgang.schoener@zamg.ac.at](mailto:wolfgang.schoener@zamg.ac.at)

Mittels geophysikalischer Methoden soll die Eisdicke der 3 Hauptgletscher im Bereich des Sonnblickobservatoriums bestimmt werden. Zum Einsatz kommen sowohl Radar-, Gravimetrie- und Reflexionsseismikmessungen. Erste Ergebnisse von Feldmessungen auf dem Wurtenkees zeigen eine unerwartete große Eismächtigkeit von bis zu 80m im unteren Bereich des Gletschers.

Damit werden die deutlich geringeren Eismächtigkeiten, die mit seismischen Methoden in den 1970er Jahren festgestellt worden sind, stark nach oben revidiert. Die Messungen sind sowohl eine Ergänzung zum Gletschermonitoring im Bereich des Sonnblicks, aber auch eine wichtige Datengrundlage für die Abschätzung von klimabedingten Änderungen auf die Gletscher der Alpen (geplantes Projekt ClimRisk).



Radarquerprofil im unteren Bereich des Wurtenkees.: Die Auswertungen ergeben für diesen Bereich eine Eisdicke von ca. 80m

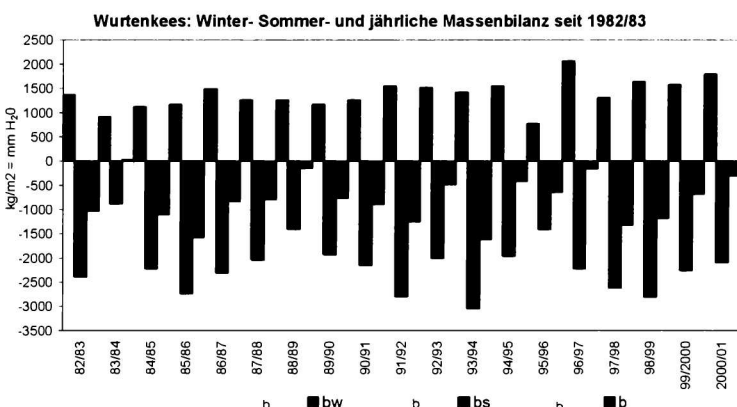
**PROJEKT GLAZIOLOGISCHE MASSENBILANZ WURTENKEES**

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, KELAG

Projektdauer: seit 1982

Kontaktpersonen: Reinhard Böhm, Wolfgang Schöner (ZAMG), [reinhard.boehm@zamg.ac.at](mailto:reinhard.boehm@zamg.ac.at), [wolfgang.schoener@zamg.ac.at](mailto:wolfgang.schoener@zamg.ac.at)

Alle Massenbilanzmessungen (Winter und Sommer) werden im bisherigen Umfang weitergeführt. Eine Gesamtbearbeitung der Projektergebnisse ist in der Reihe



„Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik“, Bd.12 erschienen. Eine aktualisierte Bearbeitung ist im Kapitel 7 der neuen Sonnblick-Klimatographie enthalten (siehe Projekt „Sonnblick-Klimatographie“). Die laufenden Bilanzen werden jeweils im Jahresbericht des Sonnblickvereines veröffentlicht.



**PROJEKT GLAZIOLOGISCHE MASSENBILANZ GOLDBERGKEES UND KLEINES FLEISSKEES**

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

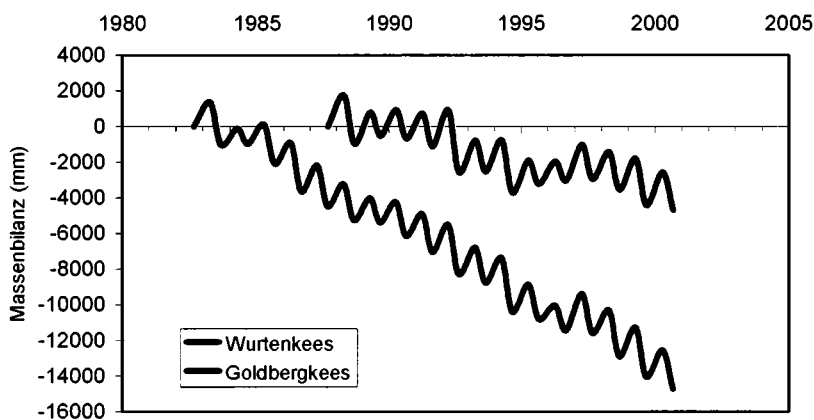
Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Projektdauer: 1999-2004 (davor seit 1986 durch ZAMG finanziert)

Kontaktperson: Wolfgang Schöner, ZAMG, [wolfgang.schoener@zamg.ac.at](mailto:wolfgang.schoener@zamg.ac.at)

Analog zu den Messungen am Wurtenkees wird seit dem Bilanzjahr 1986/87 auch die Massenbilanz des Goldbergkeeses und, beginnend mit 1998/99, auch die Massenbilanz des Kleinen Fleisskeeses gemessen. Damit werden alle 3 größeren Gletscher (Wurtenkees, Goldbergkees, Kleines Fleisskees) in der Umgebung des Observatoriums hinsichtlich ihrer Massenbilanz erfasst.

Bereits nach wenigen Jahren stellte sich die Sinnhaftigkeit der Messungen auf unmittelbar benachbarten Gletschern heraus – sie verhalten sich (bei gleichem Klima-Forcing) sehr unterschiedlich (siehe Abbildung). Eine Zusammenfassung der bisherigen Bilanzen ist im Kapitel 7 der neuen Sonnblick-Klimatographie enthalten (siehe Projekt „Sonnblick-Klimatographie“).



Kumulative Massenbilanzreihen aus dem Sonnblickgebiet (Vergleich Goldbergkees–Wurtenkees)

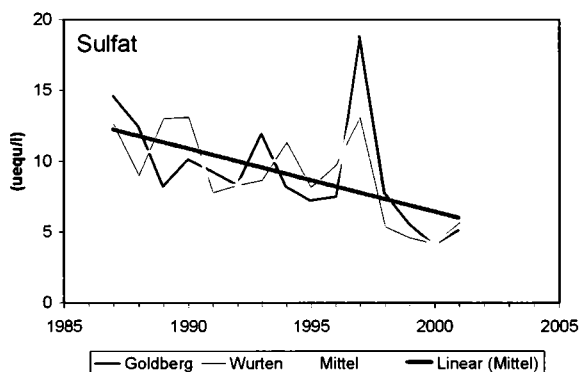
**PROJEKT SCHNEECHEMIE**

Institut für Analytische Chemie, TU-Wien, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Finanziert von den Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Projektdauer: seit 1983

Kontaktpersonen: Wolfgang Schöner, ZAMG, Hans Puxbaum, Anne Kasper-Giebl, Inst. f. Chem. Technologien und Analytik, TU-Wien, [wolfgang.schoener@zamg.ac.at](mailto:wolfgang.schoener@zamg.ac.at), [hpuxbaum@mail.zserv.tuwien.ac.at](mailto:hpuxbaum@mail.zserv.tuwien.ac.at), [akasper@fbch.tuwien.ac.at](mailto:akasper@fbch.tuwien.ac.at)



Sulfatreihen aus dem Schnee des Sonnblickgebietes

Die chemischen Analysen von Schneeprofilen in Gipfelnähe des Scharecks und des Sonnblicks werden als Fortsetzung des Projekts ALPTRAC fortgeführt. Für den Standort Schareck liegen bereits 1983 beginnende Zeitreihen einiger Parameter vor, wie sie von anderen hochalpinen Lagen nicht vorhanden sind.

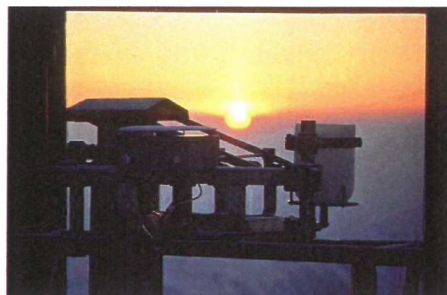
## PROJEKT GAW-STATION SONNBLICK

### a) NATIONALES GAW-PROGRAMM

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Umweltbundesamt, Amt der Salzburger Landesregierung, Abt.16, Inst. f. Chem. Technologien und Analytik der TU Wien, Inst. f. Meteorologie und Physik der Uni. f. Bodenkultur

Kontaktpersonen: August Kaiser, Helfried Scheifinger, Gerhard Schauer, ZAMG, [august.kaiser@zamg.ac.at](mailto:august.kaiser@zamg.ac.at), [helfried.scheifinger@zamg.ac.at](mailto:helfried.scheifinger@zamg.ac.at), [gerhard.schauer@zamg.ac.at](mailto:gerhard.schauer@zamg.ac.at)

Gegenstand des nationalen GAW-Programms ist die Messung und Prüfung der am Sonnblick gemessenen meteorologischen und Umweltparameter im Hinblick auf ein Dauermonitoring, die wiss. Analyse und Weitergabe der Daten an den DWD im Rahmen der GAW-DACH Zusammenarbeit.



WADOS (Wet and dry only sampler) - Niederschlagssammler auf dem Sonnblick

### b) GAW-DACH

Koordination der GAW Aktivitäten in Deutschland, Österreich und in der Schweiz. Die großräumige Repräsentanz der Messwerte an den Stationen Hohenpeißenberg, Zugspitze, Sonnblick und Jungfraujoch wird untersucht.



Dreidimensionale Transportwege stickoxidreicher Luftmassen in Richtung Alpen, wie sie anhand von Trajektorienstatistiken für die DACH-Stationen berechnet wurden.

Der Blick geht von Norden in Richtung Alpen. Nahe dem unteren Bildrand erkennt man die Atlantikküste, rechts unten die Südküste von Großbritannien. Im unteren Drittel sieht man die westlichen Randbereiche der Alpen, dahinter ist ein kleiner Ausschnitt des Mittelmeers (dunkelblau, ganz rechts) erkennbar; gegen Osten (links) reicht die Abbildung bis in das östliche Flachland. Stickoxidreiche Luftmassen (rot eingefärbt) erreichen die Alpen im allgemeinen aus bodennahen Luftschichten aus dem Bereich nördlich der Alpen, werden bei geeigneter Wetterlage angehoben und in Richtung Alpengipfel geführt. Stickoxidarme Luftmassen (hellblau) kommen aus größerer Höhe und aus Nordwest.

Die so klassifizierten Daten sind Grundlage zum Studium von Veränderungen der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre über den Alpen. Erste Ergebnisse aus dem Zeitraum 1997 bis 2001 zeigen für alle DACH-Stationen einen schwachen Rückgang der Stickoxidkonzentration; die Kohlenmonoxidkonzentration hat einen „buckelförmigen“ Verlauf mit einem Maximum im Jahr 1998. Die Ozonkonzentration hat am Sonnblick zugenommen, an der relativ niedrig gelegenen Station Hohenpeißenberg (Seehöhe 985 m) hingegen wurde eine geringfügige Abnahme gefunden. Kohlendioxid zeigt eine weitere Zunahme. Die Ergebnisse der Trendanalysen werden voraussichtlich im Sommer publiziert (Berichte des DWD).

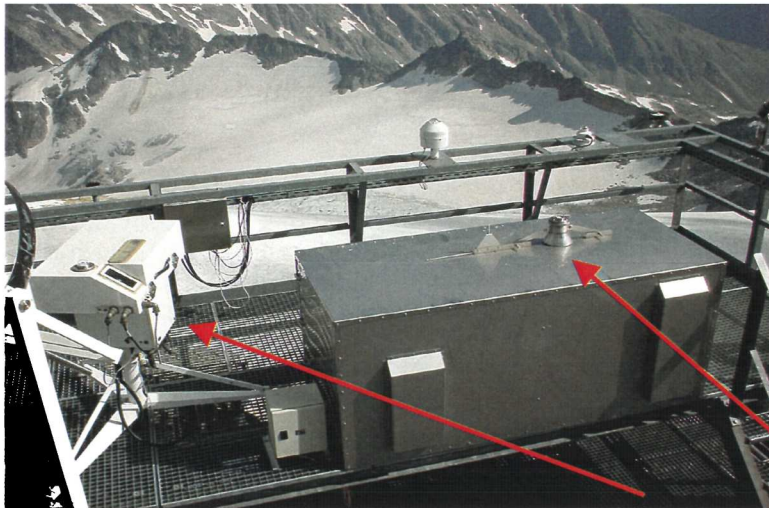
PROJEKT DURCHFÜHRUNG VON MONITORINGAKTIVITÄTEN BEZÜGLICH DER PARAMETER GESAMTOZON UND DER SPEKTRALEN UV-STRAHLUNG AUF DEM HOHEN SONNBLICK.

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.*

*Projektdauer: 1998-2008*

*Kontaktpersonen: Helga Kromp-Kolb, Stana Simic, Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur, [helga.kromp-kolb@boku.gac.at](mailto:helga.kromp-kolb@boku.gac.at), [stana.simic@boku.ac.at](mailto:stana.simic@boku.ac.at)*

Am Hohen Sonnblick wird einerseits mit den stratosphärischen Ozonmessungen erstmals eine laufende Bestandsaufnahme der Ozonschicht durchgeführt, andererseits finden - für Österreich erstmalig - kontinuierliche spektrale UV-Messungen statt. Für die Bestimmung des stratosphärischen Ozons wird ein weltweit eingesetztes Gerät, das Brewer-Spektrophotometer, verwendet, für die Messung der spektralen UV-Strahlung ein Bentham-Spektrophotometer. Der Einsatz dieses hochauflösenden Doppelmonochromators ermöglicht Untersuchungen des kurzwelligen UV-Spektrums. Es kann damit die nötige Wellenlängen-Auflösung erreicht werden, um die für die Bestimmung der Wirkung der kurzwelligsten UV-Strahlung auf Lebensvorgänge erforderlichen Genauigkeiten zu erhalten.



Strahlungsmessplattform Sonnblick mit den Spektrophotometern BREWER und BENTHAM

Sowohl die am Hohen Sonnblick gemessenen Werte der Ozonschichtdicke als auch die täglich an den verschiedenen Messstellen ermittelten UV-Strahlungsintensitäten werden im ORF-Teletext und im Internet veröffentlicht (ORF-Text Seite 644, Internet: [http://www.bmu.gv.at/s\\_uv\\_index/tmp\\_inhalt.htm](http://www.bmu.gv.at/s_uv_index/tmp_inhalt.htm))

## PROJEKT EUROPÄISCHES NETZWERK FÜR ULTRAVIOLETTE STRAHLUNGS-KLIMATOLOGIE UND EVALUATION (EDUCE)

*Projektdauer: 2000 bis 2003*

*Finanzierung: Europäische Kommission*

*Kontaktperson: Philipp Weihs, Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur, [philipp.weihs@boku.ac.at](mailto:philipp.weihs@boku.ac.at)*

Dieses EU Projekt hat die folgenden Ziele: - Studie der UV-Strahlungsklimatologie in Europa - Untersuchung von Trends und Analysen der UV-Strahlungsdaten - Wartung, Verbesserung und Ausweitung des europäischen Datennetzes - Entwicklung von Techniken und Methoden zur Überprüfung der Qualität der UV-Daten - Modellentwicklung und Modellanwendung

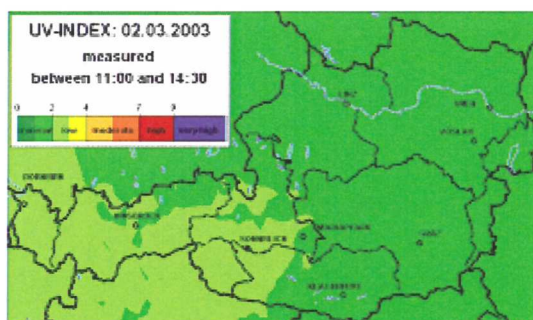
## PROJEKT BETRIEB DER STATION AM HOHEN SONNBLICK FÜR DAS UV-B-MESSNETZ

*Finanziert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*

*Projektdauer: bis 2008*

*Kontaktpersonen: Helga Kromp-Kolb, Stana Simic, Inst. f. Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur, [helga.kromp-kolb@boku.ac.at](mailto:helga.kromp-kolb@boku.ac.at), [stana.simic@boku.ac.at](mailto:stana.simic@boku.ac.at)*

Im Rahmen des österreichischen UVB Messnetzes wird mit UV-Biometern die erythemwirksame solare Strahlung erfasst. Das Messnetz besteht aus insgesamt 9 über Österreich verteilten UV-Biometern der Firma Solar Light & Co. Die spektrale Empfindlichkeit des Detektors ist dem Wirkungsspektrum des Erythems angepasst und liefert ein Maß für die schädigende Wirkung der UV-Strahlung auf die menschliche Haut. Das Hauptziel des Messnetzes ist die tägliche Information der Bevölkerung über die Intensität der erythemwirksamen UV-Strahlung in Österreich. Das Messnetz selbst wird vom Institut für medizinische Physik der Universität Innsbruck betreut. Das UV-Biometer am Sonnblick wird vom Institut für Meteorologie und Physik der BOKU betreut und ist seit 1997 in das UV-B Messnetz Österreich eingebunden.



Beispiel einer aktuellen UV-Index Karte aus der Homepage des Instituts für medizin. Physik der Univ. Innsbruck (Adresse siehe unten)

Nähere Informationen auf der Internetseite [http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/aktuell/tab\\_uv.html](http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/aktuell/tab_uv.html) und online Messwerte auf der Internetseite <http://www.uibk.ac.at/projects/uv-index/index.html>.

**PROJEKT: PHOTOSYNTHESE VON FLECHTEN***Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Salzburg**Finanziert vom FWF (Projekt P 14437-BOT)**Projektdauer: Seit 2000**Kontaktpersonen: Roman Türk, Robert Reiter, Inst. f. Pflanzenphysiologie der Univ. Salzburg, [roman.tuerk@sbg.ac.at](mailto:roman.tuerk@sbg.ac.at), [robert.reiter@sbg.ac.at](mailto:robert.reiter@sbg.ac.at)*

Gegenstand der Forschung dieses Projektes ist die photosynthetische Produktivität von Flechten in der nivalen Stufe der Alpen, die dort etwa 60% der Bodenvegetation bilden. Von speziellem Interesse ist das Vorhandensein von photosynthetischer Aktivität im lange dauernden alpinen Winter, die bis zu  $-24$  Grad C, was durch CO<sub>2</sub> Produktion nachweisbar ist.



Global- und Himmelsstrahlungssensoren Sonnblick

**PROJEKT HYDROLOGISCHE BILANZ GOLDBERGKEES***Projektdauer: Dauerregistrierung, in Betrieb seit Sommer 2002**Ansprechpartner: Hubert Holzmann, Boku Wien, Inst. f. Wasserwirtschaft, Hydrologie und Konstruktiver Wasserbau, Wolfgang Schöner, ZAMG, [holz@edu2.boku.ac.at](mailto:holz@edu2.boku.ac.at), [wolfgang.schoener@zamg.ac.at](mailto:wolfgang.schoener@zamg.ac.at)*

Die Veränderungen der hochalpine Wasserbilanz durch eine mögliche Klimaänderung können sehr weitreichende ökologische und ökonomische Folgen haben (Energiegewinnung aus Wasserkraft, Tourismus, ...). Die Messung möglichst aller Komponenten der Wasserbilanz ist daher eine wesentliche Voraussetzung für die Modellentwicklung und in weiterer Folge die Abschätzung von klimabedingten Konsequenzen. Das Gebiet des Goldbergkeeses wird in diesem Projekt als Idealtypus eines vergletscherten hochalpinen Einzugsgebietes verwendet. Zur Vervollständigung der Bilanzgrößen der Wasserbilanz wird mit einem Pegel der Abfluss gemessen. Der Pegel wurde im Sommer 2002 errichtet. Er befindet sich unmittelbar vor der Gletscherzunge, an der Felsschwelle, über die vor 1940 noch das „Untere Grupete Kees“ floss. Zusammen mit den Daten des Niederschlagsmessnetzes und den Klimamessungen auf dem Sonnblick werden diese Daten zur Adaption von Schnee- und Eisschmelzmodellen verwendet.



Der Registrierpegel



Messung des Strömungsprofils im Pegelquerschnitt

**PROJEKT: TRITIUM MESSUNGEN AUF DEM SONNBLICK***Austrian Research Centre Seibersdorf**Kontaktpersonen: Roland Tesch, ARC, [roland.tesch@arcs.ac.at](mailto:roland.tesch@arcs.ac.at)*

Seit August 1999 befindet sich ein 3H Probe- und Analysegerät der Österreichischen Forschungs- und Prüfanstalt Arsenal auf dem Sonnblick. Die seit 1991 in Wien durchgeführte Registrierung der Tritiumaktivität in der Atmosphäre erfährt damit einen ersten Ausbau im Hinblick auf die Rückverfolgung von Episoden erhöhter Aktivität. Das Projekt auf dem Sonnblick ist der erste Versuch einer derartigen Messstelle auf einem Höhenobservatorium.

**PROJEKT ORTSDOSISLEISTUNGS-MESSSTELLE SONNBLICK***Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft**Kontaktperson: Wolfgang Haider, BMLFWU, Abt. V/7 [wolfgang.haider@bmlfwu.gv.at](mailto:wolfgang.haider@bmlfwu.gv.at)*

Bereits langjährige Messungen auf dem Sonnblick im Rahmen des österreichischen Strahlenfrühwarnsystems: Ortsdosisleistung-Messstelle (on-line) und Aerosolsammel- und Messeinrichtung Digital mit Sierra-Anderson PM10 Vorscheidekopf

## PROJEKT NATÜRLICHE HINTERGRUNDPRODUKTION VON SCHNELLEN NEUTRONEN

Uni-München, Institut für Strahlenbiologie

Projektdauer: Seit Dezember 2000

Kontaktperson: Anton Wallner, Uni-München, <http://www.uni-muenchen.de>

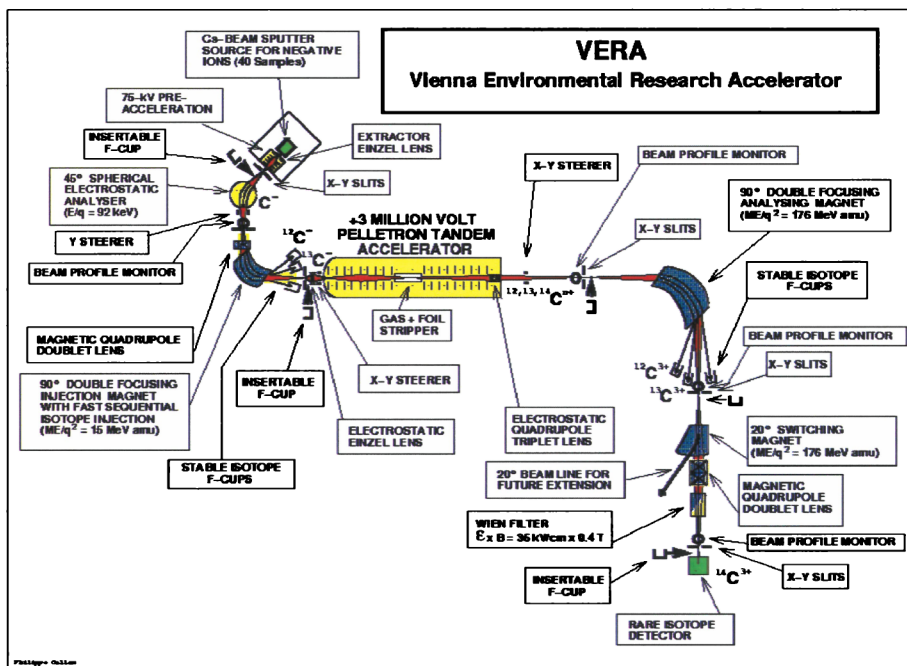
Im Rahmen von Untersuchungen des Krebsrisikos infolge des Atombombenabwurfs über Hiroshima erkannte man die große Bedeutung von schnellen Neutronen, die bisher in ihrer biologischen Wirkung gegenüber der Gammastrahlung unterschätzt worden ist. Es muss nun Basisdatenmaterial über die natürliche Hintergrundbelastung durch diese schnellen Neutronen gesucht werden. Nach vergeblicher Suche von entsprechenden Quellen im Tiefland wurde man nun auf dem Sonnblick fündig, wo an alten Kupfermaterialien bis zu 8-fache Produktionsraten gegenüber dem Tiefland gemessen wurden.

## PROJEKT: CO-OH EUROPE

VERA-Gruppe, Vienna Environmental Research Accelerator am Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Uni Wien – Max Planck Institut für Chemie, Mainz

Kontaktpersonen: Walter Kutschera, (VERA), Carl Brenninkmeijer, MPI-Mainz, <http://www.univie.ac.at/Kernphysik/VERA>

Das äußerst seltene Kohlenstoff Isotop  $^{14}\text{C}$  entsteht hauptsächlich in 10 bis 15 km Höhe durch Sekundärteilchen der kosmischen Höhenstrahlung.  $^{14}\text{CO}$  ist das erste chemische Produkt nach der Primärerzeugung und spiegelt damit die kosmogene Produktionsrate von  $^{14}\text{C}$  wider. Das Radikal OH, das sogenannte „Waschmittel“ der Atmosphäre entfernt nahezu das gesamte CO und das Methan aus der Atmosphäre. Darüber hinaus führt es zahlreiche andere Spurenstoffe in wasserlösliche Verbindungen über, die dann ausgewaschen werden können. Der Sonnblick ist eine von 5 Stationen in Europa, die regelmäßig entsprechende Proben nehmen, die dann in Mainz und Wien analysiert werden.



Quelle: Homepage des Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Uni Wien

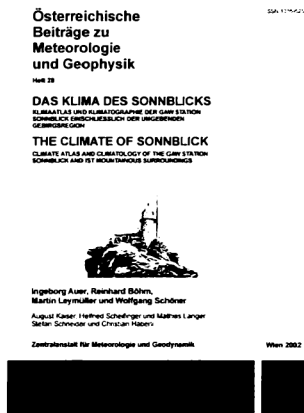
**PROJEKT SONNBLICK-KLIMATOGRAPHIE (KLIMAAATLAS UND KLIMATOGRAPHIE DER GAW STATION SONNBLICK EINSCHLIESSLICH DER UMGEBENDEN GEBIRGSREGION)**

ZAMG (Teilrechtsfähigkeit), zusätzlich finanziert vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Zusammenarbeit mit dem Inst. für Meteorologie und Geophysik, Univ. Wien (Stefan Schneider und Christian Häberli – Vergleiche Sonnblick – freie Atmosphäre) und dem Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien (Martin Leymüller – Kartographie)

Projektdauer: März bis August 2001

Kontaktperson: Ingeborg Auer, ZAMG, [ingeborg.auer@zamg.ac.at](mailto:ingeborg.auer@zamg.ac.at)



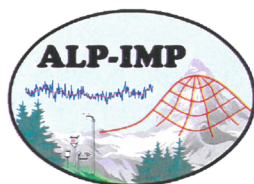
Das Projekt ist abgeschlossen, die Projektergebnisse sind kürzlich in der Reihe Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 28, 2002 publiziert werden (304 Seiten). Bestandteil dieser Publikation ist auch eine CD-ROM, die Statistiken, Daten (z.B. die homogenisierten Klimazeitreihen auf Monatsbasis), eine umfangreiche Auswahl des digitalen Gletscherbildarchivs und die technisch wissenschaftliche Beschreibung der Kartenerstellung enthält.

**PROJEKT: ALP-IMP (MULTI-CENTENNIAL CLIMATE VARIABILITY IN THE ALPS BASED ON INSTRUMENTAL DATA, MODEL SIMULATIONS AND PROXY DATA)**

EU-FP-5 Projekt, ZAMG (Koord.) plus 9 Partnerinstitute aus England, Deutschland, Frankreich, Schweiz, Italien und Österreich: Climatic Research Unit – Univ. of East Anglia, Geesthacht Forschungszentrum, Inst. F. Umweltphysik – Univ. Heidelberg, ISAC-CNR – Bologna -Univ. di Milano, Inst. f. Geographie - Uni. Zürich, LSCE-CEA-CNRS Saclay, WSL – Birmesdorf, Inst. F. Hochalpine Forschung – Uni. Innsbruck, Inst. F. Botanik – Uni. F. BOKU Wien

Projektdauer: März 2003 bis Feb. 2006

Kontaktperson: Reinhard Böhm, Ingeborg Auer, ZAMG, [reinhard.boehm@zamg.ac.at](mailto:reinhard.boehm@zamg.ac.at), [ingeborg.auer@zamg.ac.at](mailto:ingeborg.auer@zamg.ac.at)



Projektziel ist eine 1000-jährige Klimarekonstruktion der Alpen und deren weiterer Umgebung (4-18 Grad E, 43-49 Grad N) in räumlich und zeitlich hoher Auflösung. Erreicht werden soll das durch die Zusammenführung von instrumentellen Klimamessreihen und Proxidaten (Baumringe, Gletscher und Isotopendaten aus Eisbohrkernen) mittels statistischer Analyse und mit Hilfe hochauflösender regionaler Modellierung.

Wie schon bei den Vorgängerprojekten der ZAMG (ALPCLIM, ALOCLIM) und bei dem laufenden FWF-Projekt CLIVALP (siehe dort) werden die Klima- und Gletscher-Reihen des Sonnblicks eine der wichtigen hochalpinen Basispunkte bilden.



**PROJEKT: CLIVALP (CLIMATE VARIABILITY STUDIES IN THE ALPINE REGION)**

*FWF-Projekt Ingeborg Auer, ZAMG*

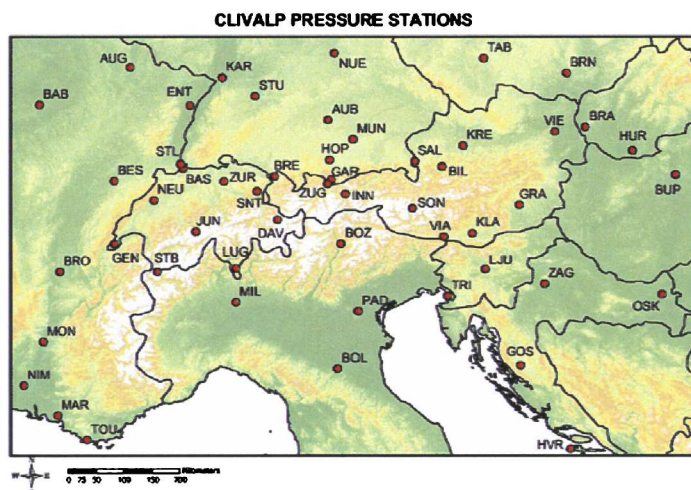
*Projektdauer März 2002 – Feb. 2005*

*Kontaktpersonen: Ingeborg Auer, Markus Ungersböck, ZAMG, [ingeborg.auer@zamg.ac.at](mailto:ingeborg.auer@zamg.ac.at), [markus.ungersboeck@zamg.ac.at](mailto:markus.ungersboeck@zamg.ac.at)*

**Projektziele:**

- eine multi-elementare Betrachtung der Klimavariabilität unter Verwendung homogener Langzeitreihen mit monatlicher Auflösung. CLIVALP soll die in den Projekten ALOCLIM und ALPCLIM erarbeiteten Datensätze mit der Schaffung homogener Luftdruck-, Sonnenschein- und Bewölkungsreihen in diesem Sinne erweitern.
- eine detaillierte Analyse markanter Zeitabschnitte mit ausgeprägten Abweichungen im Scale von fünf bis 20 Jahren zum langjährigen Mittel, z.B. die zu warmen 1980er und 1990er Jahre, das Temperaturmaximum um 1950, die maritim geprägte Zeit um 1910, die kontinentale Phase um 1890, die Trockenzeit um 1860, die vulkangesteuerten kühlen Sommer 1813 bis 1817, die Warmzeit um 1800.
- die Analyse räumlicher (horizontaler und vertikaler) Unterschiede sowie der räumlichen Repräsentativität der homogenisierten Klimareihen von Luftdruck, Sonnenscheindauer und Bewölkung.
- Studien zur Reaktion einzelner Klimaparameter wie Niederschlag, Schnee etc. bei veränderten Temperaturgegebenheiten.
- das Erkennen von Zirkulationsmustern, die für die langfristige Klimaentwicklung in den Alpen bestimmend sind, auf der Basis der homogenisierten Luftdruckzeitreihen über den Alpen und aus vier Gebieten im Norden und Süden, sowie Westen und Osten Europas.
- ein Vergleich der alpinen Gitterpunkte (berechnet aus räumlich feinauflösenden Datensätzen) mit existierenden globalen Datensätzen, die für die Alpen in den meisten Fällen nicht hochauflösend genug sind.

Alle Untersuchungen des vorgeschlagenen Projekts werden anhand homogener Klimazeitreihen, die die letzten 1 ½ bis 2 ½ Jahrhunderte überdecken, durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet überdeckt die Alpen und seine Umgebung im Bereich von etwa 4 bis 18 Grad E und 43 bis 49 Grad N.



Das CLIVALP Messnetz langer Luftdruckzeitreihen

**PROJEKT: OZONCHEMIE (VOC – VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS)**

*Institut für Ionenphysik, Universität Innsbruck in Zusammenarbeit mit dem Max Planck Institut für Chemie, Mainz*

*Projektdauer: seit 2001, geplant: mehrjährig*

*Kontaktpersonen: Armin Hansel, A. Jordan, Uni. Innsbruck, [armin.hansel@uibk.ac.at](mailto:armin.hansel@uibk.ac.at)*

Untersucht wird die Rolle von flüchtigen Substanzen (biogenes Isopren, Monoterpene und andere), die von Pflanzen emittiert werden, als Vorläufersubstanzen zur Ozonbildung. Auf dem Sonnblick werden die vorherrschenden Komponenten auf ihre tages- und jahreszeitlichen Schwankungen untersucht.

**PROJEKT ENVINET (EUROPEAN NETWORK FOR ARCTIC-ALPINE MULTIDISCIPLINARY RESEARCH)**

*Projektkoordination: Norwegian Polar Institute, Sonnblickteilnahme in der „Atmospheric Working Group“ (TU-Wien, ZAMG)*

*Finanziert von der EU-Kommission (Human Potential Programme)*

*Projektdauer: 2000-2003*

*Kontaktpersonen: Hans Puxbaum, TU-Wien, Michael Staudinger, ZAMG, [hpuxbaum@mail.zserv.tuwien.ac.at](mailto:hpuxbaum@mail.zserv.tuwien.ac.at), [m.staudinger@zamg.ac.at](mailto:m.staudinger@zamg.ac.at)*

ENVINET ist ein Infrastruktur Zusammenarbeits Netzwerk mit dem Thema der multidisziplinären Umweltforschung in Nordeuropa. Es umfasst 17 Forschungsstationen aus Nordeuropa und den Alpen, eine davon der Sonnblick. Der Beitrag der Sonnblick-Gruppe ist auf den Gebieten Aerosolchemie, spektrale Albedo, Meteorologie und Auswirkungen auf das Klima angesiedelt.

**PROJEKT CARBOSOL (PRESENT AND RETROSPECTIVE STATE OF ORGANIC VERSUS INORGANIC AEROSOL OVER EUROPE: IMPLICATIONS FOR CLIMATE)**

*Projektkoordination: CNRS-Grenoble, Sonnblickteilnahme als eine von 6 Europäischen Background-Stationen mit kontinuierlichem Aerosol-Sampling (Institut für Analytische Chemie, TU-Wien)*

*EU-FP-5 Projekt (Environment and Climate Programme)*

*Projektdauer: 2001-2004*

*Kontaktpersonen: Michel Legrand, Grenoble, Hans Puxbaum, TU-Wien, [legrand@glaciog.ujf-grenoble.fr](mailto:legrand@glaciog.ujf-grenoble.fr), [hpuxbaum@mail.zserv.tuwien.ac.at](mailto:hpuxbaum@mail.zserv.tuwien.ac.at)*

**Projektziele:**

Bestimmung der aktuellen Zusammensetzung der Luft über Europa bezüglich organischem und anorganischem Aerosol

Erforschung der Beiträge von anthropogenem und biogenem Aerosol an der Gesamtmasse von gesundheitsrelevanten PM<sub>2.5</sub> Konzentrationen

Verbesserung von Emissions-Inventaren für Aerosol Quellen und Vorläufersubstanzen, unterstützt durch Messungen

Gewinnung von verbesserten Informationen über Beitrag von Aerosolen am Klimawandel

Verbesserte Daten über die Entwicklung von Emissionen, Aerosol-Konzentrationen und ihrer Auswirkungen über mehr als 100 Jahre.

Seit Oktober 2002 laufen kontinuierliche Registrierungen auf dem Sonnblick

## PROJEKT ALPENÜBERGREIFENDE SCHWEBFLIEGENWANDERUNGEN IN GIPFELBEREICHEN

*Ansprechpartner: Johannes Gepp, Institut für Naturschutz und Landschaftsökologie, Graz, [gepp.inl@magnet.at](mailto:gepp.inl@magnet.at)*

In den Sommermonaten überqueren an warmen Sommertagen hunderte Millionen Schwebfliegen den Alpenkamm in Richtung Süden. Dieses Phänomen wurde bisher nur an Alpenpässen untersucht, da sich dort die Schwebfliegen zu dichten Zugreihen formieren. Die Umweltrelevanz dieses Phänomens liegt vor allem in der biologischen Wirksamkeit der Schwebfliegenlarven, die als effiziente Blattlausvertilger eine bedeutende Rolle in vielen Wald- und Agrarökosystemen spielen. Ein erwarteter Klimawandel und schon die Zunahme sommerlicher Sonnentage verstärkt dieses Phänomen, da bei wechselwarmen Tieren bereits geringste Temperaturunterschiede darüber entscheiden, ob sie flugaktiv sind oder nicht. Aus dem Bereich der Hohen Tauern wurden neben Pässen als Wanderrouen auch dicht beflogene Zugrouen im Bereich von Berggipfel beobachtet. Dazu liegen aber keine quantitativen Probennahmen mit parallelen Wetterdaten vor.

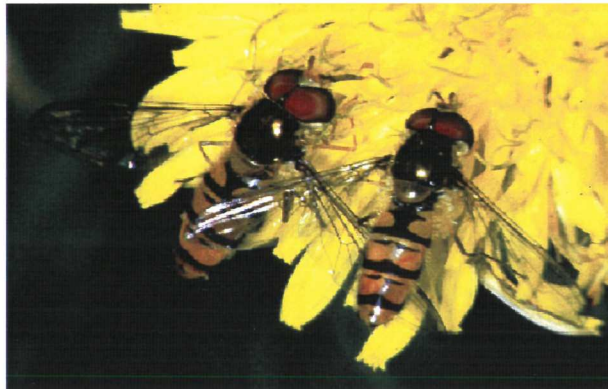


Foto: J. Gepp

## PROJEKT CPC

*Projektkoordination: ASLR, Abt 16/02, A. Kranabetter und Michael Mandl [michael.mandl@salzburg.gv.at](mailto:michael.mandl@salzburg.gv.at)*

*Finanziert vom Amt der Salzburger Landesregierung*

*Projektdauer: 2002*

*Ansprechperson: Gerhard Schauer, ZAMG, [gerhard.schauer@zamg.ac.at](mailto:gerhard.schauer@zamg.ac.at)*

Als Ergänzung zum AUPHEP Projektes der ÖAW sollen vergleichende Messung der Partikelanzahl (TSI CPC-3022A) an unterschiedlich exponierten Messorten stattfinden. Die einzelnen Messungen finden jeweils parallel an unterschiedlich belastet bzw. in verschiedenen Höhenlagen statt. Die geplanten Messorte liegen im Salzburger Zentralraum (verkehrsbelastet, Wohngebiet), an der A10 im Lungau, im ländlichen Raum sowie als Reinstluftgebiet auf dem Rauriser Sonnblick

**PROJEKT BESTIMMUNG DES ATMOSPHERISCHEN WASSERDAMPFES MIT GPS**

*Ansprechpartner: Robert Weber, TU Wien, Inst. für Geodäsie und Geophysik, Jakob Frank, KELAG, Wolfgang Schöner, ZAMG, [rweber@luna.tuwien.ac.at](mailto:rweber@luna.tuwien.ac.at), [jakob.frank@kelag.at](mailto:jakob.frank@kelag.at), [wolfgang.schoener@zamg.ac.at](mailto:wolfgang.schoener@zamg.ac.at)*

Das auf Mikrowellenmessungen basierende amerikanische Satellitennavigationssystem GPS erlaubt eine genaue Positionierung mit kostengünstigen und einfachen Handempfängern im Bereich von rund 15m in der Lage. Die Mikrowellen durchlaufen zwischen Aussendung und Empfang die Schichten der Erdatmosphäre und werden sowohl in der Ionosphäre als auch der Troposphäre verzögert. Bei genauen Vermessungsarbeiten im cm Bereich werden Relativmessungen zu permanenten Referenzstationen zur Reduktion der atmosphärischen Verzögerungen und andere Fehlereinflüsse herangezogen. Geeignete Modellansätze erlauben aber auch umgekehrt aus den bekannten Koordinaten der Messstationen (Referenzstationen) den Ionisierungsgrad der höheren Atmosphärenschichten als auch bei Vorlage von Druck- und Temperaturzeitreihen den Feuchtegehalt der unteren Troposphäre (vom Boden bis in eine Höhe von rund 10km) mit einer hohen zeitlichen Auflösung zu bestimmen. Dieser troposphärische Feuchtegehalt ist einerseits kurzfristig für die Wettervorhersage und andererseits langfristig für Klimastudien von Bedeutung.



GPS-Antenne auf der Messplattform der automatischen Wetterstation Kolm-Saigurn  
(Foto Elisabeth Fragner)

## PROJEKT: UNTERE GOLDZECH

*Universität Salzburg, Institut für Mineralogie, Univ. Prof. Dr. DI W. Paar*

*Zusammenarbeit mit: ZAMG, DI Gerhard Schauer, Dr. M. Staudinger; VERA, Universität Wien, Univ. Prof. Dr. Kutschera; GEOCENTRICOM, Mag. Michael Hitzenberger; Kärntner Landesmuseum, Dr. Ucik, Dr. Leitner; Universität Innsbruck, Institut für Limnologie, Dr. Sattler; IAC Wien, Univ. Prof. Dr. H. Puxbaum*

*Projektdauer: 2002 / 2003*

*Kontaktperson: G. Zagler, Univ. Salzburg, [gzagler@yahoo.de](mailto:gzagler@yahoo.de)*

Die Untere Goldzeche ist ein ca. 400 Jahre alter Gold- und Silber-Bergbau, der sich zwischen dem Sonnblick und dem Hocharn, auf der Kärntner Seite, in ca. 2700 Metern Seehöhe befindet. Sie war bis 1930 vom Eis des Gletschers bedeckt und wurde vermutlich auch später kaum befahren.

Die Vererzung gehört dem Typus „Tauerngoldgang“ an, der z.B. in Gastein und Rauris weit verbreitet ist.

Was die Untere Goldzeche von allen anderen, uns bekannten Bergbauen unterscheidet ist, dass sie vermutlich unfreiwillig durch einen Gletschervorstoß verlassen wurde. Da der Bergbau mitten im Betrieb wortwörtlich „eingefroren“ wurde, sind alle interessanten Vererzungen, sowie historisch wertvolle Gegenstände, allen voran ein Pumpwerk, erhalten geblieben.

Mineralogisch stellt die Untere Goldzeche ebenfalls eine Besonderheit dar, da sie nicht, wie sonst häufig im Zentralgneis, von Quarz, Arsenkies, Silber-Sulfosalzen und Gold dominiert ist, sondern hauptsächlich eine silber- und goldreiche Karbonat-Bleiglanz-Zinkblende-Mineralisation darstellt. Der Hauptteil unserer Arbeit wird sich mit dieser ungewöhnlichen Paragenese beschäftigen.

In diesem Zusammenhang habe wir versucht, mit geoelektrischen Methoden die Geometrie des Erzkörpers zu erfassen. Es zeichnet sich ab, dass diese Messmethoden äußerst interessante Ergebnisse geliefert haben. Geoelektrik ist untertage eine sehr selten benutzte Methode. Dadurch, dass die Untere Goldzeche durch die oben erwähnten besonderen Umstände nach wie vor reich vererzt ist, bot sie eine wunderbare Gelegenheit, geoelektrische Methoden untertage zu verwenden und zu testen.

In Zusammenarbeit mit dem Kärntner Landesmuseum lassen wir einige Holzproben analysieren, um Näheres über das Alter und die Geschichte des Bergbaues zu erfahren.

Die Untersuchung der Grubenwässer wird vom Institut für Limnologie in Innsbruck durchgeführt.



Baumscheibe aus der unteren Goldzeche

Foto G. Zagler

## PROJEKT: FREILANDTESTS VON MESSGERÄTEN DER CTBTO

*Projektträger: Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty Organisation – Radionuclide Monitoring Section, VIC-Wien*

*Projektdauer: seit 2002*

*Ansprechpartner: Herbert Gohla*

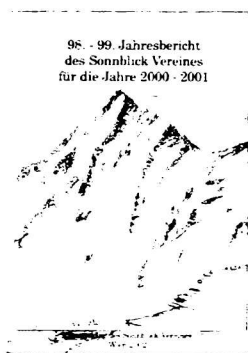
Seit Sommer 2002 testet die CTBTO auf dem Sonnblick Messgeräte in extremen Klimabedingungen. Diese werden später im Rahmen des weltumspannenden CTBTO Messnetzes eingesetzt, das 80 Stationen umfasst und die Einhaltung des Teststoppvertrages für Nuklearwaffen kontrolliert. Vor dem Einsatz in Polargebieten soll der Freilandversuch auf dem Sonnblick vor allem Fragen der Vereisung im Ansaugbereich der Filter klären, Probleme mit starken Windgeschwindigkeiten aufzeigen etc.



CTBTO- Freilandteststandort Sonnblick

## JAHRESBERICHTE DES SBV

*Redaktion: Ingeborg Auer, ZAMG*



Im Berichtsjahr wurde der 98.-99. Jahresbericht des Sonnblickvereines (für die Jahre 2000 und 2001) fertiggestellt und ausgeliefert. Er enthält einen geologischen Beitrag von Christian Schober über den Sonnblickgipfel, Beiträge über Längen- und Massenbilanzmessungen im Sonnblickgebiet sowie die meteorologischen Messergebnisse des Observatoriums und der Totalisatoren- und Schneepegel- Messnetze in der Region. Dank der Preisentwicklung der letzten Jahre konnten vermehrt Farbabbildungen aufgenommen werden, was sowohl inhaltlich als auch optisch eine Bereicherung darstellt.

## BUDGET SONNBLICK-VEREIN 2002

### Einnahmen

Saldo vortrag aus 2001	EUR	52.723,56
Mitgliedsbeiträge	EUR	9.546,49
Führungen am Observatorium	EUR	380,00
Spenden	EUR	449,30
Spende - Hofrat Univ. Prof. Dr. Julius Drimmel	EUR	76,00
Spende - Klaus und Irmgar Hager	EUR	56,00
Spende - Rechtsanwalt Dr. Jürgen Hinterwirth	EUR	76,00
Spende - Ing. Werner Kroneis	EUR	78,00
Spende - Dr. Wilfrieda Lindner	EUR	1.453,46
Spende - Mag. Löschl	EUR	35,00
Spende - Frieda Nagl	EUR	37,00
Spende - Diplomkaufmann Dr. Wolfgang Heinz Porsche	EUR	76,00
Spende - Mag. pharm. Gertraud Rochleder	EUR	300,00
Spende - Dr. Richard Reisser	EUR	51,00
Spende - Maria Sabeditsch	EUR	218,00
Spende - Josef Sabeditsch	EUR	436,00
Spende - Kurt Stroh	EUR	100,00
Spende - Ing. Günther Todt	EUR	100,00
Spende - Dr. Richard Werner	EUR	100,00
Spende - Ing. Ekmar Wimmer	EUR	235,00
Spende - Senator Otto Wittschier	EUR	500,00
Spende - Gerhard Wörle	EUR	76,00
Spende - RegR. Walter Zeman	EUR	50,00
Förderndes Mitglied: Dr. Wilfrieda Lindner	EUR	100,00
Stiftendes Mitglied: BM f. Land-Forstwirtschaft..	EUR	250,00
Infrastrukturbeiträge Seilbahn	EUR	4.910,56
Sponsoring		
Feratel media technologies AG	EUR	2.160,00
Dr. Anton Benya Fonds	EUR	2.906,91
Winkler	EUR	1.460,00
Österreichische Akademie	EUR	29.069,57
Gutschrift BMWK	EUR	145.345,66
Großglockner-Straße	EUR	10.900,93
Horst Felbermayer GesmbH	EUR	6.000,00
Subventionen (Rate ZAMG)	EUR	48.500,00
Sponsoring ÖNB	EUR	1.450,00
Gutschrift, Länder	EUR	74.808,88
Öffentlichkeitsarbeiten (Bücher)	EUR	92,50
Gutschrift, Strom	EUR	40,42
Zinserträge	EUR	461,51
<b>Summe</b>	<b>EUR</b>	<b>342.886,19</b>

### Ausgaben

Porto	EUR	4.612,95
Versicherung	EUR	5.772,46
Bankspesen	EUR	1.056,00
Haus ( Strom, Telefon, Abfall, Funk, Akku, Installation Heizung )	EUR	84.589,41
Arbeiten an Seilbahn (Kontrolle, Wartung, Service)	EUR	101.725,48
Schneeräumung der Kolmstraße (Winter 2001/2002)	EUR	2.616,23
Ausrüstung (Ski und Ski-Doo Service)	EUR	1.671,75
Öffentlichkeitsarbeit (Hauptversammlung)	EUR	625,07
Förderung wissenschaftlicher Arbeiten	EUR	92,05
<b>Summe</b>	<b>EUR</b>	<b>202.761,40</b>

**CA - BV 0044-14025/00 (Baukonto Akademie)**

Saldovortrag aus 2001	EUR	1.634,82
Einnahmen 2002	EUR	30.530,48
Ausgaben 2002	EUR	24.807,18
<b>Saldovortrag für 2003</b>	<b>EUR</b>	<b>7.358,12</b>

**CA - BV 0044-14033/00**

Saldovortrag aus 2001	EUR	20.928,62
Einnahmen 2002	EUR	332.005,62
Ausgaben 2002	EUR	187.255,70
<b>Saldovortrag für 2003</b>	<b>EUR</b>	<b>165.678,54</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Depot**

Saldovortrag aus 2001	EUR	14.675,70
Einnahmen 2002	EUR	393,75
Ausgaben 2002	EUR	15.069,45
<b>Saldovortrag für 2003</b>	<b>EUR</b>	<b>0,00</b>

**CA - BV 0044-14033/00 Festgeld FG532**

Saldovortrag aus 2001	EUR	14.534,57
Einnahmen 2002	EUR	42,94
Ausgaben 2002	EUR	14.577,51
<b>Saldovortrag für 2003</b>	<b>EUR</b>	<b>0,00</b>

**PSK 7.280.971**

Saldovortrag aus 2001	EUR	368,23
Einnahmen 2002	EUR	32.722,56
Ausgaben 2002	EUR	15.562,50
<b>Saldovortrag für 2003</b>	<b>EUR</b>	<b>17.528,29</b>

**Barkasse**

Saldovortrag aus 2001	EUR	422,32
Einnahmen 2002	EUR	1.131,00
Ausgaben 2002	EUR	1.296,11
<b>Saldovortrag für 2003</b>	<b>EUR</b>	<b>257,21</b>

**Postbank München Nr. 01201116808**

Saldovortrag aus 2001	EUR	1.804,67
Einnahmen 2002	EUR	275,00
Ausgaben 2002	EUR	53,48
<b>Saldovortrag für 2003</b>	<b>EUR</b>	<b>2.026,19</b>

**Zusammenstellung:**

Saldovortrag aus 2001 + Vermögensvortrag	EUR	52.723,56
Einnahmen 2002	EUR	342.886,19
Zwischensumme (Einnahmen gesamt)	EUR	395.609,75
abzüglich Ausgaben 2002	EUR	202.761,40
verbleibt als Übertrag für 2003	<b>EUR</b>	<b>192.848,35</b>



