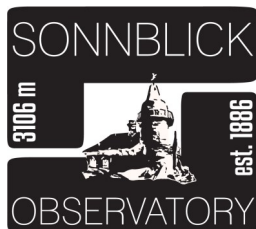


2017

Sonnblick Observatorium

Sonnblick Observatory



WISSENSCHAFTLICHE AKTIVITÄTEN

SCIENTIFIC ACTIVITIES



Impressum

Herausgeber: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG),
Hohe Warte 38, 1190 Wien, Österreich

Redaktion: Dr. Elke Ludewig
(elke.ludewig@zamg.ac.at) und Autoren

Foto:

M. Daxbacher (Titelseite),
H. Tannerberger (Titelinnenseite),
H. Tannerberger, N.Daxbacher, M.Daxbacher, H.
Scheer (Innenrückseite),
E. Ludewig (Rückseite)

Inhalt: Inhalte, Übersetzungen, Grafiken, Bilder sind
den jeweils genannten AutorInnen zu zuordnen

Auflagenzahl: 1000

Erscheinungsdatum: Mai 2017

Imprint

Publisher: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG),
Hohe Warte 38, 1190 Vienna, Austria

Editor: Dr. Elke Ludewig
(elke.ludewig@zamg.ac.at) and authors

Photo:

M. Daxbacher (cover),
H. Tannerberger (cover inside),
H. Tannerberger, N.Daxbacher, M.Daxbacher, H.
Scheer (reverse inside),
E. Ludewig (reverse side)

Content: contents, translations, graphics, photos
are allocated to the respective authors

Circulation volume: 1000

Date of publication: May 2017



Inhalt

Vorworte

Vorwort BMWFW	6
Vorwort Observatoriumsleitung	7
Säulen des Sonnblick Observatoriums.....	8

Allgemeines

Das Sonnblick Observatorium.....	9
Das Sonnblick-Team.....	10
Infrastruktur.....	11
Forschen am Hohen Sonnblick?.....	12
Forschungskonzept ENVISON	13

Internationale Netzwerke

Internationale Netzwerke Teil 01	14
Internationale Netzwerke Teil 02	15

Forschungsaktivitäten

Meteorologie: Extrema

Exponierter Standort—Messrekorde.....	16
---------------------------------------	----

Projekt ASBO

ASBO	17
------------	----

Atmosphärendynamik

Wellendynamik in 90km Höhe	18
----------------------------------	----

Strahlung

ARAD/BSRN: Strahlungsmessung	19
Langzeitmessung des Gesamt ozons und der spektralen UV Strahlung	20
Das österreichische UVB-Messnetz	21

Content

Preface

Preface BMWFW	6
Preface Head of the Sonnblick Observatory	7
Pillars of the Sonnblick Observatory	8

General Facts

The Sonnblick Observatory	9
The Sonnblick-Team	10
Infrastructure	11
Research at Mt. Hoher Sonnblick?	12
Concept of Research: ENVISON	13

International Network

International Networks Part 01.....	14
International Networks Part 02.....	15

Research Activities

Meteorology: Extremes

Exposed Site—Measuring Records.....	16
-------------------------------------	----

Project ASBO

ASBO	17
------------	----

Atmospheric Dynamics

Wave dynamics at 90km height	18
------------------------------------	----

Radiation

ARAD/BSRN: Radiation Measurements.....	19
Longterm measurements of total ozone and spectral UV radiation	20
Austrian UV-B Monitoring Network.....	21



Inhalt

Niederschlag

WADOS: Schnee und Regen.....	22
STOBIMO—Spurenstoffe	23
NISBO: Niederschlagsisotopen	24
ANIP: Isotopenmessnetz	25

Eis/Eiskristalle

Woher stammen Eiskristalle	26
Kristalysis—auf der Suche nach Eiskeimen.....	27
Projekt EIS am Sonnblick	28
Nice: Nanostrukturierung	29

Schnee

Höchst gelegene Lawinenstation	30
Schneechemie.....	31

Radioaktivität

Radionuklidtransport im Schnee	32
ODL-Sonde	33
„Mitbringsel“ der Luft nach nuklearen Unfällen.....	34
Langzeitmessung von ²²² Radon-Folgeprodukten.....	35

Luftchemie, Schadstoffe

Spurengase	36
Lokale Kleinstverschmutzung	37
PureAlps—Schadstoffmonitoring	38
MONET: MONitoring NETwork of persistent organic compounds in the air using the passive air sampling technique.....	39

Aerosole & Sahara & Wolken

Das Ceilometer in Kolm Saigurn	40
Staub—ganz unsichtbar?	41
Messkampagne A-LIFE.....	42
Großräumiger Schadstofftransport	43

Content

Precipitation

WADOS: Rain and Snow	22
STOBIMO—Micropollutants.....	23
NISBO: Stable Isotopes of Precipitation	24
ANIP: Isotope Monitoring.....	25

Ice/Ice Crystals

Where do ice crystals originate	26
Kristalysis—in search of ice nuclei	27
Project EIS at Sonnblick	28
Nice: Nanostructuring	29

Snow

Highest situated avalanche site.....	30
Snow-Chemistry	31

Radioactivity

Radionuclide transport in snow	32
ODL-Sensor.....	33
„Souvenirs“ In Air After Nuclear Accidents	34
Long-term observations of ²²² Radon-progeny	35

Air Chemistry, Pollutants

Monitoring of trace gases	36
Local Air Pollution	37
Monitoring of persistent pollutants.....	38
MONET: MONitoring NETwork of persistent organic compounds in the air using the passive air sampling technique	39

Aerosols & Sahara & Clouds

The Ceilometer in Kolm-Saigurn.....	40
Particles—invisible?	41
A-LIFE aircraft field experiment.....	42
Long Range Transport	43



Inhalt

Aerosole & Sahara & Wolken

Staub im Nanometerbereich	44
DUSTFALL	45
Bilder einer Wüste	46
Ferntransport von Saharastaub	47
Evaluierung von Saharastaubvorhersagen	48

Permafrost & Felssturz & Seismologie

Permafrost-Monitoring im Sonnblickgebiet	49
Die 20 Meter tiefen Bohrlöcher	50
Elektrische und seismische Methoden für die Charakterisierung von Permafrost	51
SeisRockHt I: Seismologie	52
SeisRockHT II: Laserscanning	53

Glaziologie

Langzeit-Monitoring von Gletschern und Schneedecke	54
Glacio-Live: Wie geht's den Gletschern?	55

Biologie & Bioaerosole

Fledermäuse am Hohen Sonnblick	56
Pollenfalle fängt am Sonnblick Pollen und Sporen	57
Bioaerosole	58

Verschiedenes

Alterung textiler Materialien im Bergsport	59
Digitalfunk BOS Österreich	60
Notizen	61

Content

Aerosol s& Sahara & Clouds

Dust in the nanometer range	44
DUSTFALL	45
Imaging the Sahara	46
Long-range transport of Saharan dust	47
Evaluation of Sahara-dust forecasts	48

Permafrost & Rockfall & Seismology

Permafrost-Monitoring in the Sonnblick area	49
The 20 meter deep boreholes	50
Electromagnetic and seismic imaging methods for Permafrost characterization	51
SeisRockHt I: Seismology	52
SeisRockHT II: Laserscanning	53

Glaciology

Longterm Monitoring of Glaciers and Snow Cover	54
Glacio-Live	55

Biology & Bioaerosols

Bats on top of Mt. Sonnblick	56
Pollentrap catches pollen and spores at Sonnblick	57
Bioaerosols	58

Miscellaneous

Aging of textile mountaineering equipment	59
Digital Radio BOS Austria	60
Notes	61



Der hochalpine Forschungsstandort Sonnblick Observatorium spielt eine wesentliche Rolle in der österreichischen Forschungsinfrastruktur. Zahlreiche Forschungseinrichtungen nutzen das Sonnblick Observatorium gezielt, um ihre Erkenntnisse und Einsichten in der Geowissenschaften zu erweitern. Neben nationalen und internationalen Forschungsprojekten in den diversen Fachgebieten zählt insbesondere das Monitoring am Sonnblick zu den wichtigsten Aufgaben. Den Beitrag, den das Sonnblick Observatorium im Rahmen der globalen Messnetze der Weltmeteorologischen Organisation leistet, ist nicht nur klimatisch von großem Interesse. Er ist auch von entscheidender Bedeutung für die österreichische Bevölkerung, denn das Sonnblick Observatorium ist zugleich eine wichtige Warnzentrale. Der Monitoringbetrieb am Sonnblick, der im Jahre 1886 startete, liefert uns umfangreiches Wissen über unser Ökosystem. Änderungen, die letzten Endes Auswirkungen auf unsere Lebensqualität haben, können hier rechtzeitig erkannt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. Auch deshalb fördert das BMWFW die Erneuerungsmaßnahmen am Sonnblick Observatorium, damit die hier betriebene herausragende Forschung weiterentwickelt und wir auch in Zukunft von diesem besonderen Forschungsstandort profitieren können.

The infrastructure at the high-altitude research station of Sonnblick Observatory plays a major role in Austrian science research. Numerous additional research facilities and networks including the W.M.O rely on the Sonnblick Observatory in a specific manner to extend their knowledge in the expanding field of geoscience. In addition to national and international research projects in various fields, the monitoring at Sonnblick is the main focus. Since 1886, the Sonnblick Observatory has been a global leader in scientific data collection which increasingly serves as an early warning system in the constant changing environment we live in.

The changes in our climate we are beginning to face will have a severe negative effect on our communities and quality of life, however if identified at the earliest possible stage, immediate measures can be taken resolve them. This is one reason why the BMWFW supports renewal measures at Sonnblick Observatory. This way ongoing research can be developed so the proposed research site will benefit us all in future.

Dr. Reinhold Mitterlehner

Vizekanzler und Bundesminister für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
Vice-Chancellor and Federal Minister of Science, Research and Economy

Liebe Freunde, Interessierte und Förderer des Sonnblick Observatoriums!

Das Sonnblick Observatorium mit den wissenschaftlichen und anwenderorientierten Kernkompetenzen für meteorologisches Monitoring und den zusätzlichen ausgeprägten Schwerpunkten in der Atmosphärenchemie/-physik, Glaziologie, Biologie und Datenlieferant für atmosphärische Umgebungs-überwachung, steht zu seiner 130-jährigen Tradition mit dem Auftrag sich in hohem Maße der Innovation in Forschung und Entwicklung zu widmen und diese nach besten Kräften voranzutreiben.

Wir sehen uns als EARLY ADOPTERS und wollen neue Ideen praktisch aufgreifen und auf Anwender-tauglichkeit bewerten und den Interessierten zugänglich machen. Unsere Sonnblick-Mission ist, neben der notwendigen täglichen wissenschaftlichen Detailarbeit und deren beständige Weiterentwicklung auf höchstem Niveau, die weitere wesentliche Öffnung und spezifische Unterstützung in der Forschung und Entwicklung für wissenschaftliche relevante Projekte.

Herzlichen Dank an alle wissenschaftlichen Institute und Forschungseinrichtungen, die dem Sonnblick Observatorium dieses Jahr wieder das Vertrauen geschenkt haben. Sie haben dazu beigetragen, dass der Lebensnerv unserer Forschungseinrichtung weiter pulsieren kann und uns hilft nach vorne zu schauen - Danke!

Im weiteren Verlauf dieser Broschüre werden alle aktiven Forschungsprojekte aufgeführt. Ich kann Ihnen versichern, liebe Freunde, dass das wissenschaftliche Leistungspotential unseres Observatoriums noch lange nicht ausgeschöpft ist.

Das Sonnblick-Team, auf seinem exponierten Standort, strebt und steht für wissenschaftliche Qualität und Verantwortung und ist ein Garant für Zuverlässigkeit, hohe Datengüte und erfolgreiches wissenschaftliches Projektmanagement. Für wissenschaftliche Präzision, auf der Suche nach neuen Erkenntnissen, haben Sie in mir eine Partnerin, auf die Sie sich verlassen können. Sprechen Sie mich an!

Dear Friends, Interested People and Sponsors of the Sonnblick Observatory!

The Sonnblick Observatory having its scientific core skills in the study of meteorology, chemistry, physics, cryosphere and biologic data supply and monitoring, withstands its 130 year old tradition. The aspiration—to develop new prominence in innovation for research and development and to move forward at the best of our ability.

We see ourselves as EARLY ADOPTERS. We want to take up ideas practically, inspect them for user capability and make them available for enthusiastic people. Our mission, next to the crucial daily scientific duties and ongoing development, is the significant opening of specified support in research and development for relevant scientific projects.

A huge thank-you to all scientific institutes and research facilities who again placed their trust in the Sonnblick Observatory this year. You all helped the lifeblood of our Sonnblick Observatory pulsate onwards. This helps us immensely. Thank you!

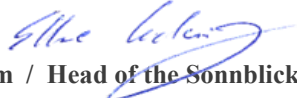
All active research projects will be described in the reminder of this leaflet. Dear friends, I can assure you that the scientific potential of our Sonnblick Observatory is not exhausted.

The Sonnblick Team, at the remote and exposed location, thrives for scientific quality and responsibility which guarantees a permanently high data quality as well as effective project management. For scientific accuracy, in search of new insights, you have at your disposal a reliable partner you can count on.

Please contact me!

Herzliche Grüße / Kind regards,

Ihre / Yours



Leiterin Sonnblick Observatorium / Head of the Sonnblick Observatory

Mai/May 2017

Säulen des Sonnblick Observatoriums

Pillars of the Sonnblick Observatory

Hinter der österreichischen Forschungsinfrastruktur Sonnblick Observatorium stehen zwei Institutionen ohne die ein Forschungsbetrieb nicht möglich wäre: ZAMG & SV

The Austrian research infrastructure Sonnblick Observatory stands with two institutions without having the research operation would be impossible: ZAMG & SV

8



ZAMG



ZAMG: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

ZAMG: Central Institution for Meteorology and Geodynamics



Dr. Michael Staudinger

Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Director of the Central Institute for Meteorology and Geodynamics.

Die ZAMG mit Herrn **Direktor Dr. Michael Staudinger (Foto)** ist Betreiber des Sonnblick Observatoriums, stellt die Mitarbeiter, koordiniert die Forschungs-saufgaben und den Monitoringbetrieb.

The ZAMG with **Director Dr. Michael Staudinger (photo)** is the operating company of the Sonnblick Observatory. The ZAMG presents the employees, coordinate the research tasks and the monitoring.

SV: Sonnblick-Verein

SV: Association Sonnblick-Verein



Univ. Prof. Dr. Franz Schausberger

*Landeshauptmann a. D.,
Erster Vorsitzender des Sonnblick-Vereins*

*State governor (retired),
First chairman of Association Sonnblick-Verein*

Der Sonnblick-Verein mit dem ersten Vorsitzenden Herrn **Univ. Prof. Dr. Franz Schausberger, Landeshauptmann a. D. (Foto)** ist Eigentümer der Infrastruktur des Sonnblick Observatoriums mit Gebäude und Sonnblick-Seilbahn. Es gilt die Infrastruktur für wissenschaftliche Zwecke zu erhalten und Forschung zu fördern.

The association Sonnblick-Verein with the first chairman Mr. **Univ. Prof. Dr. Franz Schausberger**, state governor (retired) (photo) is the owner of the Sonnblick Observatory's infrastructure including building and the Sonnblick-Cable-Car. It is valid to maintain the infrastructure for the scientific use as well as to support research.

Das Sonnblick Observatorium



Der Beginn des meteorologischen Observatorium am Hohen Sonnblick (Stich von A. Heilmann, 1886)
The start of the meteorological Observatory at mount Hoher Sonnblick (Etching by A. Heilmann, 1886)

Die Geschichte des Sonnblick Observatoriums ist geprägt von Pioniergeist an der Grenze des technisch Möglichen. Dank diesem Einsatz verfügt das Sonnblick Observatorium über wertvolle meteorologischen Zeitreihen, die gerade im Bezug zum Klimawandel von unschätzbaren Wert sind.

Im Jahre 1886 wurde durch die Initiative des Meteorologen Dr. Julius Hann und durch die tatkräftige Unterstützung des Rauriser Bergwerkbessizers Ignaz Rojachers ein meteorologisches Observatorium am Hohen Sonnblick auf 3.106 m errichtet. Getragen wurden Kosten und Organisation seit den ersten Jahrzehnten allein durch den Sonnblick-Verein als private Initiative. Auch Dr. Alfred von Zittel, der damalige Präsident des Deutsch-Österreichischen -Alpenvereins unterstützte den Bau finanziell. Und noch heute besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem Alpenverein und der Alpenvereinsschutzhütte „Zittelhaus“ am Hohen Sonnblick.

Heute ist das Sonnblick Observatorium nicht mehr allein ein meteorologisches Observatorium und schon gar nicht mehr nur eine Wetterwarte! Das Sonnblick Observatorium ist eine hochalpine Forschungsplattform und ist mit seinem qualitativ hochwertigem Monitoring ein fester Bestandteil in den globalen Messnetzwerken. Nur wenige Observatorien in der Welt dürfen diese Messnetzwerke mit hochqualitativen Daten versorgen, die bedeutend für sämtliche klimarelevanten Fragen, sowie für die gesamte Erdsystemforschung sind. Hier leistet das Sonnblick Observatorium mit all' seinen Mitarbeitern und Aktiven einen wertvollen Beitrag für die Gesellschaft.

The Sonnblick Observatory

The history of the Sonnblick Observatory is characterized by the pioneering spirit in the early days of technical feasibility. Due to this commitment, the Sonnblick Observatory has provided a valuable meteorological time series, which is of inestimable value in connection with climate change.

In 1886 the Sonnblick Observatory was constructed at the top of the rugged mountain peak Hoher Sonnblick at an elevation of 3.106m, with the initiative actions of meteorologist Dr. Julius Hann and vigorous support by Rauris resident and mine owner Ignaz Rojacher. The association Sonnblick-Verein, was a private development who managed the organization through the first early decades. The former president of the Austrian and German alpine association Dr. Alfred von Zittel also supported construction. In recent times, close cooperation exists with the association Alpenverein and the alpine hut "Zittelhaus" at the summit of Hoher Sonnblick.

Today, the Sonnblick Observatory is not just a meteorological observatory and a weather station! We have expanded our facility to a well-respected high-altitude research platform. With our high-quality monitoring, the Sonnblick Observatory is a fixed component within global measuring networks. Throughout the world, only a few observatories and research stations are allowed to provide the global database with reports important for analyzing the climate-relevant questions and questions in earth sciences.

Here, the Sonnblick Observatory, with all its staff members, scientists and active participants make a continuing valuable contribution.



Sonnblick Observatorium heute.
Foto zur Verfügung gestellt durch das BM.I
Today, Sonnblick Observatory.
Photo courtesy by the BM.I

Autoren /Authors

E. Ludewig^{1,2}, M. Staudinger^{1,2}, F. Schausberger²
1) ZAMG, Sonnblick Observatorium
2) Sonnblick-Verein

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Sonnblick Observatorium
elke.ludewig@zamg.ac.at

Das Sonnblick-Team



Das Kernteam des Sonnblick Observatoriums. Von links nach rechts, hintere Reihe: N. Daxbacher, L. Rasser, H. Scheer, L. Hettegger, A. Wiegele. Von links nach rechts, vordere Reihe: E. Ludewig, M. Daxbacher, G. Schauer, T. Kromholz. H. Tannerberger fehlt. Foto von E. Ludewig

The core team of the Sonnblick Observatory. Back row, left to right: N. Daxbacher, L. Rasser, H. Scheer, L. Hettegger, A. Wiegele. Front row, left to right: E. Ludewig, M. Daxbacher, G. Schauer, T. Kromholz. H. Tannerberger missing. Photo by E. Ludewig

Das Sonnblick Observatorium ist das ganze Jahr über rund um die Uhr besetzt. Mindestens zwei Techniker sind stets vor Ort und arbeiten im operationellen Betrieb. Das Sonnblick Observatorium wird von der ZAMG-Dienststelle in Salzburg koordiniert und erhält personelle Unterstützung aus der ZAMG-Dienststelle Klagenfurt.

Kernaufgaben des Teams sind die Wartung, Kontrolle von Messgeräten, Daten, EDV, der Haustechnik und Seilbahnanlage, sowie die Durchführung, Organisation von Projektaufgaben und Monitoringaufgaben innerhalb und außerhalb des Observatoriums. Wetterbeobachtungen finden nach wie vor statt—alle drei Stunden wird eine synoptische Beobachtung durchgeführt und ins GTS (Global Telecommunication System) der Welt-Meteorologischen Organisation (WMO) gesendet, welche dann für die ganze Welt verfügbar. Zusätzlich wird stündlich ein METAR erstellt, der für die AUSTRO CONTROL (Flugsicherheit Österreich) Informationen über das aktuelle Flugwetter rund um den Hohen Sonnblick enthält. Das Thema Sicherheit im Hochgebirge und das Einarbeiten in neue Aufgabenfelder gehört zum ständigen Tagesgeschäft.

Die Aufgaben des Teams sind komplex und verlangen Teamarbeit auf hohem Niveau!

The Sonnblick Team

The Sonnblick Observatory operates constantly, around the clock, all year long. A minimum of two technicians work at the site on a routine basis.

Our ZAMG facility in Salzburg coordinates the Sonnblick Observatory. Additional personnel support is provided via the ZAMG office in Klagenfurt.

Core tasks of the team include maintenance, controlling and measuring of instruments, data, IT, construction, the ropeway system as well as the implementation, organization of project and monitoring tasks both within and outside of the observatory.

Weather observations are the backbone of the observatory. A synoptical observation has to be completed and sent to the GTS (Global Telecommunication System) of the World Meteorological Organization (WMO) every three hours to be available worldwide. Additionally, the METAR including the aviation weather of Mt. Hoher Sonnblick has to be sent to the AUSTRO CONTROL (Austrian flight security).

Day-to-day business includes the safe handling of the high-Alpine surrounding, and our dedicated, experienced team must adapt with new task fields constantly.

The tasks of the team are complex and demand teamwork at the highest level!



Das Kernteam beim Sicherheits- und Gletscherspalten-Bergetraining am Hohen Sonnblick mit W. Rohrmoser, im Herbst 2016. Foto von E. Ludewig

The core team during security and crevasse-rescue training at Mount Hoher Sonnblick, with W. Rohrmoser, autumn 2016. Photo by E. Ludewig.

Autoren /Authors

E. Ludewig¹
ZAMG, Sonnblick Observatorium
www.sonnblick.net

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Sonnblick Observatorium
elke.ludewig@zamg.ac.at

Infrastruktur



Sonnblick Observatorium heute.
Foto zur Verfügung gestellt durch das BM.I
Today, Sonnblick Observatory.
Photo courtesy by the BM.I

Das Sonnblick Observatorium ist auf 3.106m gelegen. Dieser hochalpine Standort stellt alle vor große Herausforderungen. Zu den Lebensadern des Sonnblick Observatoriums zählt die Seilbahn und die Stromversorgung. Die Wartung dieser beiden Infrastrukturen sind sehr aufwendig.

Der Zugang zum Sonnblick Observatorium, sofern nicht zu Fuß, erfolgt über die Materialseilbahn mit einem eingeschränktem Personenverkehr. Diese Seilbahn ist ein wichtiges Instrument für den Observatoriumsbetrieb. Mit geplanten Erneuerungsmaßnahmen der Seilbahn, finanziert durch das BMWFW wird diese ab 2019 neben der Versorgung des Observatoriums ein wichtiger Bestandteil der Rettungskette darstellen! Denn mit der Erneuerung kann der Seilbahnbetrieb selbst bei Föhnstürmen noch aufrecht erhalten werden. Die Stromleitung vom Zirmseestollen versorgt das Observatorium mit Strom und ermöglicht einen vor Ort emissionsfreien Messbetrieb, der bedeutend für alle Messungen, besonders aber für die luftchemischen Messungen ist. Beide Infrastrukturen müssen unter anderem vom Sonnblick-Verein erhalten, der sich immer auf neue Mitglieder und Interessierte freut (Anmeldung über www.sonnblick.net).

Telefon- und Internetkommunikation ist vor Ort möglich und ermöglicht das zeitnahe Versenden von Messdaten an die zuständigen Stellen. Die IT-Landschaft des Sonnblick Observatoriums ist komplex und bietet Wissenschaftlern Tools (wie KNIME, EGROUWARE, etc.) für die Umsetzung ihrer Projekte.

Autoren /Authors

E. Ludewig¹, G. Schauer¹, L. Hettegger¹
ZAMG, Sonnblick Observatorium
www.sonnblick.net

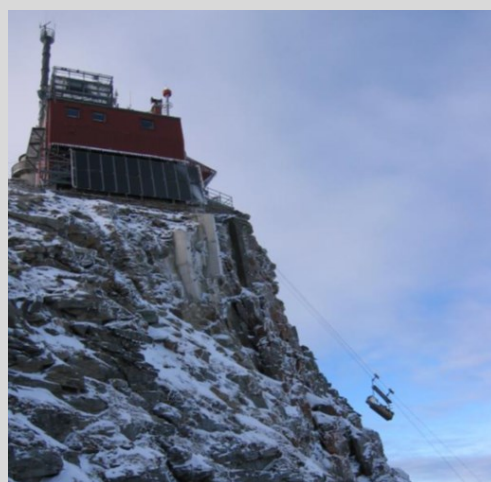
Infrastructure

The Sonnblick Observatory is located at 3.106 m. This remote, high elevation poses huge challenges. The main external support infrastructure of the Sonnblick Observatory are the ropeway and the electrical power supply.

Access to the Sonnblick Observatory is possible via foot and the material ropeway with a restricted number of people. The ropeway is an important equipment piece for operation at the observatory. Considering the planned upgrading measures of the ropeway funded by the BMWFW, this will serve as a reliable re-supply vehicle and assist mountain evacuation. The new ropeway allows transport even during strong stormy Foehn events.

The electrical power cable from Zirmseestollen up to the summit of Mt. Hoher Sonnblick provides an emission-free measuring operation, especially in the field of air chemistry. All infrastructure must be maintained by the association "Sonnblick-Verein", hence we thankfully welcome new members and interested people at any time (www.sonnblick.net).

Phone and internet communication are available on-site which allows instantaneous remote connection to instruments and data dispatch to the research groups. The IT landscape is complex and offers scientists advanced tools (i.e. KNIME, EGROUWARE, etc.) to successfully develop their projects in an appropriate time frame.



Sonnblick Observatorium mit der alten Seilbahn.
Foto: ZAMG
Sonnblick Observatory with the old ropeway.
Photo courtesy by ZAMG

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Sonnblick Observatorium
elke.ludewig@zamg.ac.at

Forschen am Hohen Sonnblick?

12



Der Hohe Sonnblick mit der markanten Spitze auf dem das Sonnblick Observatorium steht. Foto von E. Ludewig.

Mt. Hoher Sonnblick with the distinctive summit—the site of the Sonnblick Observatory. Photo by E. Ludewig.

Der Forschungsschwerpunkt des Sonnblick Observatoriums ist im Forschungskonzept „ENVISON“ zusammen gefasst. Das Sonnblick Observatorium der ZAMG ist aber dennoch offen für jede Forschungsidee und versucht den Wünschen der Projektanten nach zu kommen.

Das Team rund um das Sonnblick Observatorium unterstützt bei der Planung und Durchführung von Projekten vor Ort. Dank der langen Messtradition und der Vielfältigkeit des Forschungsstandortes stehen eine Vielzahl von Datensätzen zur Verfügung, die im Rahmen von registrierten Projekten am Sonnblick verwendet werden können.

Das Sonnblick Observatorium arbeitet eng mit der Alpenvereins Sektion Rauris zusammen, die Eigentümer der Alpenvereinshütte Zittelhaus ist. Das Zittelhaus ist direkt an das Sonnblick Observatorium angeschlossen und verfügt über eine hohe Bettenanzahl, sowie köstliche Verpflegung durch den Hüttenwirt. Die Hütte ist meist nur im Sommer geöffnet, kann aber in Rücksprache für wissenschaftliche Zwecke auch in den anderen Jahreszeiten genützt werden.

Ansuchen für die Nutzung der Forschungsinfrastruktur Sonnblick Observatorium kann direkt über die Stationsleitung oder über das EU-Projekt INTERACT erfolgen.

Research at Mt. Hoher Sonnblick?

The main focus of research at the Sonnblick Observatory follows the a program called "ENVISON". In addition to ENVISON, the Sonnblick Observatory is open to a large amount of ideas in various field.

The on-site the team at the Sonnblick Observatory can support projects starting from initial planning via implementation through to finalization. Due to the observatory's well documented past, a huge diversity of various data is readily available which can be used for accepted and registered projects at Sonnblick.

The Sonnblick Observatory closely cooperates with the owner of the alpine hut "Zittelhaus". The "Zittelhaus" is owned by the association "Alpenverein Rauris" and is connected to the Sonnblick Observatory to provide accommodation. During summer, the "Zittelhaus" is a managed hut with delicious meals made by lodge host A. Haugsberger.

Besides the summer operation, the Zittelhaus can be used for project work by the observatory and in consultation with the lodge host catering can also be offered.

Applications for using the Sonnblick Observatory for projects can be directly send to the head of the Sonnblick Observatory or via the EU-project INTERACT.



Das Brennglas am Sonnblick Observatorium wurde früher zu Erfassung der Sonnenscheindauer genützt und ist heute noch hin und wieder im Einsatz.

Foto von H. Scheer.

The burning glas at the Sonnblick Observatory was used to gather the sunshine duration and is still occasionally used. Photo by H. Scheer.

Autoren /Authors

E. Ludewig¹, G. Schauer¹, L. Hettegger¹

1) ZAMG, Sonnblick Observatorium

www.sonnblick.net

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig

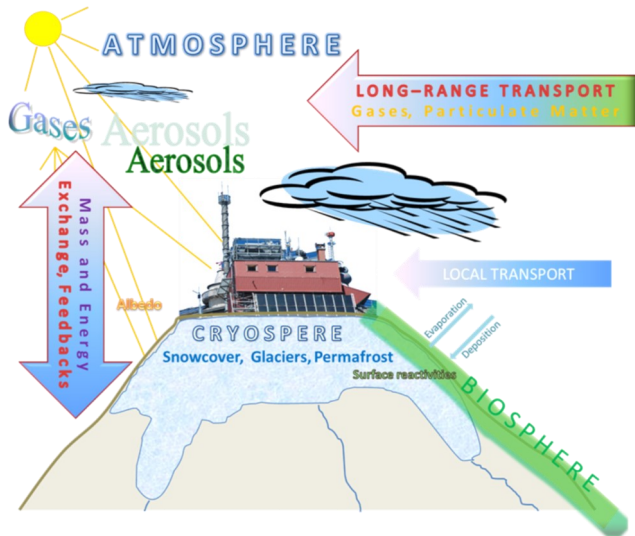
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Sonnblick Observatorium

elke.ludewig@zamg.ac.at

Allgemeines General Facts

Forschungskonzept: ENVISON



Das Sonnblick Observatorium als Schnittstelle zwischen Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre. Quelle: ENVISON, 2016
The Sonnblick Observatory as an interface between atmosphere, cryosphere and biosphere. Source: ENVISON, 2016)

Der wissenschaftliche Beirat des Sonnblick Observatoriums zur Koordination der wissenschaftlichen Aktivitäten beschließt gemeinsam mit internationalen und nationalen Experten alle fünf Jahre die Schwerpunktsetzung der Forschungsaktivitäten des Sonnblick Observatoriums.

Diese Schwerpunkte sind im dem Forschungsprogramm **ENVISON (Environmental Research and Monitoring Programme Sonnblick)** zusammengefasst und kann auf der Webseite www.sonnblick.net eingesehen werden.

ENVISON bietet einen Rahmen für die langfristigen hochqualitativen Monitoringprogramme in Zusammenhang mit zeitlich befristeten Forschungsprojekten und unterstützt die interdisziplinäre Arbeit an den Schnittstellen Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre.

Diese Schwerpunktsetzung fokussiert aktuelle wichtige Forschungsfragen und fördert die wissenschaftliche Weiterentwicklung am Hohen Sonnblick.

Neben der Schwerpunktsetzung in ENVISON steht das Sonnblick Observatorium dennoch für Projektanfragen anderer Fachrichtungen offen gegenüber. Neue Projekte werden auf die aktuellen Aktivitäten aufmerksam gemacht um fachübergreifende Zusammenhänge zu identifizieren und die vorhandenen Ressourcen intelligent zu nutzen. So wird der exponierte Standort auch für Materialalterungsanalysen oder Kunstprojekte genutzt.

Concept of Research: ENVISON

The scientific advisory board of the Sonnblick Observatory, together with both national and international experts determine the scientific focus for the Sonnblick Observatory every five years.

These objectives are summarized for the observatory's research program, **ENVISON (Environmental Research and Monitoring Programme Sonnblick)**. ENVISON can be viewed at our website www.sonnblick.net and is free to download.

ENVISON provides a framework for high-quality long-term monitoring programs in connection with short-term research projects and supports interdisciplinary work at interfaces between the atmosphere, cryosphere and biosphere.

This prioritization focuses on current research and encourages the scientific development at Mt. Hoher Sonnblick.

Besides ENVISON's prioritization, the Sonnblick Observatory is also open to requests of additional project activity. Proposed requests are set into connection with preplanned projects to identify interdisciplinary correlations and to use all available resources strategically.

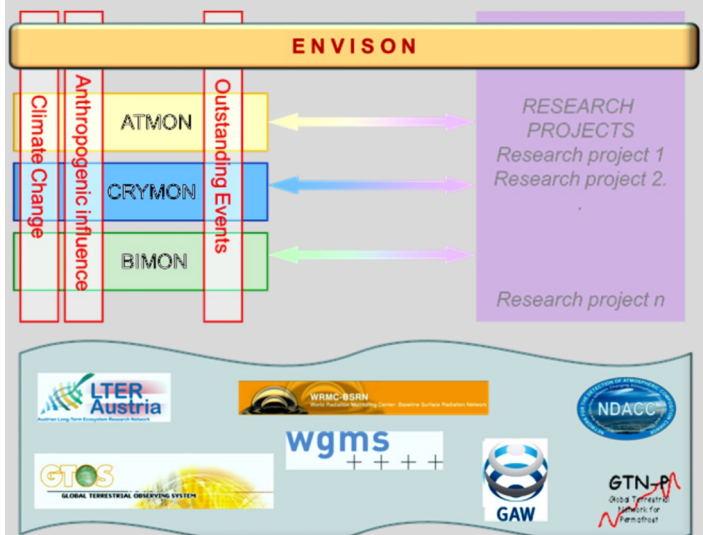


Illustration des Konzepts hinter ENVISON. Quelle: ENVISON, 2016
Illustration of the concept behind ENVISON: Source: ENVISON, 2016.

Autoren /Authors

E. Ludewig¹
1) ZAMG, Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig
elke.ludewig@zamg.ac.at
Prof. Dr. Anne Kasper-Giebl
anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at



Internationale Netzwerke Teil01

Internationale Netzwerke in der Forschungswelt sind ein bedeutendes Instrument. Dank solchen Verknüpfungen können Erfahrung und Wissen ausgetauscht werden, sowie globale Messnetzwerke aufgebaut werden. Globale Messnetzwerke koordinieren einheitlich durchgeführte Messungen an den verschiedensten Orten weltweit. Jede Messstation muss bestimmte Kriterien erfüllen, um in ein globales Messnetzwerk aufgenommen zu werden. Hier spielt vor allem die Messinfrastruktur, der Messstandort, die Art der Messgeräthewartung, der Datenerfassung und der Datenprüfung eine wichtige Rolle. Die Daten solcher Messstationen werden in Datenbanken gesammelt und stehen Forschern weltweit zur Verfügung. Dies vereinfacht die Analyse von globalen Fragestellungen, wie z.B. Klimawandel. Das Sonnblick Observatorium ist mit seinen aktiven Partnern in mehreren solcher internationalen Netzwerken vertreten. Einige wichtige sind hier aufgezählt und kurz erklärt.

International Networks Part01

International networks are an important instrument in the world of research. Such connections support an exchange in experiences and knowledge and support the development of global measuring networks. Global measuring networks coordinate the process of measuring parameters in a consistent way at different locations all over the world. Each measuring station has to comply with certain criteria to become a member of the network. Especially measuring infrastructure, measuring site, data handling and maintenance of instruments play an essential role. The gathered data within the network are stored in special databases and can be used for free by researches all over the world. This helps to analyze global questions like climate change. The Sonnblick Observatory is a member and active in a number of such international networks. Some special networks the Sonnblick Observatory and its active partners are involved in are listed below.

NDACC	
Network for the Detection of Atmospheric Climate Change	
www.ndsc.ncep.noaa.gov	
Ziel: „Den physikalischen und chemischen Zustand der oberen Troposphäre und Stratosphäre erfassen und den Einfluss dieser auf die Troposphäre und das globale Klima beurteilen.“	
Aim: “Observing and understanding the physical and chemical state of the stratosphere and upper troposphere and for assessing the impact of stratosphere changes on the underlying troposphere and on global climate”	

GAW	
Global Atmosphere Watch	
http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html	
Ziel: „Untersucht die Zusammensetzung der Atmosphäre auf allen Skalen. GAW analysiert die Variabilität und den Trend der atmosphärischen Zusammensetzung und physikalische Parameter und deren Konsequenzen. Auswirkungen stehen in Zusammenhang mit Wetter, Klima, Gesundheitszustand für Mensch und Ökosystem, Wasserversorgung und –qualität, Agrarerzeugung und vielen sozioökonomischen Bereichen. Schwerpunkte liegen im Bereich von Aerosolen, Treibhausgasen, reaktive Gase, Ozon, UV-Strahlung, Niederschlagschemie.“	
Aim: “Addressing atmospheric composition on all scales. GAW studies the variability and trends in atmospheric composition and related physical parameters and assess the consequences thereof. Impacts are related to weather, climate, human and ecosystem health, water supply and quality, agriculture production and many socio-economic sectors. Focal areas are aerosols, greenhouse gases, selected reactive gases, ozone, UV radiation, atmospheric deposition.”	

BSRN	
Baseline Surface Radiation Network	
www.gewex.org/bsrn.html	
Ziel: „Unter dem Schirm des World Climate Research Programme (WCRP) ist das Ziel von BSRN bedeutende Änderungen des Strahlungsfeld der Erde an der Erdoberfläche zu erfassen, welche in Zusammenhang mit dem Klimawandel gesetzt werden können.“	
Aim: “Under the umbrella of the World Climate Research Programme (WCRP), BSRN aims to detect important changes in the Earth's radiation field at the Earth's surface which may be related to climate changes.”	


<u>Autoren /Authors</u> E. Ludewig ¹ , ZAMG, Sonnblick Observatorium www.sonnblick.net	<u>Ansprechpartner /Contact Person</u> Dr. Elke Ludewig Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Sonnblick Observatorium elke.ludewig@zamg.ac.at
--	--


Internationale Netzwerke


International Networks


Internationale Netzwerke Teil02

International Networks Part02

GCW	
Global Cryosphere Watch	
www.globalcryospherewatch.org	
<p>Ziel: „Im Rahmen von GCW werden in einem integrativen Ansatz die Kryosphäre und damit im Zusammenhang stehende Eigenschaften an der Landoberfläche und der atmosphärischen Grenzschicht erfasst“ Im Bereich Kryosphäre sind auch die Netzwerke WGMS (World Glacier Monitoring Service), mit den Datenportalen GTN-G und GTN-P (G=Gletscher, P=Permafrost) für den Sonnblick von Bedeutung.</p> <p>Aim: “In the frame of GCW, an integrated approach is used to capture the cryosphere and related characteristics of the landscape and the atmospheric boundary layer.” Additional the cryosphere networks WGMS (World Glacier Monitoring Service), with the data portals GTN-G and GTN-P (G=Glacier, P=Permafrost) are important for the Sonnblick Observatory.</p>	

LTER	
Long-Term Ecosystem Research Network	
www.lter-europe.net	
<p>Ziel: „LTER stellt eine wesentliche Komponente der weltweiten Bemühungen dar, um unser Ökosystem und unsere Umwelt besser zu verstehen. LTER unterstützt global unser Verständnis in Bezug Struktur und Funktion des Ökosystems und damit liefert LTER grundlegende Dienstleistungen für Menschen.“</p> <p>Aim: “LTER is an essential component of world-wide efforts to better understand ecosystems and the environment we depend on. LTER enhances our understanding of the structure and functions of ecosystems, which provide essential services to people”</p>	

VAO	
Virtual Alpine Observatory	
http://www.schneefernerhaus.de/en/research-station/virtual-alpine-observatory/linking-alpine-research.html	
<p>Ziel: „Vernetzung von hochalpinen Forschungsstationen in den Alpen um effizientere Alpenforschung zu betreiben.“</p> <p>Aim: “Linking the high-altitude research station in the Alps to efficiently run alpine research.</p>	

INTERACT	
Virtual Alpine Observatory	
http://www.eu-interact.org/ http://www.eu-interact.org/transnational-access/	
<p>"INTERACT ist ein Infrastrukturproject, ein Netzwerk von 79 terrestrischen Stationen in Nordeuropa, Russland, US, Kanada, Grönland, Island, Färöer Inseln und Schottland, wie auch Stationen in den Nordalpen. INTERACT strebt den Aufbau von Kapazitäten für Forschung und Monitoring im europäischen Teil der Arktis und darüber hinaus an und ermöglicht den Zugang zu einer Vielzahl von Forschungsstationen im Zuge des „Transnational Access“ Programm.“</p> <p>Interessierte können über den „Transnational Access“ oder den „Remote Access“ finanzielle Unterstützung für ein Forschungsvorhaben am Sonnblick Observatorium beantragen. Der Wissenschaftler kann vor Ort, am Sonnblick Observatorium, arbeiten oder Aufgaben in Arbeit geben, welche dann vom Sonnblick-Team durchgeführt werden. Auch der Bedarf an Messdaten kann hierüber geregelt werden. Anmeldungen erfolgen über: http://www.eu-interact.org/transnational-access/</p> <p>“INTERACT is an infrastructure project, a network of currently 79 terrestrial field bases in northern Europe, Russia, US, Canada, Greenland, Iceland, the Faroe Islands and Scotland as well as stations in northern alpine areas. INTERACT specifically seeks to build capacity for research and monitoring in the European Arctic and beyond, and is offering access to numerous research stations through the <i>Transnational Access</i> program.”</p> <p>People being interested in doing research at the Sonnblick Observatory can get founding via the “Transnational Access” or the „Remote Access“. The “Transnational Access” includes the logistical, technological and scientific support and necessary specific trainings provided to external researchers using the infrastructure physically.</p> <p>“Remote Access” is a form of Transnational Access in which the user(s) do not visit the infrastructure/installation physically themselves; instead the staff of the infrastructure/installation is conducting the study/collecting the samples/doing the monitoring for the user(s) according to their research plan.</p> <p>Application can be submitted via: http://www.eu-interact.org/transnational-access/</p>	

Autoren /Authors

E. Ludewig¹,
 ZAMG, Sonnblick Observatorium
www.sonnblick.net

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig
 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
 Sonnblick Observatorium
elke.ludewig@zamg.ac.at

Exponierter Standort - Messrekorde

Exposed Site - Measuring Records

16



Über Nacht—Eingang Zittelhaus eingeschneit—4m hohe Schneeverwehung.
Foto von H. Scheer
*Overnight—Entry of Zittelhaus is snow-covered—snow drift of 4m height.
Photo by H. Scheer.*



Raureif einer Nacht am Sonnblick Observatorium
Foto von G. Schauer
*Hoarfrost being developed during one night at Sonnblick Observatory.
Photo by G. Schauer*

Datenaufzeichnung seit 1886. Unterbrechung von 4 Tagen nach dem 1. Weltkrieg
Data Logging since 1886. There exist a gap of 4 days after the 1st World War.

Temperatur	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Temperature
Absolutes Maximum	+15,30 °C		30.06.2012		Absolute Maximum
Absolutes Minimum	-37,40°C		02.01.1905		Absolute Minimum
Jahres-Maximum	+5,70°C		08/2003		Yearly Maximum
Jahres-Minimum	-21,10°C		02/1956		Yearly Minimum
Monats-Maximum	-4,20°C		2002		Monthly Maximum
Monats-Minimum	-7,80°C		1909		Monthly Minimum

Niederschlag	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Precipitation
Maximale Monatssumme	490 mm		05/1962		Maximum Monthly Sum

Schneedecke	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Snow Cover
Maximale Gesamthöhe	11,90 m		05/1944		Maximum Total Height

Wind	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Wind
Böen	201,6 km/h		20.12.1993		Gusts
Tagesmittel	123,1 km/h		17.01.1920		Daily Mean

Luftdruck	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Air Pressure
Maximum	717,1 hPa		17.09.1975		Maximum
Minimum	654,4 hPa		26.02.1989		Minimum

Saharastaub	In leichter Ausprägung ca. einmal im Monat. Als intensives, oft sichtbares Phänomen ca. 2-4 mal pro Jahr
Saharan Dust	In form of an easier expression, approx. once a month In form of an intense, mostly visible phenomena, approx. 2-4 times a year.

Autoren /Authors

L. Rasser¹, M. Daxbacher¹, H. Scheer¹, N. Daxbacher¹
1) ZAMG, Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Sonnblick Observatorium
elke.ludewig@zamg.ac.at



ASBO

Zielgerichtete Kontrolle des Datenflusses:

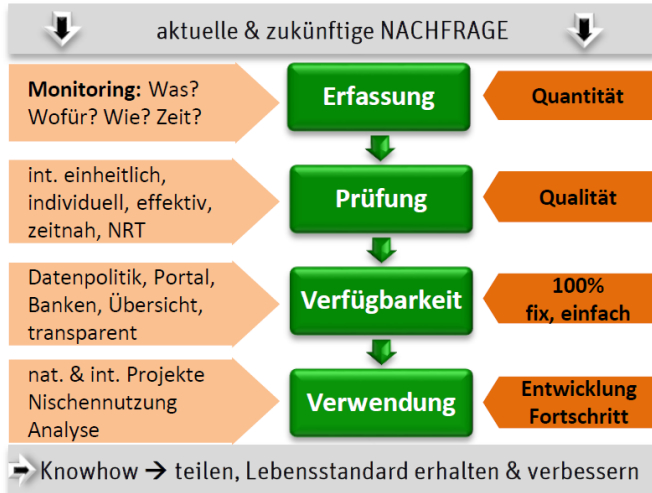


Abbildung 01: Ziele des Projekt ASBO, von E. Ludewig

ASBO ist die Abkürzung für „Aktives Sonnblick Observatorium“.

Das Projekt ASBO steht für aktive Umsetzung des Observatoriums- und Forschungsbetriebes am Sonnblick, indem aktuelle und potentielle Forschungsfelder in den Kernkompetenzen klar aufgezeigt und intensiviert werden.

Ziele von ASBO in den Bereichen Monitoring und Forschungsprojekte sind ein ausgereiftes Datenmanagement und eine flexible Organisationsstruktur für eine schnelle Projekt-Integrierung.

ASBO ist ein Projekt im ZAMG-Förderprogramm „Entwicklungsprojekte 2017“ und wird vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft finanziert.

Derzeit arbeiten 24 Personen im Projekt ASBO. Das Projekt startete mit Januar 2017 und wird mit Dezember 2017 abgeschlossen.

ASBO

The abbreviation ASBO is a byword for “Active Sonnblick Observatory”.

The project ASBO stands for an active realization of the research firm as well as of the common operation of the Sonnblick Observatory. ASBO aims to clarify the core competency of current and potential research field and to intensify these ones.

One main aim is mature concept for the data management and a flexible organizational structure related to monitoring and research projects to allow a quick integration of new research projects.

ASBO is part off the program by ZAMG called “Entwicklungsprojekte 2017” and is founded by the Federal Ministry of Science, Research and Economy.

24 persons are working within ASBO which has started in January 2017 and will be finished in December 2017.

Selective Control of the data flow

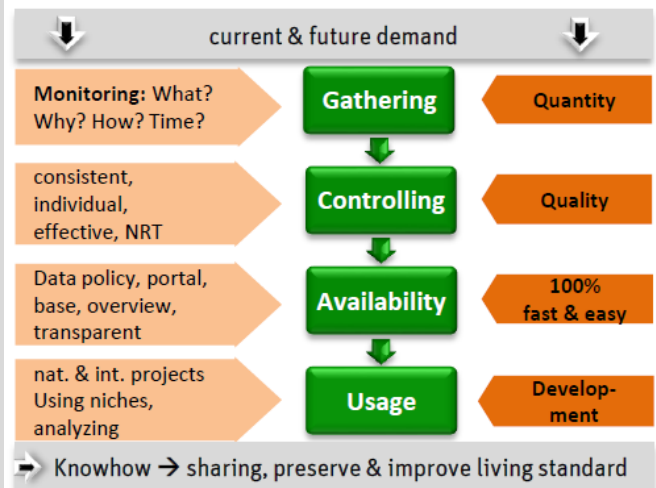


Figure 01: Aims of the project ASBO, by E. Ludewig.

Autoren /Authors

E. Ludewig¹, G. Schauer¹, L. Hettegger¹
ZAMG, Sonnblick Observatorium
www.sonnblick.net

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Sonnblick Observatorium
elke.ludewig@zamg.ac.at



Wellendynamik in 90 km Höhe

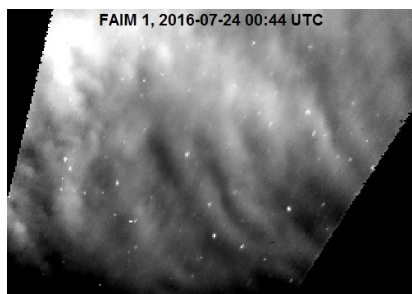


Abb. 1/ Fig. 1: Aufnahme des Luftleuchtens in 90 km Höhe. Dieses wird durch eine Schwerkelle moduliert, die dadurch sichtbar wird.
Image of the airglow at 90 km height modulated by a gravity wave.

Wellen prägen nicht nur die Bewegungsvorgänge im Ozean, sondern auch in der Atmosphäre. Sie können Energie und Impuls über weite Strecken transportieren. Dadurch tragen sie zur vertikalen und horizontalen Kopplung der Atmosphäre bei und haben großen Einfluss auf das Klima.

Im Projekt LUDWIG, einem Teilprojekt des Virtuellen Alpenobservatoriums (VAO), werden sogenannte Schwerkellen untersucht. Sie entstehen unter anderem, wenn Wind durch ein Gebirge vertikal ausgelenkt wird und breiten sich unter bestimmten Bedingungen horizontal und vertikal aus. Im Mittelpunkt des Projektes steht die Frage, ob sich die Welleneigenschaften – und damit auch die von den Wellen transportierte Energiemenge – im Laufe eines Jahres und abhängig vom Ort in den Alpen ändern.

Um Schwerkellen in großer Höhe (ca. 90 km) messen zu können, macht man sich das sogenannte Luftleuchten (engl.: Airglow) zunutze. Dieses entsteht aufgrund chemischer Vorgänge in diesem Höhenbereich der Atmosphäre und ist v.a. im infraroten Wellenlängenbereich besonders hell.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und die Universität Augsburg nutzen für die Messungen des Airglows spezielle Infrarotspektrometer und -kameras. Bewegen sich Schwerkellen durch die eng begrenzte leuchtende Schicht, wird diese dadurch verändert. Das macht die Wellen sichtbar (siehe Abbildung 1) und erlaubt weitere Untersuchung. Die Informationen können dann für präzise Klima- und Atmosphärenmodellsimulationen herangezogen werden. Auf dem Sonnblick werden je ein Spektrometer und eine Kamera seit August 2015 betrieben (siehe Abbildung 2).

Das Projekt LUDWIG wird vom bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz gefördert.

Wave dynamics at 90 km height

Waves do not only influence dynamics in the ocean, but also have a strong impact on atmospheric dynamics. Atmospheric waves can transport energy and momentum over large distances and throughout the entire atmosphere. Thus, they contribute to the coupling of different atmospheric layers and have strong impact on climate.

So-called gravity waves are investigated in the project LUDWIG, which is part of the Virtual Alpine Observatory (VAO). Gravity waves are generated when air is displaced vertically for example by flow over mountain ridges like the Alps. Under certain circumstances, they propagate horizontally and vertically through the atmosphere. In the focus of the project LUDWIG is the question, if the wave characteristics and therefore also the amount of transported energy show an annual and geographical variation in the Alpine region.

To investigate gravity waves at high altitude (ca. 90 km), one can observe the airglow, a narrow luminescent layer which emits radiation mainly in the infrared wavelength range. Airglow is due to chemical reactions at this height of the atmosphere. Gravity waves modulate the airglow. Therefore, the German Aerospace Center (DLR) and the University of Augsburg utilize infrared spectrometer and camera systems to make the airglow layer and its variations due to gravity waves visible (see figure 1). This allows the determination of wave characteristics and helps improving simulations of climate and atmosphere.

Since August 2015, one spectrometer and one camera system are operated at Sonnblick Observatory (see figure 2).

The project LUDWIG received funding from the Bavarian State Ministry of the Environment and Consumer Protection.

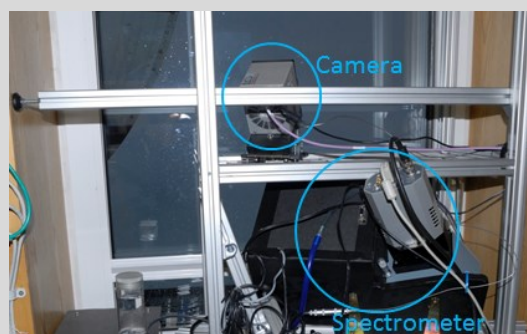


Abb. 2/ Fig 2: Foto der Instrumente, Nahinfrarotkamera und Spektrometer
Foto of the instruments, top: near infrared camera, bottom: spectrometer

Autoren /Authors

S. Wüst², P. Hannawald¹, C. Schmidt², M. Bittner^{1,2}

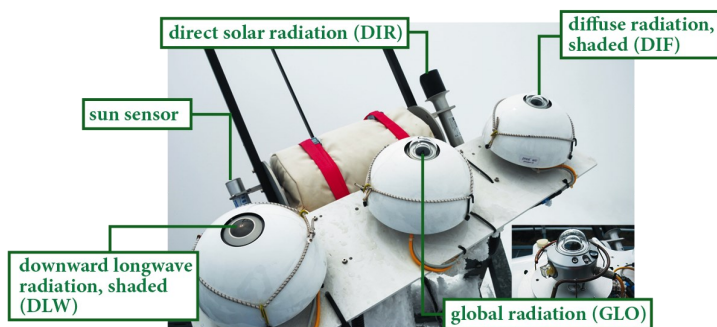
- 1) University of Augsburg, Atmospheric Remote Sensing
- 2) German Aerospace Center (DLR), German Remote Sensing Data Center (DFD)

Ansprechpartner /Contact Person

Prof. Dr. Michael Bittner

German Aerospace Center, German Remote Sensing Data Center
University of Augsburg, Professorship Atmospheric Remote Sensing,
michael.bittner@dlr.de

ARAD/BSRN: Strahlungsmessungen



Details des Solartrackers am Sonnblick. Foto von H. Scheer
Details of the Solatracker at Sonnblick. Photo by H. Scheer

Was ist ARAD?

ARAD („Austrian Radiation“ – Österreichische Strahlung) ist ein Projekt zur langfristigen Messung der Sonnenstrahlung und der Wärmestrahlung der Atmosphäre in Österreich. Derzeit werden an 6 Standorten (Wien Hohe Warte, Sonnblick, Graz, Innsbruck, Kanzelhöhe, Klagenfurt) die zeitlichen und räumlichen Änderungen der Strahlungskomponenten mit sehr genauen Messgeräten erfasst.

Wer macht ARAD ?

ARAD ist ein Forschungsprojekt der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in Kooperation mit der Universität Innsbruck, der Karl-Franzens Universität Graz und der Universität für Bodenkultur (BOKU) in Wien.

Was bringt ARAD ?

ARAD liefert sehr präzise Messdaten der zeitlichen und räumlichen Änderung der Strahlungskomponenten der Sonne und Atmosphäre. Neben einer ständigen Überwachung unseres Klimas können anhand dieser Daten auch regionale Klimamodelle, Wettervorhersagemodelle und Satellitendaten überprüft und verbessert werden. ARAD leistet somit einen wichtigen Grundlagenbeitrag zum Wohl der Allgemeinheit.

BSRN

Das Baseline Surface Radiation Network (BSRN) gilt als das globale Referenznetzwerk für bodennahe Strahlungsmessungen. Die Station Sonnblick des ARAD Messnetzes ist seit dem Jahr 2013 auch eine von derzeit weltweit 64 aktiven BSRN Stationen.

ARAD/BSRN: Radiation Measurements

What is ARAD?

ARAD (“Austrian Radiation”) is a longterm measurement project for solar radiation and thermal radiation of the atmosphere in Austria. Currently, the temporal and spatial variations of the radiative components are recorded at six sites (Vienna, Sonnblick, Graz, Innsbruck, Kanzelhöhe, Klagenfurt) using very high quality instruments.

Who is behind ARAD?

ARAD is a scientific research project lead by the Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG) in collaboration with the University of Innsbruck, the Karl-Franzens-University Graz and the University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU) in Vienna.

Why ARAD?

The sun is the “driver” for changes in the earth’s climate. Small changes in surface solar or thermal radiation have important consequences on thermal properties and circulation of the atmosphere and the oceans. Thus, all data acquired during the ARAD project are an important step towards a better understanding of the past and future climate on earth.

What are the benefits of ARAD?

ARAD provides very accurate data of the temporal and spatial changes of the radiation components of the sun and atmosphere. Besides a continuous survey of our climate, these data can also be used to verify and improve regional climate models, satellite data and weather forecasting models. Therefore, ARAD contributes to the public good.

BSRN

The Baseline Surface Radiation Network (BSRN) is the global reference network for near surface radiation measurements. Since 2013, the station Sonnblick of the ARAD Network is part of currently 64 worldwide BSRN stations.



Solartracker
Foto von H. Scheer
Photo by H. Scheer

Autoren /Authors

M. Olefs¹

1) ZAMG Wien – Abteilung Klimaforschung

Link:

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/forschung/klima/datensaetze/arak>

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Dr. Marc Olefs

Researcher

marc.olefs@zamg.ac.at



Langzeitmessung des Gesamtozons und der spektralen UV Strahlung



Abbildung 1: Geräte zur Messung der UV Strahlung und des Gesamtozons.
Figure 1: Instrumentation for measuring UV radiation and total ozone.

Seit Anfang der neunziger Jahre werden am Hohen Sonnblick kontinuierlich spektrale Messungen der UV Strahlung sowie Messungen des Gesamtozons durchgeführt. Diese stellen eine wesentliche Voraussetzung zur Abschätzung der Auswirkungen der UV-Strahlung auf Menschen und Ökosysteme sowie der Wechselwirkungen mit anderen atmosphärischen Parametern dar. Hohe Datenqualität und -verfügbarkeit sind wesentliche Zielsetzungen langfristiger UV-Messungen. Die Messungen am Hohen Sonnblick erfolgen entsprechend den hohen Qualitätsanforderungen des „Network for the Detection of Atmospheric Composition Change“ (NDACC). Aufgrund der spektralen Eigenschaften ist die Messung der UV-Strahlung technisch aufwendig und erfordert langzeitstabile und genaue Messsysteme. Die hohe Messgenauigkeit wird durch regelmäßige Kalibrierungen sowie durch internationale Gerätevergleiche gewährleistet.

Ein Brewer-Spektrophotometer wird zur Bestimmung der UV-Bestrahlungsstärke und des Gesamtozons eingesetzt. Damit ist die an dieser Station ermittelte spektrale UV-Datenreihe eine der längsten in Europa. Im Jahr 1997 wurde das Instrumentarium um ein Bentham-Spektralradiometer erweitert, das den Messbereich und die zeitliche Auflösung gegenüber dem vorhandenen System erweitert. Die gewonnenen Daten ermöglichen die Untersuchungen der am Strahlungstransfer beteiligten Prozesse und bilden einen wichtigen Schritt für das Verständnis der UV-Strahlung am Erdboden. Die Aktivitäten am Hohen Sonnblick werden im Auftrag des BMLFUW durchgeführt.

Die Veröffentlichung der Messwerte des Gesamtozongehaltes des Vortages erfolgt im ORF-Teletext auf Seite 644.6 und unter der Internetadresse <https://imp.boku.ac.at/Strahlung/messwert.htm>.

Longterm measurements of total ozone and spectral UV radiation

Continuous measurements of spectral UV radiation and total ozone column are carried out at the observatory at Hoher Sonnblick since the beginning of the 1990ies. They are a prerequisite for the assessment and understanding of effects of UV radiation on human health and ecosystems, as well as interactions with atmospheric parameters, such as ozone, clouds and ground reflectivity. High levels of data-quality and -availability are cornerstones of continuous long-term measurements of UV. The measurements performed at Hoher Sonnblick comply with the tight quality requirements of the “Network for the Detection of Atmospheric Composition Change” (NDACC). Due to its spectral characteristics, measuring UV radiation is technically complex and requires systems that exhibit high accuracy and excellent long-term stability. The high quality of the measurements is assured through regular calibrations and international intercomparison campaigns. A Brewer spectrophotometer is deployed to measure total ozone and spectral UV irradiance. Thus, the data record is among the longest available in Europe.

A Bentham spectroradiometer was installed in 1997, extending the measured UV range and the temporal resolution alike. The acquired data enables the investigation of the processes involved in radiation transfer, and forms a basis for an improved understanding of UV radiation reaching the Earth’s surface.

Activities have been financed since the early 1990ies by the Federal Ministry for Agriculture, Forestry, Environment and Water Management.

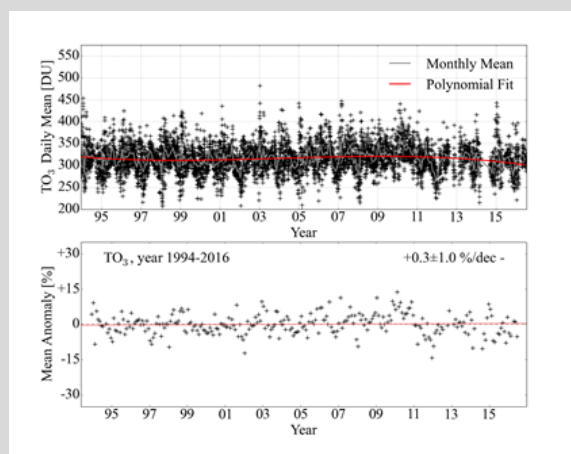


Abbildung 2: Gesamtozonzeitserie (1994-2016) (oben) und Trendanalyse der mittleren monatlichen Abweichung mit insignifikantem Anstieg (unten).

Figure 2: Total ozone time series (1994-2016) (above) and trend analysis of

Autoren /Authors

S. Simic¹

1) Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie
<http://www.wau.boku.ac.at/met/>

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Stana Simic

Gregor-Mendel-Str. 33, 1180, Wien, AUT
stana.simic@boku.ac.at

Das österreichische UVB-Messnetz



Abbildung 1: UV-Biometer zur Messung der erythem-wirksamen Strahlung.
Figure 1: UV-biometer for measuring the erythemal radiation.

Der UV-B Anteil der Sonnenstrahlung hat sowohl positive als auch negative Effekte auf den menschlichen Körper. Eine zu hohe UV Dosis verursacht akut Sonnenbrand und chronisch ein erhöhtes Hautkrebsrisiko. Unzureichende UV Exposition führt zu Vitamin-D Mangel, welcher ebenfalls mit verschiedenen gesundheitlichen Risiken verbunden ist. Mit dem Ziel, das Risiko von Gesundheitsgefährdungen wie Sonnenbrand, Hautkrebs etc. durch UV-Strahlung zu mindern, ist es von großer Bedeutung, die Öffentlichkeit laufend über die aktuelle Strahlungsbelastung auf hohem Qualitätsniveau zu informieren. Um dieses Ziel zu erreichen und um dadurch die Bewertung der biologischen und medizinischen Auswirkungen der UV-Strahlung zu ermöglichen, wurde im Jahr 1996 das Österreichische UV-B-Messnetz im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft etabliert. Das UV-Biometer am Sonnblick wurde im Jahr 1998 installiert und ist seitdem Teil des österreichischen UV-B Messnetzes. 12 mit UV-Biometern ausgestattete Stationen, die über ganz Österreich verteilt liegen, liefern zusammen mit vier Stationen in Deutschland und der Schweiz kontinuierlich Daten an das Netzwerk. Damit wird das charakteristische Verhalten der biologisch wirksamen UV-Strahlung im gesamten österreichischen Bundesgebiet erfasst.

Seit 1996 betreut die Sektion für Biomedizinische Physik der Medizinischen Universität Innsbruck in Zusammenarbeit mit der Firma CMS Ing. Dr. Schreder das in Österreich installierte UV-B-Messnetz. Das Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur Wien betreut im Rahmen dieses Projektes die Stationen Hoher Sonnblick und Groß-Enzersdorf.

Die laufend gemessenen Strahlungsintensitäten werden als UV-Index angegeben, der im 10-minütigen Takt auf einer öffentlich zugänglichen Webseite (<http://www.uv-index.at>) dargestellt wird.

Austrian UV-B Monitoring Network

The UV-B part of the solar radiation has both positive and negative effects on the human body. A too high UV dose causes sunburn on short-term and a higher skin cancer risk on long-term. Insufficient exposure to UV radiation results in a vitamin-D insufficiency which also may cause various health risks. Delivering up-to-date information about current surface UV levels to a broad public on a high quality level is essential to assess and minimise the risks for human health through UV radiation, like sunburn and skin cancer. To meet this goal the Austrian UV-B Monitoring Network was established in 1996 on behalf of the Austrian Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management. The UV-Biometer at Sonnblick was installed in 1998 and is since then part of the Austrian UV-B Monitoring Network. Twelve stations situated all over Austria, all equipped with UV-biometers, are continuously delivering data to the network, along with four additional stations situated in Swiss and Germany. Therefore the characteristics of biologically relevant UV radiation in Austria are extensively captured.

The Austrian UV-B Monitoring Network is maintained by the Division for Biomedical Physics of the Innsbruck Medical University and the company CMS Ing. Dr. Schreder since 1996. The Institute of Meteorology at the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna is operating and maintaining two of the network's stations, Hoher Sonnblick and Groß-Enzersdorf. The most recent of the continuously measured UV index are made openly accessible on a public webpage (<http://www.uv-index.at>) in intervals of 10 minutes.

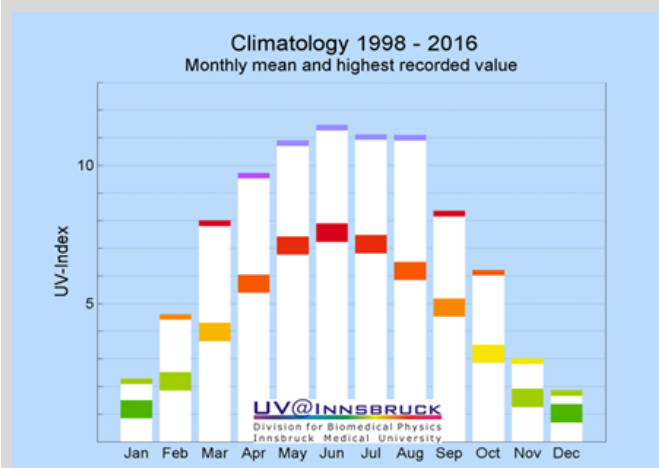


Abbildung 2: UV-Index Klimatologie am Hohen Sonnblick.

Figure 2: Climatology of the UV index at Hoher Sonnblick.

Quelle/Source: uv-index.at

Autoren /Authors

S. Simic¹

1) Universität für Bodenkultur. Institut für Meteorologie
<http://www.wau.boku.ac.at/met/>

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Stana Simic
Gregor-Mendel-Str. 33, 1180, Wien, AUT
stana.simic@boku.ac.at



WADOS: Regen und Schnee



WADOS – Wet and Dry Only Sampler
Quelle/Source: G. Schauer

Als die Messungen der chemischen Zusammensetzung des Niederschlags am Sonnblick begonnen wurde, lenkte der ‚Saure Regen‘ die Aufmerksamkeit vieler Forschergruppen auf den Stoffeintrag auf den Gletschern. Inzwischen sind die Konzentrationswerte für Sulfat deutlich zurückgegangen. Grund dafür ist die Verwendung schwefelarmer Brennstoffe und die Reinigung der Abgase. So hat sich auch der Säureeintrag verringert. Heute richtet sich das Interesse vornehmlich auf die Stickstoffverbindungen. Ein erhöhter Stickstoffeintrag bewirkt eine Überdüngung und schädigt dabei den Artenreichtum.

Die Probenahme erfolgt seit 1987 täglich mit einem ‚Wet and Dry Only Sampler‘ – kurz WADOS genannt. Meistens sammelt der WADOS Schnee, nur in der warmen Jahreszeit fällt auch am Sonnblick Observatorium gelegentlich Regen. Die chemische Analyse umfasst die anorganischen Ionen Sulfat, Nitrat und Ammonium. Dies sind die Umwandlungsprodukte von Schwefeldioxid, den Stickstoffoxiden und von Ammoniak – die durch Industrie, Verkehr und Landwirtschaft zumeist bodennahe emittiert werden. Über den Niederschlag werden diese Verbindungen wieder aus der Atmosphäre ausgewaschen und in das Ökosystem eingebracht. Aber auch Chlorid, sowie die basischen Kationen Natrium, Kalium, Kalzium und Magnesium werden gemessen. Die Bestimmung des pH-Wertes (ein Maß für die Acidität, d.h. die Säurestärke) und der elektrische Leitfähigkeit vervollständigt das Bild.

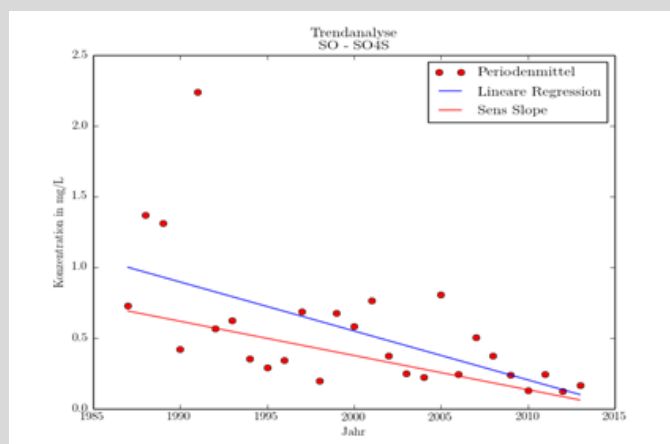
Die Konzentrationswerte der genannten Spurenstoffe im Niederschlag am Sonnblick sind zumeist gering. Aufgrund der hohen Niederschlagsmengen kann der Stoffeintrag aber Werte erreichen, die mit den Verhältnissen in Tallagen vergleichbar sind.

WADOS: Rain and Snow

In 1987, when the measurements of the chemical composition of precipitation at Sonnblick were started, the phenomenon of ‘Acid Rain’ urged scientists to have a closer look at the situation in high alpine environments. Meanwhile the concentrations of sulfate in rain and snow decreased, due to the use of fuels containing less sulfur and the desulfurization of flue gases. Consequently also the acidity of the samples decreased. Today the main focus is put on the deposition of nitrogen containing compounds. An elevated input of nitrogen leads to eutrophication and thus can influence biodiversity.

Samples are collected daily with a ‘Wet And Dry Only Sampler’ – also called WADOS. Most of the year precipitation is in the form of snow. Only during some weeks in summer time rain is observed. Chemical analyses comprise major inorganic anions and cations, i.e. sulfate, nitrate and ammonium. The trace gases sulfur dioxide, nitrogen oxides and ammonia are precursors of these compounds and are emitted by industry, traffic and agriculture. Emissions occur near the ground, but get transported to higher regions. Precipitation scavenges the pollutants and deposits them back onto the ground – thus cleaning the atmosphere. Additionally chloride and the basic cations sodium, potassium, calcium and magnesium are analysed. The determination of the pH-value (a measure for the acidity) complements the data set.

Usually concentration values in precipitation samples collected at the Sonnblick Observatory are low. Still the high precipitation amount observed can lead to deposition loads which are similar to condition observed at lower altitudes.



Trendanalyse für SO_4^{2-} / Temporal trend of SO_4^{2-}
Quelle/Source: E. Schreiner

Autoren /Authors

A. Kasper-Giebl¹, A. Kranabetter²

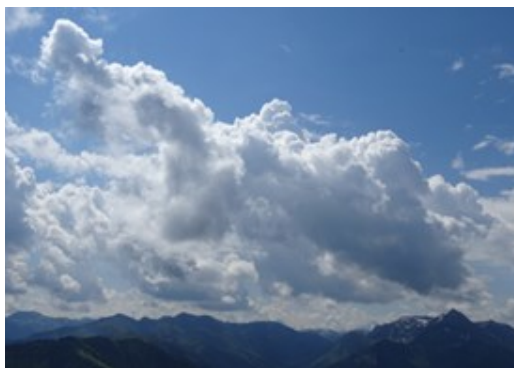
- 1) TU-Wien, Inst. für Chem. Technol. und Analytik, Umweltanalytik
- 2) Amt der Salzburger LR, Immissionsschutz

Ansprechpartner /Contact Person

Prof. Dr. Anne Kasper-Giebl
Technische Universität Wien
Email: akasper@mail.tuwien.ac.at



NISBO: Niederschlagsisotopen



Basis der Methode sind Abreicherungsprozesse im hydrologischen Kreislauf
Basis of the method is depletion in water cycle
Quelle/Source: GEOCONSULT ZT GmbH

Im Zuge des hydrologischen Kreislaufs separiert die Natur unterschiedlich schwere Wassermoleküle. Damit wird Wasser zu einem natürlichen, stabilen Umwelttracer. Die Isotopengehalte schwanken – im einzelnen Niederschlagsereignis, im Jahresgang und über Kalt- und Warmzeiten der Erdgeschichte. Diese Schwankungen kann man sich zunutze machen, um verschiedenste Zusammenhänge zu verstehen. Isotopenanalytik ist eine anerkannte Methode in Fragen um atmosphärische Prozesse, Grundwasserneubildung und Klimaforschung. Das Projekt NISBO (Niederschlagsisotopen Sonnblick Observatorium) sieht die Erstellung der Charakteristik der Niederschlagsisotopen für ^{18}O , ^{17}O und ^2H vor. Hinsichtlich der Effekte von Abreicherungs Vorgängen stellt das SBO ein Endglied dar, da sich hier Temperatur-, Jahreszeiten-, Niederschlagsmengen- und Kontinentaleffekt aufsummieren. In Zusammenschau mit den meteorologischen Ereignissen (z.B. Oberitalien-Tief versus Atlantik-Front) lassen sich auch großmaßstäbliche Ereignisse nachvollziehen.

Ein wesentliches Merkmal von NISBO ist die tägliche Beprobung und Analyse des Niederschlages, um Veränderungen durch partielle Verdunstung in Mischproben hintanzuhalten. Gemeinsam mit anderen, tiefer liegenden Messstellen, die demselben Probenahme- und Messintervall unterliegen, wird eine Datenbasis geschaffen, die Grundlage für weitere Studien für wasserwirtschaftliche Fragestellungen und Klimaforschung bieten.

Das Projekt NISBO wird durch die Projektpartner ZAMG, GEORESEARCH und GEOCONSULT in Eigenleistung finanziert und durchgeführt.

NISBO: Stable Isotopes of Precipitation

During the water cycle nature separates isotopes of H_2O of different weight. This fact turns water into a natural stable environment tracer. Isotope contents change – during a single precipitation event, annually and in cold and warm phases of the geological history of the Earth. These fluctuations are used by scientists for understanding different contexts. Isotope analysis is a recognized method in research of atmospheric processes, groundwater flow and climate.

The NISBO project (Stable isotopes of precipitation at Sonnblick Observatorium) provides characterization of precipitation isotopes for ^{18}O , ^{17}O and ^2H . Concerning depletion effects, Sonnblick Observatorium provides an end member summarizing temperature, season, precipitation amount and continental effects. By combination with meteorological events like Genoa versus Icelandic Lows large scale effects can be followed.

One of the substantial basics of NISBO is daily sampling and analysis of the probes. This helps avoidance of evaporation effects in the sample.

The idea is to compare the results with other precipitation stations, which provide daily sampling, as well. The collected data are basis for further studies concerning water management and climate research.

NISBO is carried out and financed by the project partners ZAMG, GEORESEARCH and GEOCONSULT.



Die Analysen werden mit einem modernen Laser Absorptions-Spektrometer durchgeführt

The analysis are carried out with a modern OA-ICOS laser absorption spectrometer
Quelle/Source: ISOLAB SALZBURG – www.georesearch.at

Autoren /Authors

G. Höfer-Öllinger^{1,2}, K. Müggenburg¹, E. Ludewig³

1) GEOCONSULT ZT GmbH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals

2) GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals

3) ZAMG, Freisaalweg 16, 5020 Salzburg

Ansprechpartner /Contact Person

Giorgio Höfer-Öllinger

Project Manager

Email: giorgio.hoefer-oellinger@georesearch.at



ANIP: Isotopenmessnetz



Österreichisches Messnetz für Isotope im Niederschlag und in Oberflächengewässern (ANIP)
The current Austrian Network of Isotopes in Precipitation and Surface waters (ANIP)
Umweltbundesamt GmbH

Seit Anfang 2016 werden am Sonnblick Observatorium im Rahmen des vom Umweltbundesamt betreuten Österreichischen Messnetzes für Isotope im Niederschlag und in Oberflächengewässern (ANIP) Monatsmischproben des Niederschlags erhoben. Das bundesweite Monitoring generiert essentielle Grundlagendaten hauptsächlich für hydrologische aber auch ökologische Fragestellungen.

Die Niederschlagsproben vom Hohen Sonnblick werden routinemäßig auf Sauerstoff-18, Deuterium und Tritium hin analysiert.

Die exponierte Höhenlage des Sonnblick Observatoriums am Alpenhauptkamm schließt eine vorhergehende Lücke im mehr als 40 Jahre alten Isotopenmessnetz.

Ausgehend von den am Sonnblick und im gesamten Netzwerk erhobenen Daten, sollen (A) der Einfluss der Luftmassenherkunft und (B) der Einfluss der hochalpinen Lage auf das Isotopensignal ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$, ^3H) des Niederschlags genauer untersucht werden.

ANIP: Isotope Monitoring

Since early 2016, monthly composite precipitation samples are collected at the Sonnblick Observatory within the scope of the Austrian Network of Isotopes in Precipitation and Surface Waters (ANIP) maintained by the Environment Agency Austria.

The national monitoring network provides essential input data largely for hydrological but also for ecological questions. Precipitation samples from the Sonnblick Observatory are routinely analyzed for oxygen-18, deuterium and tritium.

The high altitude sampling location at the main Alpine ridge closes a previously existing gap in the more than 40-year old monitoring network.

Based on the isotope data generated at the Sonnblick Observatory and the entire network, we aim to (A) further elucidate the impact of the origin of air masses and (B) that of high relief on the isotopic ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$, ^3H) signal in Austrian precipitation.



Niederschlagssammlung und Messung auf der nördlichen Messplattform des Sonnblick Observatoriums. Foto von H. Scheer.
Precipitation collectors and measurements at the northern measuring platform of the Sonnblick Observatory. Photo by H. Scheer.



Autoren /Authors

Heike Brielmann
Umweltbundesamt / Environment Agency Austria, Vienna, Austria
<http://www.umweltbundesamt.at/>

Ansprechpartner /Contact Person

Heike Brielmann
heike.brielmann@umweltbundesamt.at
Arnulf Schoenbauer
arnulf.schoenbauer@umweltbundesamt.at



Woher stammen die Eiskristalle?

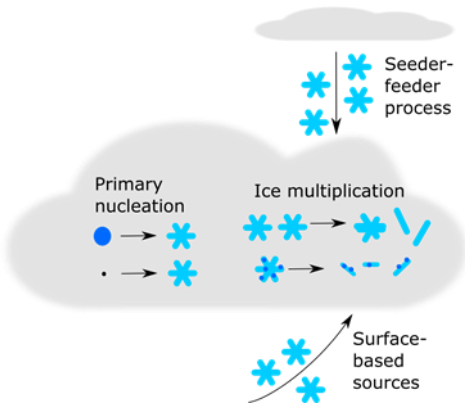


Fig.1: Sources of Ice Crystals
Quelle/Source: J. Henneberger

Steigt feuchte Luft an einem Gebirgszug auf, kühlt diese ab, Wasser kondensiert und es entsteht Niederschlag. Dieser Prozess, auch als orographischer Niederschlag bezeichnet, hat eine große Bedeutung für die weltweiten Wasserressourcen. Die Alpen werden daher auch als die "Wassertürme Europas" bezeichnet. Der meiste Niederschlag in den mittleren Breiten entsteht dabei in sogenannten Mischphasenwolken, welche aus Wassertröpfchen und Eiskristallen bestehen.

Die Eiskristallkonzentration und die räumliche Verteilung der Wassertröpfchen und Eiskristalle in einer Mischphasenwolke bestimmen deren Strahlungseigenschaften und die räumliche und zeitliche Verteilung des Niederschlags. Der genaue Ursprung der Eiskristalle ist allerdings ein Rätsel. Die ersten Eiskristalle entstehen durch Nukleation an einem Eiskeim. Messungen auf dem Jungfrauoch haben gezeigt, dass die Eiskristallkonzentration die Konzentration von Eiskeimen um mehrere Größenordnungen übertrifft. Zusätzliche Prozesse müssen daher zu einer Erhöhung der Eiskristallkonzentration in einer Wolke führen. Infrage kommt hierfür das Herabfallen von Eiskristallen aus einer höher gelegenen Wolke, das Zerbrechen von Eiskristallen durch Kollision oder das Aufwirbeln von Eiskristallen vom Boden (Abb. 1).

Dieses Projekt zielt darauf ab aufgewirbeltem Schnee zu messen. Dazu haben wir einen 12m hohen Aufzug am Turm des Sonnblick Observatoriums installiert (Abb. 2). Ein holographisches Instrument auf diesem Aufzug bestimmt die Änderung der Eiskristallkonzentration mit der Höhe. Damit soll der Einfluss des aufgewirbelten Schnees auf die Wolken genauer quantifizieren zu können.

Where do ice crystals originate

As moist air is lifted over mountains, it cools and water condenses leading to the formation of precipitation. This process known as orographic precipitation is essential for the world's fresh water supply. As such, the Alps are known as the "water towers of Europe". The majority of precipitation in the mid-latitudes forms in mixed-phase clouds, which consist of both water droplets and ice crystals.

The ice crystal concentration as well as the spatial distribution of the water droplets and ice crystals in a mixed-phase cloud determine the cloud radiative properties and the temporal and spatial distribution of precipitation. However, the exact origin of ice crystals remains an enigma. First, ice crystals in a cloud form by primary nucleation on insoluble particles like dust, known as ice nucleating particles. Measurements at the High Altitude Research Station Jungfrauoch (Switzerland) showed that the ice crystal numbers exceed the number of ice nucleating particles by several orders of magnitude. Therefore, additional mechanisms have to be active to produce the observed ice crystal concentration. Possible mechanisms are sedimenting ice crystals from a cloud layer aloft (seeder-feeder process), the break-up of ice crystals upon collision (ice multiplication) or the lifting of ice crystals from the ice- and snow-covered surface (hoar frost or blowing snow) (Fig. 1).

The goal of this project is to measure the influence of blowing snow on orographic clouds. For this reason, we installed an elevator of with a height of 12m at the tower of the Sonnblick observatory (Fig. 2). A holographic imager mounted on the elevator measures the change of the ice crystal concentration with height. With this approach, we are able to determine the impact of blowing snow on orographic clouds.



Elevator with the Holographic Imager at the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: A. Beck

Autoren /Authors

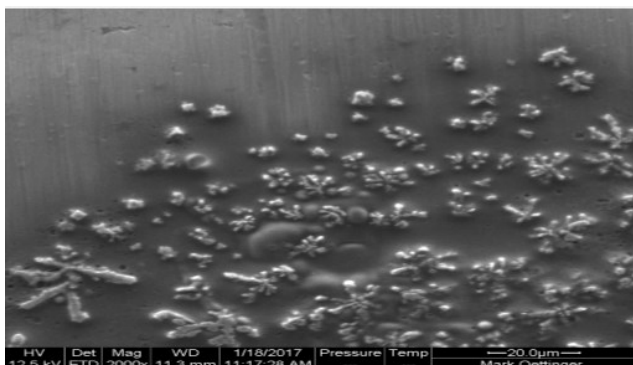
A. Beck¹, [Dr. J. Henneberger](#)¹, Prof. U. Lohmann¹

1) Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zurich
Link: www.iac.ethz.ch/group/atmospheric-physics.html

Ansprechpartner /Contact Person

Alexander Beck
PhD Student
Alexander.Beck@env.ethz.ch

Kristallisation - auf der Suche nach Eiskeimen



Im Exsikkator sublimierter Schnee. Die Kristalle sind Streusalz.
Snow sublimated in a desiccator. The crystals are salt that was present.
Quelle/Source: M. Oettinger

Ziel des Projekts ist, mehr über die Chemie von Eiskeimen zu erfahren, denn leider blieb es der Wissenschaft bislang verwehrt, große Mengen an fundierten Daten darüber zu erlangen, trotz einer Historie der Suche danach, die bis in die 1950er Jahre zurückreicht. Mit *Kristallisation* soll nebst anderen Projekten unter dem Dach von *INUIT* mit einem neuen Ansatz die Suche fortgesetzt werden.

Grund für die Suche ist, dass Schnee wie auch Regen in den Wolken oft zuerst als Schnee entsteht, in den Klimamodellen aber keine detaillierte Information darüber enthalten ist, welche Aerosolpartikel vorhanden sind und wie wahrscheinlich sie zu einem Regenereignis beitragen können. Das Projekt soll die Datenlage dort verbessern. **Auf** dem Sonnblick Observatorium sollen bei günstigem Schneefall Schneeflocken gesammelt werden, die in Ihrer Struktur der bekannten symmetrischen Form einer Schneeflocke entsprechen. Finden sich solche Schneeflocken auf im Freien ausgelegten Kupfersubstraten, wird mit einem speziell an Minustemperaturen angepassten Dokumentenscanner ein Hochauflösendes Bild dieser 20 mal 20 mm großen Substrate erstellt, um eine Aussage darüber machen zu können, wo genau die Schneeflocke auf dem Substrat gelandet ist. Um dann aber an den Eiskeim der Schneeflocke heranzukommen, wird das Substrat in einem Exsikkator evakuiert und das Eis sublimiert, während nur die Partikel übrig bleiben.

Im Rasterelektronenmikroskop werden die Substrate dann auf Partikel untersucht. Um dort den exakten Ort des Eiskeimes auf dem Substrat bestimmen zu können, helfen zwei Faktoren: zum Einen beginnt das Wachstum der Schneeflocke exakt im Zentrum des symmetrischen Kristalls und zum Anderen lässt sich dieses Zentrum im REM durch das hochaufgelöste Bild der Schneeflocke aus dem Scanner lokalisieren. Auf diese Weise soll eine möglichst große Anzahl von Proben gesammelt und analysiert werden, um dann Aussagen über die Chemie und weiterer Parameter von Eiskeimen machen zu können.

Kristallisation - in search of ice nuclei

The aim of this project is to learn more about the chemistry of ice nuclei. Although research has been conducted starting in the 1950s, there have not been any significant findings yet. *Kristallisation* and other projects under the umbrella of *INUIT Research Unit* are a new approach to this search.

We would like to know more about ice nuclei because snow, and also rain start as ice crystals in the clouds. Also, current climate models do not contain information about which kind of aerosol particles are present in the air and which of them contribute to rainfall. The project aims to contribute data to this research topic.

We will collect snowflakes at the Sonnblick observatory, that have the commonly-known symmetric structure. When these special snowflakes are found on laid out copper substrates during snowfall, high resolution images are made on a document scanner, which has been specially adapted to low temperatures predominant at Sonnblick. This image will help later on, to tell where exactly the snowflake laid on the 20 x 20mm substrate. In order to access the ice nuclei, the snow will afterwards sublimate in a desiccator at near vacuum pressure, leaving the particles behind on the substrate. We will then examine it with a scanning electron microscope. Next, to be able to find the particles again on the surface of these substrates two factors are of help: first, the snowflake starts to grow exactly in the center of the symmetric structure; thus the particle must be there. Second, we can locate the center by examining the scanner's high resolution image.

With these methods, we will collect and analyze as many samples as possible, in order to further our knowledge of the particles' chemistry and other properties.



Kristallisation: Scanner links, Mitte: Temperaturmanagement, rechts: Exsikkator mit Manometer und hinten rechts: Vakuumpumpe
Kristallisation: Scanner on the left, temperaturemanagement in the center, desiccator with manometer on the right and vacuum pump in the back

Autoren /Authors

Mark Oettinger
Institut für Angewandte Geowissenschaften
Technische Universität Darmstadt
<http://tiny.cc/geowis>

Ansprechpartner /Contact Person

Prof. Dr. Konrad Kandler
Email: kandler@geo.tu-darmstadt.de



Projekt EIS am Sonnblick



Eislastmessung am Sonnblick
Ice load measurements at Sonnblick
Quelle/Source: H. Scheer

Das Projekt EIS widmet sich dem Thema Vereisung bodengebundener Objekte, das vor allem im Infrastrukturbereich von Bedeutung ist, und dient dem besseren Verständnis von Vereisungsprozessen und der Messung von Vereisungshäufigkeiten und Eislasten.

Unterschieden wird zwischen Vereisung durch Niederschläge und Vereisung in Wolken oder Nebel. Vereisungsarten sind neben Nassschnee und Glatteis, Reif, Raureif und Raueis, wobei am Sonnblick vor allem letztere Gruppe von Bedeutung ist. Eislastmessungen werden am Sonnblick seit Jänner 2016 mittels IceMonitor™ (Hersteller Combitech) nach ISO-Standard 12494 *Atmospheric icing of structures* durchgeführt. Neben der automatischen Masse-messung wird von den Beobachtern der Eisansatz am IceMonitor (Durchmesser) und an einem nicht-rotierenden Zylinder (Raureiffahne) gemessen. Ergänzend dazu dokumentieren Webcam-Aufnahmen Eisbildungsprozesse und Eisabbau bzw. Eisabfall. Durch die Drehbewegung des Zylinders kommt es bei Raureifbildung zu einem allumseitigen Ansatz, welcher in der Natur so kaum vorkommt, da sich Raureiffahnen nur entgegen der vorherrschenden Windrichtung bilden. Durch die allumseitigen Raureifablagerungen verlangsamt sich der Prozess des Eisabfalls gegenüber dem nicht rotierenden Stab markant. Eisfahnen am Referenzstab werden leichter durch Wind abgebrochen oder fallen bei Sonneneinstrahlung durch die Erwärmung der eisfreien Bereiche des Metallstabs leichter ab. Die maximale Vereisung am Sonnblick wurde am 22.11.2016 im Zuge einer Südwestwetterlage mit knapp über 11 kg und einer maximalen Raureiffahne von 35 cm erreicht.

Project EIS at Sonnblick

The project EIS deals with icing of structures near ground level. This topic matters especially for infrastructure (masts, towers of transmission lines). Aim of the project is a better understanding of icing processes and measuring the frequency of occurrence of icing and ice loads due to lack of this data in Austria.

Atmospheric icing is classified according to two different formation processes, such as precipitation icing and in-cloud icing. Types are wet snow, freezing precipitation producing glaze and soft rime as well as hard rime. The latter are the most important ones for the Sonnblick location. Onsite measurements are performed by IceMonitor™ (manufacturer Combitech) according to ISO-12494 standard *Atmospheric icing of structures*. Additionally to automatized measurements of ice loads, observations are carried out for the dimensions of the ice amounts at IceMonitor (diameter) and a non-rotating reference cylinder (length of rime vanes). Continuous available webcam pictures document the processes of ice building processes as well as the degradation and spontaneous ice fall. The rotation of the cylinder causes high differences of ice amounts between the non-naturally all-side ice accretion at the IceMonitor and rime vanes (growth against the wind direction) of the reference cylinder. The vanes are faster broken by wind gusts and due to solar radiation the differential heating of the cylinder accelerates melting. The maximum icing event at Sonnblick occurred during a phase with south westerly flows on 22/11/16; the resulting ice mass reached nearly 11 kg, the vane of the hard rime had a length of 35 cm.



Maximale Raureiffahne
Maximum hard rime
Quelle/Source: H. Scheer

Autoren /Authors

H. Kaufmann¹

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

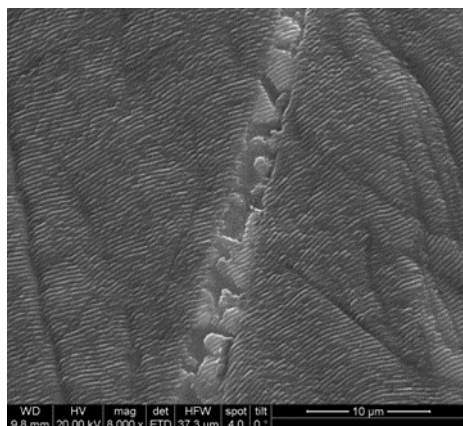
Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Hildegard Kaufmann

Klimatologin in der Fachabteilung Klima

hildegard.kaufmann@zamg.ac.at

Nice: Nanostrukturierung



Diamantoberfläche, Periodizität der Ripples ca. 350 nm.
Diamond surface, ripple periodicity approx. 350 nm
Quelle/Source: IFT-LLF, USTEM TU Wien

Unter entsprechenden atmosphärischen Bedingungen kann es zum Anhaften von Schnee/Eis bzw. zum Vereisen auf der Oberfläche von Bauteilen und Komponenten, die im Freien eingesetzt werden, kommen. Dies betrifft beispielsweise Brücken, Kräne, Photo-voltaikanlagen, oder auch Messgeräte. Aus diesem Grund werden bereits seit längerem unterschiedlichste Verfahren, die eine derartige Eisbildung bzw. das Anhaften von Schnee/Eis verhindern sollen, eingesetzt. Allerdings sind auf Grund verfahrens-bedingter Nachteile ihre Einsatzmöglichkeiten oftmals beschränkt. Im Rahmen eines gemeinsam beantragten Forschungs-projekts wollen wir daher ein alternatives Verfahren, welches diese Eisbildung verringern soll, untersuchen. Wir nehmen an, dass sich hydro-phobe bzw. superhydrophobe Eigenschaften von Ober-f-lä-chen positiv auf eine Verminderung des Anhaftens von Eis/Schnee auswirken. Mit Hilfe eines Ultrakurzpulslasers werden wir daher Nanostrukturen auf technischen Ober-flä-chen erzeugen. Der von uns verwendete Laser emittiert Pulse mit einer Dauer von etwa 30 Femto-sekunden.

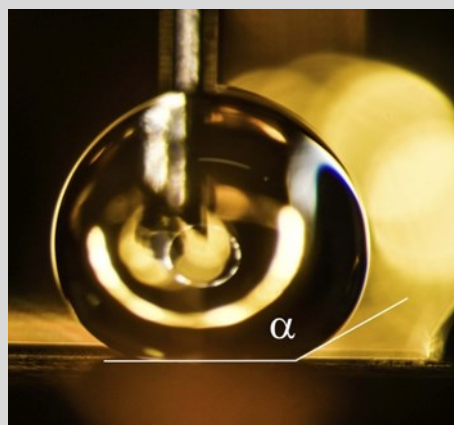
Durch die Laserbearbeitung können periodische Nano-struk-turen (Ripples) mit Abmessungen kleiner 1 µm, die zu (super)-hydrophoben Ei-gen--schaften führen können, erzeugt werden. Diese Nanostruk-tu-ren sollen das Anhaften von Schnee/Eis ver-meiden, erschweren oder zumindest das Entfernen von Eisschichten, die sich dennoch auf der Oberfläche gebildet haben, erleichtern. Zusammenhänge zwischen den mittels Laserbearbeitung erzeugten Nano-strukturen, ihren (super)-hydro-phoben Eigen-schaften und dem Anhaften von Eis und Schnee sollen untersucht werden. Einzelne Proben werden unter realen Bedingungen am Observatorium Sonnblick getestet werden.

Nice: Nanostructuring

Depending on atmospheric conditions, snow/ice can adhere on surfaces of components and assemblies used outdoors. For example, bridges, cranes, solar panels or measuring instruments suffer from ice accretion. For this reason, many different techniques have been used to prevent freezing for quite some time. However, their usage capabilities are frequently limited due to process-inherent drawbacks.

Within the framework of a joint project, we will try to evaluate an alternative procedure to prevent freezing. We assume that hydrophobic or superhydrophobic properties of surfaces can be effective in preventing ice accretion. Nanostructures will be produced on surfaces of technical products by means of an ultrafast laser system. The laser used for the experiments emits short pulses with a duration of a approx. 30 femtoseconds.

Due to laser processing, periodic nanostructures (ripples) with feature sizes of less than 1 µm can be generated. Such small structures can show (super)hydrophobic properties and should help to prevent or hinder ice accretion. Since it is not always possible to prevent freezing of surfaces, we assume that ice removal should be facilitated by means of nanostructured surfaces. We will evaluate possible dependencies between laser generated nanostructures, their (super)-hydro-phobic properties and adherence of ice and snow. Selected samples will be tested under real-world conditions at Sonnblick observatory.



Wassertropfen mit großem Kontaktwinkel α auf einer hydrophoben Oberfläche
Water droplet with a large contact angle α on a hydrophobic surface
Quelle/Source: IFT-LLF, TU Wien

Autoren /Authors

G. Liedl¹, R. Pospichal¹

1) Inst. für Fertigungstechnik und Hochleistungslasertechnik

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Gerhard Liedl

a.o. Univ. Prof.

gerhard.liedl@tuwien.ac.at



Höchst gelegene Lawinenstation



Schneedeckenuntersuchung und Stabilitätstests mit ausgeprägtem Saharastaub
Snowpack investigation and stability tests with distinctive Sahara dust layer
Quelle/Source: M. Daxbacher

Das Sonnblickobservatorium ist die höchstgelegene Lawinenmeldestation des Landes und seit den 1960ern ein fixer Bestandteil des Info-Netzwerkes.

Der Standort ist Teil des Frühbeobachternetzwerkes, ist aktiver Partner im Team der Geländebeobachter und ist auch ein wesentliches Element für die Arbeit der Lawinenkommission in Kolm Saigurn und im Rauriser Tal. Somit liefert das Observatorium einen wichtigen Beitrag für mehr Sicherheit im Salzburger Winter!

Zwischen November und Mai wird täglich um 06:30 vom Sonnblick an die Lawinenwarnzentrale gemeldet. Sämtliche lawinenrelevanten Informationen über Wetter und Schneedeckenentwicklung werden penibel aufgezeichnet und kommuniziert. Dazu gehören zum Beispiel die Triebsschneebildung (Umfang, Mächtigkeit, Höhenstufe, Störanfälligkeit), die Neuschneeverteilung, sowie Temperatur- und Strahlungsauswirkung auf die Schneedecke. Nur mit permanenten Beobachtungen in dieser Höhenlage kann der Unterschied in den verschiedenen Elementen der Schneedecke zwischen den mittelhohen Lagen rund um 2000 m und dem Hochgebirge über 3000 m erfasst werden.

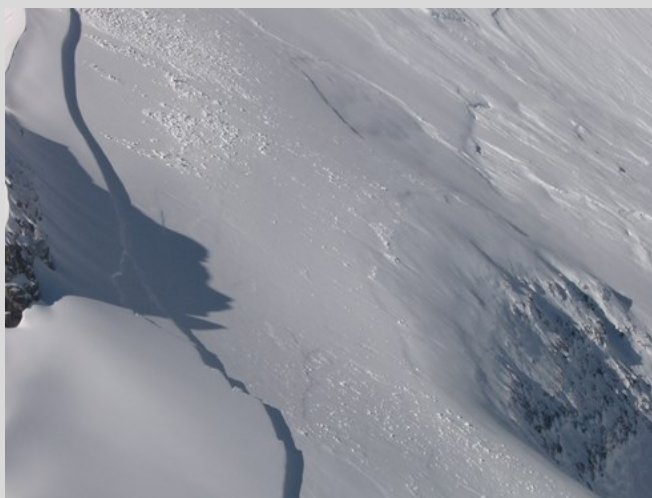
Neben den täglichen Beobachtungen werden vom Beobacherteam regelmäßig Schneedeckenuntersuchungen und Stabilitätstests zwischen Neubau und dem Observatorium durchgeführt. Damit bekommt man einen tieferen Einblick in die Schneedecke, es zeigen sich Schwachschichten und mögliche Bruchfortpflanzungen. Besonders wichtig ist auch die Rolle der gut ausgebildeten Lawinenbeobachter am Sonnblick als Wahrnehmer von Gefahrenzeichen im Gelände – gerade durch den umfassenden Einblick in die umgebende Bergwelt, können Lawinenabgänge sehr gut dokumentiert werden.

Highest situated avalanche site

The Sonnblick Observatory is the highest situated avalanche reporting station of the country and ever since the 1960s an integral part of the avalanche information network.

The site is part of the early morning avalanche observer network, a committed partner within the terrain observation team and also it plays a vital role regarding the activity of the local panel for avoiding avalanche accidents in Kolm Saigurn and the Rauris valley. Hence, the Sonnblick Observatory makes a significant contribution to safety during winter in Salzburg!

Between November and May reports are made daily at 6:30am to the avalanche center. All information on weather and snow pack development which is relevant for avalanche safety is registered and communicated thoroughly. This includes for instance the evolvement of wind-drifted snow situations (spatial distribution of snowdrift deposits, thickness of the windslab layer, how easy to trigger), the spatial distribution of new snow, as well as the consequences of radiation and the change of temperature for the snowpack. Only due to constant monitoring at the Observatory's altitude we are able to determine differences between the exposures of medium height around 2000m and the high mountain region over 3000m regarding the various elements of the snowpack. Apart from daily report the observers conduct stability tests and snowpack investigations at the area between the Observatory (3.100m) and the alpine hut Neubau (2100m) on a regular basis. This provides a detailed insight into the snowpack, which enables to make weak layer and potential crack propagation recognisable. The well trained avalanche observers' ability to spot danger signs in the surrounding mountain terrain is of particular importance, as it allows to keep thorough records of avalanche activity



Triebsschneesituation durch Föhn – Sonnblick ist prädestiniert als Lawinenstandort
Wind-drifted snow due to Föhn – Sonnblick is predestinated as avalanche site
Quelle/Source: B. Niedermoser

Autoren /Authors

B. Niedermoser¹

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Salzburg

Link: www.lawine.salzburg.at

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Bernhard Niedermoser

Leiter Lawinenwarnzentrale Sbg / Head of Avalanche Service

niedermoser@zamg.ac.at

Schneechemie

Seit 30 Jahren wird die winterliche Schneedecke am Sonnblick als Archiv für Umweltbelastungen genutzt. Alljährlich werden Ende April – d.h. am Ende der Winterperiode und bevor die Schneedecke zu schmelzen beginnt - Schneeschächte bis zum Sommerhorizont des letzten Jahres gegraben. Schicht für Schicht wird Schnee entnommen vor Ort untersucht und tiefgekühlt zur chemischen Analyse nach Wien gebracht.

Die chemische Zusammensetzung des Schnees ist auch eine Folge großräumiger Transporte von Schadstoffen. So erkennt man am Sonnblick eindrucksvoll den Rückgang der Sulfatbelastung im Schnee – eine Erfolgsgeschichte der Umweltmaßnahmen in Europa.

Folgende Ziele werden mit dem Projekt verfolgt:

- Langfristiges Monitoring der chemischen Zusammensetzung der Schneedecke
- Zuordnung einzelner Schichten zu Niederschlagsereignissen und deren Beschreibung
- Quantifizierung des Beitrags von Ferntransportes von Schadstoffen in Europa an der Deposition
- Verständnis der Prozesskette: Luftschadstoff - Einbindung in den Niederschlag – Deposition

Zusätzlich zu der chemischen Analyse werden Kornform und Korngröße, Härte, Wassergehalt, Temperatur und Dichte der einzelnen Schichten bestimmt. Aus diesen Kenngrößen und den meteorologischen Messungen am Sonnblick können die einzelnen Schichten speziellen Niederschlagsereignissen zugeordnet werden. Von besonderem Interesse sind dabei die Staubfälle aus der Sahara, die eine deutliche Pufferwirkung gegenüber den sauren Bestandteilen in der Schneedecke ausüben.



Schneeprobennahme / Collection of samples
Quelle/Source: B. Hynek

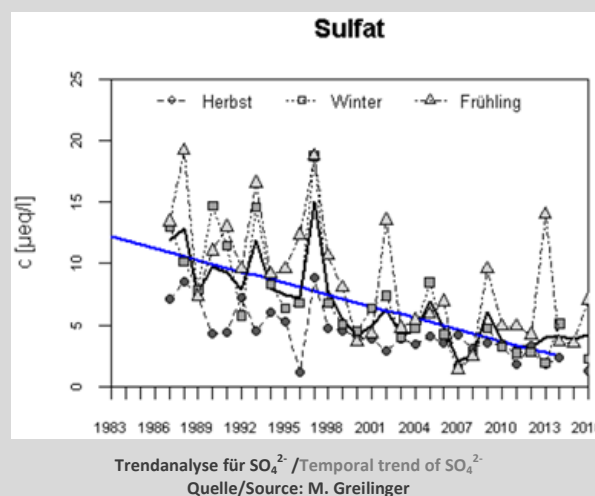
Snow-Chemistry

Since 30 years the snow cover accumulating at the Sonnblick during wintertime is used as an archive to evaluate environmental pollution. Every year at the end of April, just before snow melt is likely to occur, scientists dig snow pits down to the horizon when winter accumulation has started. Then 10 cm layers of snow samples are collected, examined at the site and sent to the lab in Vienna for chemical analyses. The chemical composition of snow is strongly influenced by long range transport of air pollutants. Thus the decrease of sulfur emissions is impressively reflected in the snow cover at Sonnblick.

Generally the project is aiming to investigate the following topics:

- Long-term monitoring of the chemical composition of the snow cover
- Correlation between single snow layers and deposition events and subsequent analysis
- Evaluation of the importance of long range transport regarding overall deposition loads
- Analysis of the process: air pollutant – scavenging – deposition

In addition to the chemical analyses grain size and shape, water equivalent, hardness, temperature and density of the snow are determined for every single layer. The evaluation of these parameters and of meteorological measurements conducted at the Observatory allows the alignment of single layers to special precipitation events. Transport of mineral dust origination in the Sahara is of special interest as the input of dust markedly changes the composition of the snow cover.



Autoren /Authors

M. Greilinger¹, A. Kasper-Giebl²

1) ZAMG, Klimaforschung

2) TU-Wien, Inst. für Chem. Technol. und Analytik, Umweltanalytik

Ansprechpartner /Contact Person

Marion Greilinger

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Email: marion.greilinger@zamg.ac.at

Radionuklidtransport im Schnee



Schneeprofil 2016 am Sonnblick (360 cm) mit markanter Sahara-Staub-Schicht.
Snow profile 2016 on Sonnblick (360 cm) with prominent Saharan dust event layer.
Quelle/Source: K. Hürkamp

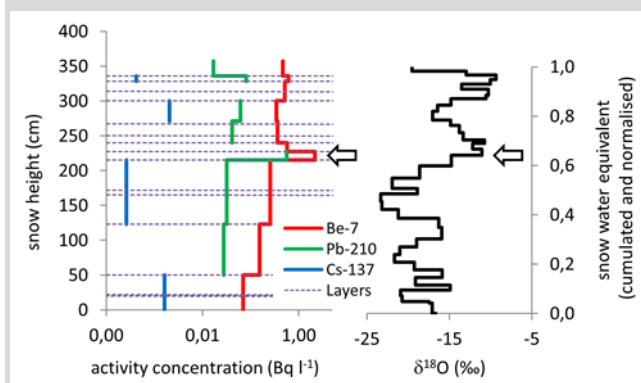
Im Rahmen des VAO-II (Virtuelles Alpenobservatorium) Teilprojektes III/03 wurde am 01.06.2016 am Sonnblick ein Schneeprofil gegraben und beprobt, um darin die Verteilung der Umweltradionuklide Be-7, Pb-210 und Cs-137 und der stabilen Wasserisotope H-2 und O-18 zu bestimmen.

Im Teilprojekt „Auswirkung des Klimawandels auf den alpinen Wasserhaushalt und die Umweltradioaktivität“ werden mit Hilfe dieser Tracer die Transportprozesse von Radionukliden im Schnee untersucht, um deren räumlich-zeitliche Freisetzung mit dem Schmelzwasser besser prognostizieren zu können. Über die stabilen Isotope lassen sich Evaporations- und Schmelzprozesse in einzelnen Schichten nachweisen, die zu Anreicherung bzw. Verlagerung der enthaltenen Nuklide führen. Die in 2015 und 2016 durchgeführte Aufnahme von Schneeprofilen jeweils am Saisonende auf Zugspitze (D, 2.420 m), Jungfraujoch (CH, 3.400 m) und Sonnblick (A, 3.110 m) dient dazu, den Ist-Zustand der deponierten Umweltradionuklide an unterschiedlichen Lokalitäten zu ermitteln, um klimabedingte Änderungen des Wasser- und Radionuklidhaushaltes für die Zukunft daraus abzuleiten. An hochalpinen Standorten ohne Abfluss an der Schneebasis reichern sich über den Winter deponierte Radionuklide in der Schneedecke an und können so im Frühjahr bei der ersten Schneeschmelze in relativ kurzer Zeit in hohen Konzentrationen an das Oberflächenwasser abgegeben werden, wo sie über Grund- und Trinkwasserreservoir eine signifikante Strahlenexposition für den Menschen verursachen können.

Die Studie wurde finanziert durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz.

Radionuclide transport in snow

In the framework of the VAO-II (Virtual Alpine Observatory) sub-project III/03 a snow profile was dug on Mt. Sonnblick to determine the distribution of the environmental radionuclides Be-7, Pb-210 and Cs-137 and the stable water isotopes H-2 and O-18. In the sub-project “Impact of climate change on the alpine water balance and environmental radioactivity” these tracers are used to investigate transport processes of radionuclides in snow, for a better prediction of their spatio-temporal release to surface waters. The stable isotopes give evidence about evaporation and melt processes in single snow layers which lead to enrichment or relocation of contained radionuclides. The investigation of snow profiles at the end of the winter seasons 2015 and 2016 on Mt. Zugspitze (D, 2,420 m), Jungfraujoch (CH, 3,400 m) and Sonnblick (A, 3,110 m) serves to determine the current state of deposited environmental radionuclides at different locations for the assessment of climate-induced changes of the water and radionuclide balance in the future. In high-altitude regions where no snowmelt runoff at the base of the snow cover occurs, deposited radionuclides will accumulate in the snowpack during the winter and can be released to surface waters in relatively short time periods and high concentrations after snowmelt initiation in spring. They are able to cause severe impact on the water quality of ground and drinking water reservoirs and may provide a risk for radiation exposure to humans.



Verteilung der Radionuklide (links) und von O-18 (rechts) im Schneeprofil am Sonnblick am 01.06.2016. Anreicherungen von Be-7, Pb-210 und O-18 (Evaporation und Schmelze) in der sedimentreichen Sahara-Staub-Schicht (i) erkennbar.
Distribution of radionuclides and O-18 in the snow profile at Mt. Sonnblick on 01.06.2016. Enrichments of Be-7, Pb-210 and O-18 (indicating evaporation and snowmelt) observed in the sediment-rich Saharan dust layer (i).

This research received funding from the Bavarian State Ministry of the Environment and Consumer Protection.

Autoren /Authors

K. Hürkamp, J. Tschiersch et al.
Helmholtz Zentrum München, Institut für Strahlenschutz
Ingolstädter Landstraße 1, D-85764 Neuherberg
<http://www.schneefernerhaus.de/forschung/vao-ii.html>

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Kerstin Hürkamp
Projektleiterin VAO-II Teilprojekt III/03
kerstin.huerkamp@helmholtz-muenchen.de

ODL-Sonde



Abb./Fig.01:
Links: Sonde-Ortsdosisleistung am Sonnblick Observatorium, Foto@H.Scheer
Rechts: Schema der Sonde mit a) Niederdosiszählrohr, b) Hochdosiszählrohr, c) Auswerteelektronik. Quelle: <https://odlinfo.bfs.de/images/uploads/ODL-Messsonde-Info.jpg>
Left: Sensor-local dose rate at Sonnblick Observatory, photo@H.Scheer
Right: Scheme of the sensor with a Geiger counter für a) low dose rate, b) high dose rate, c) evaluation electronic. Source: <https://odlinfo.bfs.de/images/uploads/ODL-Messsonde-Info.jpg>

„ODL“ steht für Ortsdosisleistung und gibt die Menge an äußerer radioaktiver Strahlung in einer bestimmten Umgebung. Die ODL-Sonde wird am Sonnblick auch kurz Geigerzähler genannt.

Seit den 1980er existiert in Österreich ein flächendeckendes automatisches Überwachungssystem zur Erfassung der Ortsdosisleistung und der Luftkontamination eingerichtet. Das Sonnblick Observatorium ist eine Station in diesem Messnetz. In 1983/84 wurde hierfür eine ODL-Sonde installiert (Abbildung 01), die die Gamma-Ortsdosisleistung rund um die Uhr erfasst. Abbildung 2 zeigt die Korrelation der Ortsdosisleistung mit der Schneehöhe der ODL-Sonde am Sonnblick. Die Abbildung zeigt mit dem Auf und Ab der Kurven einen ausgeprägten Jahresgang. Dieser Jahresgang entsteht, weil im Winter die Schneedecke am Sonnblick die Gammastrahlung der natürlichen Radionuklide im Boden teilweise abschirmt und das Entweichen des natürlichen radioaktiven Edelgases aus dem Boden erschwert. Damit ergibt sich im Winter eine deutlich reduzierte Gammadosisleistung.

Das Strahlenfrühwarnsystem wird von der Strahlenschutzabteilung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) betreut. Seit dem Jahr 2003 führt das Umweltbundesamt im Auftrag des BMLFUW das Systemoperating (Betriebsführung, technische Kontrolle und Beratung) durch, siehe Berichte unter <https://www.bmlfuw.gv.at/>.

ODL-Sensor

“ODL” stands for “Ortsdosisleistung”, which means in English “local dose rate”. This informs us about the amount of external radioactive radiation at one specific spot. The “ODL-sensor” is also called “Geiger counter” at the Sonnblick Observatory.

Since the 1980's a nationwide automatically monitoring and control system has existed to gather the local dose rate and the air portmanteau. In 1983/1984 a ODL-sensor was installed at the Sonnblick Observatory (Fig.01). Figure02 shows the correlation between the local dose rate and the snow depth of Sonnblick's ODL-sensor. This shows a shifting increasing and decreasing line related to seasonal cycles. In winter, Mt. Hoher Sonnblick is fully covered with snow. Such snow cover shields the gamma radiation of the natural radionuclide stored in the ground. Due to the snow cover, the radionuclide cannot escape into the air. Hence the local dose rate is significantly reduced during winter times.

The radiation early-warning-system is supervised by the department of radiation protection of the Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management. (BMLFUW). The "Umweltbundesamt" has supervised the operating system on behalf of the BMLFUW since 2003. Please checkout the reports on <https://www.bmlfuw.gv.at/>.

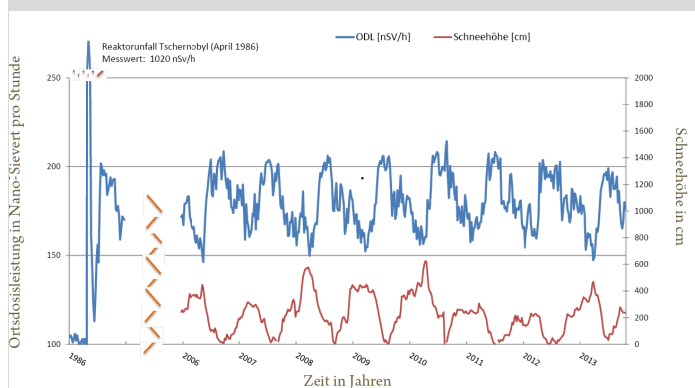


Abbildung 02: Korrelation Ortsdosisleistung und Schneehöhe der ODL-Station Sonnblick
Figure02: Correlation local dose rate and snow depth at ODL station Sonnblick
Quelle/Source: Das österreichische Strahlenfrühwarnsystem, Jahresbericht 2014-2015, BMLFUW, ISBN 978-3-903129-31-3 -

Autoren /Authors

E. Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Sonnblick Observatorium
elke.ludewig@zamg.ac.at



“Mitbringsel” der Luft nach nuklearen Unfällen

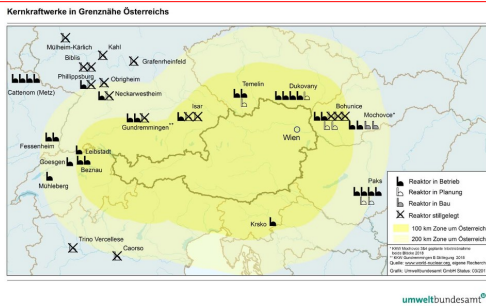


Abb. 1: Kernkraftwerke in Grenznähe Österreichs
Fig. 1: Nuclear power plants in the vicinity of Austria
Quelle/Source: Umweltbundesamt GmbH / Environment Agency Austria 2016

Unfälle in Nuklearanlagen können radioaktive Stoffe in die Atmosphäre freisetzen, die dann über weite Distanzen transportiert werden und später auf der Erdoberfläche abgelagert werden. Experten der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) messen auf dem Sonnblick routinemäßig die an Aerosole angelagerten Radionuklide. Bei Kernkraftwerksunfällen liefert die Analyse der radioaktiven Wolke wertvolle Informationen über das Unfallereignis und dessen Auswirkung auf die Bevölkerung.

Rasche Umsetzung von Schutzmaßnahmen
Auf dem Sonnblick steht eine leistungsfähige Anlage zum Sammeln von Aerosolen auf Filterpapier. Nach der Besaugung werden die Filter in der Strahlenschutz-Abteilung der AGES Linz auf Radioaktivität untersucht. Diese Auswertungen werden im Auftrag des Lebensministeriums (BMLFUW) durchgeführt. Sollten radioaktive Partikel künstlichen Ursprungs über die Luft nach Österreich transportiert werden, kann mit diesen Messungen die Dosis und Gesundheitsgefährdung für die Bevölkerung abgeschätzt werden. Diese Informationen helfen den Behörden bei der Festlegung von entsprechenden Schutzmaßnahmen.

Hochauflösende Gamma-Spektrometrie am Beispiel FUKUSHIMA
Aufgrund der hohen Empfindlichkeit der Messgeräte können schon Konzentrationen von wenigen radioaktiven Aerosolen pro Kubikmeter Luft bestimmt werden. Nach dem Kernkraftwerkunfall von Fukushima (Japan) im März 2011 konnte so sehr genau der zeitliche Verlauf der nach Österreich transportierten radioaktiven Aerosole beobachtet werden (Abb. 2). Die gemessenen Konzentrationen waren sehr gering (ca. ein Zehntel des natürlichen Radionuklids Beryllium-7). Eine Gesundheitsgefährdung für die Bevölkerung bestand nicht.

Vielerlei Nebennutzen
Neben dem Nachweis strahlender Luftteilchen liefern die Messungen auch Informationen über verschiedene Prozesse in der Atmosphäre - zum Beispiel bei Verwendung von Beryllium-7 als so genannter “Tracer” für Untersuchungen über Ozonverfrachtung.

“Souvenirs” In Air After Nuclear Accidents

Accidents in Nuclear Power Plants may release radioactive material into the atmosphere. Such substances are transported over very long distances and deposited at the earth’s surface. At the Sonnblick-Observatory aerosol-bound radionuclides are measured routinely by experts of the Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES). In case of an accident in a nuclear power plant the analysis of the radioactive cloud provides essential information about health effects for the population.

Rapid Implementation of Precautionary Measures
At the Sonnblick-Observatory a high-performance system for collecting aerosols on glass fiber filters is installed. After aerosol-sampling the filters are analyzed with regard to radioactivity at the AGES Department of Radioecology and Radon in Linz. This work carried out on behalf of the Austrian Ministry of Environment. If radioactive particles of man-made origin are transported to Austria by air, these measurements make it possible to estimate the dose and health hazards to the population. This information helps the responsible authority to set the necessary precautionary measures.

High Resolution Gamma-Spectrometry: Case Example of FUKUSHIMA
With the high-resolution gamma-spectrometers the exact concentration of radioactive particles in air are determined. Due to the high sensitivity of the measurement system it is possible to detect concentrations of a few radioactive aerosols per cubic meter air. After the accident at the nuclear power plant of Fukushima (Japan) in March 2011 the timeline of transportation of radioactive aerosols to Austria could be observed accurately (Fig. 2). The measured concentrations were very low (approximately a tenth of the concentration of the natural radionuclide Beryllium-7). There was no health risk to the population.

Many Kinds of Additional Benefits
Beside the evidence of radioactive particles in air the measurements are also giving information about various processes in the atmosphere – for example when using Beryllium-7 as a tracer for investigations on ozone-transportation.

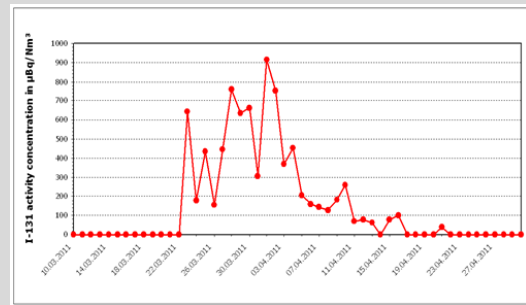
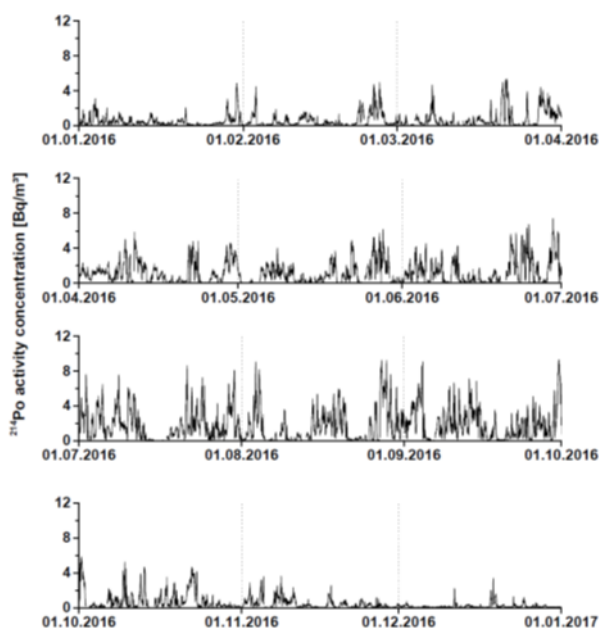


Abb. 2 / Fig. 2 Aktivitätskonzentration von Iod-131 in Österreich nach dem KKW-Unfall Fukushima / Iodine-131 (I-131) activity concentration (µBq/m³) in Austria, following the NPP Accident in Fukushima; Quelle/Source: AGES

Autoren /Authors
Wolfgang Ringer
Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, (AGES), Wieningerstrasse 8 | 4020 Linz | Austria, weitere Daten s. rechts unter Ansprechpartner, more details under Contact Person (right side).

Ansprechpartner /Contact Person
DI Dr. Wolfgang Ringer
Email: wolfgang.ringer@ages.at, www.ages.at
Abt. Radon und Radioökologie, Österr. Fachstelle für Radon, Geschäftsfeld Strahlenschutz, AGES - Österr. Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH. Dep. of Radon and Radioecology, National Radon Centre of Austria, Division of Radiation Protection, AGES - Austrian Agency for Health and Food Safety;

Langzeitmessung von ²²²Radon-Folgeprodukten



Halbstundenwerte der ²¹⁴Po-Aktivitätskonzentration am Sonnblick-Observatorium
Half-hourly mean values of ²¹⁴Po activity concentration at Sonnblick Observatory

Das radioaktive Edelgas ²²²Radon (²²²Rn, $T_{1/2} = 3.8$ Tage) entsteht durch α -Zerfall von ²²⁶Radium, einem natürlichen Bestandteil aller Böden. Ein Teil des in der oberen Bodenschicht produzierten ²²²Rn gelangt durch molekulare Diffusion in die Atmosphäre und wird dort turbulent vermischt und zerfällt. Der Fluss von ²²²Rn aus dem Boden ist zeitlich relativ konstant, so dass seine atmosphärische Konzentration von den Mischungsbedingungen in der Grenzschicht abhängt. Da der ²²²Rn-Fluss aus dem Ozean um einige Größenordnungen kleiner ist als der kontinentale Fluss, liefert die in der Atmosphäre gemessene ²²²Rn-Aktivitätskonzentration ein Maß für die Kontinentalität einer Luftmasse. Am Sonnblick-Observatorium messen wir die Aktivität des an Aerosole gebundenen kurzlebigen ²²²Rn-Folgeprodukts ²¹⁴Polonium (²¹⁴Po), welches dort mit dem atmosphärischen ²²²Rn nahezu im Gleichgewicht steht.

2016 haben wir in den Sommermonaten relativ große tageszeitliche ²¹⁴Po-Variationen an der Bergstation beobachtet, die durch die Variabilität des Vertikaltransports zustande kommen. Ab Mitte November sind die Messwerte dagegen sehr niedrig, eine Folge stabiler Schichtung und einer damit verbundenen Abkoppelung der Station von bodennahen Luftschichten. Zu dieser Zeit liegt das Sonnblickobservatorium offenbar in der „freien“ Atmosphäre.

Long-term observations of ²²²Radon-progeny

The radioactive noble gas ²²²Radon (²²²Rn, $T_{1/2} = 3.8$ days) is produced by α decay of ²²⁶Radium, a natural trace element of all soils. Part of the ²²²Rn produced in the upper soil layers can reach the atmosphere by molecular diffusion and underlies atmospheric mixing processes and decays. The ²²²Rn flux from soils is relatively constant; therefore, the atmospheric concentration mainly depends on the current atmospheric mixing conditions. As the flux from ocean surfaces is a few orders of magnitude smaller than from continents, the atmospheric ²²²Rn activity concentration is an indicator of the continentality of an air mass. At Sonnblick observatory, we measure the activity of the short-lived ²²²Rn progeny ²¹⁴Polonium (²¹⁴Po), which is almost in equilibrium with ²²²Rn.

In 2016 during summer, we observed rather large diurnal concentration variations, due to strong day-night variations of vertical mixing. Contrary, from mid-November onwards, ²¹⁴Po activity concentrations become very low, due to decoupling of the high-elevation station from boundary layer air. At that time, the station obviously samples free tropospheric air



Radonmonitor am Sonnblick Observatorium. Foto von H. Scheer
Radon-monitor at Sonnblick Observatory. Photo by H.Scheer



Autoren /Authors

Ingeborg Levin, Alessandro Capuana
Institut für Umweltphysik, Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 229
D-69120 Heidelberg, Deutschland

Ansprechpartner /Contact Person

Ingeborg Levin
Ingeborg.Levin@iup.uni-heidelberg.de



Spurengase



Zentrale Ansaugung (links) und Messgeräte (rechts)
central sampling manifold (left) and monitors (right)
Quelle/Source: Umweltbundesamt/F. Zimmerl & M. Fröhlich

Das Umweltbundesamt führt seit 1988 Messungen von Spurengasen am Sonnblick durch. Erfasst werden Ozon (O₃), Kohlen-monoxid (CO), Stickstoffoxide (NO, NO₂) sowie die Treibhausgase Methan (CH₄) und Kohlendioxid. (CO₂)

Die Messstelle wird als Teil des "Global Atmosphere Watch"-Programms (GAW) der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) betrieben.

Die Messungen dienen der Erforschung großräumigen Schadstofftransports über Mitteleuropa und der Langzeitüberwachung von Schadstofftrends in der alpinen Region.

Die Außenluft wird am nördlichen Teil des Daches der meteorologischen Station zentral angesaugt und gelangt von dort zu den Messgeräten. Die korrekte Funktion aller Messgeräte wird täglich automatisch überprüft. Viermal jährlich werden sie mit einem unabhängigen System kalibriert und so die internationale Vergleichbarkeit der Messergebnisse sichergestellt.

Die Daten der Spurengase sind von der Umwelt-bundesamt-Website prompt abrufbar.

Monitoring of trace gases

Since 1988, the Environment Agency Austria has been monitoring atmospheric trace gases at the Sonnblick site. These gases include ozone (O₃), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO, NO₂) and the greenhouse gases methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂).

The monitoring site is part of the "Global Atmosphere Watch" program (GAW) of the Meteorological World Organization (WMO).

The measurements are used for the investigation of large-scale pollutant transports across Central Europe and the long-term monitoring of pollutant trends in the alpine region.

Tabelle über Paramter und Methodik
Table of parameter and methodology

Parameter	Messmethode / measuring method
O ₃	UV-Absorption
CO	NDIR-Absorption
NO, NO ₂	Chemiluminescence
CH ₄ , CO ₂	Cavity Ring Down Spectrometrie

Ambient air is sampled via a central sampling manifold on the northern part of the roof of the meteorological station and from there distributed to the monitors. The correct operation of the monitors is checked automatically every 23 hours. The monitors are calibrated with an independent calibration system 4 times a year to ensure traceability and comparability of the measurement results at international level.

The Umweltbundesamt web site for up-to-date air quality information provides direct access to all received data.



Autoren /Authors

I. Buxbaum, M. Fröhlich, W. Spangl
Umweltbundesamt GmbH
Link: www.umweltbundesamt.at/luft/

Ansprechpartner /Contact Person

Iris Buxbaum
Umweltbundesamt GmbH
Email: iris.buxbaum@umweltbundesamt.at

Lokale Kleinstverschmutzung

Local Air Pollution

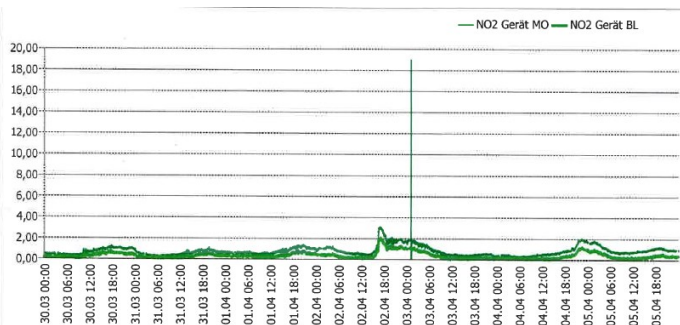


Abb.01: NO₂ Messungen [ppb] / NO₂ Measurements[ppb]

Quelle: QM Sonnblick Observatorium und Umweltbundesamt GmbH
Source: QM Sonnblick Observatory, data courtesy of Umweltbundesamt GmbH

Mit seiner Lage auf 3106m bietet das Sonnblickobservatorium den idealen Standort für verschiedenste Forschungsaktivitäten. Da die Umwelt hier noch zum größten Teil anthropogen unberührt ist und das Observatorium fern ab von Straßenverkehr, Fabriken und anderen Emissionsquellen liegt, können die von den verschiedensten Gerätschaften und Institutionen gesammelten Daten zum größten Teil unverfälscht gewonnen werden. Allerdings gibt es etwaige Einflüsse, wie zum Beispiel Emissionen des nebenliegenden Zittelhauses, sowie Bauarbeiten, Helikopterflüge, Raucher oder ähnliches, die jene Daten „verfälschen“. Solche Fremdemissionen scheinen in den Datendiagrammen als Peak auf.(siehe Abb1). Ziel ist es nun diese Peaks zu identifizieren und diese in Zusammenhang mit Fremdemissionsereignissen zu setzen. Bisherige Recherchen und Datenvergleiche haben ergeben, dass etwa das Auftreten eines CO₂ Peak auf den Aufenthalt vieler Menschen zB Gruppen von Tourengern rund um das Observatorium hindeuten. Das vorbeifliegen von Helikoptern beispielsweise verursacht ein erhöhtes Auftreten von Stickoxiden. Am Ende dieser Arbeit soll es möglich sein, jene Peaks für das jeweilige charakteristische, anthropogene Schadstoffereignis in Verbindung bringen um jene dann aus dem Diagramm herauszufiltern um somit die reinen Daten zu erhalten.

The Sonnblickobservatory with its location on 3106m offers the best possibilities for research without any influence from surroundings. Although the human factor is very little because there is no traffic, factories or other sources of emissions, there are certain human caused emissions that influence the results of some measurements. Emissions from the „Zittelhaus“ next to the Observatory, construction work, exhaust emissions of flights from helicopters, gliders our small airplanes, the breath of hikers and smoking people on the terrace in front of the Observatory are some of that Emissions. These are apparent as peaks in the recorded curves of aerosols. The securities issues for account of another have to be identified and be filters out to get the clean from the results of the research. By the time my research an comparing the measurements from the last couple of years produced the result that for example every time there is a group of people around the observatory there is a significant CO₂ peak. Flying helicopters cause occurrences of nitrogen dioxid. And the end of this research we should be able to identify the significant peaks and remove them from the diagram so we get the row, unpolluted dates.

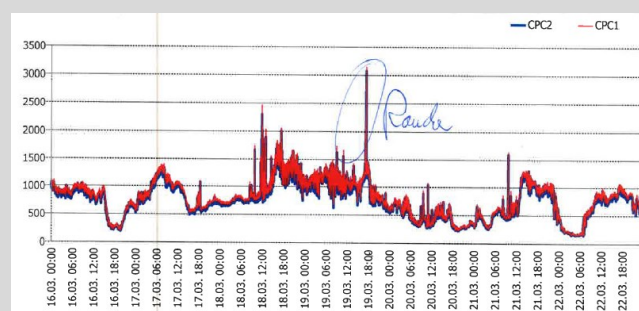


Abb./Fig.02: Staubkonzentration CPC [1/cm³] / Dust ConcentrationCPC [1/cm³]

Quelle: QM Sonnblick Observatorium und TU-Wien

Source: QM Sonnblick Observatory, data courtesy of TU-Wien

Autoren /Authors

J. Hinterkirchner¹, A. Aldrian¹
Montanuniversität Leoben
<http://avaw.unileoben.ac.at/>

Ansprechpartner /Contact Person

Julia Hinterkircher
Julia-melanie.hinterkircher@stud.unileoben.ac.at

PureAlps-Schadstoffmonitoring



Probensammelgeräte für persistente Schadstoffe am Hoher Sonnblick
Sampling Devices for persistent pollutants at Hoher Sonnblick
Quelle/Source: Umweltbundesamt/W.Moche

Das Projekt PureAlps setzt eine 10-jährige Tradition bewährter Messkampagnen fort: Obwohl die Alpen sprichwörtlich für saubere Luft stehen, lassen sich auch hier global verbreitete Schadstoffe nachweisen. Beginnend mit dem Projekt MONARPOP im Jahr 2005 werden im Rahmen internationaler Abkommen wie der Stockholm Konvention schwer abbaubare Schadstoffe in Luft und Niederschlag überwacht. Dazu zählen Verbindungen wie Dioxine, PCB, Organochlor-Pestizide (z.B. DDT) oder Flammenschutzmittel. Ziel ist es, die Wirksamkeit der Abkommen zu überprüfen. Außerdem sollen im Sinne eines Frühwarnsystems neuartige, kritische Verbindungen erfasst werden. Beispielsweise lassen sich in zunehmenden Konzentrationen neue bromierte Flammenschutzmittel wie Decabromdiphenyl-ethan (DBDPE) nachweisen. Partner des Sonnblick Observatoriums sind das Umweltbundesamt (UBA) und an der Zugspitze die Umweltforschungsstation Schneeferner-haus und das Bayerische Landesamt für Umwelt (Bay-LfU). In dieser Kooperation können Unterschiede zwischen Nördlichen Kalkalpen und Zentralalpen erfasst werden. Zudem werden Synergien in Probenahme-technik und Analytik genutzt. Die Probenahme erfolgt mit teilautomatischen Systemen, die über Zeiträume von 3 Monaten autonom laufen. Die Luftkonzentrationen werden erfasst, indem Aktiv-Sammler Umgebungsluft in hohen Volumina über Kartuschen mit Adsorbermaterial saugen. Die Probenahme zur Deposition erfolgt über beheizte Bulk-Sammler, die den Niederschlag über Adsorber-Kartuschen leiten. In den Ultraspurenlabors von UBA und Bay-LfU werden die Kartuschen auf ein breites Spektrum an Substanzen analysiert.

Monitoring of persistent pollutants

PureAlps is the continuation of a 10-year tradition of successful monitoring projects. Even though one might think that the Alps are synonymous with clean air, globally distributed persistent pollutants can be found even here. Since the project MONARPOP in 2005, persistent pollutants in deposition and ambient air have been monitored here under international agreements such as the Stockholm Convention. The substances of interest include dioxins, PCBs, organochlorine pesticides (e.g. DDT) and flame retardants. The aim is to verify the effectiveness of the international agreements and to spot new emerging compounds in the sense of an early warning system. For instance, new brominated flame retardants such as decabromdiphenylethane (DBDPE) have been detected in increasing concentrations in recent years. The PureAlps project partners are: the Sonnblick Observatory, the Environment Agency Austria and the Environmental Research Station at the Zugspitze/Germany, together with the Bavarian Environment Agency. This cooperation enables the detection of differences in pollution levels between the Northern Limestone and the Central Alps and the exploitation of synergies in sampling techniques and laboratory analysis. Sampling persistent pollutants is done using semi-automatic systems which run autonomously for periods of three months. Air concentrations are sampled using active air samplers which collect specified compounds from ambient air sucked into cartridges with adsorber material. Deposition is sampled using heated bulk samplers where precipitation is passed through adsorber cartridges. In the ultra-trace laboratories of UBA and Bay-LfU the cartridges are analysed for a wide range of substances.



Parallelmessungen erfolgen an der Umweltforschungsstation UFS an der Zugspitze
Parallel determinations are performed at Mt. Zugspitze, Germany
Quelle/Source: UFS GmbH

Autoren /Authors

K. P. Freier¹, W. Moche², P. Weiss², M. Denner²

1) Bayerisches Landesamt für Umwelt, Germany

2) Umweltbundesamt, Austria

https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/purealps/english/index.htm

Ansprechpartner /Contact Person

Wolfgang Moche

Environment Agency Austria

wolfgang.moche@umweltbundesamt.at

<http://www.umweltbundesamt.at/>

MONET:

MONitoring NETwork of persistent organic compounds in the air using the passive air sampling technique

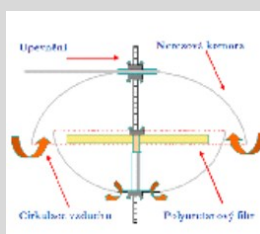


Passive Samplers at „Hoher Sonnblick“
Quelle/Source: Umweltbundesamt/W.Moche

Monet, Monitoring Network. Die Tschechische Republik hat eine lange Tradition bei Monitoring Programmen für POPs in allen wichtigen Umweltmatrices. Im Zusammen-hang mit der Stockholm Konvention ist ein Monitoring der Schlüsselmatrices Luft und Muttermilch wichtig. Ein Hauptaugenmerk wurde daher auf die Entwicklung von einfachen und billigen passiven Luftprobe-nahme-techniken gelegt. Diese Methoden wurden in das nationale Monitoringnetzwerk (MONET CZ) integriert. Basierend auf diesen Erfahrungen wurde in der Folge ein europaweites Langzeitmonitoring Programm an Hinter-grund-standorten mit diesen Passivsammlern vorge-schlagen. Derzeit umfasst dieses Netzwerk (MONET Europe) 37 europäische Staaten. Das Sonnblick Observatorium ist Teil des europäischen Messnetzes MONET Europa. Im Rahmen dieses Netzwerkes wird die Verteilung der POPs in Europa mit einfachen, geräusch-losen und wartungsarmen Passiv-Luftsammlern unter-sucht. Die Sammler können auch an entlegenen Hinter-grund-standorten aufgestellt werden und erlauben damit einen Vergleich der Belastungssituation in den verschiedensten Teilen Europas. Passivsammler auf Basis von Polyurethanschaum sind gut geeignet für das Langzeit-monitoring bestimmter POPs. Die Probenahme erfolgt durch spontane Diffusion der Stoffe aus Umgebungsluft auf den PU-Schaum. Die Luft strömt ungehindert durch den Spalt des Probenehmers über den stationären PU-Schaum, auf welchem die Schadstoffe festgehalten werden. Die Messergebnisse werden in der GENASIS Datenbank, die von der Universität Brünn betrieben wird, gesammelt (<http://www.genasis.cz/index-en.php>).

The MONET monitoring network. The Czech Republic has a long tradition of monitoring programmes for POPs in all important environmental matrices. In the context of the Stockholm Convention, monitoring of the key matrices air and breast milk is essential. Close attention has therefore been paid to the development of simple to use and inexpensive passive air sampling techniques. These methods were integrated into the national monitoring network (MONET CZ) and, based on these experiences, a Europe-wide long-term monitoring programme at background sites was proposed which involves the use of these passive samplers.

This network (MONET Europe) currently comprises 37 European countries. The Sonnblick Observatory is part of the European monitoring network MONET Europa. In the network the distribution of POPs in Europe is analysed using simple, noiseless and low-maintenance passive air samplers. The samplers can be deployed at remote background sites, allowing for comparisons of pollutant levels between the most diverse parts of Europe. Passive samplers consisting of polyurethane foam (PUF) are well suited for long-term monitoring of specific POPs. Sampling is done through spontaneous diffusion of ambient air containing the substances which are captured on the PUF disk. The air flows freely through the gap of the sampler housing and around the stationary PUF disk on which the pollutants are retained. The results of the measurements are collected in the GENASIS database which is run by the University of Brno. (<http://www.genasis.cz/index-en.php>)



Schema Passiv-Sammler
Passive Sampler in section
Quelle/Source: Rcetox, Brno



Der Passiv-Sammler am Sonnblick
The Passive Sampler at Sonnblick
Foto von H.Scheer
Photo by H.Scheer.

Autoren /Authors

Wolfgang Moche¹, Peter Weiss¹, Jana Klánová², Pavel Čupr²
1)Environment Agency Austria, Vienna, Austria
2) Masaryk University, Research Centre for Toxic Compounds in the Environment, Brno, Czech Republic

Ansprechpartner /Contact Person

Wolfgang Moche
Environment Agency Austria
wolfgang.moche@umweltbundesamt.at
<http://www.umweltbundesamt.at/>



Das Ceilometer in Kolm-Saigurn



Ceilometer (schräges weißes Gehäuse) am Dach der Talstation der Materialseilbahn zwischen Kolm-Saigurn und Sonnblick-Observatorium
Ceilometer (inclined white box) on the roof of the valley station of the ropeway for material transport between Kolm-Saigurn and Sonnblick Observatory
Quelle/Source: Leonhard Hettegger, ZAMG

Die ZAMG betreibt seit Juni 2016 in Kolm-Saigurn (am Fuße des Sonnblicks) ein Ceilometer CL51 des Herstellers Vaisala. Mit einem Ceilometer werden mit Hilfe eines Laserstrahls Wolkenhöhen und die vertikale Aerosolverteilung gemessen. Aus diesen Ceilometerdaten werden für jeden Tag sogenannte Rückstreuendiagramme (Zeit-Höhen-Diagramme über 24 Stunden und 4 km Höhe über Grund) mit eingezeichneten Wolkenhöhen und Aerosolschichthöhen erzeugt.

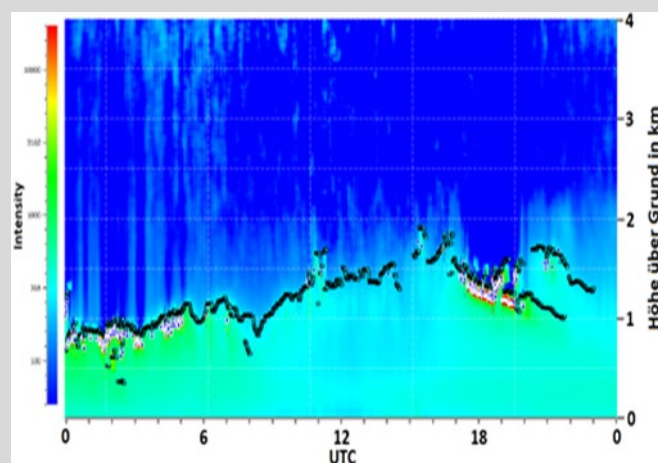
Aus den Aerosolschichthöhendaten werden nahezu lückenlose Mischungshöhen-Zeitreihen berechnet, die Aufschluss darüber geben, ob Luft mit höherer Schadstoffkonzentration, die fallweise am Sonnblick registriert wird, vom Talboden heraufgemischt oder durch Ferntransport von weit entfernten Gebieten (z.B. Sahara) herangeführt wird. Das Bild rechts zeigt das Rückstreuendiagramm vom 7. Juli 2016 vom Ceilometer in Kolm-Saigurn. Höhere Aerosolkonzentrationen sind in den türkis und grün dargestellten Bereichen erkennbar. Blau bedeutet geringe Aerosolkonzentration. Die schwarzen Punkte und Linien kennzeichnen den Oberrand einer Aerosolschicht (Aerosolschichthöhe). Die weißen Punkte und Linien zeigen Wolkenuntergrenzen.

The Ceilometer in Kolm-Saigurn

ZAMG is operating a ceilometer CL51 of the company Vaisala at Kolm-Saigurn (at the bottom of mountain Sonnblick) since June 2016. The ceilometer detects cloud ceilings as well as aerosol profiles by means of a remote sensing laser technique. From these ceilometer measurements so-called backscatter intensity plots (time-height-series covering 24 hours and 4 km height above ground) are produced with additionally marked cloud ceilings and heights of aerosol-layers.

Based on the detected aerosol-layer heights nearly continuous time-series of mixing-heights are deduced. The mixing-height time series reveal if air masses with increased dust concentrations, which are observed at Sonnblick Observatory from time to time, have been mixed upwards from the valley bottom or have been transported to Sonnblick over long distances from far-away regions (e.g. Sahara desert).

The figure below depicts the temporal course of backscatter intensity profiles on July 7, 2016 observed by the ceilometer at Kolm-Saigurn. Increased aerosol concentrations are present in the regions which are shown in turquoise and green. The blue shading indicates low aerosol concentrations. Black points and lines mark the upper boundary of an aerosol layer (aerosol-layer height). White dots and lines indicate cloud ceilings.



Rückstreuendiagramm des Ceilometers in Kolm-Saigurn am 7. Juli 2016
Backscatter intensity plot of the ceilometer in Kolm-Saigurn on July 7, 2016
Quelle/Source: C. Lotteraner, ZAMG

Autoren /Authors

C. Lotteraner¹, K. Baumann-Stanzer¹
1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Homepage: www.zamg.ac.at

Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Christoph Lotteraner
Fachabteilung Umweltmeteorologie /
Section Environmental Meteorology
christoph.lotteraner@univie.ac.at



Staub — ganz unsichtbar?

Aerosolpartikel sind zwar klein, doch sie haben große Wirkung. Sie beeinflussen den Strahlungshaushalt der Erde, wobei sie kühlende oder erwärmende Wirkung zeigen können, bilden die Grundlage für die Entstehung von Wolken und in der Folge des Niederschlags und sind, besser bekannt unter dem Namen Feinstaub, eine gesundheitsrelevante Größe. Die Aerosolmessungen am Sonnblick Observatorium liefern Grundlagen für all diese Themenbereiche.

Untersuchungen zur Konzentration und chemischen Zusammensetzung dieser Staubteilchen wurden am Sonnblick Observatorium im Jahr 1991 mit einer zweijährigen Messreihe gestartet und in der Folge kampagnenweise fortgesetzt. Seit November 2012 erfolgt die Probenahme des atmosphärischen Aerosols über eine eigene Ansaugvorrichtung, die ein erweitertes Messprogramm erlaubt. So liefert das Sonnblick Observatorium rund um die Uhr und rund um das Jahr einen Einblick in die Zusammensetzung der Atmosphäre fernab menschlicher Emissionen. Gleichzeitig kann der Effekt spezieller Ereignisse, wie zum Beispiel der Ferntransport von Staub aus natürlichen Quellen (z.B. Wüstensand oder Vulkanasche) aber auch aus Industriegebieten gut erkannt werden.

In Zusammenarbeit der ZAMG mit dem Umweltbundesamt, dem Amt der Salzburger Landesregierung, der Kommission für Klima und Luftreinhaltung der ÖAW, der Universität Wien und der TU-Wien wird ein umfassendes Messprogramm umgesetzt. So wird die Staubmasse kontinuierlich gemessen und auch die Anzahl der Staubpartikel erfasst. Dabei gilt es die einzelnen Größenklassen zu unterscheiden. Diese Durchmesser der Partikel liegen im Bereich von einigen millionstel bis zu immerhin einigen tausendstel eines Millimetern. Auch die optischen Eigenschaften der Partikel, das heißt die Fähigkeit zur Lichtstreuung oder Lichtschwächung werden bestimmt.

Abb./Fig.:
Partikelgrößen-
anzahlverteilung
Particle size
distribution

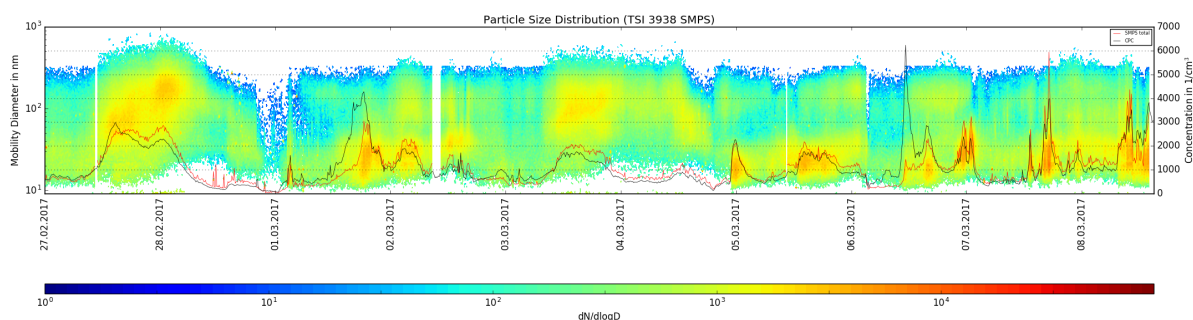
Quelle/Source:
G. Schauer

Particles — invisible?

Aerosol particles are tiny, but they have considerable impacts on our environment. Influencing the radiative balance they can be responsible for both, warming or cooling of the atmosphere. By providing cloud and ice nuclei they are responsible for the formation of clouds and they induce precipitation. Furthermore elevated concentrations of aerosol particles induce adverse health effects. Aerosol measurements at the Sonnblick Observatory are linked to all of those points.

Measurements related to the concentration and chemical composition of particulate matter at Sonnblick were started in 1991 with time series of two years, which was continued with a number of shorter campaigns. In November 2012, a special aerosol inlet was installed at the site. This allowed the installation of an extended sampling program. At the present the Sonnblick Observatory provides a continuous picture of aerosol concentration and composition at background conditions - 24 hours a day and 12 month a year. Simultaneously, the occurrence and impact of outstanding events like the long range transport of natural sources such as desert dust or volcanic ash, or anthropogenic sources can be monitored and investigated.

In cooperation of the ZAMG with Umweltbundesamt, the local authorities of Salzburg, the Climate and Air Quality Commission of the Austrian Academy of Sciences, the University of Vienna and the TU-Wien, a comprehensive measurement program is realized. Aerosol mass as well as number concentrations of aerosol particles are determined continuously. Thinking of number concentrations it is important to distinguish between different size classes. These range from a few times one millionth of a millimeter up to comparable big sizes of a few thousands of a millimeter. Furthermore, the optical properties of the particles are characterized, like their ability to scatter or absorb radiation of different wavelength



Autoren /Authors

A. Kasper-Giebl¹, G. Schauer²

- 1) TU-Wien, Inst. für Chem. Technol. und Analytik, Umweltanalytik
- 2) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Salzburg, Österreich

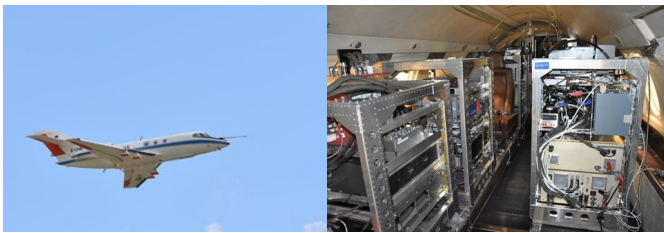
Ansprechpartner /Contact Person

Gerhard Schauer
ZAMG, Wetterdienststelle Salzburg
Email: gerhard.schauer@zamg.ac.at



Messkampagne A-LIFE

42



Links: Das Forschungsflugzeug Falcon während eines Fluges im März 2017.
Rechts: A-LIFE Instrumentierung im Forschungsflugzeug Falcon.
Left: The DLR research aircraft Falcon during a flight in March 2017.
Right: The A-LIFE instrumentation onboard the research aircraft Falcon.



Was ist A-LIFE?

A-LIFE (www.a-life.at) ist ein ERC-Projekt an der Universität Wien, das die Eigenschaften von absorbierenden Aerosolschichten (Mineralstaub-Ruß-Mischungen) und ihre Wechselwirkung mit der Atmosphäre und der Aerosollebenszeit untersucht.

Für A-LIFE wurde das Forschungsflugzeug Falcon des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit einer umfassenden in-situ Aerosolinstrumentierung, einem Windlidar und meteorologischer Sensorik ausgestattet und führte, ausgehend von Zypern, zwischen dem 3. und 29. April 2017 Messflüge im Mittelmeerraum durch. Neben den Flugzeugmessungen fanden auch bodengebundene Messungen u.a. in Zypern und Kreta statt.

Verknüpfung zum Sonnblick Observatorium

In insgesamt 22 Messflügen wurden u.a. verschiedene Saharastaubausbrüche, arabischer Staub, Verschmutzungsaerosol und vom Staub veränderte Wolken vermessen. Bei zwei Flügen fanden Überflüge über dem Sonnblick Observatorium statt. Der Flug am 31. März 2017 hatte dabei das Ziel, die Aerosolverteilung über zwei größeren europäischen Städten (Wien und München) im Vergleich mit der troposphärischen Hintergrundstation auf dem Sonnblick zu charakterisieren.

Welche Organisationen sind involviert?

An A-LIFE sind Partner von verschiedenen europäischen und einer amerikanischen Einrichtung involviert, u.a. Universität Wien (Österreich), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR, Oberpfaffenhofen, Deutschland), Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS, Leipzig, Deutschland), Ludwig-Maximilians-Universität (LMU, München, Deutschland), Universität für Bodenkultur (BOKU, Wien, Österreich), Technische Universität Darmstadt (Deutschland), Universität Valladolid (Spanien), Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG, Österreich), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, USA), EnviTech (Budapest, Ungarn), Karlsruher Institut für Technologie (KIT, Deutschland), National Observatory of Athens (NOA, Griechenland), Universität Kreta (Griechenland), Technische Universität Zypern (CUT, Zypern), The Cyprus Institute of Technology (Cyprus), Republic Hydrometeorological Service of Serbia (Serbien).

A-LIFE aircraft field experiment

What is A-LIFE?

A-LIFE (www.a-life.at) A-LIFE is an ERC project at the University of Vienna which investigates the properties of absorbing aerosols (in particular mineral dust – black carbon mixtures) and studies potential links between the presence of absorbing particles, aerosol layer lifetime and removal.

For A-LIFE, the German Aerospace Center (DLR) research aircraft Falcon was equipped with an extensive in-situ aerosol payload, a wind lidar and meteorological sensors. Between 3 and 29 April 2017, the Falcon was based in Cyprus and conducted measurements in the Mediterranean. The airborne measurements were complemented by ground-based in-situ and remote sensing observations in the region.

The connection to the Sonnblick Observatory

In 22 research flights, several Saharan dust outbreaks, Arabian and Middle East dust, pollution, and dust-impacted clouds were studied. During two flights, coordinated measurements with overflights of Sonnblick were performed. Of those, the flight on 31 March 2017 aimed to characterize the aerosol loadings at two major European cities (Vienna and Munich) in comparison with the tropospheric background station at Sonnblick.

Who is involved in A-LIFE?

A-LIFE involves partners from several European countries and the U.S. including the University of Vienna (UNIVIE, Austria), the German Aerospace Center (DLR, Germany), Institute for Tropospheric Research (TROPOS, Germany), Ludwig-Maximilians-Universität (LMU, Germany), University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (Boku, Vienna, Austria), Technical University of Darmstadt (Germany), University of Valladolid (Spain), Central Institute for Meteorology and Geodynamics, Austria (ZAMG, Austria), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, USA), EnviTech (Budapest, Hungary), Karlsruhe Institute of Technology (KIT, Germany), National Observatory of Athens (NOA, Greece), University of Crete (Greece), Cyprus University of Technology (Cyprus), The Cyprus Institute (Cyprus), Republic Hydrometeorological Service of Serbia (Serbia).



A-LIFE Messflug am 31. März 2017 zwischen München, Sonnblick und Wien mit einer Aerosolschicht über Wien.

A-LIFE measurement flight on 31 March 2017 between Munich, Sonnblick and Vienna.

Autoren /Authors

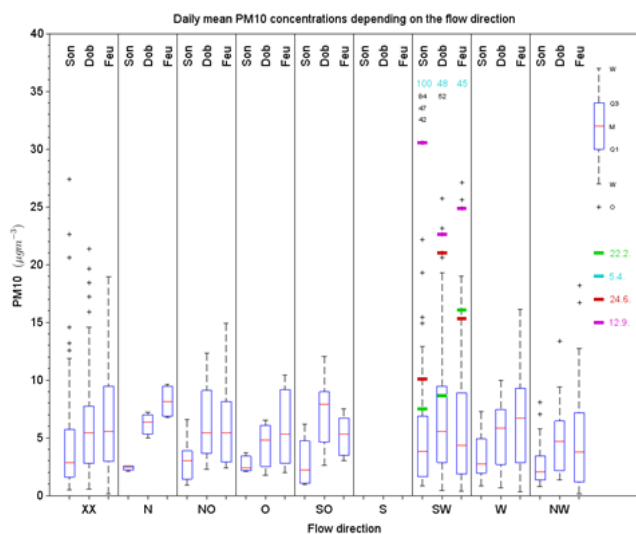
Prof. Dr. Bernadett Weinzierl
Universität Wien
Fakultät für Physik, Aerosolphysik und Umweltphysik
Boltzmannngasse 5, 1090 Wien

Ansprechpartner /Contact Person

Prof. Dr. Bernadett Weinzierl
Universität Wien, Fakultät für Physik, Aerosolphysik und Umweltphysik, Boltzmannngasse 5, 1090 Wien
Email: bernadett.weinzierl@univie.ac.at

Großräumiger Schadstofftransport

Long Range Transport



Statistische Untersuchung der Tagesmittelwerte für Feinstaub (PM10) an den Bergstationen Sonnblick (Son), Dobratsch (Dob) und Feuerkogel (Feu) zwischen 14.1.2016 und 30.9.2016 getrennt nach der großräumigen Strömung.

Statistical analysis of daily mean PM10 concentrations at the mountain tops of Sonnblick (Son), Dobratsch (Dob) and Feuerkogel (Feu) between January 14, 2016 and September 30, 2016 separated according to the large-scale flow.

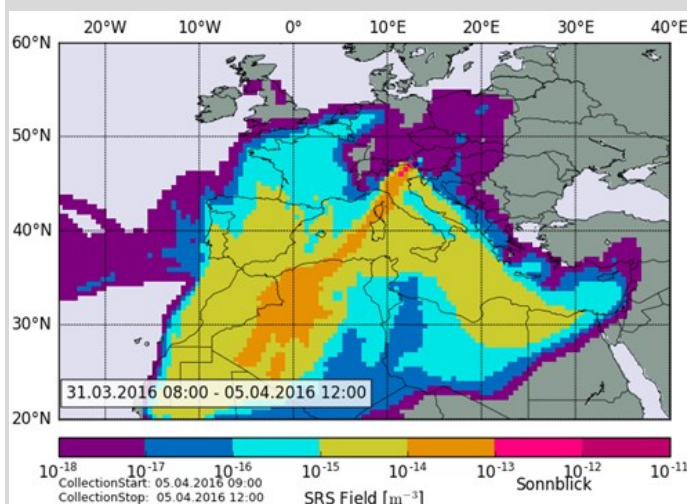
Quelle/Source: ZAMG

Die Abhängigkeit der an Bergstationen gemessenen Staubkonzentrationen von der großräumigen Strömungslage wurde statistisch untersucht (Bild oben). Die Gesamtstaubmessungen am Sonnblick werden hierfür näherungsweise als PM10-Werte interpretiert. Die häufigsten Wetterlagen im Alpenraum sind Südwestlagen (SW) und gradientschwache Lagen (XX). Die höchsten PM10 Konzentrationen sind bei großräumiger Strömung aus Südwest zu verzeichnen und sind in der obigen Abbildung in Farbe hervorgehoben. Alle diese Spitzenwerte sind im gezeigten Zeitraum auf Saharastaubtransport zu den Alpen zurückzuführen.

Die Herkunftsregionen der höchsten Staubmesswerte im April 2016 werden anhand von Rückwärtsrechnungen mit dem Lagrangian Modell FLEXPART ermittelt. Die Abbildung rechts zeigt die aufsummierten Herkunftsgebiete innerhalb der untersten 2000 m über Grund für die vorangegangenen fünf Tage für den Messzeitraum der höchsten gemessenen Staubwerte am Sonnblick am 5. April 2016 zwischen 9 UTC und 12 UTC. In diesem Zeitraum stammt ein Großteil der am Sonnblick eintreffende Luft aus der westlichen Sahara (orange Fläche im Bild rechts).

The dependency of observed particle matter concentrations at mountain tops on flow patterns is investigated statistically (figure left). The particle matter measurements at Sonnblick are approximately interpreted as PM10 concentrations in this case. The most predominant flow patterns are south-westerly flows (SW) and weather patterns with weak winds (XX). The highest PM10 peak concentrations are detected during large-scale south-westerly flows highlighted in color in the boxplot. All these peak values in the presented time period can be attributed to Saharan dust transport to the Alps.

The source regions of the highest dust concentrations observed in April 2016 are identified based on simulation runs with the Lagrangian model FLEXPART in backward mode. The figure below depicts the source regions within the lowest 2000 m above ground for the five previous days summed up for the measuring time interval with peak dust concentrations at Sonnblick on April 5, 2016 between 9 UTC and 12 UTC. The major part of the air masses arriving at the mountain station within this measuring time interval originated from the Western Sahara (orange area in figure below).



5 Tages-Summe des Quell-Rezeptor-Sensitivitätsfeldes innerhalb der untersten 2000 m über Grund für Messungen am Sonnblick am 5. April 2016 9 bis 12 UTC.

Five days integral source-receptor sensitivity field of the lowest 2000 m above ground for the measurements at Sonnblick on April 5, 2016 9 to 12 UTC.

Quelle/Source: ZAMG

Autoren /Authors

K.Baumann-Stanzer, C.Flandorfer, A.Klee, C.Lotteraner, M.Ortner, J.Vergeiner, M.Piringer, 2017: PM10 exceedances due to a prolonged Saharan dust episode over the Eastern Alps. Atmospheric Environment, submitted.

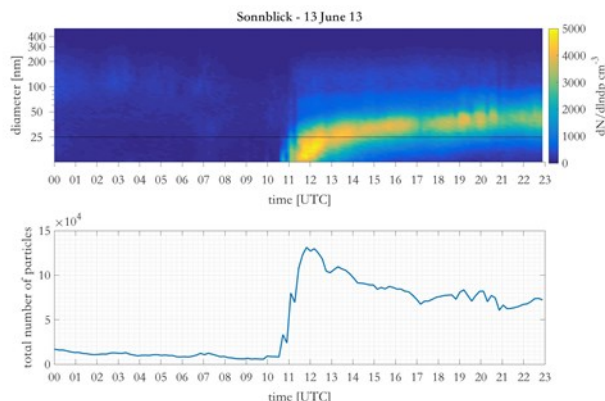
Ansprechpartner /Contact Person

Dr. Kathrin Baumann-Stanzer
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Kundenservice Umwelt
k.baumann-stanzer@zamg.ac.at



Staub im Nanometerbereich

44



Partikelgrößenverteilung und -konzentration, Sonnblick (13. Juni 2013)
Particle size distribution and total number concentration (June 13, 2013)
Quelle/Source: L. Beck (2016)

In der Atmosphäre können ultrafeine Partikel in großer Menge durch Nukleation und Kondensation von Gasen entstehen. Diese anfangs nur wenige Nanometer großen Teilchen können in der Folge anwachsen und einen entscheidenden Einfluss auf Wolkenbildung, Klima und Gesundheit haben.

Über einen Zeitraum von 5 Monaten wurden auf dem Sonnblick Auftreten und Wachstum von Partikeln im Größenbereich von etwa 10 bis 500 nm untersucht und mit Messungen auf der etwa 150 km entfernten Zugspitze (2650 m, Schneefernerhaus) verglichen. Zwischen März und Juli 2013 traten auf dem Sonnblick an etwa 11% aller Tage Partikelbildung und -wachstum auf. An 13 Tagen wurde zeitgleich auch auf der Zugspitze eine Bildung von Partikeln beobachtet.

Welche Gemeinsamkeiten wiesen nun Tage auf, an denen Partikelbildung auf dem Sonnblick und auf der Zugspitze zu beobachten war? An all diesen Tagen begünstigte eine Großwetterlage mit geringen Luftdruckunterschieden und ausreichend Sonneneinstrahlung die Ausbildung von lokalen thermisch induzierten Windsystemen. Hangaufwinde ermöglichten eine Durchmischung der Luft auf Gipfelhöhe mit der Luft aus tieferen Regionen. Sie transportierten die für Partikelbildung und -wachstum notwendigen Vorläufersubstanzen aus der bodennahen Grenzschicht in die Gipfelregionen. Erst nach dem Kontakt von Luft im Gipfelbereich und bodennaher Luft konnte es an Sonnblick und Zugspitze zur Bildung neuer Partikel kommen.

An beiden Stationen wurden im März und im April die meisten Tage mit Partikelbildung beobachtet.

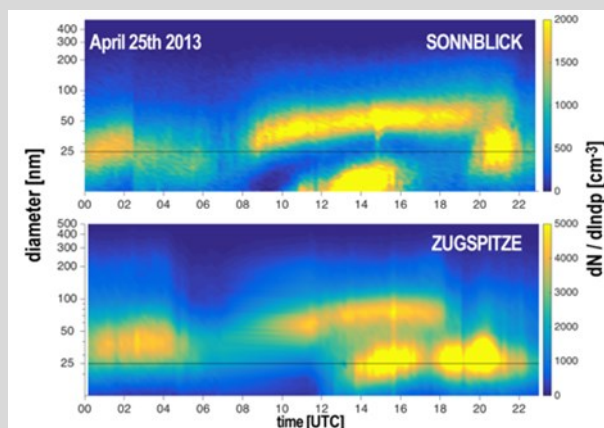
Dust in the nanometer range

In the atmosphere, high concentrations of ultrafine particles may result from nucleation and the condensation of trace gases. Nucleated clusters of a few nanometers in size may grow to form stable aerosol particles, which are known to impact on cloud formation, climate and human health.

Formation and growth of particles in the size range of 10 – 500 nm were investigated at Sonnblick during a 5 month period in 2013. The particle size distribution data from Sonnblick were compared to those recorded at the Research Station Schneefernerhaus at Zugspitze (2650 m). Between March and July 2013 only ~11% of the days were so-called “event days” with particle formation and growth at Sonnblick Observatory. Simultaneous events at both research stations were detected on 13 days with an overall coherence in timing and in growth patterns.

The event days, that Sonnblick and Zugspitze had in common, were characterized by high air pressure and fair weather conditions, which favored the development of local thermally induced wind systems. Insolation caused the occurrence of upslope winds in the convective boundary layer, which transported precursor gases necessary for new particle formation from the valleys up to the mountain tops. It seems that the contact of the boundary layer with air at the mountain tops is a major prerequisite for the formation and growth of new particles at Sonnblick and Zugspitze.

Both sites had most particle formation event days in March and April.



Partikelgrößenverteilung auf Sonnblick und Zugspitze (25. April 2013)
Particle size distribution at Sonnblick and Zugspitze (April 25, 2013)
Quelle/Source: L. Beck (2016)

Autoren /Authors

Beck, L.^{1,6}, Nickus, U.¹, Wonaschütz, A.², Kasper-Giebl, A.³, Hitznerberger, R.², Schauer, G.⁴, Ries, L.⁵

- 1) Universität Innsbruck, Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften
- 2) Universität Wien, Fakultät für Physik
- 3) TU-Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik
- 4) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Salzburg
- 5) Umweltbundesamt, II4.5, Messplattform Zugspitze der GAW-Global Station, Zugspitze/Hohenpeissenberg, Deutschland

Ansprechpartner /Contact Person

Anna Wonaschütz
Universität Wien, Fakultät für Physik
e-mail: anna.wonaschütz@univie.ac.at

Ulrike Nickus
Universität Innsbruck, Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften
e-mail: ulrike.nickus@uibk.ac.at



DUSTFALL

Das Aerosolmonitoring im Rahmen des Projekts DUSTFALL (gefördert von der FFG, der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft) umfasst seit Frühjahr 2016 eine aktive Probenahme der Luftpartikel. Dazu werden Partikel mit einem Digital High-Volume-Sampler sowie einem Impaktor, in zwei unterschiedliche Größenfraktionen aufgeteilt und separat abgeschieden.

Mit dem Digital High-Volume-Sampler wird die am Sonnblick eintreffende Luft nach einem PM10 Abscheider (PM10 heißt alle Teilchen mit einem Durchmesser kleiner als 10 µm) über einen Quarzfaserfilter gesaugt und dort abgeschieden.

Mit dem Impaktor erfolgt eine aerodynamische Abtrennung der Partikel in der Luft in grobe (Partikel größer als 1 µm) und feine Staubteilchen (Fraktion mit einem Durchmesser unter 1 µm, PM1). Letztere werden wieder auf einem Quarzfaserfilter abgeschieden.

Die auf den Filtern abgeschiedenen Partikel werden anschließend hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und optischen Eigenschaften mittels Durchlichtmessungen im Infrarotbereich (IR, 880nm) und im Ultraviolettbereich (UV, 370nm) untersucht.

Die Messanordnung erlaubt es, zwischen dem aus kleinen Staubteilchen bestehenden Hintergrundaerosol und den großen Staubteilchen, die aufgrund des Ferntransports von z.B. Wüstensand aus der Sahara zum Sonnblick gelangt sind, zu unterscheiden (siehe Abbildungen).

Ziel dieser Untersuchungen ist es die Häufigkeit und Intensität des Auftretens von Saharastaubfällen besser zu verstehen und dessen Einfluss auf die Luftqualität in Tallagen zu untersuchen.

DUSTFALL

Since spring 2016, the aerosol monitoring within the project DUSTFALL (funded by the Austrian Research Promotion Agency, FFG) comprises sampling of particles. Therefore, the particles are separated in two fractions via a Digital High-Volume Sampler and an Impactor, which are sampled separately.

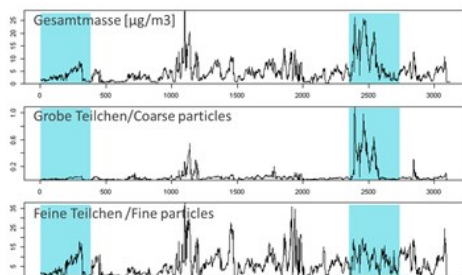
With the Digital High-Volume Sampler the air is filtered, after a PM10 separator (PM10 means all aerosol particles up to a diameter of 10 µm) at the aerosol inlet, over a quartz fiber filter to deposit the particles.

The Impactor separates the air particles in different size fractions, based on their aerodynamic behavior in coarse (diameter > 1 µm) and fine (diameter < 1µm, PM1) fractions. The PM1 fraction is also sampled on quartz fiber filters.

After sampling, the filters with the deposited particles are chemically and optically analyzed. The optical analysis comprise the measurement of transmitted light through the filter in the Infrared (IR, 880 nm) and Ultraviolet (UV, 371 nm) range.

The sampling allows a differentiation between comparable small background aerosol particles, which is usually omnipresent, and the coarse air particles, which can be attributed to long-range transport of desert dust, e.g. from the Sahara, and reach the observatory episodically.

The aim of these measurements is to investigate the occurrence and intensity of Saharan dust transported to Austria and to improve the understanding how these episodes influence air quality issues at lower elevation.



Filter links und linker blauer Balken: Hintergrundaerosol (wenig Masse, geringe Anzahl der ‚groben Teilchen‘, höhere Anzahl der ‚feinen Teilchen‘)

Filter left and left blue section: Background aerosol (low mass, low number of ‘coarse particles’, enhanced number of ‘fine particles’)

Filter rechts und rechter blauer Balken: Aerosol mit Saharastaub (, brauner Filter, Anstieg der Masse, erhöhten Anzahl der ‘groben Teilchen’, unauffällige Anzahl der feinen Teilchen‘)

Filter right and right blue section: Aerosol with Saharan dust (brownish filter, marked increase of mass, increased number of ‘coarse particles’, normal number of ‘fine particles’)

Daten der kontinuierlichen Aerosolmessung von Gerhard Schauer (ZAMG)/Data for the continuous aerosol measurements from Gerhard Schauer (ZAMG)

Autoren /Authors

- M. Greilinger¹, A. Kasper-Giebl²
- 1) ZAMG, Klimaforschung
- 2) TU-Wien, Inst. für Chem. Technol. und Analytik , Umweltanalytik

Ansprechpartner /Contact Person

Marion Greilinger
 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
 Email: marion.greilinger@zamg.ac.at



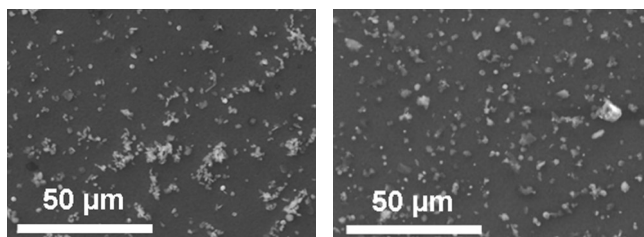
Bilder einer Wüste

Regelmäßig wird Wüstenstaub, oft aus der Sahara, auch nach Österreich transportiert. Dabei vermischen sich die Luftmassen aus Afrika mit denen aus Europa. Der Sand aus der Wüste bietet damit eine große Oberfläche für physikalisch-chemische Prozesse in der Atmosphäre, die einerseits zu morphologischen Änderungen des Sahara Staubs an sich, aber auch zu einer veränderten chemischen Signatur unseres Umgebungsaerosols führen können.

46



In einem von der Hochschuljubiläumsstiftung der Stadt Wien finanzierten Projekt (H-297306/2014) konnten im April 2016 zeitgleich Aerosolproben eines Sahara-Staub Ereignisses am Sonnblick Observatorium und in der Wiener Innenstadt gesammelt werden. Während am Sonnblick unveränderter Sahara Staub gesammelt wurde, kann in der Wiener Innenstadt von einer starken Durchmischung des Sahara Staubs mit lokalen Quellen ausgegangen werden. Mittels kombinierter bildgebender chemischer Analytik wurden die Proben auf morphologische und chemische Veränderungen untersucht.



Sahara Staub, gesammelt am Sonnblick (links) und in Wien (rechts) /
Saharan Dust, sampled at Mt. Sonnblick (left) and in the City of Vienna (right).

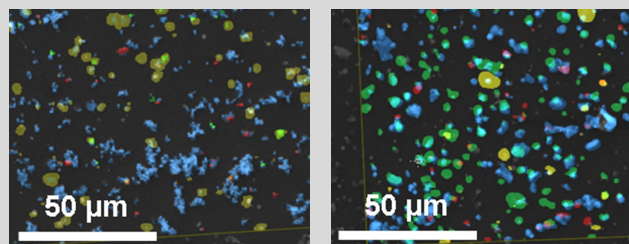
Erste Untersuchungen weisen auf eine starke Beschichtung und Vermischung des afrikanischen Sandes mit europäischen Emissionen hin. Morphologisch verliert der Sahara-Staub in Wien im Vergleich zur Referenz vom Sonnblick seine feine Struktur. Lokale Aerosolbestandteile belegen die große Oberfläche des Sandes und führen neben der Änderung in der Morphologie auch zu einer veränderten chemischen Signatur, wodurch das umweltrelevante Verhalten des Sandes stark verändert werden kann.

Kombinierte bildgebende chemische Analytik von Aerosolen ermöglicht einen neuen Einblick in die komplexen Vorgänge in der Atmosphäre. Das Sonnblick Observatorium bietet als Hintergrundmessstelle die Möglichkeiten derartige Wechselwirkungen zu studieren

Imaging the Sahara

Saharan dust events periodically occur in Europe and even Austria. During these events, dust enriched air masses from Africa mix with European emissions. The Saharan sand exhibits a large surface for physico-chemical interactions in the atmosphere with subsequent morphological changes of the Saharan dust itself and overall changes in the chemical signature of the European ambient aerosol composition.

Funded by the Vienna Hochschuljubiläumsstiftung (H-297306/2014), aerosol particles during a Saharan dust event could be sampled in April 2016 at the Sonnblick Observatory and in the city of Vienna. While Saharan dust samples collected at the Mt. Sonnblick can be assumed to be relatively pure, particles sampled in Vienna undergo an interaction with emissions from local sources and therefore are supposed to exhibit a strong mixing. Using combined chemical imaging of deposited aerosol particles, morphological but also chemical changes of the different samples were analyzed.



Chemisches Bild der Proben vom Sonnblick (links) und der Wiener Innenstadt (rechts) – Sahara Staub (blau) mit anderen Aerosolbestandteilen. /
Chemical Image of the samples from Mt. Sonnblick (left) and the City of Vienna (right) – Saharan dust (blue) with other aerosol constituents.

First results indicate a strong mixing and coating of the African sand with European emissions. Beside a change of the fluffy morphology of the Saharan sand, local aerosol constituents interact and coat the surface of the sand and therefore change morphological but also chemical features. Due to these transformations, a changed atmospheric and environmental relevant behavior of the Saharan dust can be expected.

Combined chemical imaging of aerosol particle gains access to a novel and deeper understanding of these complex processes. The Sonnblick Observatory is an ideal reference station for studying these interactions of Saharan dust events with European air masses.

Autoren /Authors

J. Ofner¹, G. Schauer², H. Lohninger¹, G. Friedbacher¹, B. Lendl¹, A. Kasper-Giebl¹

1) TU-Wien, Inst. für Chem. Technol. und Analytik, Wien

2) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Salzburg

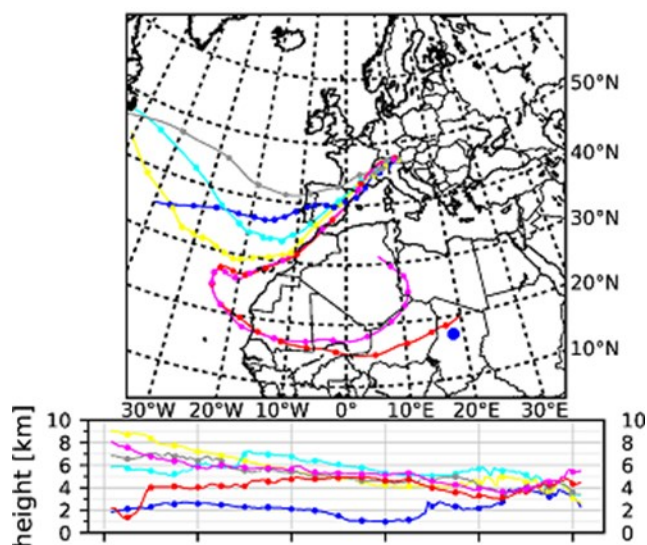
Ansprechpartner /Contact Person

Johannes Ofner
Technische Universität Wien
Email: johannes.ofner@tuwien.ac.at



Ferntransport von Saharastaub

Long-range transport of Saharan dust



Sonnblick-Rückwärts-Trajektorien und deren Höhe (28. Juli 2013).
 Der blaue Punkt markiert die Lage der Bodélé-Depression.
 Sonnblick-Backward trajectories and their elevation (July 28, 2013).
 The blue dot indicates the position of the Bodélé-Depression.
 Quelle/Source: A. Stutz 2017

Im Rahmen einer Masterarbeit werden Prozesse untersucht, mit denen Saharastaub von den Quellgebieten zum Sonnblick transportiert wird.

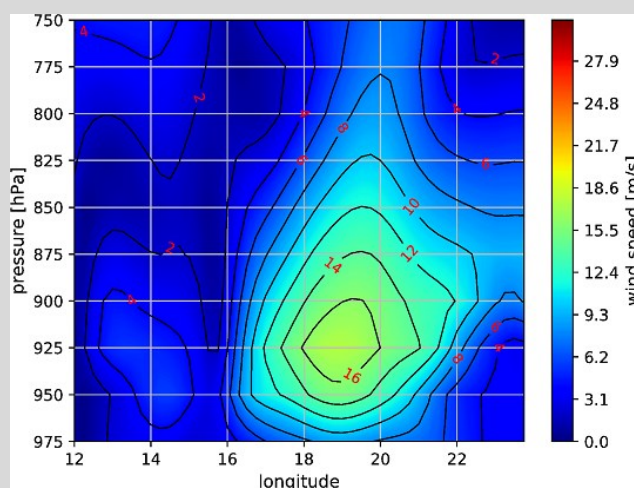
Eine der wichtigsten Quellregionen für Saharastaub stellt die Bodélé-Depression (18°N) im Tschad dar. Dort werden durch das häufige Auftreten hoher Windgeschwindigkeiten am Boden (z.B. als Folge von Starkwindbändern über der nächtlichen Inversionsschicht) große Mengen an Staub aufgewirbelt. Die maximale Staubemission erfolgt in den Morgenstunden nach dem Aufbrechen der Inversion sowie zwischen Dezember und März. Der Transport von Staub ins mittlere Troposphären-Niveau geschieht im Sommer vor allem durch trockene, hochreichende Konvektion (bis etwa 6000 m Höhe) in der sogenannten Sahara-Luftschicht, im Winter überwiegend durch isentropes Aufgleiten der staubreichen Luft auf kältere Luftmassen.

Der Ferntransport von Staub aus der Sahara zum Sonnblick geschieht hauptsächlich in den zu synoptischen Störungen gehörenden Förderbändern. Für die Staubkonzentration am Sonnblick während eines Ereignisses spielen klein-skalige Phänomene wie Hangwinde und Konvektion in der Grenzschicht eine Rolle. Beendet werden Staubereignisse durch synoptisch-skalige Prozesse wie das Eintreffen einer Kaltfront.

Major processes that contribute to the transport of Saharan dust to the Sonnblick Observatory are investigated in the framework of a master thesis.

One of the most important source regions for Saharan dust is the Bodélé-Depression (18°N) in Chad. There, high surface wind speeds are very frequent. They are caused by the nocturnal low-level-jet during strong inversions. Dust emission generally peaks in the morning after break-up of the nocturnal temperature inversion and is strongest between December and March. In summer, the transport of Saharan dust to mid-tropospheric levels of ~ 6000 m is favored by deep convection in the Saharan Air Layer, while in winter isentropic up-gliding of the dust loaded air masses prevails.

Long-range transport of Saharan dust occurs mainly in conveyor belts and by synoptic forcing. At Sonnblick, small scale phenomena like thermally induced slope and valley winds or convective processes within the boundary layer may additionally influence dust concentration during Saharan dust events, particularly in summer. A change in air mass like the passage of a cold front generally terminates a Saharan dust event at Sonnblick.



Die vertikale Verteilung der horizontalen Windgeschwindigkeit über der Bodélé-Depression zeigt das nächtliche Starkwindband um 06 UTC (Era-INTERIM).
 Vertical distribution of horizontal wind speed above the Bodélé-Depression reflects the nocturnal low-level jet (Era-INTERIM).
 Quelle/Source: A. Stutz 2017

Autoren /Authors

Stutz, A., Nickus, U.
 Universität Innsbruck,
 Institut für Atmosphären- und Kryosphärenwissenschaften

Ansprechpartner /Contact Person

Anne Kasper-Giebl
 TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik
 e-mail: anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at

Evaluierung von Saharastaubvorhersagen

Evaluation of Sahara-dust forecasts

48

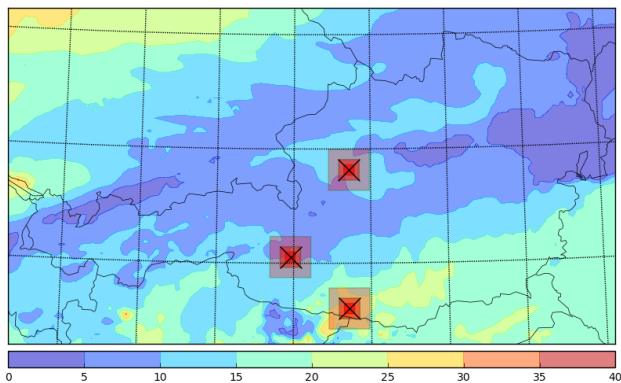


Abb. 1: Darstellung der Modellergebnisse von Feinstaub (PM10) für den 24.2.2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sowie die Flächen um die drei untersuchten Stationen, über die die Modellwerte gemittelt werden.

Fig 1: Plot of model results for fine dust (PM10) for 24.2.2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ as well as the areas around the three stations under investigation over which model values are averaged.

Quelle/Source: ZAMG

Die Simulationen des Ausbreitungsmodells WRF-Chem („Weather Research and Forecasting“ Modell gekoppelt mit einem Luft-Chemie Modul), welches zweimal täglich operationell an der ZAMG läuft, werden laufend mit aktuellen Messdaten für PM10, PM2.5 und Saharastaub an den drei Stationen Sonnblick (Sbg.), Dobratsch (Knt.) und Feuerkogel (OÖ) verglichen.

Um räumliche Unsicherheiten in der Modellierung zu berücksichtigen, wird das Modell mit den Messungen nicht punktuell verglichen, sondern über unterschiedlich große Quadrate (10, 20, 40 km Seitenlänge) rund um die Mess-Station gemittelt (siehe Abbildung 1). Über die in diesen Flächen enthaltenen Gitterpunktwerte werden dann Minimum, Mittelwert und Maximum der Modellergebnisse berechnet und in einer Datenbank abgespeichert. Die Datendarstellung erfolgt zudem pro Station in einem Diagramm (siehe Abbildung 2).

Die Messdaten werden in weiterer Folge ebenfalls dargestellt. Damit ist eine Evaluierung der Modellergebnisse nahezu in Echtzeit möglich. Diese Methode erlaubt daher auch eine aktuelle Beurteilung der Vorhersagegüte für die nächsten Stunden und Tage.

The simulations of the dispersion model WRF-Chem („Weather Research and Forecasting“ model coupled with an air chemistry module), which is operated twice per day at ZAMG, are compared to observations for PM10, PM2.5 and Sahara dust at the stations Sonnblick (Salzburg), Dobratsch (Carinthia) and Feuerkogel (Upper Austria).

To consider spatial uncertainties in the model simulations the model results are not compared at local grid points but rather cubes with different sizes (10, 20, 40 km side length) are used for the comparisons (see Figure 1). Inside the cubes min-, max - and average values are calculated for every time step and compared to the measurements.

In the next step the measurements will also be added to the time series plots. This procedure facilitates a real time evaluation of the model simulations and allows to assess the current model uncertainty for the prediction of Sahara dust for the next hours and days.

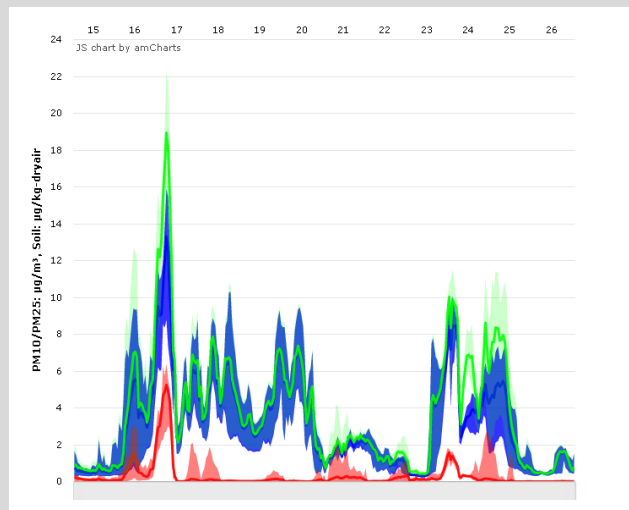


Abb.2: Statistische Untersuchung der Modelldaten (Minimum, Mittelwert und Maximum) für Feinstaub (grün: PM10, blau: PM2.5) und Saharastaub (rot) am Sonnblickobservatorium für den Zeitraum 15.2.2017 bis 26.2.2017 gemittelt über alle Modellgitterpunkte im Abstand von 5 km zur Messstation am Sonnblick.

Fig. 2: Statistical analysis of model data (minimum, mean and maximum) for dust (green: PM10, blue: PM2.5) and Sahara dust (red) at the mountain observatory Sonnblick between 15.2.2017 and 26.2.2017 averaged over all model grid points within a distance of 5 km from the measurement site at Sonnblick.

Quelle/Source: ZAMG

Autoren /Authors

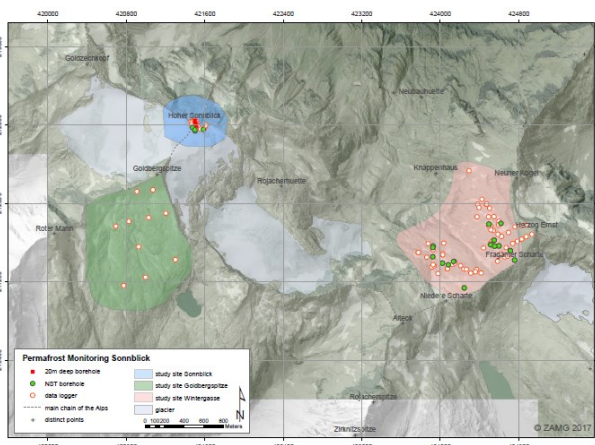
F. Geyer, C. Maurer, M. Hirtl:
Saharastaub-Evaluierung/Evaluation of Sahara dust

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Marcus Hirtl
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Section Chemical Weather Forecasts
marcus.hirtl@zamg.ac.at

Permafrost-Monitoring im Sonnblickgebiet

Permafrost monitoring in the Sonnblick area



Im Rahmen des aktuell laufenden **Projektes PERSON-GCW** (Permafrost-Monitoring Sonnblick – Etablierung des Sonnblicks (Hohe Tauern) als Global Cryosphere Watch Supersite) wird von der ZAMG der Permafrost im Auftrag des Lebensministeriums untersucht. Das Ziel des Projektes besteht darin, grundlegende Informationen über den gegenwärtigen Zustand und die Veränderungen des Permafrostes zu dokumentieren. Auf Grund der Heterogenität und Komplexität der Oberflächen und Untergrund-Charakteristika des Gebirgspermafrostes bedarf es eines Multi-Methoden-Ansatzes zur Analyse der aktuellen Permafrostverbreitung. Die Kombination unterschiedlicher Messmethoden aus den Projekten *PERSON-GCW*, *ATMOperm* und *SeisRockHT* (Bodentemperatur, Seismik, Geoelektrik, Laserscan) soll ein möglichst genaues Bild der Prozesse und Änderungen im gefrorenen Untergrund liefern.

Die zentralen Forschungsfragen betreffen:

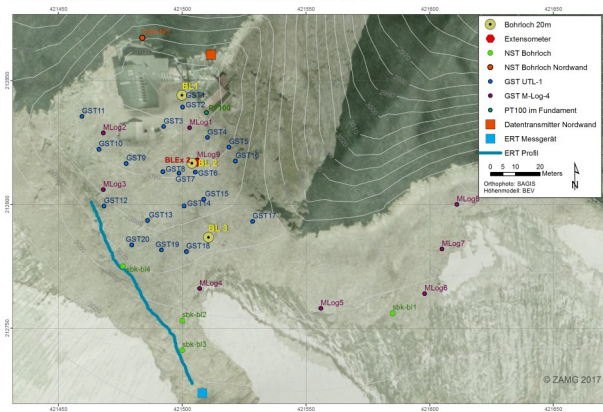
- ⇒ räumliche und jahreszeitliche Verbreitung des Permafrostes je nach Seehöhe, Hangneigung, Exposition und Substrat
- ⇒ Auswirkungen von Permafroständerungen auf die Felsstabilität
- ⇒ Einfluss von primären Reliefparameter (Seehöhe, Hangneigung, Exposition, Vertikal- und Horizontalwölbung) sowie der lithologischen Eigenschaften auf den Permafrostkörper
- ⇒ Auswirkungen einer Permafrostdegradation auf Veränderungen von Steinschlagereignissen

Within the **project PERSON-GCW** (permafrost monitoring Sonnblick – to establish the Sonnblick (Hohe Tauern) as Global Cryosphere Watch supersite) which is funded by the Austrian Federal Ministry of Agriculture, the permafrost is investigated by the 'Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik') in the Sonnblick area. The aim of the project is to determine the spatio-temporal behaviour of the permafrost under present day climate conditions and to estimate its possible future. Due to the heterogeneity and complexity of the surface and the subsoil characteristics of the alpine permafrost a multiple method approach is needed to determine the current permafrost distribution. To provide an accurate picture of the underlying processes and changes in the frozen soil the combination of different measurement methods from the projects *PERSON-GCW*, *ATMOperm* and *SeisRockHT* (ground surface temperature, seismic, geoelectrics and terrestrial laserscanning) is needed.

The main research questions are:

- ⇒ spatial and seasonal distribution of the permafrost according to altitude, slope inclination and exposition and subsoil
- ⇒ changes in permafrost and possible impairment of the rock stability
- ⇒ influence of primarily relief parameters (altitude, slope inclination, exposition, vertical and horizontal curvature) as well as the lithological characteristics on the permafrost body
- ⇒ effects of permafrost degradation on changes of rockfall events

Permafrost Messstandorte am Sonnblick im Jahr 2016



Autoren /Authors

S. Reisenhofer
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien
Link: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimaforschung/glaziologie/person>

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Stefan Reisenhofer
Abteilung Klimaforschung
E-Mail: stefan.reisenhofer@zamg.ac.at

Die 20 Meter tiefen Bohrlöcher

The 20 meter deep boreholes

50



Lage der Bohrlöcher an der Südseite des Sonnblickgipfels
Location of the boreholes at the summit of Hoher Sonnblick
Quelle/Source: ZAMG/Riedl

Im ZAMG internen Strukturprojekt ASBO wird die Messung und Datenkontrolle der Temperaturen aus den 20 Meter tiefen Bohrlöchern an der Südflanke des Sonnblickgipfels zur Überwachung des Permafrosts gewährleistet.

Permafrost ist Boden, Sediment oder Gestein, welche in unterschiedlicher Mächtigkeit und Tiefe unter der Erdoberfläche mindestens zwei Jahre ununterbrochen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt aufweisen. Durch die Erwärmung im Sommer tauen die obersten Bodenschichten auf. Die Auftauschicht beträgt etwa einen Meter in der Umgebung der Bohrlöcher.

Die Bohrlöcher wurden im Jahr 2005 im Zuge der Sanierung des Sonnblickgipfels gebohrt und mit Temperatursensoren ausgestattet. Zusätzlich zu den Temperatursensoren befinden sich Geophone in den Bohrlöchern.

Aufgrund der harschen Witterungsverhältnisse im Hochgebirge stellen die Temperaturmessungen eine besondere Herausforderung dar. Die Verbesserung der Datenqualität ist grundlegend für die weitere Verwendung und Analyse der Daten. Hierzu wird im Projekt ATMOperm ein innovatives Korrekturverfahren für die gemessenen Temperaturen in der Auftauschicht entwickelt, welches sich die markante Periode mit annähernd konstanter Bodentemperatur während der Schnee- und Eisschmelze zu Nutze macht.

Weitere Messungen zur Erforschung des Permafrosts am Sonnblick finden in den Projekten Person-GCW und SeisRockHT (siehe nächste Seiten) statt.

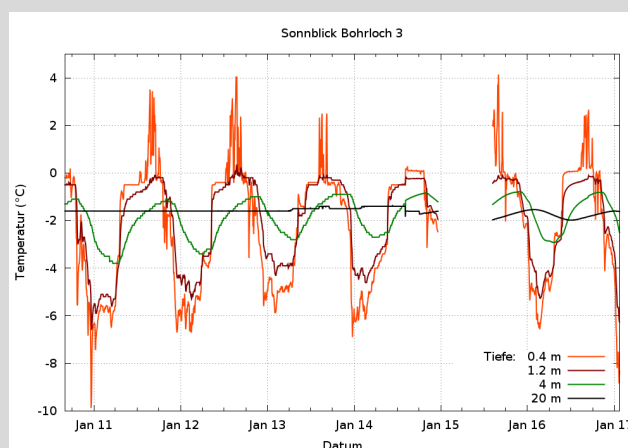
Measurements and data control of the temperature data from the three 20 meter deep boreholes on the south slope of the summit of Hoher Sonnblick are provided within the ZAMG internal project ASBO.

Permafrost is soil, rock or sediment that is frozen for more than two consecutive years. In areas not overlain by ice, it exists beneath a layer of soil, rock or sediment, which freezes and thaws annually and is called the "active layer". The active layer thickness in the vicinity of the boreholes is around one meter.

The boreholes were drilled during the restoration of the summit of Hoher Sonnblick in the year 2005 and equipped with thermistor chains (AD592, since 2014 partially NTC YSI 4403110) and geophones.

The temperature measurements are posing a great challenge due to harsh weather conditions in high alpine areas. Improving the data quality is essential for the further use and data analysis. An innovative method for the correction of the measured temperature data of the active layer was developed within the project ATMOperm. This method uses the nearly constant ground temperatures in the uppermost layers in the thawing period in spring and early summer, the so called zero curtain.

Additional measurements for the exploration of permafrost in the Hohe Tauern are conducted within the projects Person-GCW and SeisRockHT (see the following chapters).



Gemessene Temperaturen in den Tiefen 0,4 m, 1,2 m, 4 m, und 20 m in Bohrloch 3
In 0.4 m, 1.2 m, 4 m and 20 m measured temperatures from borehole 3
Quelle/Source: ZAMG/Riedl

Autoren /Authors

C. Riedl¹, G. Heinrich²

1) ZAMG Salzburg

2) Uni Graz

Link: www.sonnblick.net

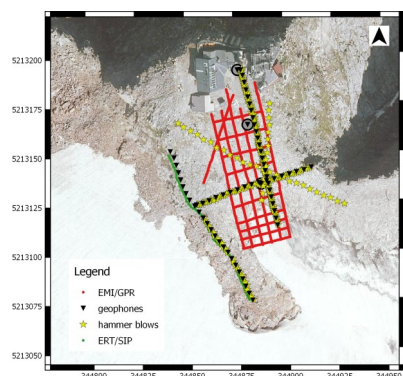
Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Claudia Riedl

Meteorologin, Wissenschaftlerin

Claudia.Riedl@zamg.ac.at

Elektromagnetische und seismische Methoden für die Charakterisierung von Permafrost



Übersicht der ERT-, SIP-, EMI-, GPR- und seismischen Messungen

Locations of ERT, SIP, EMI, GPR and seismic measurements

Quelle/Source: M. Steiner

Im Rahmen des ÖAW Projektes ATMOperm soll durch die Kooperation zwischen der Universität Graz, der Geologischen Bundesanstalt (GBA), der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) und der TU Wien das Verständnis des Einflusses extremer atmosphärischer Ereignisse auf die Permafrost-Auftauschicht im Gipfelbereich des Hohen Sonnblicks verbessert werden. Die Widerstandstomographie (ERT) liefert Informationen über die Änderungen der elektrischen Eigenschaften aufgrund von Schwankungen des Eis/Wasser-Verhältnisses. Ein von der GBA installiertes Monitoringsystem zeichnet dabei täglich ERT-Datensätze auf. Die Widerstandstomographie ist eine in der Permafrostforschung weit verbreitete Anwendung jedoch verhindern die durch hohe Felswiderstände limitierte Stromeinspeisung im gefrorenen Gestein sowie die geringe Auflösung in größeren Tiefen, eine quantitative Interpretation der Ergebnisse. Von Seiten der Forschungsgruppe Geophysik der TU Wien werden daher seismische und elektromagnetische Methoden angewendet, um zusätzliche Informationen bezüglich der Eigenschaften im Unteground zu erhalten. Zusätzlich werden verschiedene Möglichkeiten untersucht, diese Informationen in die Modellierung von ERT-Monitoringdaten zu integrieren. Mittels Elektromagnetischer Induktion (EMI) werden die Änderungen des spezifischen elektrischen Widerstandes im Untergrund (< 3 m) kartiert; das Bodenradar liefert Informationen über Strukturen im Untergrund basierend auf Grenzflächen zwischen Materialien mit unterschiedlichen dielektrischen Eigenschaften (z.B. Gestein und Eis). Zudem werden seismische Methoden eingesetzt, um Änderungen der seismischen Geschwindigkeiten zu detektieren, welche mit lithologischen Grenzflächen und Änderungen der Porosität in Zusammenhang stehen (z.B. gefrorenes Gestein). Des Weiteren leistet die TU Wien mit der Anwendung der Methoden Spektraler Induzierter Polarisation (SIP) und Seismischer Interferometrie (SI) Pionierarbeit im Bereich der Permafrostforschung.

Electromagnetic and seismic imaging methods for Permafrost characterization

The ÖAW ATMOperm project aims at a better understanding of the impact of atmospheric extreme events on the permafrost active layer at the Hoher Sonnblick summit study area by means of a multidisciplinary approach through the collaboration between the University of Graz, Geological Survey of Austria (GBA), Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG) and TU-Wien. A permanently installed monitoring system from the GBA collects Electrical Resistivity Tomography (ERT) datasets on a daily basis to gain information about changes in the electrical properties caused by variations in the ice/water ratio. The ERT method is widely applied to characterize permafrost processes; yet, limited current injections in frozen rocks as well as the loss of resolution of electrical images at depth can hinder quantitative interpretation of the imaging results. Therefore, seismic, Georadar and broadband electromagnetic methods are carried out by the TU-Wien Geophysics Research Group to gain further information about subsurface properties. Furthermore, different strategies are investigated to incorporate such data into the modeling of the ERT monitoring datasets. In particular, Electromagnetic Induction (EMI) is used to map changes in electrical resistivity at the shallow subsurface (< 3 m depth) based on the induction of an electromagnetic field in the low frequencies (<1 MHz). Georadar is used to delineate structural information given by interfaces between materials with contrasting electrical permittivity (e.g., rock and ice). Seismic methods are used to solve variations in the velocity of seismic waves, typically related to lithological interfaces and a decrease in porosity caused by freezing of pore water (e.g., frozen rocks). Furthermore, we are also pioneers in permafrost research regarding the application of emerging methods such as Spectral Induced Polarization (SIP) imaging and Seismic Interferometry (SI).



Impressionen von den Kampagnen in den Jahren 2015 und 2016

Impressions of campaigns carried out in 2015 and 2016

Quelle/Source: M. Steiner

Autoren /Authors

M. Steiner¹, A. Flores-Orozco¹

1) TU Wien, Dep. f. Geodäsie und Geoinformation,
Forschungsgruppe Geophysik

Link: <http://gp.geo.tuwien.ac.at/projects/atmoperm/>

Ansprechpartner /Contact Person

Ass. Prof. Dr. Adrian Flores-Orozco
Forschungsgruppenleiter
adrian.flores-orozco@tuwien.ac.at

SeisRockHT I: Seismologie

52



Die MOR-Station (siehe andere Abb.) am Fuße der Sonnblick Nordwand.
The MOR-station (see other figure) at the foot of the Sonnblick north-face.
Quelle/Source: ZAMG/D.Binder

SeisRockHT ('Seismisches Steinschlag Monitoring in der Hohe Tauern Region') untersucht die langfristige Entwicklung der Steinschlagaktivität in den Hohen Tauern. *SeisRockHT* baut dabei auf Open Hardware und Free Software Produkte, die im Rahmen des Projekts laufend weiterentwickelt werden, um die Herausforderungen eines Langzeit-Monitorings unter unwirtlichen Bedingungen zu bewältigen.

Die *SeisRockHT*-Untersuchungsgebiete sind die hochalpinen Nordwände des Hohen Sonnblicks und des Kitzsteinhorns, für die in der ersten Projektphase die aktuelle Steinschlagaktivität quantifiziert wird. Aufgrund der zeitlichen Unvorhersagbarkeit einzelner Steinschlagereignisse, wird eine kontinuierliche Beobachtungsstrategie verfolgt. Diese Beobachtungsstrategie wurde durch die Installation zweier seismologischer Netzwerke realisiert. Die Netzwerke unterscheiden sich grundlegend in ihrer Charakteristik. Während sich das kleinskalige Kitzsteinhorn-Messnetz auf ein Felspermafrost-dominiertes Gebiet konzentriert, deckt das Sonnblick-Messnetz den Großteil der gesamten Nordwand ab. Das seismologische Monitoring wird durch regelmäßige TLS-Messungen (Terrestrisches Laserscanning) ergänzt (siehe Artikel *SeisRockHT II*).

Generell zeichnen sich die zwei Untersuchungsgebiete durch ihre Klima- und Permafrost-Langzeit-Monitoring Programme aus. Gemeinsam mit den *SeisRockHT*-Daten bilden diese wertvollen Komplementärdaten die Basis um Prozessmuster zu evaluieren und in möglichen Folgeprojekten genauer zu untersuchen. Die *SeisRockHT* Netzwerke werden nach Abschluss der ersten Projektphase (2017/2018) in das österreichische Erdbebennetz integriert.

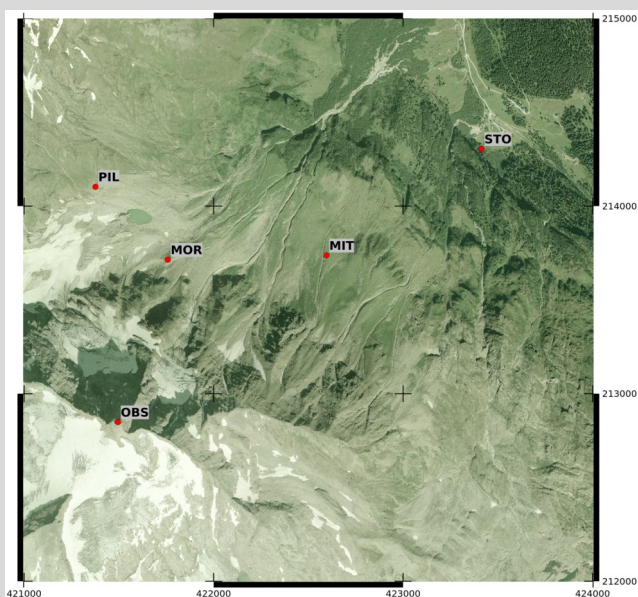
SeisRockHT wird aktuell von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) im Rahmen des Earth System Science (ESS) Programms finanziert.

SeisRockHT I: Seismology

SeisRockHT ('Seismic Rockfall Monitoring in the Hohe Tauern Region') investigates the long-term evolution of rockfall activity in the Hohe Tauern. *SeisRockHT* applies Open Hardware and Free Software products, which are continuously advanced to cope with the challenges of a long-term monitoring in harsh environments.

The *SeisRockHT* investigation sites are the high alpine north-faces of the Hoher Sonnblick and the Kitzsteinhorn. In the first project phase the current rockfall activity will be quantified. Due to the temporal unpredictability of individual rockfall events, a continuous observation strategy is targeted. This observation strategy is met by the installation of two seismological networks. The networks exhibit two fundamentally different characteristics. Whereas the smaller scaled Kitzsteinhorn-network focuses on a rock permafrost dominated site, the Sonnblick-network covers the bulk of the north-face. The seismological monitoring is complemented by regular terrestrial laserscanning (TLS) surveys (see article *SeisRockHT II*). Generally, both locations feature climate and permafrost long-term monitoring programs. Together with the *SeisRockHT*-data these valuable complementary data deliver the base to evaluate process patterns which can be thoroughly studied in potential follow-up projects. The *SeisRockHT* networks will be handed over to the Austrian Earthquake Service after the completion of the first project phase (2017/2018).

SeisRockHT is currently funded by the Austrian Academy of Sciences (ÖAW) within the Earth System Sciences (ESS) program.



Das *SeisRockHT* Netzwerk am Hohen Sonnblick. Die Überblickskarte deckt ein Gebiet von 3x3km ab (KOS: MGI/Austria GK31, epsg:31258).

The *SeisRockHT* network at the Hoher Sonnblick. The overview map covers an area of 3x3km (KOS: MGI/Austria GK31, epsg:31258).

Autoren /Authors

D. Binder¹, I. Hartmeyer², M. Keuschnig², S. Mertl³, W. Lenhardt¹

¹ Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)

² GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

³ Mertl Research GmbH: www.mertl-research.at

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Daniel Binder

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Email: daniel.binder@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at

SeisRockHT II: Laserscanning



Abb. 1: Ansicht der Sonnblick-Nordwand von Scanposition 1
Fig. 1: View of the Sonnblick north face from scan position 1
Quelle/Source: I. Hartmeyer

Im Rahmen des Projekts *SeisRockHT* werden in der Sonnblick-Nordwand umfangreiche TLS-Messungen (Terrestrisches Laserscanning) durchgeführt deren Ziel die Identifizierung und Quantifizierung von Felssturzablösebereichen ist. Potenziell durch Felsstürze hervorgerufene seismische Signale können in weiterer Folge mittels der TLS-Daten validiert werden.

Die TLS-Datenerhebung wurde 2015 und 2016 während schneefreier Perioden durchgeführt (Ende August). Zur Optimierung von Abdeckung und Punktdichte wurde die Datenerhebung von drei unterschiedlichen Scanpositionen durchgeführt (siehe Abb. 1). Die maximale Objektdistanz betrug 1.5 km, zur Vermeidung von potenziell gefährlichem Alpingelände wurden keine künstlichen Marker (Reflektoren) eingesetzt.

Auf Grund ihrer Relevanz für die Validierung seismischer Signale konzentrierte sich die Datenanalyse auf große Ablösebereiche ($> 100 \text{ m}^3$). Zwei Ablösebereiche wurden detektiert, Ablösebereich A ($486,1 \pm 24,9 \text{ m}^3$) befindet sich im zentralen Wandbereich auf rund 2.830 m ü. NN. Ablösebereich B ($116,8 \pm 8,3 \text{ m}^3$) liegt im westlichen Teil der Wand auf rund 2.795 m ü. NN. (siehe Abb. 2)

Die Kombination der zwei Methoden liefert ein umfangreiches Bild der Steinschlagsituation in den zwei Untersuchungsgebieten. Während TLS-Daten die exakte Lokalisierung von Ablösebereichen ermöglichen, erlauben die seismologischen Daten die genaue zeitliche Einordnung von Felsstürzen, sowie die räumliche Abgrenzung der Einschlaggebiete.

SeisRockHT II: Laserscanning

Within *SeisRockHT* an extensive TLS (terrestrial laserscanning) monitoring campaign is carried out to support the interpretation of seismic data. Based on TLS data rockfall release zones in the Sonnblick north face are identified and quantified. Recorded seismic patterns indicating rockfall events are then checked for consistency with TLS-derived rockfall release zones.

TLS data acquisition in 2015 and 2016 was carried out in late August when the whole rock face was virtually free of snow. To optimize spatial coverage and point density, data acquisition was carried out from three different scan positions (see Fig. 1). Maximum object distance during data acquisition was 1.5 km. To stay out of potentially dangerous alpine terrain no artificial markers (reflectors) were used.

Data analysis focused on large release zones as only these are considered relevant for the validation of the recorded seismic data. Two release zones with volumes exceeding 100 m^3 were detected within the observation period. Release zone A ($486,1 \pm 24,9 \text{ m}^3$) is located in the central part of the rock face at about 2.830 m a.s.l.. Release zone B ($116,8 \pm 8,3 \text{ m}^3$) is situated in the western part of the rock face at about 2.795 m a.s.l. (see Fig. 2).

The combination of the two methods deliver a comprehensive picture of the rockfall situation for the two investigation sites. While TLS data deliver the exact locations of release zones, the seismological data yield the exact rockfall timing as well as the spatial delimitation of the rockfall impact zones.

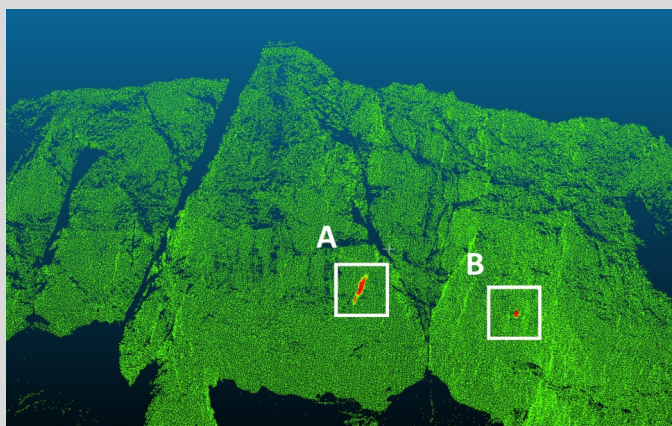


Abb. 2: Ablösebereiche A (486 m^3) und B (117 m^3) in der Sonnblick-Nordwand
Fig. 2: Release zone A (486 m^3) and B (117 m^3) in the Sonnblick north face
Quelle/Source: I. Hartmeyer

Autoren /Authors

D. Binder¹, I. Hartmeyer², M. Keusch², S. Mertl³, W. Lenhardt¹
¹ Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)
² GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
³ Mertl Research GmbH: www.mertl-research.at

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Ingo Hartmeyer
ingo.hartmeyer@georesearch.at
www.georesearch.at

Langzeit-Monitoring von Gletschern und Schneedecke

54



Akkumulationsmessung auf der Pasterze.
Accumulation measurements using ground penetrating radar.
Quelle/Source: G. Weyss

Die Veränderungen der alpinen Kryosphäre sind im Zusammenhang mit dem Verständnis des Klimawandels von ganz besonderer Bedeutung, insbesondere für Gebirgländer wie Österreich. Rund um den Sonnblick besteht die einzigartige Chance, die Zusammenhänge der Kryosphärenänderung mit dem sehr umfangreichen atmosphärischen Beobachtungsprogramm zu untersuchen.

Die Ziele des laufenden Gletscher- und Schneedeckenmonitorings am Sonnblick und der Pasterze sind:

- Laufende Messung von räumlich verteilter Schneebedeckung und Massenänderung der Gletscher als nationaler Beitrag zu Global Cryosphere Watch, GCOS und World Glacier Monitoring Service
- Monitoring des Glazialabflusses
- Monitoring der Energiebilanz der Eisoberfläche
- Jährliche Messung der chemischen Zusammensetzung der Winterschneedecke
- Laufende Datenprüfung und Publikation der Daten über entsprechende internationale Netzwerke und Datenbanken
- Halbjährliche Pressemitteilungen über den aktuellen Zustand der Alpengletscher

Das Gletschermonitoring an der ZAMG wird finanziert durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Rahmen des Projektes *Global Cryosphere Watch – Sonnblick. Gletscher- und Schneedeckenmonitoring* und vom Land Kärnten.

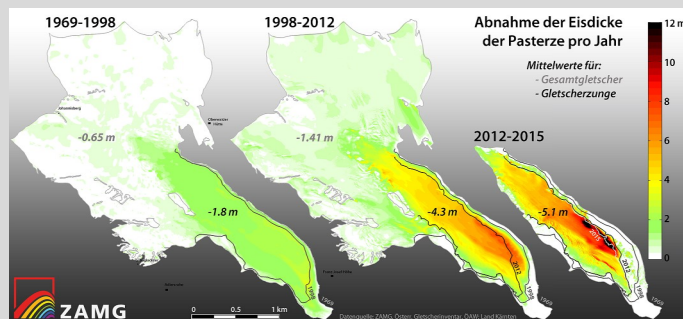
Longterm Monitoring of Glaciers and Snow Cover

Changes in the Alpine cryosphere are directly linked to climate change. Around Sonnblick Observatory there is a special opportunity to study the details of this link between atmospheric changes and the change of the cryosphere. Therefore, a long term monitoring of glacier mass change and snow cover properties has been established decades ago.

The aims of this longterm monitoring programme at the glaciers Pasterze, Goldbergkees and Kleinfleißkees:

- Monitoring of the spatial distribution of snow cover properties and glacier mass balance as a national contribution to Global Cryosphere Watch/WMO, GCOS and the World Glacier Monitoring Service
- Monitoring of glacial streamflow
- Monitoring of the glacier surface energy balance
Annual measurements of the chemical composition of the winter snow cover
- Publication of data via international networks and databases
- Biannual press releases about the actual state of mass change of the monitored glaciers

Glacier monitoring on Pasterze and the glaciers at Sonnblick is funded by the Austrian Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management and the Federal Province of Carinthia.



Höhenverluste der Pasterze in den letzten Jahrzehnten.
Elevation change of Pasterze in the last decades.
Quelle/Source: ZAMG

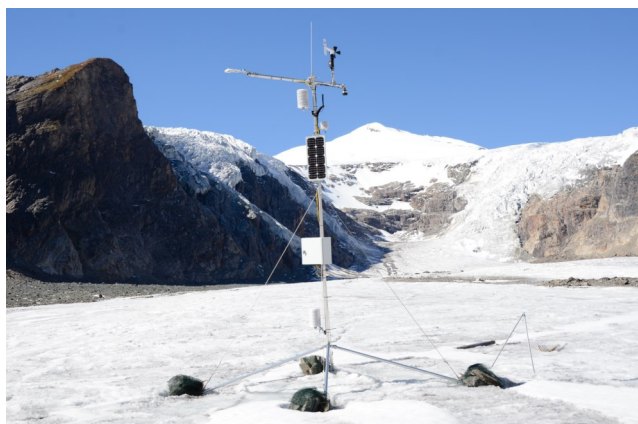
Autoren /Authors

B. Hynek
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Bernhard Hynek
Glaziologie
b.hynek@zamg.ac.at

Glacio-Live: Wie geht's den Gletschern?



Automatische Wetter- und Massenbilanzstation auf der Pasterze.
Automatic weather and mass balance station at Pasterze.
Quelle/Source: G. Weys

Die Gletscher gehören zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Naturphänomenen, ihre Massenänderungen hängen im Wesentlichen von Temperatur und Niederschlag ab. Quantitative Informationen über das Gletscherverhalten liegen jedoch frühestens im Herbst jedes Jahres vor, sobald alle Jahresmessungen abgeschlossen und ausgewertet sind.

Das Ziel von GLACIO-LIVE ist die Entwicklung eines Nahe-Echtzeit-Informationssystemes, das die Massenentwicklung der Gletscher am Sonnblick und der Pasterze automatisiert und tagesaktuell erfasst und den augenblicklichen Zustand der Gletschers über ein Web-Portal der Öffentlichkeit präsentiert.

Dazu wird von der Partnerschule TGM ein dezentrales Mesh-WLAN Netzwerk entwickelt und auf den Gletschern installiert, das die Daten von automatischen Kameras, automatischen Ablations- und Akkumulationspegel, Wetterstationen und Abflussstationen auch unter extremen Umweltbedingungen in Nahe-Echtzeit zur Verfügung stellen soll. All diese Daten werden in ein operationelles Modell assimiliert, das den Zustand der Gletscher tagesaktuell berechnet.

Das Projekt Glacio-Live und ist eine Kooperation der ZAMG, der Universität Graz und dem TGM Wien. Es wird vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft im Rahmen des Programmes Sparkling Science finanziert.

Autoren /Authors

B. Hynek¹, W. Schönert²

- 1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
 - 2) Inst. für Geographie und Raumforschung, Universität Graz
- Link: glacio-live.at

Glacio-Live

In the last decades mountain glaciers have been losing mass in an unprecedented speed. Both in scientific literature and the media mass changes of glaciers are often used to visualize climate change. However, quantitative information of the actual mass changes of certain glaciers is not available before the processing of annual measurements during late summer.

The aim of GLACIO-LIVE is to develop a near real-time information system of the actual mass change of glaciers using an automatic glacier measurement system, consisting of automatic cameras, mass balance, weather stations and runoff stations.

This involves the following steps: To make the data from the stations on the glaciers available in real-time, students from TGM will develop a peripheral wireless data network, which shall be able to operate under the harsh climatic conditions of an alpine environment. Researchers from ZAMG will develop a data assimilation procedure, which will incorporate data from automatic cameras and meteorological and glaciological stations into a glacioclimatological model, that is used to calculate the actual rate of mass change of the glaciers. In a final step, students of TGM will develop a website, where the actual state of the glacier will be presented to a broader public.

Glacio-Live is a cooperation between ZAMG, University of Graz and TGM Wien. It is funded by the Austrian Federal Ministry of Science, Research and Economy via the programme Sparkling Science.



Das Goldbergkees auf einem Foto der automatischen Kamera von 3.9.2016
Foto of Goldbergkees by the automatic camera next to Sonnblick Observatory.
Quelle/Source: ZAMG

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Bernhard Hynek
Glaziologe
b.hynek@zamg.ac.at

Fledermäuse am Hohen Sonnblick



Der Batcorder zeichnet automatisch Ultraschallrufe von Fledermäusen auf
The Batcorder: automated recording of ultrasonic bat calls
Quelle/Source: K. Widerin

Forschungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass ziehende Fledermausarten auf dem Weg zwischen Sommer- und Winterquartieren bis zu 2000 km zurücklegen und dabei auch die Alpen bis zu einer Höhe von 2500 m überqueren. Um herauszufinden, bis in welche Höhen Fledermäuse vorkommen und unter welchen Witterungsbedingungen sie noch fliegen, wurden 2014-2016 Untersuchungen durchgeführt. Die Fledermäuse wurden mit Ultraschalldetektoren nachgewiesen, die automatisch die Ortungsrufe von Fledermäusen aufzeichnen (batcorder; ecoObs, Nürnberg). Die Daten wurden mit den Programmen „bcAdmin“ (Version 2.08) und „batIdent“ (Version 1.03, ecoObs, Nürnberg) automatisch vermessen, analysiert und mittels bcAnalyze (ecoObs,) auf Plausibilität überprüft. 2015 war der batcorder von März bis November durchgehend im Einsatz. Insgesamt wurden in dieser Zeit über 300 Rufsequenzen aufgezeichnet. Fledermäuse wurden sowohl im April/Mai, als auch im Sommer, besonders im August und September nachgewiesen. Da dies die Hauptzugzeiten sind und es sich dabei zumeist um ziehende Arten handelte, kann man annehmen, dass sie hier die Alpen überqueren. Ein überraschendes Ergebnis lieferte die Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*), die im Sommer immer wieder auftauchte und manchmal stundenlang anwesend war. Sie gehört zu den lokalen Arten und ist nach Untersuchungen der KFFÖ die häufigste Art des Hochgebirges der Alpen. Hinsichtlich der Witterungsbedingungen zeigte sich, dass Fledermäuse noch bei Minusgraden und höheren Windgeschwindigkeiten als im Flachland aktiv waren. Diese Tatsache sollte bei der Planung von Windkraftanlagen in den Bergen, insbesondere auf Pässen berücksichtigt werden.

Bats on top of Mt. Sonnblick

Migratory bats are able to fly up to 2000 km across Europe between their summer and winter roosts. Investigations of the last few years showed that large numbers of bats even cross the Alps at an altitude up to 2500 m. Aim of the study was to find out up to which altitude bats can be detected and which weather conditions allow them to fly.

Bat activity was monitored by automated recording of ultrasonic bat calls (batcorder, ecoObs, Nuremberg) from 2014 to 2016. Data was analysed by the software „bcAdmin“ (Version 2.08), „batIdent“ (Version 1.03, ecoObs, and plausibility was checked with “bcAnalyze”. In the year 2015 bat calls were permanently recorded from March to October. More than 300 bat call sequences were collected during the year. Recorded bat calls yielded bat activity in spring (April/Mai) and especially in summer from August to September, which are the main migration seasons. Most of the detected bats were migratory species, so it is to assume, that they were on their way crossing the Alps. Surprising activity was recorded by the sedentary Northern bat (*Eptesicus nilssonii*), which occurred several times during summer. Sometimes it was present for hours.

Investigations of the KFFÖ yielded the Northern bat as the most common bat species at high Alpine regions in Austria. Concerning weather conditions, it turned out that bats were even active during temperatures below freezing point and higher winds speeds than in low lands. This should be considered in case of planing wind power plants in the mountains, especially at Alpine passes.



Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*): häufigste Art des Hochgebirges in Österreich
Northern bat (*Eptesicus nilssonii*): most common bat at high Alpine regions in Austria
Quelle/Source: W. Rieder

Autoren /Authors

K. Widerin
KFFÖ (Koordinationsstelle für Fledermausschutz u. -forschung
in Österreich)
Link: www.fledermausschutz.at

Ansprechpartner /Contact Person

Mag. Widerin Karin
E-Mail: karin.widerin@fledermausschutz.at

Pollenfalle fängt am Sonnblick Pollen und Sporen



Burkard Pollenfalle im Garten der ZAMG in Wien, betrieben vom österreichischen Pollenwarndienst
Burkard pollen trap in the ZAMG - garden in Vienna, operated by the Austrian Pollenwarndienst
Quelle/Source: H. Scheifinger

Die laufenden Staubmessungen am Sonnblickobservatorium werden demnächst durch ein aerobiologisches Messinstrument, eine volumetrische Hirst – Typ Pollenfalle, ergänzt. Je nach Jahreszeit blühen bestimmte Pflanzen in diversen Regionen Europas und setzen dabei Pollen frei. Die Pollen, die von der Pollenfalle auf dem Sonnblickgipfel eingefangen werden, geben Aufschluss über den Weg der Luftströmungen, welche die Pollen in ihren Ursprungsregionen aufgenommen und zum Sonnblick transportiert haben.

In einer Reihe von Arbeiten wird von Pollenferntransport über große Distanzen berichtet: mittels einer Pollenfalle auf dem Gipfel des Izaña (2367 m) auf den kanarischen Inseln konnten Pollen aus Afrika und Europa nachgewiesen werden, in Grönland wurden Pollen aus Nordamerika gefunden oder in Neuseeland Pollen aus Australien.

Da die Technische Universität München ebenfalls eine hochgelegene Pollenfalle auf dem Schneefernerhaus (2700 m) betreibt und die MeteoSchweiz eine Pollenfalle auf dem Weissfluhjoch einzurichten plant, ergeben sich interessante Möglichkeiten für gemeinsame wissenschaftlichen Kooperationen über Transportereignisse, die zu Pollenepisoden an hochgelegenen Stationen in den Alpen führen.

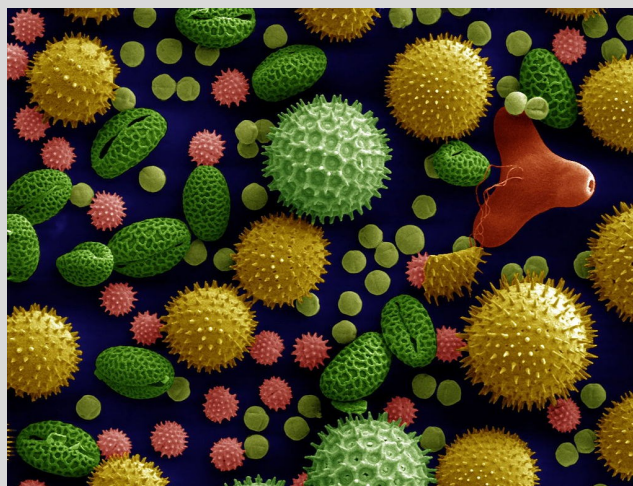
Pollentrap catches pollen and spores at Sonnblick

The current dust measurements at the Sonnblick observatory are to be supplemented by an aerobiological instrument, a volumetric Hirst – type pollen trap.

Going through their seasonal cycle different plant species flower at specific time intervals in various European regions, thus releasing their pollen into the atmosphere. Caught by the pollen trap at the summit, it will be possible to tell where the air flow has picked up the pollen and transported them to the observatory.

A number of works have reported long range transport of pollen: a pollen trap on the peak of Izaña (2367 m), Canary Islands, regularly caught pollen from Africa and Europe, at the West coast of Greenland pollen from Canada could be detected and in New Zealand pollen from Australia were found.

The Technical University of Munich operates a pollen trap at the Schneefernerhaus (2700 m) and MeteoSwiss is planning to put up a pollen trap on the Weissfluhjoch. Combining their measurements with those from the Sonnblick observatory, joint studies about transport events causing pollen episodes at high elevation sites in the Alps can be conducted.



Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Pollen
Scanning electron microscope image of pollen grains
Quelle/Source: Wikipedia

Autoren /Authors

Helfried Scheifinger
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Hohe warte 38
1190 Wien

Ansprechpartner /Contact Person

Helfried Scheifinger
Senior Researcher Customer Service, ZAMG
helfried.scheifinger@zamg.ac.at



Bioaerosole

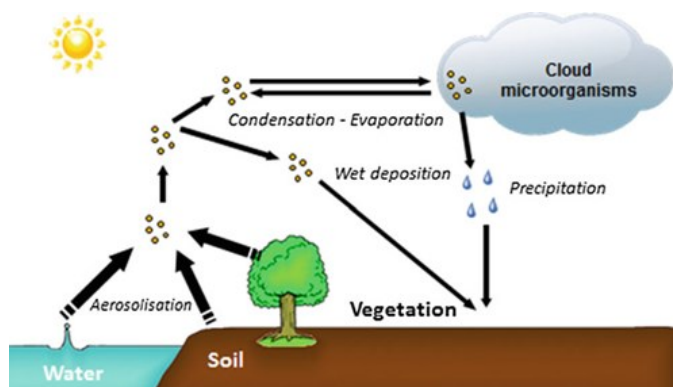


Figure 1: Kreislauf und Quellen von Bioaerosolen.
 Cycle and sources for bioaerosols.
 Quelle/source: Delort et al., 2017 (mod.).

Bislang wurde die Atmosphäre als potenzieller Lebensraum für Mikroorganismen nie in Betracht gezogen. Neueste Erkenntnisse jedoch zeigen, dass sich Mikroben auch in Wolkentröpfchen reproduzieren und metabolisieren können. Harsche Lebensbedingungen erfordern spezielle Anpassungen an Kälte, geringen Druck, geringe Nährstoffkonzentrationen sowie hohe Strahlungsdosen. Bei Überleben dieses Transfers durch die Atmosphäre ist diese wiederum eine Quelle für Neubesiedelungen mit Bakterien, Algensporen, Pilze oder auch Viren.

Am Sonnblick wird ergänzend zu einem EU-Projekt (Marie-Curie ITN: MicroArctic: Microorganisms in the Warming Arctic), welches sich mit Auswirkungen des Klimawandels auf mikrobielle Gemeinschaften in der Arktis befasst, auch der alpine Aspekt miteinbezogen. Glaziale und nivale Oberflächen profitieren von der biologischen Inokulation aus der Atmosphäre und es kann zu einer Verschiebung innerhalb der Artenvielfalt kommen. Das Vorkommen der luftgetragenen Mikroorganismen ist von meteorologischen Bedingungen geprägt, was sich auch in Tagesgängen, Saisonalitäten und Höhenabhängigkeiten ausdrückt. Diese Effekte zu untersuchen, verschiedene Methoden zu validieren und an die extremen Bedingungen anzupassen ist Aufgabe der Dissertation von Nora Els. Das Sonnblick Observatorium bietet dafür optimale Rahmenbedingungen.

Neu an dieser Paralleluntersuchung ist die dadurch ermöglichte Koppelung von Daten zur Aerobiologie wie Diversität, Zellzahlen sowie Produktivität aus polaren und alpinen Regionen.

Bioaerosols

The atmosphere has always been seen as a simple conveyor of organic and inorganic matter since the awareness was simply not given that microbial cells could survive in those altitudes. Living conditions are considered to be more than harsh: low temperatures, low availability of nutrients, high doses of UV radiation, low pressure are not the ideal prerequisites for life. However, nowadays it is well known that microbes are able to metabolize and reproduce in supercooled cloud droplets. This finding is changing the concept of the cryosphere and its extension massively since those surviving microbes are not solely acting as ice nuclei, catalysts for atmospheric chemistry but also as inoculating cells for various habitats.

Within the EU project (Marie Curie ITN) “MicroArctic – Microorganisms in a Warming Arctic” Nora Els will study In the frame of her PhD the biodiversity, activity and abundance of microbes floating in the air which depend on meteorological conditions, seasons and also diurnal rhythms. She is validating various techniques for sampling (see Figure 2) and comparing the biogeography of alpine conditions (Sonnblick) with the High Arctic.



Figure 2, oben: Airsampler am Sonnblick. Links: Filtertechnik (Sartorius, Airport MD8), rechts: Impaktorbesammlung von Bioaerosolen (Bertin, Coriolis µ). Unten: Aktiv wachsende Pilze aus der Luft (SBO). Quelle: Nora Els
 Caption, upper panel: Various air sampling techniques via filter collection (Sartorius, Airport MD8), left) and impactor method (Bertin, Coriolis µ, right). Lower panel: active fungi collected from Sonnblick air. Source: Nora Els

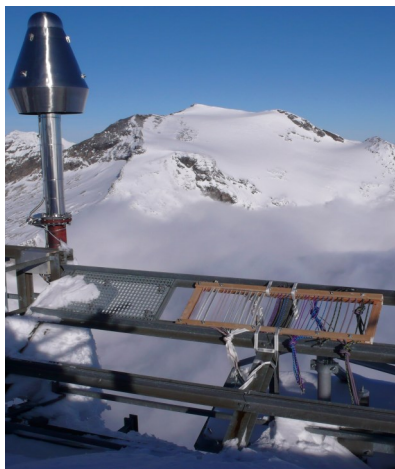
Autoren /Authors

Birgit Sattler, Nora Els
 University of Innsbruck, Institute of Ecology, Austrian Polar Research Institute, Technikerstr. 25, 6020 Innsbruck, Austria
www.microarctic.eu

Ansprechpartner /Contact Person

MSc. Nora Els
 PhD Student
Nora.els@student.uibk.ac.at

Alterung textiler Materialien im Bergsport



Probenauslagerung vergangener Untersuchungen am Sonnblick
Samples of former investigations at Sonnblick
Quelle/Source: S. Dürrbeck

Für die mobile Sicherung gegen Absturz (persönliche Schutzausrüstung = PSA) im Bergsport werden polymere Werkstoffe in Form von Seilen, Schlingen und Bändern in Verbindungsmitteln oder Sicherungsurten verwendet. Beobachtungen haben ergeben, dass Umwelteinflüsse wie Sonneneinstrahlung, Temperatur, Verschmutzung und Feuchtigkeit Einfluss auf die Festigkeit und Haltbarkeit der textilen PSA haben. Dieser Umstand wird durch die aktuellen Normen und Normentwürfe mangels geeigneter Prüfverfahren und entsprechender Grenzwerte nicht berücksichtigt. Ziel des aktuellen Projektes, das in Zusammenarbeit mit dem Kunststoffzentrum Würzburg (SKZ) erarbeitet wurde und jetzt durch den DAV betreut wird ist es, ein besseres Verständnis der Alterungsmechanismen bei PSA zu generieren. Hierfür findet am Sonnblick Observatorium eine Langzeit-Probenauslagerung über 10 Jahre statt, bei der verschiedene textile PSA den Witterungsbedingungen ausgesetzt werden. Durch Schadensanalytik und chemische Analytik sollen die Auswirkungen der Umwelteinflüsse auf die textile PSA untersucht werden. Aus den so gewonnenen Daten soll ein normgerechtes Prüfverfahren entwickelt werden. Das finale Ziel des Projektes ist die Festlegung einer reproduzierbaren Prüfmethode und entsprechende Grenzwertempfehlungen, um die Stabilität von PSA gegen Umwelteinflüsse objektiv beurteilen zu können. Es sollen Vorschläge unterbreitet werden, die das Risiko einer Materialschädigung minimieren oder zumindest eine problematische Umwelteinwirkung für den Anwender leicht erkennen lassen.

Aging of textile mountaineering equipment

In alpine sports, personal protective equipment against falls from height (personal protective equipment = PPE) consists among others of polymeric materials in the form of ropes, slings and tapes which are used for fasteners and harnesses.

Due to the results of former investigations, it is known that environmentally aging processes caused by solar radiation, temperature, pollution and humidity influence the strength and durability of textile PPE.

Since there are no testing methods or limiting values for this issue, the standards do not take any mechanical or environmentally caused aging processes into account.

The aim of the current project, which was planned in cooperation with "Kunststoffzentrum Würzburg" (SKZ) and will be supervised by "DAV Sicherheitsforschung" is, to improve the knowledge and understanding of aging processes of PPE.

Therefore a long-term study is running for the next ten years at Sonnblick Observatorium, where various textile PPE is exposed to weather conditions.

Damage analysis and chemical analysis will be performed to investigate the influence of environmentally aging processes on textile PPE.

Based on the results of this investigation standard testing methods should be generated. The ultimate aim of this project is to be able to objectively evaluate the environmental influences on the stability of PPE.

Therefore a reproducible testing method has to be developed and limiting values have to be defined. In the end a recommendation has to be submitted, to minimize the risk of material damage or at least to make the critical environmental influences transparent for the user.

Autoren /Authors

J. Erath¹, J. Janotte²

1) SKZ Würzburg

2) DAV Sicherheitsforschung

Link: Projekt-Homepage

Ansprechpartner /Contact Person

Julia Janotte

DAV Sicherheitsforschung

Julia.Janotte@alpenverein.de



Digitalfunk BOS Österreich

TETRA:

Der *Digitalfunk BOS Austria*, basierend auf dem europäischen Funk-Standard TETRA, ist abgestimmt auf die speziellen Anforderungen von Polizei, Feuerwehr, Rotem Kreuz sowie Bergrettungs-, Wasserrettungs- und Höhlenrettungsdienst.

Er ermöglicht eine deutlich verbesserte Kommunikation und Datennutzung der Einsatzkräfte.

Das bedeutet konkret die Steigerung der Sicherheit für die Bevölkerung.

STANDORT SONNBLICK OBSERVATORIUM:

Mit ca. 160 Funkbasisstationen wird das gesamte Bundesland Salzburg funktechnisch versorgt. Um im hochalpinen Gebiet eine hervorragende Funkqualität sicher zu stellen sind auch Standorte in exponierter Lage zu realisieren.

Der höchstgelegene Salzburger BOS-Sender am Sonnblick Observatorium ist aufgrund der vorhandenen Infrastruktur technisch und wirtschaftlich sehr gut realisierbar.

Er versorgt das Rauriser Tal ab Bucheben und das gesamte Sonnblick-Massiv auf Salzburger Seite.

Auch in entlegenen Gebieten und im hochalpinen Gelände wird für die Rettungs- und Einsatzkräfte hervorragende Funkversorgung sichergestellt.

UMWELTMEDIZINISCHE BEURTEILUNG:

Es werden nur Funkanlagen errichtet, deren Immissionswert an Orten, wo sich ständig Menschen aufhalten, kleiner als $0,0001 \text{ W/m}^2$ (PEAK) beträgt. (Die ÖVE/ÖNORM E 8850 sieht einen Referenzwert für die Allgemeinbevölkerung von $2,0 \text{ W/m}^2$ vor.)

Als weltweit einziges Funksystem wird Digitalfunk BOS Austria Salzburg umweltmedizinisch zertifiziert.

Digital Radio BOS Austria

TETRA:

The digital radio (communication) system, BOS Austria, based on the European standard TETRA, is designed for the specific requirements of the Police, Fire services and Red Cross, as well as the, mountain, cave and water rescue services. It allows for improved communication and information networking for and between the task forces.

This means concretely increasing security for the population.

SITE SONNBLICK OBSERVATORIUM:

With approximately 160 radio base stations, the radio communication system for the entire Salzburg province is covered. In order to provide qualitative communications in high alpine regions, radio station sites are planned in high alpine and remote areas.

Due to the existing infrastructure and its high location, the BOS-transmitter station at Sonnblick observatory provides an implementable technical and economical solution.

It covers the region Rauris valley from Bucheben and the entire Sonnblick-mountain range from the Salzburg side.

Radio communication for rescue services and other task forces are also guaranteed in high alpine regions and remote areas.

ENVIRONMENTAL HEALTH ASSESSMENT:

Only radio installations with immission-values lower than $0,0001 \text{ W/m}^2$ (PEAK) in places where people are permanently located are going to be realized. (The ÖVE/ÖNORM E 8850 allows a reference value for the general population of $2,0 \text{ W/m}^2$)

The digital radio system BOS Austria, Salzburg, is the only radio system, worldwide to be certified with a medical environmental certificate

Autoren /Authors

Wolfgang Gusmag | wolfgang.gusmag@salzbrg.gv.at
Leiter Standorterrichtung

Ansprechpartner /Contact Person

Martin Harter | martin.harter@salzburg.gv.at
Projektleiter Digitalfunk BOS Austria Salzburg





Sonnblick Observatorium
Sonnblick Observatory

