

2020

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 AutorInnen

Fotos:

L. Rasser (Titelseite),
E. Ludewig (Titelinnenseite: Ein Teil des SBO-Teams)
L.Rasser, M.Daxbacher, N.Daxbacher, H.Scheer,
Verschiedene@SBO (Innenrückseite)
E. Ludewig (Rückseite)

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

Auflagenzahl: 1000

Erscheinungsdatum: März 2019

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

Photos:

L. Rasser (cover),
H. Scheer (cover inside),
L.Rasser, M.Daxbacher, N.Daxbacher, H.Scheer,
E.Ludewig, G.Weys (reverse inside)
E. Ludewig (reverse side)

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

Circulation volume: 1000

Date of publication: March 2019

Inhalt

Content

Inhalt

Vorworte

Vorwort BMBWF, Bundesminister.....	6
Vorwort ZAMG, Observatoriumsleitung.....	7

Allgemeines

Das Sonnblick Observatorium (SBO).....	8
Institutionen hinter dem Sonnblick Observatorium ...	9
SBO Zeitachse: Entwicklungsschritte	10
Das Team Sonnblick Observatorium	11
Forschen am Sonnblick Observatorium	12
Forschungskonzept ENVISON	13
Infrastruktur Teil I: SBO-INFRA	14
Infrastruktur Teil II: IT-Infrastruktur KNIME.....	15

Internationale Netzwerke

Internationale Netzwerke und der Weltklimarat (IPCC).....	16
Projekt ASBO 2020.....	17

EU-Zugangs-Projekte

Projekt: INTERACT-II & INTERACT-III.....	18
Projekt: ACTRIS-IMP (2020-2023)	19

Forschungsaktivitäten

Meteorologie

Exponierter Standort—Messrekorde.....	20
Übersicht meteorologischer Beobachtungen pro Monat (1970-2019)	21
TAWES	22

Obere Atmosphäre

Die Temperatur der Mesopause	23
------------------------------------	----

Content

Preface

Preface BMBWF, Federal Minister	6
Preface ZAMG, Head of the Sonnblick Observatory ...	7

General Facts

The Sonnblick Observatory (SBO).....	8
Institutions behind the Sonnblick Observatory	9
SBO Timeline: development steps	10
The Team Sonnblick Observatory.....	11
Research at Sonnblick Observatory	12
Concept of Research: ENVISON.....	13
Infrastructure Part I: SBO-INFRA	14
Infrastructure Part II: IT-Infrastructure KNIME	15

International Network

International Networks and IPCC	16
Project ASBO 2020	17

EU-Access-Projects

Project: INTERACT-II & INTERACT-III	18
Project: ACTRIS-IMP (2020-2023).....	19

Research Activities

Meteorology

Exposed Site—Measuring Records.....	20
Overview of meteorological observations per month (1970-2019)	21
TAWES	22

Upper Atmosphere

The temperature of the mesopause	23
--	----

Inhalt

Content



4



Inhalt

Strahlung

ARAD/BSRN Strahlungsmessung	24
Langzeitmessung des Gesamtozons und der spektralen UV Strahlung	25
Das österreichische UVB-Messnetz	26

Deposition, Niederschlag, Regen, Schnee, Eis

Saurer Regen und Überdüngung	27
VAO Schadstoffmonitoring	28
NISBO: Stabile Isotope in Regen & Schnee	30
ANIP: Isotopenmessnetz	32
Schneechemie	33
Weiß wie Schnee	34
Eislastmessungen am Sonnblick	35

Luftchemie, Spurengase, Luftschadstoffe

Spurengasmessungen am Sonnblick Observatorium .	36
Evaluierung von globalen und regionalen Copernicus Spurengasmodellierungen	37
MONET– MONitoring NETwork of persistent organic compounds in the air	38

Aerosole & Wolken

Aerosolmessung	39
Was steckt im Feinstaub	40
Langzeitmessung von atmosphärischen Eisnukleationspartikeln	41
Saharastaubprognose	42
SCIN-Projekt: Soil Crust Inter-National	43
Ceilometermessungen	44
ACTRIS: cloud-in-situ: Messung von Wolken– und Niederschlagseigenschaften	45

Radioaktivität & Radionuklide

Überwachung der Radioaktivität in Luft	46
Messung der Ortsdosisleistung	47
Langzeitmessung von ²²² Radon-Folgeprodukten	48

Content

Radiation

ARAD/BSRN Radiation Measurements	24
Longterm measurements of total ozone and spectral UV radiation	25
Austrian UV-B Monitoring Network	26

Deposition, Precipitation, Rain, Snow, Ice

Acid Rain and Nitrogen Input	27
VAO Monitoring of persistent pollutants	28
NISBO: Stable Isotopes n Meteoric Precipitation	30
ANIP: Isotope Monitoring	30
Snow Chemistry	33
As white as snow	34
Eislastmessungen am Sonnblick	35

Air chemistry, trace gases, air pollutants

Monitoring of trace gases at Sonnblick Observatory .	36
Evaluation of Copernicus Atmosphere Monitoring Service Products	37
MONET– MONitoring NETwork of persistent organic compounds in the air	38

Aerosols & Clouds

Aerosol Measurements	39
Chemical analysis of Aerosol Samples	40
Long-term measurement of atmospheric ice nucleating particles	41
Saharan dust forecast	42
SCIN-Projekt: Soil Crust Inter-National	43
Ceilometer Measurements	44
ACTRIS: cloud-in-situ: measurement of Cloud and Precipitation Properties	45

Radioactivity & Radionuclides

Monitoring of Radioactivity in Air	46
Measurement of local dose rate	47
Long-term observations of ²²² Radon-progeny	48

Inhalt

Content

Inhalt

Glaziologie

Gletscherbeobachtung	49
Entwicklung eines Gletscher-Informationssystems in Echtzeit	50
Interaktionsprozesse Kryosphäre-Atmosphäre am Beispiel Hoher Sonnblick	51

Permafrost & Seismologie

Permafrost Monitoring am Hohen Sonnblick	52
Beobachtung der komplexen Leitfähigkeit im Gipfelbereich des Hohen Sonnblicks	53
Hochfrequente Induzierte Polarisation	54
Seismische Station SOSA am Hohen Sonnblick.....	55
Sonnblick Seismologisches Monitoring.....	56

Biologie & Bioaerosole

ProtectAlps: Alpen, persistente Schadstoffe und Insekten	57
Pflanzenpollen am Hohen Sonnblick?	58
Fledermäuse am Hohen Sonnblick	59

Naturgefahren

Die höchst gelegene Lawinenstation	60
Praxistest: optische Schneeprofilanalyse.....	61
Sonnblick-Nordwand: Steinschlag-Monitoring mittels UAS	62

Verschiedenes

Alterung textiler Materialien im Bergsport	63
EPOSA Echtzeitpositionierung Austria	64
Österreichischer Versuchssenderverband OE2XSR	65
Digitalfunk BOS Österreich	66

Impressionen	67
---------------------------	----

Content

Glaciology

Longterm Glacier Monitoring.....	49
Towards a remote glacier monitoring in near real time	50
Process of Cryosphere-Atmosphere Interactions at Mt. Hoher Sonnblick	51

Permafrost & Seismology

Permafrost Monitoring at Mt. Hoher Sonnblick	52
Complex conductivity monitoring at Hoher Sonnblick Summit	53
High-frequency induced polarization	54
Seismic Station SOSA at Mt. Hoher Sonnblick.....	55
Sonnblick Seismological Monitoring	56

Biology & Bioaerosols

ProtectAlps: Alps, persistent pollutants and insects.....	57
Plant pollen on Mt. Hoher Sonnblick?.....	58
Bats on top of Mt. Sonnblick	59

Natural Hazards

The highest situated avalanche site	60
Field Test: Optical Snow Profile Analysis.....	61
UAS-based Rockfall Monitoring at Sonnblick North-Face.....	62

Miscellaneous

Aging of textile mountaineering equipment	63
EPOSA Realtime positioning Austria.....	64
Amateur Radio Society OE2XSR	65
Digital Radio BOS Austria	66

Impressions	67
--------------------------	----

 **Bundesministerium**
Bildung, Wissenschaft
und Forschung



Mit dem Sonnblick Observatorium haben wir in Österreich einen bedeutenden nationalen und internationalen Forschungsstandort aufgebaut. Dank jahrhundertlanger, immer fortwährenden Initiativen leistet Österreich durch das Sonnblick Observatorium einen nicht zu vernachlässigen Beitrag für die Menschheit. Das in über 3.000m stattfindende Klima- und Umweltmonitoring ist die Grundlage das Verständnis unser gegenwärtigen und zukünftigen Situation zu stärken, zu nutzen und anzuwenden.

Mit seinen Partnern, wie dem Umweltbundesamt, der Technischen Universität Wien, der Universität für Bodenkultur Wien, und vielen mehr, investiert das Sonnblick Observatorium viel Zeit und Arbeit das Erdsystem zu erfassen, zu verstehen und das Wissen mit uns zu teilen.

Grundlagenforschung und angewandte Forschung finden hier ihren Raum . In Zusammenarbeit mit Universitäten und Hochschulen bietet das Sonnblick Observatorium eine hervorragende Plattform Studierende in den Bereich Erdsystemwissenschaften einzuführen - ein transdisziplinärer Datenschatz ermöglicht einen besonderen Einstieg in das wissenschaftliche Arbeiten.

Eingebettet in internationale Monitoringprogramme dient die ZAMG mit dem Sonnblick Observatorium als Klimabotschafter, trägt zu den IPCC-Klimaberichten bei und liefert uns Informationen zum klimatischen Statuts.

Mit der Sonnblick Broschüre wollen wir Sie über die wissenschaftlichen Aktivitäten und Erkenntnisse rund um Klima, Umwelt und Hochgebirgsforschung informieren. Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Schmökern!

With the Sonnblick Observatory we have established an important national and international research location in Austria. Due to centuries of continuous initiatives, Austria's contribution to humanity through the Sonnblick Observatory is not to be neglected. The climate and environmental monitoring, which takes place at an altitude of over 3,000m, is the basis for understanding how to strengthen, use and apply our present and future situation.

Together with its partners, such as the Federal Environment Agency, the Vienna University of Technology, the University of Natural Resources and Applied Life Sciences, and many more, Sonnblick Observatory invests a lot of time and work to understand the Earth system and to share this knowledge with us.

Basic research and applied research find their place here. In cooperation with universities and other institutions, the Sonnblick Observatory offers an excellent platform to introduce students to Earth System Sciences - a transdisciplinary data treasure provides a special introduction into scientific work.

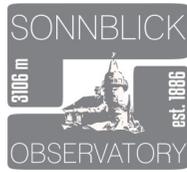
Embedded in international monitoring programs, ZAMG with the Sonnblick Observatory serves as climate ambassador, contributes to the IPCC climate reports and provides us with information on the climate status.

With the Sonnblick brochure we would like to inform you about the scientific activities and findings concerning climate, environment and high mountain research. I hope you enjoy reading it!

Univ.-Prof. Dr. Heinz Faßmann

Bundesminister für Bildung, Wissenschaft und Forschung

Federal Minister for Education, Science and Research



Liebe Freunde, Interessierte und Förderer des Sonnblick Observatoriums!

In 2019 besuchte der WMO Generalsekretär Petteri Taalas das Sonnblick Observatorium und gewann einen Überblick über die Aktivitäten vor Ort. Anschließend beendetetn wird das Jahr mit einem internationalen Medienauftritt in der Washington Post, der auf die aktuellen realen Klimaänderungen und die Bedeutung des Sonnblick Observatoriums aufmerksam macht.

Aktiv in zahlreichen europäischen Projekten und Aktivitäten verfolgen wir das Ziel unser Sonnblick Observatorium noch attraktiver für WissenschaftlerInnen zu gestalten, deren Forschungsvorhaben zu unterstützen und gleichzeitig das wertvolle Monitoring im Klima- und Umweltbereich fortzusetzen und langfristig zu halten. Von Jahr zu Jahr werden wir hier immer ein kleines bisschen besser und sind dankbar für jedes Feedback. Um diesen Trend zu halten, arbeiten wir an der Umsetzung von strukturellen und personellen Optimierungen. Hier spielen WissenschaftlerInnen eine wichtige Rolle für uns, denn gerade angehende, etablierte, junge, alte ForscherInnen analysieren den Datenschatz des Sonnblick Observatoriums und verdeutlichen den Nutzen dieser.

Das Sonnblick Observatorium ist eine Forschungsinfrastruktur, die von allen genutzt werden kann. Vertreten in zahlreichen EU-Projekten mit sogenannten transnational Access kann der Zugang und die Nutzung des Sonnblick Observatoriums für wissenschaftliche Zwecke auch von der EU gefördert werden. Forschungsideen und Projektumsetzungen können gerne mit uns diskutiert und ausgearbeitet werden. Denn gerade die Wissenschaftler sind neben dem SBO-Team eine wichtige Stütze des Sonnblick Observatoriums.

Liebes SBO-Team, liebe WissenschaftlerInnen, liebe JournalistInnen, liebe FördererInnen und UnterstützerInnen, vielen Dank für euren Einsatz für das Sonnblick Observatorium.

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

In 2019 the WMO Secretary General Petteri Taalas visited the Sonnblick Observatory and gained an overview of the activities on site.

Finally, we ended the year with an international media appearance in the Washington Post, drawing attention to the current real climate changes and the importance of the Sonnblick Observatory.

Active in numerous European projects and activities, we are pursuing the goal of making our Sonnblick Observatory even more attractive for scientists, supporting their research projects and at the same time continuing and maintaining the valuable monitoring in the climate and environmental field. From year to year we are getting a little bit better and are grateful for any feedback. In order to maintain this trend, we are working on the implementation of structural and personnel optimizations. Especially scientists play an important role for us, because it is precisely the budding, established, young, old researchers analyzing the data treasure of the Sonnblick Observatory and illustrating the benefits of this.

The Sonnblick Observatory is a research infrastructure that can be used by everyone. Represented in numerous EU projects with so-called transnational access, access and use of the Sonnblick Observatory for scientific purposes can also be funded by the EU. Research ideas and project implementations can be discussed and worked out with us. Besides the SBO team, the scientists are an important pillar of the Sonnblick Observatory.

Dear SBO team, dear scientists, dear journalists, dear sponsors and supporters, thank you very much for your commitment to the Sonnblick Observatory.

Dr. Elke Ludewig
Leiterin Sonnblick Observatorium
Head of the Sonnblick Observatory



Das Sonnblick Observatorium (SBO)

The Sonnblick Observatory (SBO)



Abb. Sonnblick Observatorium am Hohen Sonnblick | Fig.: Sonnblick Observatory at Mt. Hoher Sonnblick | Quelle/Source: H.Scheer@ZAMG

Das Sonnblick Observatorium wurde 1886 am Hohen Sonnblick, nahe Rauris bzw. Heiligenblut, in Österreich errichtet. Die Gründung basierte auf Diskussionen des Meteorologenkongresses in Rom, der 1879 die Errichtung von Höhenstationen zur Erforschung höherer Atmosphärenschichten ins Auge fasste. Das Sonnblick Observatorium ist exponiert freistehend am Alpenhauptkamm in 3.106 über NN gelegen. Die Erreichbarkeit dieses Standortes ist eingeschränkt und limitiert Emissionsquellen durch den Menschen. Begünstigt durch den Schutz der Kernzone des Nationalparks Hohe Tauern und einer emissionsfreien Stromversorgung können hier unter anderem spezielle luftchemische und physikalische Messungen durchgeführt werden. Dank der unterstützenden Zusammenarbeit mit dem österreichischen Alpenverein (Sektion Rauris), den Naturfreunden und dem Ammererhof können Forscher am Berg oder im Tal nächtigen und so Ihre Messkampagnen durchführen. Die Institutionen hinter dem Sonnblick Observatorium sind der Sonnblick Verein als Eigentümer und die ZAMG als Betreiber.

In 1886, the Sonnblick Observatory was founded at Mt. Hoher Sonnblick, near the villages Rauris and Heiligenblut in Austria. The foundation was based on discussions at the Meteorologists Congress in Rome in 1879. Here the idea of constructions of high-altitude stations to study higher atmospheric layers was supported.

The Sonnblick Observatory is exposed detached on the alpine ridge in 3.106m above sea level. The accessibility of this site is limited and limits sources of emissions by humans. Benefiting from the protection of the core zone of the „Nationalpark Hohe Tauern“ and an emission – free power supply, special air-chemical and physical measurements can be carried out here, among other things. Due to the supportive cooperation with the Austrian „Alpenverein“ (Section Rauris), the „Naturfreunde“ and the „Ammererhof“, researchers have an accommodation at Mt. Hoher Sonnblick and in the valley and hence can carry out their measuring campaigns. The institutions behind the Sonnblick Observatory are the Sonnblick Verein as owner and the ZAMG as operator.

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig^{1) 2)}

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

2) Sonnblick Verein

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO, SV

Email: elke.ludewig@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net

Allgemeines General Facts

Institutionen hinter dem Sonnblick Observatorium Institutions behind the Sonnblick Observatory

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

Two institutions stand behind the Austrian research infrastructure Sonnblick Observatory, without them research operation would be impossible: ZAMG & SV

9



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 Institution for Meteorology and Geodynamics.

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

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

SV: Sonnblick Verein SV: Association Sonnblick Verein



Univ.-Prof. Dr. Franz Schausberger
Landeshauptmann Salzburg a. D, Erster Vorsitzender des Sonnblick Vereins
State governor (retired), First chairman of the 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 **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 infra-structure for the scientific use as well as to support research.

Allgemeines General Facts

SBO Zeitachse: Entwicklungsschritte

SBO Timeline: development steps

10



ENTWICKLUNG	ZEI/TIME	DEVELOPMENT
Baujahr	1886	year of establishment
Start Klimaaufzeichnungen	1886-09	start climate recordings
Start Gletscheraufzeichnungen	1896	start glacier Records
Dr. Hann modernisiert die Meteorologie unter anderem dank SBO-Daten	1883-1908	Dr. Hann modernizes the meteorology inter alia due to SBO data
Victor Hess: Forschung kosmische Strahlung (Nobelpreis 1936)	1912	Victor Hess: Research on cosmic rays (Nobel Prize 1936)
Errichtung Schneepegelnetz	1927	installation snow level network
Errichtung Seilbahn #1	1946/47-49	construction cable car #1
Betrieb Seilbahn#1.5 Notbetrieb	1953-56	emergency operation cable car#1.5
Errichtung Seilbahn #2	1956/57	construction cable car #2
Beginn Strahlungsmonitoring	1958	start of radiation monitoring
Beginn Aufzeichnung Lawinenbeobachtungen	1965	start monitoring of avalanche observations
Errichtung Seilbahn #3 „Kisterl“	1968	construction cable car #3 "Kisterl"
Anschluss Stromleitung, elektrische Versorgung	1983	power line connection, electric supply
Start Monitoring Ortsdosisleistung, durchgeführt durch BMLRT	1984	start monitoring local dose rate, carried out by BMLRT
Start Monitoring Niederschlagschemie	1983/84	start monitoring precipitation chemistry
Teilnahme am WGMS (weltweiter Gletschermonitoring-Dienst)	1987	participation in WGMS (world glacier monitoring service)
Start Monitoring Luftchemie (Treibhausgase). Messbetrieb durch das Umweltbundesamt.	1988	start monitoring air chemistry (green house gases); measurement operation by Environmental Agency Austria
Start Monitoring radioaktive Aerosole. Messbetrieb durch AGES.	1989	start monitoring radioactive aerosols; measurement operation by AGES
Teilnahme NDACC: Ozon, UV. Messbetrieb durch BOKU.	1994	participation in NDACC: Ozone, UV; measurement operation by BOKU
Durchführung Gipfelsanierung	2002-2005	implementation summit restoration
Start Monitoring Radon, POPs, Aerosolmessung	2004	start monitoring Radon, POPs, aerosol measurement
Teilnahme am GTN-P (Globales Terrestrisches Netzwerk für Permafrost)	2007	participation in GTN-P (Global Terrestrial Network for Permafrost)
Teilnahme an MONET Europe. Durchgeführt durch Umweltbundesamt.	2008	Participation in MONET Europe; conducted by Environment Agency Austria
Teilnahme an BSRN, ARAD. Messbetrieb durch ZAMG.	2013	participation in BSRN, ARAD; measurement operation by ZAMG
Fledermausmonitoring, Messbetrieb durch KFFÖ	2014	bat monitoring; measurement operation by KFFÖ
GCW- Messbetrieb durch ZAMG, Teilnahme an VAO (virtual alpine observatory)	2015	GCW measurement operation by ZAMG, participation in VAO (virtual alpine observatory)
GRIPS 16. Messbetrieb durch DLR.	2015	GRIPS 16; measurement operation by DLR
globale GAW Station; Messbetrieb durch ZAMG und Partnern	2016	global GAW station; measurement operation by ZAMG and partners
Mitglied in LTER-Österreich DEIMS-SDR	2016	member of LTER-Austria, DEIMS-SDR
Installation neues Notstromaggregat	2017	Installation of new emergency power generator
Teilnahme an der europäischen Forschungsinfrastruktur ACTRIS (Aerosole, Wolken, Spurengase)	2017	Participation in the European research infrastructure ACTRIS (aerosols, clouds, trace gases)
Errichtung Seilbahn #4 „Gondel“	2018	construction Cable car #4 "Gondola"
Teilnahme an EPOSA (Echtzeitpositionierung Österreich)	2018	participation in EPOSA (real-time positioning Austria)
Start Monitoring Mikroplastik	2019	start monitoring microplastic
Start der Implementierung eines europäischen Zentrums für Wolken(vergleichs)messungen ACTRIS-CIS-CCInt	2020	start of the implementation of the European Centre for cloud ambient intercomparison and measurements ACTRIS CIS-CCInt

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig¹⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO
Email: elke.ludewig@zamg.ac.at
www.sonnblick.net, www.zamg.ac.at

Das Team Sonnblick Observatorium



Abb.1: Sonnblick Team. Von rechts nach links stehend/sitzend: G.Schauer, T.Krombholz, A.Wiegele, H.Tannerberger, H.Scheer, E.Ludewig / L.Hettegger, L.Rasser, N.Daxbacher. M.Daxbacher fehlt.

Fig.1: Sonnblick Team. Right to left staying/sitting: G.Schauer, T.Krombholz, A.Wiegele, H.Tannerberger, H.Scheer, E.Ludewig / L.Hettegger, L.Rasser, N.Daxbacher. M.Daxbacher is missing..

Quelle/Source: E.Ludewig@ZAMG-SBO

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 ist. 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.

The Team Sonnblick Observatory

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!



Abb.2: L. Rasser und M.Daxbacher beim Check der Permafrostsensoren

Fig.2: L. Rasser und M.Daxbacher checking sensors for permafrost measurements

Quelle/Source: E.Ludewig@ZAMG-SBO

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig¹⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO
Email: elke.ludewig@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net

Forschen am Sonnblick Observatorium



Abb.1: Sonnblick Observatorium „Labor über den Wolken“
Fig.1: Sonnblick Observatory „Laboratory above the clouds“
Quelle/Source: L.Rasser@ZAMG-SBO

Der Forschungsschwerpunkt des Sonnblick Observatoriums ist im Forschungskonzept „ENVISON“ zusammen gefasst.

Das Sonnblick Observatorium der ZAMG ist aber dennoch offen für jede Forschungs idee 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 Alpenvereins hütte 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 genutzt werden.

Ansuchen für die Nutzung der Forschungsinfrastruktur Sonnblick Observatorium kann direkt über die Stationsleitung oder über das EU-Projekt INTERACT –III, ACTRIS-IMP erfolgen. **Nehmen Sie Kontakt mit uns auf! Siehe auch Kapitel „EU-Zugangs-Projekte“.**

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Leitung Sonnblick Observatorium/
Head of the Sonnblick Observatory

Research at Sonnblick Observatory

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-III or ACTRIS-IMP. **Get in contact with us! See also chapter "EU-Access-Projects".**

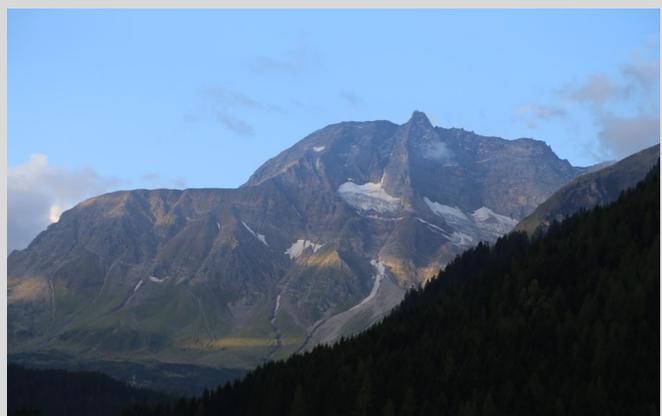


Abb.2: Der Hohe Sonnblick mit der markanten Spitze auf dem das Sonnblick Observatorium steht. Foto von E. Ludewig.

Fig.2: Mt. Hoher Sonnblick with the distinctive summit—the site of the Sonnblick Observatory.

Quelle/Source: E.Ludewig@ZAMG-SBO

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO
Email: elke.ludewig@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net

Forschungskonzept ENVISON

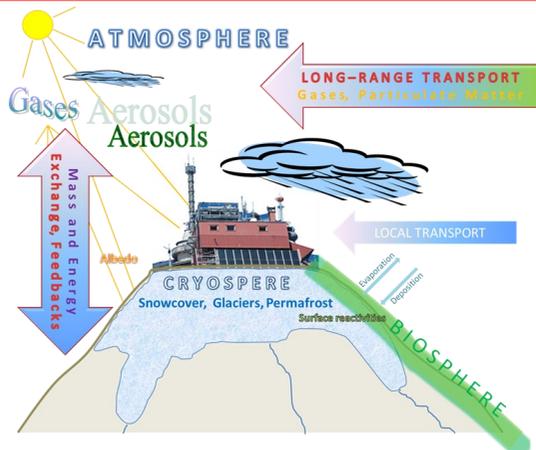


Abb.1: Das Sonnblick Observatorium als Schnittstelle zwischen Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre.

Fig.1: Sonnblick Observatory as an interface between atmosphere, cryosphere and biosphere.

Quelle/Source: ENVISON, 2016 (www.sonnblick.net)

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 Projektanfragen anderer Fachrichtungen offen gegenüber. Neue Projekte werden auf die aktuellen Aktivitäten aufmerksam gemacht um fachübergreifende Zusammenhänge zu identifizieren und die vorhanden Ressourcen intelligent zu nutzen. So wird der exponierte Standort auch für Materialalterungsanalysen oder Kunstprojekte genutzt.

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Sonnblick Observatorium

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.

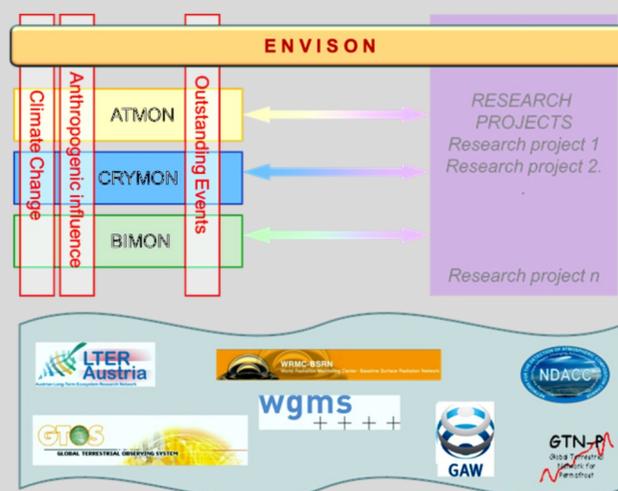


Abb.2: Illustration des Konzepts hinter ENVISON. Quelle: ENVISON, 2016

Fig.2: Illustration of the concept behind ENVISON: Source: ENVISON, 2016.

Quelle/Source: ENVISON, 2016 (www.sonnblick.net)

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig | Prof. Dr. Anne Kasper-Giebl
ZAMG SBO | TU Wien
Email: elke.ludewig@zamg.ac.at, www.zamg.ac.at
Email: anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at, www.tuwien.ac.at

Allgemeines General Facts

Infrastruktur Teil I

SBO-INFRA

14



Abb.1: Sonnblick Seilbahn des Sonnblick Observatoriums

Fig.1: Sonnblick Cable Car of the Sonnblick Observatory

Quelle/Source: H.Scheer@ZAMG-SBO

Die Infrastruktur des Sonnblick Observatoriums (SBO) erstreckt sich vom Tal bis zum Gipfel. Das Sonnblick Observatorium setzt sich aus einer komplexen Gebäudestruktur zusammen. Neben dem Hauptgebäude mit Laboren, Technik- und Lagerräumen, Messterrassen, Büro- und Wohnbereich gibt es die Pendelhütte des Alpenvereins mit dem Notstromaggregat des SBOs, den Traforaum als Herzstück der Stromversorgung und die Seilbahnanlage inklusive Talstation und ihre messtechnischen Einrichtungen.

Die Stromversorgung erfolgt über eine 20kV-Leitung. Dank dieser emissionsfreien Stromversorgung hat sich das Sonnblick Observatorium zu einer wichtigen internationalen Messstation für Gase, Aerosole und andere Umweltparameter etabliert. Neben der 20kV-Anlage verfügt das Observatorium über ein Notstromaggregat und eine hausinterne unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV). Dadurch kann ein ununterbrochener Messbetrieb gewährleistet werden.

Die Sonnblick Seilbahn wurde im Sommer 2018 erneuert. Ein Kernpunkt der Erneuerung war die Installation einer windstabilen Anlage, um das Observatorium bei jedem Wetter, vor allem bei Sturm zu erreichen. Diese verlässliche Erreichbarkeit dient der Sicherheit und fördert zudem den Forschungsbetrieb am Hohen Sonnblick.

Eine ausreichende Telekommunikation ist vor Ort gegeben. Das Observatorium ist z.B. mit WLAN ausgestattet., verwaltet sein eigenes Netzwerk, betreibt eine Oracle Datenbank und stellt seinen Nutzern zahlreiche Tools, wie KNIME zur Verfügung.

Infrastructure Part I

SBO-INFRA

The infrastructure of the Sonnblick Observatory (SBO) extends from the valley to the summit. The Sonnblick Observatory consists of a complex building structure. In addition to the main building with laboratories, technical and storage rooms, measuring terraces, offices and living quarters, there is the hut Pendelhütte of the Austrian Alpine Club with the SBO's emergency power generator, the transformer room as the heart of the power supply and the cable car system including the valley station and its measuring equipment.

The power supply is provided by a 20kV line. Due to this emission-free power supply, the Sonnblick Observatory has established itself as an important international measuring station for gases, aerosols and other environmental parameters. In addition to the 20kV system, the observatory has an emergency power generator and an in-house uninterruptible power supply (UPS). Thus, an uninterrupted measuring operation can be guaranteed.

The Sonnblick cable car was renewed in summer 2018. A key point of the renewal was the installation of a wind-stable system to reach the observatory in any weather, especially during storms. This reliable accessibility serves safety and also promotes research operations at Hohen Sonnblick.

Adequate telecommunications are available on site. For example, the observatory is equipped with WLAN, manages its own network, operates an Oracle database and provides its users with numerous tools such as KNIME.



Abb.2: Energiekabel des Sonnblick Observatoriums

Fig.2: power cable of the Sonnblick Observatory

Quelle/Source: E.Ludewig@ZAMG-SBO

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Leitung Sonnblick Observatorium/

Head of the Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO

Email: elke.ludewig@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net

Infrastruktur Teil II IT-Infrastruktur KNIME

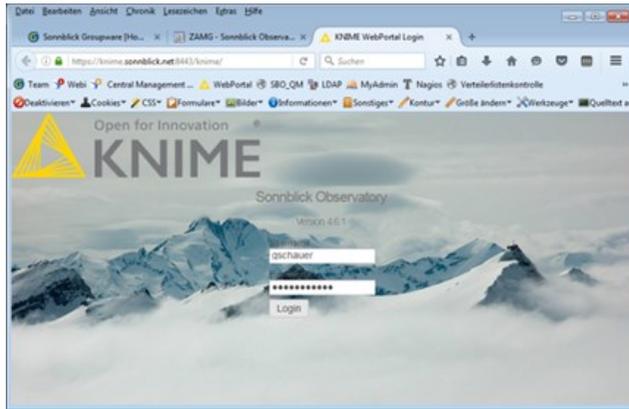


Abb.1: KNIME WebPortal Anmeldeseite
Fig.1: KNIME WebPortal login page

Quelle/Source: G. Schauer (Foto: B. Hynek)

Seit Januar 2018 läuft die gesamte Datenverarbeitung für das Sonnblick Observatorium in einem Rechenzentrum in Deutschland und nicht mehr direkt am Sonnblick Observatorium.

Die Messgeräte und Computer sind vom Sonnblick über eine permanente, verschlüsselte Verbindung mit den Servern in der Cloud vernetzt. Die Nutzer der Messdaten profitieren von der hohen Bandbreite und modernen Schnittstellen, mit denen der Zugriff auf die Datenbank möglich ist. Für die Abfrage von Messdaten werden drei Wege angeboten:

- KNIME Knoten für interaktive Abfragen
- REST API Interface für automatisierte Zugriffe
- Download über ein Datenportal

Mittels KNIME Workflows wird sowohl die Abfrage und Aufbereitung als auch die Analyse und Publikation von Messdaten zu einem Dokument zusammengefasst – die Entstehungskette wissenschaftlicher Arbeit bleibt reproduzier- und nachvollziehbar. Für die Analyse der Daten stehen mächtige Werkzeuge von KNIME zur Verfügung, eigene Entwicklungen per R, Java oder Python können eingebettet werden.

Zusätzlich bietet der Sonnblick KNIME Server ein zentrales Repository für Workflows, die zeitgesteuerte Ausführung von Charts, Berichten und Publikationen und ermöglicht es, Workflows im Web bereitzustellen.

Autoren/innen/Authors

G. Schauer
ZAMG, Sonnblick Observatorium

Infrastructure Teil II IT-Infrastructure KNIME

Since the successful completion of the project “Cloud re-definition” in January 2018, data processing has been moved from the Sonnblick Observatory to a German datacenter.

All measurement devices and computers located at Sonnblick are linked via permanent, redundant tunnels to the Servers in the Cloud. Scientists benefit from the broadband link as well as state of the art interfaces for accessing data within the Sonnblick database. At present, we provide three different ways to query data:

- KNIME nodes for interactive access
- REST API Interface for automated access
- Download via Data-portal

KNIME workflows collect all tasks necessary for querying, blending and preparing as well as analyzing and publishing of data within one single document – thus keeping the chain of scientific work reproducible and verifiable. Powerful KNIME - tools supporting analysis of data could be extended by embedding external R, Java or Python snippets.

Furthermore, the Sonnblick’s KNIME Server provides a common repository for sharing workflows between workgroups, allows scheduled execution of charts, reports and publications and supports web-enabling of certain workflows.

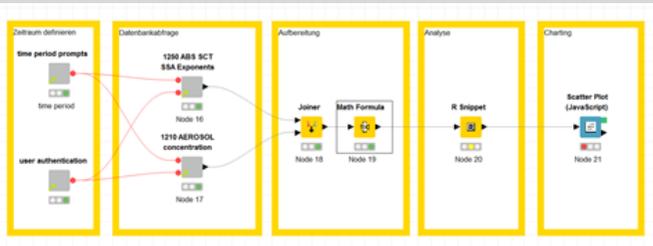


Abb.2: Musterbeispiel eines KNIME - Workflows
Fig.2: Exemplary KNIME Workflow
Quelle/Source: G. Schauer

Ansprechpartner/in/Contact Person

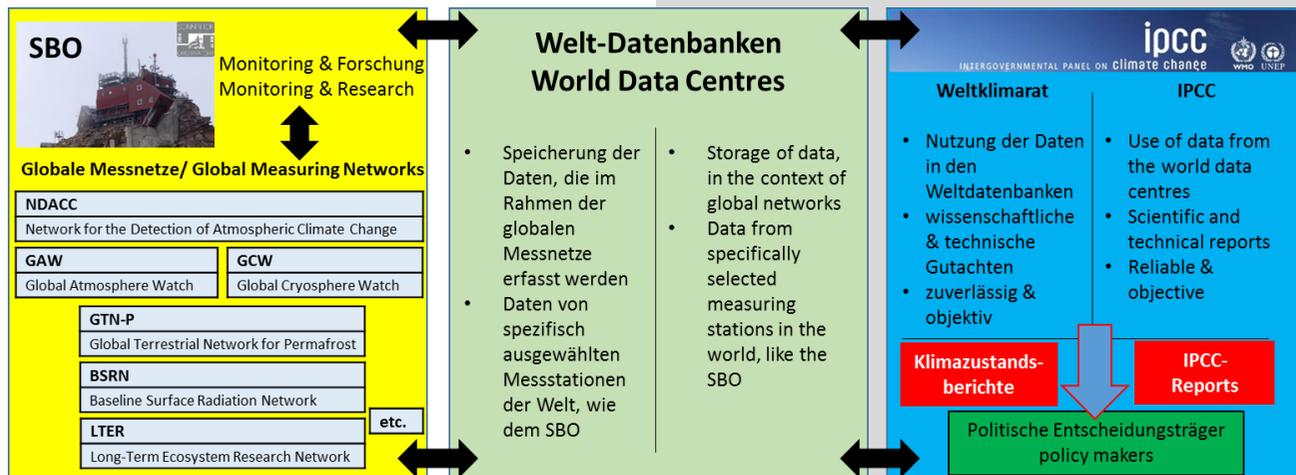
Dipl.-Ing. Gerhard Schauer
ZAMG, Sonnblick Observatorium
Email: gerhard.schauer@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net

Internationale Netzwerke International Networks

Internationale Netzwerke und der Weltklimarat (IPCC)

Internationale Netzwerke and IPCC

16



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 Messgerätewartung, 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.

Der **Weltklimarat** (IPCC=Intergovernmental Panel on Climate Change) ist eine Institution der Vereinten Nationen, in dessen Auftrag WissenschaftlerInnen den aktuellen Stand der Klimaforschung zusammentragen, bewerten und den neuesten Kenntnisstand zum Klimawandel im IPCC-Bericht veröffentlichen. Dieser Bericht wurde unter anderem geschaffen, um politischen Entscheidungsträgern regelmäßig wissenschaftliche Einschätzungen zum Klimawandel, seine Folgen und potenzielle künftige Risiken zu liefern, sowie Anpassungsmaßnahmen vorzuschlagen

Das **Sonnblick Observatorium** ist mit seinen aktiven Partnern in mehreren solcher internationalen Netzwerken vertreten. Das heißt, dass das Sonnblick Observatorium einen wertvollen Beitrag zu den aktuellen Klimaberichten des IPCCs leistet.

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 researchers all over the world. This helps to analyze global questions like climate change.

The **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)** is the United Nations body for assessing the science related to climate change. The IPCC was created to provide policymakers with regular scientific assessments on climate change, its implications and potential future risks, as well as to put forward adaptation and mitigation options.

The **Sonnblick Observatory** and its partners are a member and active in a number of such international networks. This means that the Sonnblick Observatory makes a valuable contribution to the climate reports of the IPCC.

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig¹⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO

Email: elke.ludewig@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net

Projekt ASBO 2020



Abb.1: Sonnblick Observatorium am Hohen Sonnblick
Fig.1: Sonnblick Observatory at Mt. Hoher Sonnblick
Quelle/Source: L.Rasser@ZAMG-SBO

ASBO 2020 steht für
„Aktives Sonnblick Observatorium im Jahr 2020“.

ASBO 2020 ist ein Projekt im Förderprogramm „Entwicklungsprojekte 2020“ der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, welches vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung finanziert wird. Es ist inhaltlich für 5 Jahre konzipiert und erreicht in 2020 die 4. Phase.

Ziel von ASBO ist es die Aktivitäten im Bereich der internationalen Netzwerke von GAW, GCW, BSRN, LTER und ACTRIS unterstützen, zu sichern und gleichzeitig Forschungsaktivitäten zu fördern. Hier wird vor allem das Datenmanagement unterstützt. Das gegenständliche Projekt garantiert damit gerade die wesentlichsten Voraussetzungen, um qualitativ hochwertige Datensätze für die Forschung zu produzieren und dem internationalen Forschungsauftrag des Sonnblick Observatoriums in Bezug auf die globalen Messnetzwerke zu erfüllen. Die Daten, die durch ASBO 2020 erarbeitet werden, umfassen die Bereiche Wetter, Klima und Umwelt. Im Rahmen von ASBO 2020 wird auch allgemein über die Forschungsaktivitäten am Sonnblick Observatorium informiert.

ASBO 2020 verfügt über ein Budgetvolumen von rund 142.000€ und umfasst 17 Mitarbeiter. Die Projektdauer erstreckt sich von Januar 2020 bis Dezember 2020.

Project ASBO 2020

ASBO 2020 stands for
"Active Sonnblick Observatory in 2020".

ASBO 2020 is a project in the funding programme "Development Projects 2020" of the Central Institute for Meteorology and Geodynamics, which is financed by the Federal Ministry of Education, Science and Research. It is designed for 5 years and reaches the 4th phase in 2020.

The aim of ASBO is to support and secure the activities of the international networks of GAW, GCW, BSRN, LTER and ACTRIS and to promote research activities at the same time. Here, especially data management is supported. This project guarantees the most important prerequisites for the production of high-quality data sets for research and for fulfilling the international research mandate of the Sonnblick Observatory with regard to global measurement networks. The data produced by ASBO 2020 will cover the areas of weather, climate and environment. ASBO 2020 also provides general information about the research activities at the Sonnblick Observatory.

ASBO 2020 has a budget volume of about 142,000€ and comprises 17 employees. The project duration is from January 2020 to December 2020.



Abb.2: Wartung der Permafrostmessketten in den 20m Bohrlöchern am Hohen Sonnblick im Rahmen von ASBO.
Fig.2: Maintenance of the permafrost electrodes in the 20m boreholes at Mt. Hoher Sonnblick within ASBO.
Quelle/Source: E.Ludewig@ZAMG-SBO

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig¹⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO
Email: elke.ludewig@zamg.ac.at
www.sonnblick.net, www.zamg.ac.at

Projekt: INTERACT-II & INTERACT-III

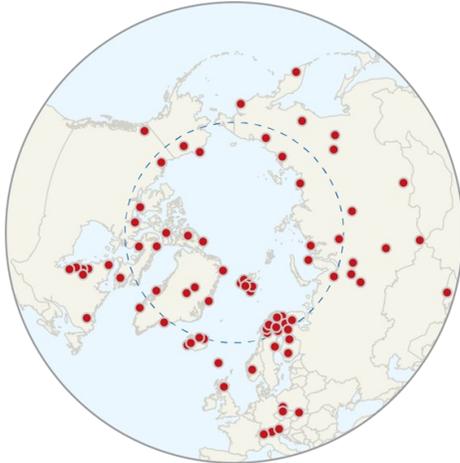


Abb.1: 83 Forschungsstationen umfasst INTERACT-II
Fig.1: 83 research stations joining the INTERACT-II project
Quelle/Source: M. Johansson, Lund University

INTERACT: Internationales Netzwerk für terrestrische Forschung und Monitoring in der Arktis

Das Projekt INTERACT-II baut auf dem Vorgängerprojekt INTERACT auf und ist ein von der EU gefördertes Infrastrukturprojekt.

INTERACT-II verfolgt das Forschern den Zugang zu arktischen und alpinen Forschungsstationen zu erleichtern um Umweltveränderung in diesen Gebieten zu identifizieren, zu verstehen, hervorzusagen und zu reagieren.

INTERACT-II ist multidisziplinär: Gemeinsam beherbergen die Stationen Tausende von Wissenschaftlern aus der ganzen Welt, die an Projekten in den Bereichen Glaziologie, Permafrost, Klima, Ökologie, Biodiversität und biogeochemischen Kreislauf arbeiten.

Forscher können sich um finanzielle Unterstützung für den Aufenthalt und Forschungsaufgaben an Forschungsstationen über INTERACT-II bewerben.

Um den internationalen Austausch zu fördern besagt das Reglement, dass Forscher, die am Sonnblick Observatorium forschen wollen, nur eine Unterstützung via INTERACT-III erhalten, wenn ihr Institut nicht in Österreich gemeldet ist.

Project: INTERACT-II & INTERACT-III

INTERACT: INTERNATIONAL NETWORK für Terrestrial Research and Monitoring in the Arctic

The INTERACT-II project builds on the preliminary project INTERACT and is an infrastructure project funded by the EU.

INTERCAT-II aims to facilitate access to Arctic and Alpine research stations in order to understand, identify, predict and to respond to diverse environmental changes.

INTERACT is multidisciplinary: together, the stations in INTERACT host thousands of scientists from around the world who work on projects within the fields of glaciology, permafrost, climate, ecology, biodiversity and biogeochemical cycling

Researchers can apply for financial support for residence and research at research stations through INTERACT-II.

To promote international exchange, the regulations state that researchers who want to conduct research at the Sonnblick Observatory can only receive support via INTERACT-III if their institute is not registered in Austria.



Abb.2: INTERACT unterstützt den Zugang zu Forschungsstationen für Forscher
Fig.2: INTERACT supports the access to research stations for researchers
Quelle/Source: <https://eu-interact.org/>



European Commission

Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig¹⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO

Email: elke.ludewig@zamg.ac.at

www.sonnblick.net, www.zamg.ac.at <https://eu-interact.org/>

Projekt: ACTRIS-IMP (2020-2023)



Die Forschungsinfrastruktur für Aerosole, Wolken und Spurengase (ACTRIS) ist eine europaweite Forschungsinfrastruktur, die hochwertige Daten und Informationen über kurzlebige atmosphärische Bestandteile und über die Prozesse liefert, die zur Variabilität dieser Bestandteile in natürlicher und kontrollierter Atmosphäre führen.

Das ACTRIS-Implementierungsprojekt ACTRIS-IMP ist eine Koordinierungs- und Unterstützungsmaßnahme der EU im Rahmen von Horizont 2020 (Zuschussvereinbarung Nr. 871115). ACTRIS IMP startete am 1. Januar 2020 für einen Zeitraum von 4 Jahren.

ACTRIS IMP baut auf drei Hauptsäulen auf: Sicherung der langfristigen Nachhaltigkeit, Implementierung der ACTRIS-Funktionalitäten und Positionierung von ACTRIS in der nationalen, europäischen und internationalen Wissenschafts- und Innovationslandschaft. ACTRIS IMP wird ACTRIS in die Lage versetzen, auf die Bedürfnisse und Anforderungen der Benutzer einzugehen. ACTRIS IMP wird in begrenztem Umfang Pilotprojekte für den transnationalen Zugang zu spezifischen Dienstleistungen anbieten, um die Zuverlässigkeit der gesamten ACTRIS-Dienstleistungserbringung zu bewerten und zu verbessern, das Vertrauen der Benutzer zu stärken und die Benutzerbasis zu erweitern.

Transnationaler Zugang (TNA) wird zu 11 ACTRIS-Einrichtungen (wie dem Sonnblick-Observatorium) gewährt. Die repräsentativen und einzigartigen Einrichtungen umfassen - TCs, Datenzentren, NFs oder kombinierte ACTRIS-Einrichtungen zur effizienten Umsetzung der ACTRIS-Dienstleistungserbringung durch physischen und Remote-Zugang mit besonderem Schwerpunkt auf 1) Dienstleistungen mit Schwerpunkt auf technologischer Entwicklung, Ausbildung, wissenschaftliche Spitzenforschung oder Potenzial für sich entwickelnde Nutzerbedürfnisse, 2) Dienste mit hohem Potenzial für die Einbeziehung von Nutzern aus dem privaten Sektor für Prototypentests, gemeinsame Entwicklungen und industrielle Anwendungen und 3) Dienste, die neue Nutzer aus neuen/relevanten Regionen, anderen wissenschaftlichen Bereichen für multidisziplinäre Anwendungen oder maßgeschneiderte Nutzerdienste anziehen.

Project: ACTRIS-IMP (2020-2023)

The Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure (ACTRIS) is a pan-European research infrastructure producing high-quality data and information on short-lived atmospheric constituents and on the processes leading to the variability of these constituents in natural and controlled atmospheres.

The ACTRIS Implementation Project ACTRIS-IMP is a EU Horizon 2020 Coordination and Support Action (grant agreement No 871115). ACTRIS IMP started on 1 January 2020 for a period of 4 years.

ACTRIS IMP builds on three main pillars: securing the long-term sustainability, implementing of ACTRIS functionalities, and positioning ACTRIS in the national, European and international science and innovation landscape. ACTRIS IMP will enable ACTRIS to respond to the users' needs and requirements. ACTRIS IMP will provide limited pilots of transnational access to specific services to assess and improve the reliability of the overall ACTRIS service provision, increase the user trust and expand the user base. Transnational access (TNA) will be provided to 11 ACTRIS facilities (like the Sonnblick Observatory) comprising representative and unique facilities – TCs, Data Centre, NFs, or combined ACTRIS Facilities for efficiently implementing the ACTRIS service provision through physical and remote access with particular emphasis on 1) services focusing on technological development, training, forefront scientific exploration, or potential for evolving user needs, 2) services having high potential for involving users from the private sector for prototype testing, joint developments, and industrial applications, and 3) services attracting new users from new/relevant regions, other scientific domains for multi-disciplinary applications, or tailored user services.



Abb.1: „Die grüne Tür.“
Haupteingang Sonnblick
Observatorium und Zittel-
haus.

Fig.1: „The green
door.“ Main entrance to
the Sonnblick Observatory
and hut Zittelhaus. Wel-
come! Quelle/Source:
E.Ludewig@ZAMG-SBO



Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig¹⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO

Email: elke.ludewig@zamg.ac.at

www.sonnblick.net, www.zamg.ac.at



Exponierter Standort

Messrekorde

Exposed Site

Measuring Records

20



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
Absolute Maximum	+15,30 °C		30.06.2012		absolute Maximum
Absolute Minimum	-37,40°C		02.01.1905		absolute Minimum
Mittel aller Tagesmaxima	+9,4°C		07/2015		average of all daily maxima
Mittel aller Tageminima	-23,7°C		02/1956		average of all daily minima

Sonnenscheindauer	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Sunshine Duration
Monatsmaximum	299 h		04/2007		monthly maximum
Monatsminimum	26h		12/1986		monthly Minimum

Wind	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Wind
Böen	201,6 km/h		20.12.1993		Gusts
Monatsmittel	54,72 km/h (15,2m/s)		01/1888		Monthly Mean

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

Niederschlag	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Precipitation
Maximale Monatssumme	564 mm		09/2001		Maximum Monthly Sum
Größter Tagesniederschlag	183 mm		10/1986		Highest daily amount

Schneedecke	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Snow Cover
Maximale Gesamthöhe	11,90 m		05/1944		Maximum Total Height
Maximale Tagessumme Neuschnee	100 cm		mehrere Termine		Maximum daily amount of fresh snow
Maximale Monatssumme Neuschnee	6,14 m		05/1991		Maximum monthly amount of fresh snow

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/innen/Authors

L. Rasser¹, M. Daxbacher¹, H. Scheer¹, N. Daxbacher¹,
E.Ludewig¹
1) ZAMG, Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO
Email: elke.ludewig@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net



Übersicht meteorologischer Beobachtungen pro Monat (1970-2019)

Overview of meteorological observations per month (1970-2019)

Ø1970-2019	monatliche Durchschnittswerte der Anzahl der Tage mit positiver Beobachtung												
	monthly averages of the number of days of positive observation												
Tage mit	SUMME	JAN	FEB	MA R	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP T	OKT	NOV	DEZ
days with	TOTAL	JAN	FEB	MA R	APR	MA- Y	JUN E	JULY	AUG	SEP T	OCT	NOV	DEC
Nebel fog	265	19	18	23	24	26	25	25	25	23	19	19	19
Schneefall snowfall	168	18	16	20	20	18	10	5	4	9	13	17	18
Schneeregen snow rain	17	0	0	0	0	2	5	5	5	4	1	0	0
Schneedecke snow cover	357	31	28	31	30	31	30	31	29	28	27	30	31
Raureif hoar frost	197	20	19	22	22	19	13	8	7	12	16	19	20
Gewitter thunderstorm	18	0	0	0	0	2	4	6	5	1	0	0	0
Frosttage ^{1a)} frost days ^{1b)}	302	31	28	31	30	29	20	13	12	20	27	30	31
Eistage ^{2a)} ice days ^{2b)}	231	31	28	31	28	18	7	2	2	8	19	27	30
Sturm ^{3a)} Storm ^{3b)}	198	22	19	20	17	14	14	13	11	13	16	18	21
Orkan ^{4a)} Hurricane ^{4b)}	107	14	12	12	9	6	6	5	4	5	9	11	14
Sommertage ^{5a)} summer days ^{5b)}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^{1a)} Tag, an dem das Minimum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (unter 0,0 °C) liegt.

^{1b)} A day on which the minimum air temperature is below freezing point (below 0.0 °C).

^{2a)} Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (unter 0 °C) liegt, d.h. es herrscht durchgehend Frost.

^{2b)} A day on which the maximum air temperature is below freezing point (below 0 °C), i.e. there is frost throughout.

^{3a)} Sturm: Wind der Stärke 9 bis 10 (74 bis 102 km/h) auf der Beaufortskala, Sturmtief: Kerndruck unter 980 hPa.

^{3b)} Storm: wind force 9 to 10 (74 to 102 km/h) on the Beaufort scale, core pressure below 980 hPa.

^{4a)} Orkan: Sturm der Stärke 11 auf der Beaufortskala und mehr (103 bis 117 km/h), Orkantief: unter 955 hPa.

^{4b)} Hurricane: storm of force 11 on the Beaufort scale and above (103 to 117 km/h), core pressure below 955 hPa.

^{5a)} Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur ≥ 25 °C beträgt.

^{5b)} A day on which the maximum air temperature \geq is 25 °C.

Autoren/innen/Authors

H. Scheer¹, E.Ludewig¹

1) ZAMG, Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO

Email: elke.ludewig@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net



TAWES



Abb.1: TAWES Station in Kolm Saigurn auf der Talstation der Sonnblick Seilbahn
Fig.1: TAWES station in Kolm Saigurn at the roof of the valley station of the Sonnblick cable car.
Quelle/Source: G.Holleis/SV

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik verfügt mit rund 300 TAWES Stationen über eines der dichtesten Wetter-Messnetze der Welt. TAWES steht für Teilautomatische Wetterstation. Das TAWES-Messnetz liefert mindestens alle zehn Minuten aktuelle Wetterdaten für Prognosen, Warnungen und Klimaanwendungen. Das Sonnblick Observatorium betreut zwei TAWES Stationen. Eine Wetterstation befindet sich seit 18.10.1995 am Dach der Talstation des Sonnblick Observatoriums. Die andere Station wurde direkt am Sonnblick Observatorium in 3.106m Höhe installiert und löste die Handmessung, die seit 1886 angewendet wurde ab. Diese Wetterstationen liefern minütlich die wichtigsten meteorologischen Parametern, die durch Zusatzbeobachtungen nach WMO-Kriterien am Sonnblick Observatorium ergänzt werden. Das Sonnblick Observatorium liefert alle drei Stunden tagsüber Wetterbeobachtungen für das Global Telecommunication System (GTS) und stündlich das Flugwetter für die Austro Control.

Im Hochgebirge ist die TAWES in Bezug auf Niederschlag eingeschränkt. Hier Vereisen oft die Messinstrumente und liefern fehlerhafte Daten, weshalb am Hohen Sonnblick der Niederschlag zusätzlich per Hand gemessen wird. Die Daten der TAWES werden rund um die Uhr auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft und weisen so einen hohen Qualitätsstandard auf. Die erste Prüfung erfolgt automatisch in Echtzeit, die zweite Prüfung erfolgt mindestens einmal täglich durch Mitarbeiter der ZAMG. Die Prüfung wird von der Softwareapplikation Austria Quality Service, kurz AQUAS, unterstützt. Auf der Webseite www.sonnblick.net stehen sogenannte Rohdaten zur Verfügung. Diese Daten kommen direkt vom Messinstrument und durchliefen keine Prüfung. Damit können wir rund um die Uhr einen aktuellen Eindruck über der Istsituation am Hohen Sonnblick vermitteln.



TAWES

The Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik has around 300 TAWES stations and hence one of the densest weather monitoring network in the world. TAWES stands for semi-automatic weather station. The TAWES monitoring network provides current weather data for forecasts, warnings and climate applications at least every ten minutes.

The Sonnblick Observatory hosts two TAWES stations. A weather station has been established on the roof of the valley station of the Sonnblick cable car on 18.10.1995. The other station was installed directly at the Sonnblick Observatory at 3.106m altitude and replaced the hand measurements, which has been used since 1886.

These two weather stations provide the most important meteorological parameters every minute, supplemented by additional observations according to WMO criteria at the Sonnblick Observatory. The Sonnblick Observatory provides weather observations for the Global Telecommunication System (GTS) every three hours during the day and aviation weather for the Austro Control every hour.

In the high-altitude mountains, the TAWES is limited in terms of precipitation. Here, often the measuring instruments freeze and provide erroneous data, which is why on Mt. Hoher Sonnblick the precipitation is additionally measured by hand.

The data of the TAWES are checked round the clock for plausibility and completeness and thus have a high quality standard. The first check is done automatically in real time, another check is done at least once a day by ZAMG staff. The test is supported by the software application Austria Quality Service, AQUAS.

On the website www.sonnblick.net so-called raw data are available. These data come directly from the instruments and did not undergo checking. This gives us an up-to-date impression of the current situation on the Hohe Sonnblick around the clock.



Abb.2: TAWES am Sonnblick Observatorium
Fig.2: TAWES at the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: ZAMG



Autoren/innen/Authors

Leo Hettegger1)
1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ansprechpartner/in/Contact Person

Leo Hettegger
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Email: l.hettegger@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at



Die Temperatur der Mesopause

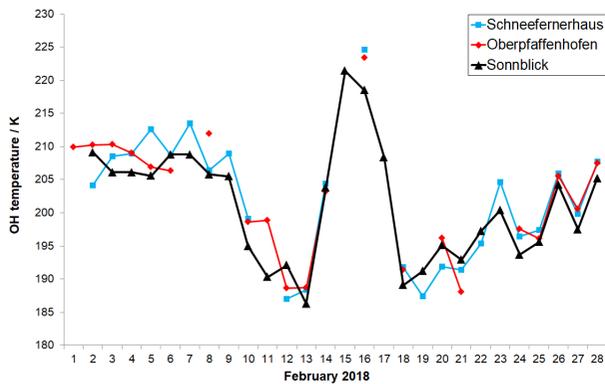


Abb.1: Die gute Messabdeckung am Sonnblick Observatorium trägt wesentlich zum besseren Verständnis von besonderen Episoden bei - wie hier im Februar 2018.
Fig.1: The good coverage contributes significantly to a better understanding of special episodes – like in February 2018.

Seit August 2015 werden aus Beobachtungen des Infrarotspektrometers GRIPS (GROund-based Infrared P-branch Spectrometer) vom Sonnblick Observatorium die Temperaturen der Mesopausenregion (ca. 86 km Höhe) abgeleitet. Die Messungen sind eingebettet in das Virtuelle Alpenobservatorium (VAO): ein Netzwerk von europäischen Höhenforschungsstationen in den Alpen mit dem Ziel, interdisziplinäre, wissenschaftliche Fragestellungen stationsübergreifend zu beantworten.

Abb. 1 zeigt in diesem Zusammenhang beispielhaft, wie die optische Fernerkundung von gleichartigen Messungen an verschiedenen Orten profitiert. Während an den anderen Standorten starke Bewölkung die Beobachtungen immer wieder unterbricht, kann der Einfluss einer sog. plötzlichen Stratosphärenenerwärmung in der viel höher liegenden Mesopausenregion nur dank der Messungen vom Sonnblick aus im Detail studiert werden. Solche Ereignisse sind auf das komplexe Wechselspiel sog. planetarer Wellen zurückzuführen, die maßgeblich die atmosphärische Zirkulation der Troposphäre und der Stratosphäre bestimmen. Breiten sich diese Wellen nach oben aus, wächst ihre Amplitude entsprechend der abnehmenden Luftdichte. Neben dem ausgeprägten Jahresgang stellen sie auf Skalen von einigen Tagen bis zu wenigen Wochen das dominierende Signal in der Temperaturzeitreihe der Mesopausenregion dar (s. Abb. 2).

The temperature of the mesopause

Since August 2015, observations performed with the infrared spectrometer GRIPS (GROund-based Infrared P-branch Spectrometer) at the Sonnblick Observatory have been used to derive temperatures of the mesopause region (approx. 86 km altitude). The measurements are embedded in the Virtual Alpine Observatory (VAO): a network of European high-altitude research stations in the Alps with the aim of answering interdisciplinary, scientific questions across observing sites.

In this context, Fig. 1 shows an example of how optical remote sensing benefits from similar measurements at different locations. While heavy clouding frequently interrupts the observations at the other locations, the influence of a so-called sudden stratospheric warming on the significantly higher mesopause region can only be studied in detail thanks to the observations from Sonnblick. Such events are due to the complex interplay of so-called planetary waves, which largely determine the atmospheric circulation of the troposphere and stratosphere. If these waves propagate upwards, their amplitude increases in accordance with the decreasing air density. In addition to the pronounced annual cycle, they represent the dominant signal in the temperature time series of the mesopause region on scales from a few days to a couple of weeks (see Fig. 2).

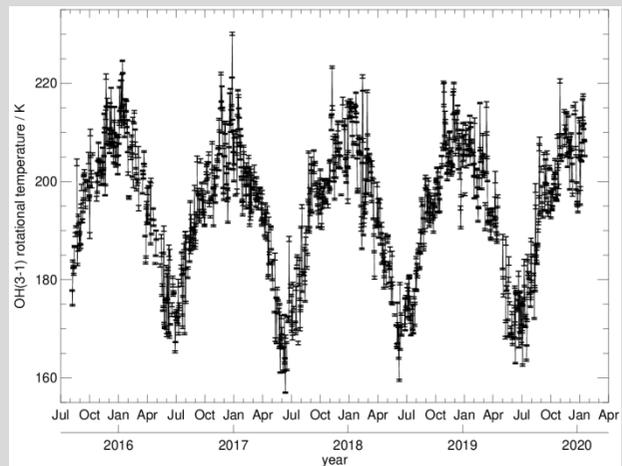


Abb.2: Mittlerweile werden die Beobachtungen seit über 1600 Nächten durchgeführt. Auf diesen Skalen dominieren planetare Wellen die Variation.
Fig.2: The observations have been performed for more than 1600 nights so far. On these timescales planetary waves dominate the scatter.



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Autoren/innen/Authors

C. Schmidt¹⁾, L. Küchelbacher¹⁾, S. Wüst¹⁾, M. Bittner^{1), 2)}
1) Institut/e German Aerospace Center,
German Remote Sensing Data Center
2) Institut/e University of Augsburg

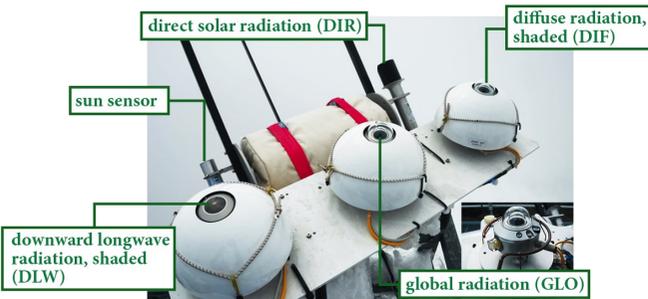
Ansprechpartner/in/Contact Person

Prof. Dr. Michael Bittner
German Aerospace Center / University of Augsburg
Email: michael.bittner@dlr.de
<https://www.wdc.dlr.de/ndmc/>



ARAD/BSRN

Strahlungsmessung



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/innen/Authors

M. Olefs¹

1) ZAMG Wien – Abteilung Klimaforschung

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

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Dr. Marc Olefs

IZAMG, Klimaforschung

Email: marc.olefs@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at

Langzeitmessung des Gesamtozons und der spektralen UV Strahlung



Abb.1: Das Bentham Spektralradiometer auf der Südterrasse des Observatoriums.
Fig.1: The Bentham spectral radiometer at the South-facing terrace of SBO.
Quelle/Source: S. Simic

Seit 1994 wird am Hohen Sonnblick kontinuierlich Ozon und spektrale UV Strahlung gemessen. Diese Messungen stellen eine wesentliche Voraussetzung zur Abschätzung der Auswirkungen von UV Strahlung auf Mensch und Ökosystem, sowie der Wechselwirkungen mit anderen atmosphärischen Parametern dar. Hohe Qualität und Verfügbarkeit der Daten sind wesentliche Voraussetzung langfristiger UV Messungen. Die Messungen werden vom Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität für Bodenkultur Wien im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie durchgeführt und entsprechen den sehr 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. Messgenauigkeit wird durch regelmäßige Kalibrierungen und internationale Gerätevergleiche gewährleistet. Ein Brewer Spektrophotometer wird zur Bestimmung der UV Bestrahlungsstärke, des Gesamtozongehalts und vertikaler Ozonprofile eingesetzt. 1997 wurde das Instrumentarium um ein Bentham Spektralradiometer erweitert. Die Veröffentlichung der Gesamtozonwerte erfolgt im ORF Teletext auf Seite 644.6 und unter der Internetadresse <https://imp.boku.ac.at/Strahlung/messwert.htm>.

Long-Term Monitoring of Total Ozone and Spectral UV Radiation

Spectral UV radiation and total ozone column is monitored continuously at Hoher Sonnblick Observatory since 1994. These measurements are a prerequisite for the assessment and understanding of effects of UV radiation on human health and the ecosystem as well as interactions with various atmospheric parameters. High levels of data quality and availability are cornerstones of continuous long-term measurements of UV. Measurements are carried out by the Institute of Meteorology and Climatology at University of Natural Resources and Life Sciences Vienna on behalf of the “Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie” and 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 long-term stability. High data quality is assured through regular calibrations and international intercomparison campaigns. A Brewer spectrophotometer monitors UV irradiance, total ozone column and vertically resolved ozone. In 1997 a Bentham spectroradiometer was installed, extending the spectral and temporal resolution for UV measurements. Total ozone data is published via ORF teletext at page 644.6 and online at <https://imp.boku.ac.at/Strahlung/messwert.htm>.

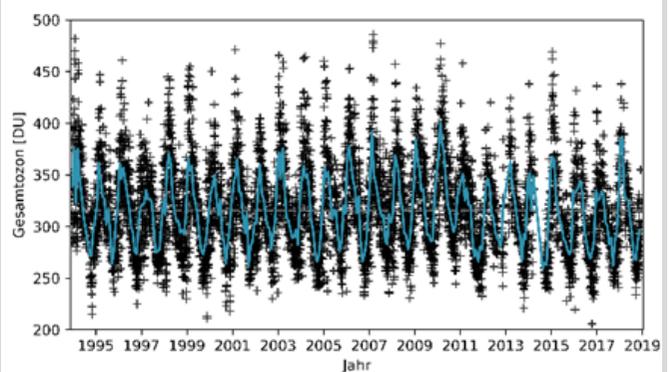


Abb.1: Tägliche Gesamtozonwerte (schwarz) und Monatsmittel (blau).
Fig.1: Daily total ozone column (black) and monthly mean values (blue).
Quelle/Source: S. Simic

Autoren/innen/Authors

S. Simic
Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Stana Simic
BOKU, Institut für Meteorologie
Email: stana.simic@boku.ac.at
<http://www.wau.boku.ac.ac/met/>

Das österreichische UVB-Messnetz

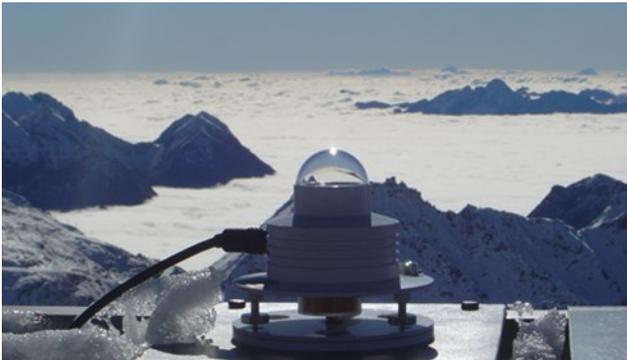


Abb.1: Das UV-Biometer von CMS Schreder über der Wolkendecke auf 3106 m.
Fig.1: The UV-biometer built by CMS Schreder above the clouds at 3106 m.
Quelle/Source: S. Simic

Der UV-B Anteil der Sonnenstrahlung hat sowohl positive, als auch negative Effekte auf den menschlichen Körper. Eine UV Überexposition hat akut Sonnenbrand und chronisch ein erhöhtes Hautkrebsrisiko zu Folge. Unterexposition führt zu einem Vitamin-D Mangel, welcher ebenfalls Risiken für die Gesundheit birgt. Um Gesundheitsgefährdungen wie Sonnenbrand, Hautkrebs etc. durch UV Strahlung zu minimieren, 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 von UV Strahlung zu ermöglichen, wurde 1996 das österreichische UV-B Messnetz im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie etabliert. Das UV-Biometer am Hohen Sonnblick wurde 1998 installiert und ist seitdem Teil des Messnetzes. Zwölf Stationen in Österreich und vier in der Schweiz und Deutschland liefern, laufend Daten an das Netzwerk. Damit wird das charakteristische Verhalten der biologisch wirksamen UV Strahlung in ganz Österreich erfasst. Die Sektion für Biomedizinische Physik der Medizinischen Universität Innsbruck und die Firma CMS Ing. Dr. Schreder betreuen das Messnetz gemeinsam seit 1996. Das Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität für Bodenkultur Wien betreut im Rahmen dieses Projekts die Stationen Hoher Sonnblick und Groß-Enzersdorf. Die UV-Index Werte werden laufend auf der öffentlichen Webseite „<http://www.uv-index.at>“ veröffentlicht.

Austrian UV-B Monitoring Network

The UV-B part of solar radiation has both positive and negative effects on the human body. An overexposure of UV radiation acutely causes sunburn and chronically a higher risk of skin cancer. Underexposure on the other hand results in a vitamin-D deficiency which is also linked to various health risks. Delivering up-to-date information about current surface levels of UV radiation to the broad public in high quality is essential to assess and minimise risks for human health through UV radiation (e.g. sunburn, skin cancer, etc.). To meet this goal the Austrian UV-B monitoring network was established in 1996 on behalf of the “Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie”. The UV-biometer at Hoher Sonnblick was installed in 1998 and is since then part of the network. Twelve sites in Austria, along with an additional four in Switzerland and Germany are delivering data to the network continuously. Now the characteristics of biologically relevant UV radiation in Austria are extensively captured. The network is maintained by the Division of Biomedical Physics of the Innsbruck Medical University and the company CMS Ing. Dr. Schreder since 1996. The Institute of Meteorology and Climatology of University of Natural Resources and Life Sciences Vienna is operating two of the network’s stations, namely Hoher Sonnblick and Groß-Enzersdorf. The most recent UV-indexes are made openly accessible on a public domain (<http://www.uv-index.at>) in intervals of ten minutes .

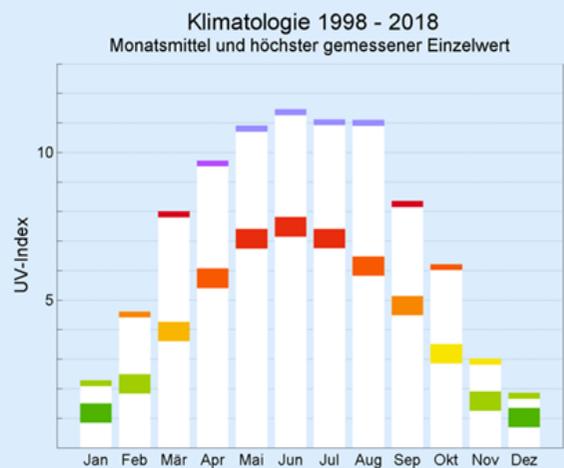


Abb.1: Monatsmittel des UV-Index am Sonnblick Observatorium von 1998-2018.
Fig.1: Mean monthly UV-index at Sonnblick observatory from 1998 to 2018.
Quelle/Source: uv-index.at



 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Autoren/innen/Authors

S. Simic¹⁾

1) Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Stana Simic

Institut für Meteorologie

Email: stana.simic@boku.ac.at

<http://www.wau.boku.ac.at/met>

Saurer Regen und Überdüngung



Abb.1: Sammler zur Schnee-probenahme - WADOS (Wet And Dry Only Sampler)
Fig.1: Sampling of Snow with a WADOS (Wet And Dry Only Sampler)
Quelle/Source: G. Schauer

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

Seit 1987 sammelt ein ‚Wet and Dry Only Sampler‘ Schnee und in der warmen Jahreszeit auch Regen. Die chemische Analyse umfasst die Ionen Sulfat, Nitrat und Ammonium. Das sind die Umwandlungsprodukte von Schwefeldioxid, von den Stickstoffoxiden und von Ammoniak. Diese Spurengase werden durch Industrie, Verkehr und Landwirtschaft emittiert. 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 elektrischen Leitfähigkeit vervollständigt das Bild.

Die Konzentrationswerte der genannten Spurenstoffe im Niederschlag am Sonnblick sind zumeist gering. Aufgrund der hohen Niederschlagsmengen ist der Stoffeintrag aber mit manchen Stationen in Tallagen vergleichbar.

Acid Rain and Nitrogen Input

In 1987 the phenomenon of ‘Acid Rain’ urged scientists to have a closer look at the situation in high alpine environments. Meanwhile the concentrations of sulfate and the acidity in rain and snow decreased, due to the use of fuels containing less sulfur and the desulfurization of flue gases. Now 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.

Snow and rain samples are collected daily with a ‘Wet And Dry Only Sampler’. Chemical analyses comprise major inorganic anions and cations, e.g. 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 determinations of the pH-value (a measure for the acidity) and the electrical conductivity complement 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.

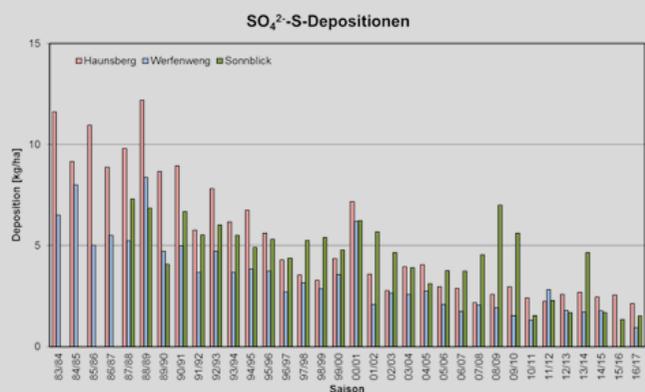


Abb.2: Zeitlicher Verlauf des Eintrags durch Nasse Deposition von Sulfat
Fig.2: Temporal trend of wet deposition loads of sulfate
Quelle/Source: Bericht zur Nassen Deposition in Salzburg (2018)

Autoren/innen/Authors

A. Kasper-Giebl¹⁾, T. Steinkogler¹⁾, A. Kranabetter²⁾

1) TU-Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

2) Amt der Salzburger Landesregierung, Immissionsschutz

Ansprechpartner/in/Contact Person

ao. Prof. DI Dr. Anne Kasper-Giebl

TU-Wien, E 164

Email: akasper@mail.tuwien.ac.at

www.cta.tuwien.ac.at

VAO

Schadstoffmonitoring

28



Abb.1: Probensammelgeräte für persistente Schadstoffe am Hohen Sonnblick
Fig.1: Sampling Devices for persistent pollutants at Hoher Sonnblick
Quelle/Source: Umweltbundesamt/W.Moche

Das aktuelle Projekt VAO-Monitoring setzt eine nunmehr 15-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 (PCDD/F), PCB, Organochlor-Pestizide (z.B. DDT) oder Flammschutzmittel. Von 2017 bis 2019 wurden im Rahmen des in der Abschlussphase befindlichen Projektes Pure Alps auch Quecksilber und perfluorierte Tenside (PFT) im Niederschlag gemessen.

Um die Bedeutung der POP Einträge für die alpine Nahrungskette abschätzen zu können, wurden in Pure Alps auch Wildtiere wie Gämsen, Murmeltiere, Füchse oder Haubentauchereier auf POPs untersucht.

Ziel der Projekte ist und war es, die Wirksamkeit der Abkommen zu überprüfen und im Sinne eines Frühwarnsystems neuartige, kritische Verbindungen zu erfassen. Beispielsweise lassen sich in zunehmenden Konzentrationen neue bromierte Flammschutzmittel wie Decabromdiphenylethan (DBDPE) nachweisen.

Partner des Sonnblick Observatoriums sind in Österreich die Umweltbundesamt GmbH und in Deutschland das Bayerische Landesamt für Umwelt und auf der Zugspitze die Umweltforschungsstation Schneefernerhaus. In dieser Kooperation können Unterschiede im Eintrag der Schadstoffe zwischen Nördlichen Kalkalpen und

VAO

Monitoring of persistent pollutants

The actual project VAO-monitoring is the continuation of 15-years now 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.

Starting with 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 (PCDD/F), PCBs, organochlorine pesticides (e.g. DDT) and flame retardants. From 2017 to 2019, Mercury and Perfluorinated Compounds (PFC) were included in the program in the frame of the former project Pure Alps.

To estimate the relevance of the POP impact into the alpine food chain also wild animals like chamois, foxes, marmots or eggs of great crested grebe have been analysed for POPs within Pure Alps.

The aim of the projects is and was 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 VAO project partners are in Austria the Sonnblick Observatory and the Environment Agency Austria and in Germany the Environmental Research Station "Schneefernerhaus" at the Zugspitze, together with the Bavarian Environment Agency. This cooperation enables the detection of differences in pollution levels between the Northern Limestone Alps and the Central Alps and the exploitation of synergies in sampling techniques and laboratory methods.

Sampling of 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 through cartridges with filter and adsorber material. Deposition is sampled using heated bulk samplers where precipitation is passed through adsorber cartridges. In the ultra-trace laboratories of Environment Agency Austria and Bavarian Environmental Agency the cartridges are analysed for a wide range of substances.

Zentralalpen erfasst werden. Zudem werden Synergien in Probenahmetechnik und Analytik genutzt.

Die Luft- und Depositionsprobenahme erfolgt mit teil-auto-matischen Systemen, die über Zeiträume von 3 Monaten autonom laufen. Die Luftkonzentrationen werden erfasst, indem Aktiv-Sammler Umgebungsluft in hohen Volumina über Kartuschen mit Filter und Adsorbiermaterial saugen.

Die Probenahme zur Deposition erfolgt über beheizte Bulk-Sammler, die den Niederschlag über Adsorbier-Kartuschen leiten. In den Ultraspurenlabors von Umweltbundesamt und Bayerischem Landesamt für Umwelt werden die Kartuschen auf ein breites Spektrum an Substanzen analysiert.

Die PCDD/F-Depositionen am Sonnblick und an der Zugspitze liegen in vergleichbarer Größenordnung wie die Einträge an urbanen Standorten, wobei die PCDD/F-Depositionen am Sonnblick signifikant höher sind als auf der Zugspitze. In den Wintermonaten wurden am Sonnblick signifikant höhere Einträge als in der warmen Jahreszeit gemessen, an der Zugspitze jedoch nicht.

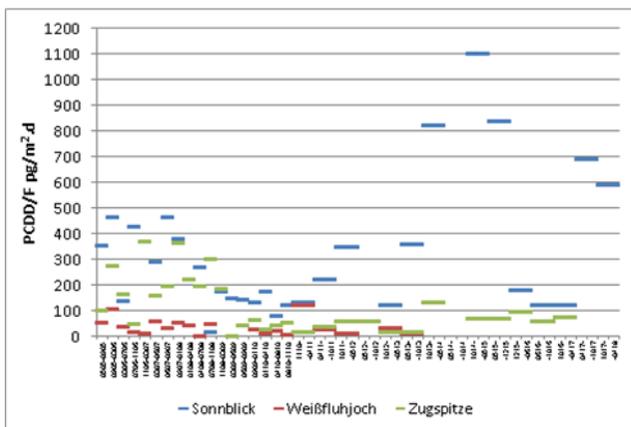


Abb.2: Einträge durch Deposition für PCDD/F am Sonnblick (A) und an der Zugspitze (D) von 2005 bis 2018 und am Weißfluhjoch (CH) bis 2013
Quelle/Source: Umweltbundesamt GmbH

Die PCDD/F-Luftkonzentrationen an den hochalpinen Standorten entsprechen in etwa dem Konzentrationsbereich von entlegenen Gebieten in Österreich oder den USA und sind erwartungsgemäß um eine bis zwei Größenordnungen geringer als jene in Ballungsgebieten oder nahe Emittenten.

The PCDD/F-deposition rates determined at Mount Sonnblick and Mount Zugspitze are partly in the same magnitude as at urban sites, whereas the PCDD/F deposition rates at Mount Sonnblick are significantly higher than at Mount Zugspitze. At Mount Sonnblick the deposition rates were higher during wintertime than during summertime. This seasonal trend could not be observed at Mount Zugspitze.

The ambient air concentrations at both stations correspond to findings at background sites in Austria or US and are as expected one to two orders of magnitude lower than those monitored in urban areas or emission centres.

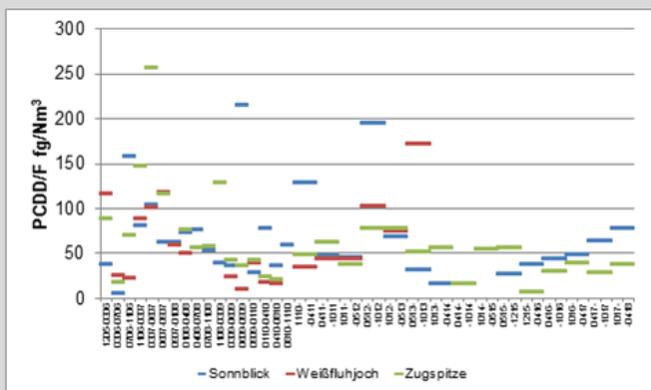


Abb.3: PCDD/F Luftkonzentrationen am Sonnblick (A), an der Zugspitze (D) von 2005 bis 2018 und am Weißfluhjoch (CH) bis 2013
Quelle/Source: Umweltbundesamt GmbH



Abb.4: Parallelmessungen erfolgen an der Umweltforschungsstation UFS an der Zugspitze
Quelle/Source: UFS GmbH

Autoren/innen/Authors

Korbinian P. Freier¹, Wolfgang Moche², Peter Weiss²,
Monika Denner²
1) Bayerisches Landesamt für Umwelt, Germany
2) Umweltbundesamt, Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

NISBO

Stabile Isotope in Regen & Schnee

NISBO

Stable Isotopes in Meteoric Precipitation

30

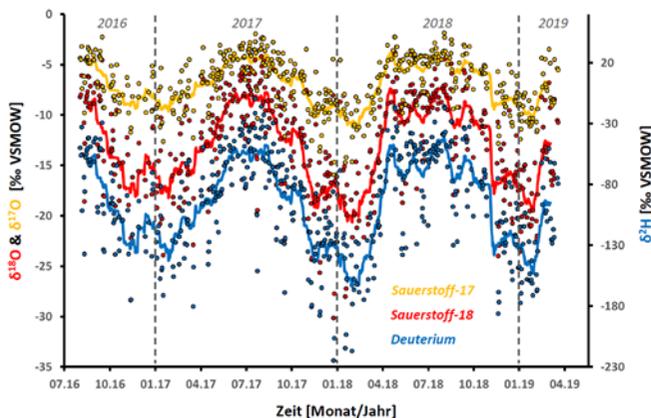


Abb.1: Tägliche Isotopenanalysen und saisonale Entwicklung (30pt laufender Mittelwert) der meteorischen Niederschläge, die während vier Jahren am Sonnblick gesammelt wurden.

Fig.1: Daily isotope analyses and seasonal evolution (30-pt running mean) in meteoric precipitation collected during four years at Sonnblick.

Quelle/Source: ISOLAB Salzburg

Während Phasenübergängen im Kreislauf des Wassers (Dampf-flüssig-fest) werden unterschiedliche Isotopen (Atome verschiedenen Gewichtes) durch meteorologische und geographische Einflüsse getrennt. Die Alpen bilden eine natürliche Scheide für Luftmassen und Wetterbedingungen. Die Fraktionierung von Isotopen wird auf Basis des täglichen Niederschlags, gesammelt auf dem Sonnblick (3106 m) und in Wals bei Salzburg (446 m) und unter Anwendung moderner Laser Absorptions-Spektroskopie (OA-ICOS).

Änderungen in der Isotopensignatur werden als Delta Werte in [‰] $\delta^2\text{H}$ bzw. D, $\delta^{17}\text{O}$, $\delta^{18}\text{O}$ und sowie als daraus abgeleitete Parameter Deuterium Exzess und ^{17}O Exzess dargestellt. Sie stellen natürliche Markierungen sowohl regionaler als auch lokaler Prozesse dar und werden in Hydrogeologie, Klimaforschung, Infrastrukturprojekten (Trinkwasserversorgung, Tunnelbau, Geothermie und Wasserkraft) verwendet. So können Höhe und Größe von Einzugsgebieten, saisonale Neubildung, Fließwege und Mischungen sowie ungefähre Alter des Grundwassers ermittelt werden. Darüber hinaus kommen stabile Isotopen in forensischen Untersuchungen (Lebensmittel, Beton) zur Verwendung.

Die seit August 2016 untersuchten Isotopendaten vom Sonnblick zeigen ausgeprägte saisonale Schwankungen (25 ‰ bei ^{18}O) und Differenzen zwischen den Jahren (Abb.1). Die sehr geringen Raten von ^{17}O zeigen einen ähnlichen Trend wie ^{18}O und D. Plottet man ^{18}O gegen D (Abb.2), zeigen die Daten vom Sonnblick einen typischen Trend,

During vapor-liquid-solid phase transitions of the natural water cycle different isotopes (variable atomic masses) in H_2O are separated systematically based on meteorological and geographical controls. The Alps constitute a major divide for different air masses and related seasonal and weather conditions. We therefore study isotope fractionation based on daily precipitation sampled continuously both at Sonnblick mountain (3106 m) versus a foreland station in Wals/Salzburg (446 m) using standardized collector vessels and high-tech laser absorption spectroscopy (OA-ICOS).

Subtle changes in the stable isotope signatures (expressed as delta [‰] values) $\delta^2\text{H}$, $\delta^{17}\text{O}$, $\delta^{18}\text{O}$ and the derivate parameters deuterium (D)-excess and ^{17}O -excess are used as tracers of regional and site-specific processes relevant in hydro(geo)logy, climate research and infrastructure projects involving drinking water, tunnels, geothermal and hydropower. For example, information on the elevation and spatial extent of water infiltration areas, seasonally weighted infiltration and groundwater formation, flow routes and mixing, as well as approximate ages and percolation rates of waters can be inferred. Further, these stable isotope tracers are used in forensic and material scientific applications (food, concrete).

The Sonnblick stable isotope data collected and analyzed since August 2016 show pronounced warm vs. cold season variations ($\delta^{18}\text{O}$ ~25 ‰ amplitude) and major interannual differences (Fig.1). The very small and rarely measured ^{17}O contents show a similar trend compared to ^{18}O and ^2H . In an O vs. H isotope plot (Fig.2), the Sonnblick data reveal a typical linear relationship resembling average global (GMWL), regional (Mediterranean, Austrian) or local (Salzburg) meteoric water lines. Different slopes, intercepts and distributions of the lines and data points are indicative of specific processes.

Compared to monthly (mixed) precipitation samples collected since 1973 at the station Salzburg (430 m) as part of the Austrian Network of Isotopes in Precipitation (ANIP), the daily Sonnblick data show a much broader range on both axes and prominently negative values (Fig.2). The latter are explained by the pronounced (low) temperature and (high) altitude effects strongly influencing the variable isotopic composition of rain and snow at Sonnblick.

Der die weltweite meteorische Wasserlinie (GMWL), aber auch die regionalen und lokalen Wasserlinien (mediterranean und Salzburg) abdeckt. Verschiedene Steigungen und Schnittpunkte sind auf ganz spezifische Prozesse zurückzuführen.

Im Vergleich zu den monatlichen Mischproben des österreichischen Netzwerkes von Niederschlagsisotopen (ANIP), die seit 1973 in Salzburg gesammelt werden, zeigen die Tagesdaten vom Sonnblick eine deutlich breitere Bandbreite (Abb.2). Dies wird auf die tiefen Temperaturen und den Höheneffekt, die die Zusammensetzung von Schnee und Regen beeinflussen, zurückgeführt.

In den Alpen ist die Temperaturabhängigkeit der Fraktionierung in feuchter Luft jahreszeitlich veränderlich, während der Höheneffekt die räumliche Isotopenverteilung steuert. Verschiedene Herkunft der Feuchtigkeit (Verdunstung vom Meer versus lokal; Atlantikraum versus Mittelmeerraum...) und Transportweiten beeinflussen ebenfalls die lokalen Variationen und die Daten vom Sonnblick reflektieren diese Einflüsse (Abb.2). Darüber hinaus spielen auch die Niederschlagsmengen selbst und ereignisbezogener Niederschlag und Wiederverdunstung eine wichtige Rolle.

Zukünftige Studien der stabilen Isotopen werden sich auf spezielle meteorologische Situationen (Zyklone), basiert auf einem hochaufgelösten Probenintervall sowie auf größere Niederschlagsereignisse konzentrieren. Darüber hinaus ist geplant, Eis und Schmelzwässer zu analysieren, um unser Verständnis des Permafrosts und der Prozesse in der Bodenzone im Kontext des progressiven Klimawandels (Erderwärmung) am Sonnblick und in anderen Bereichen zu verbessern.

CRAIG, H. (1961): Isotopic Variations in Meteoric Waters. Science, 133: 1072-1073.

HAGER, B. & FOELSCH, U. (2015): Stable Isotope Composition of Precipitation in Austria. AJES, 108: 2-13.

HÖFER-ÖLLINGER, G., MÜGGENBURG, K., LUDEWIG, E. (2019): Stable Isotopes of Daily Precipitation Sampling -

3 Years of Observation at Wals and Sonnblick. Observatory. SINA Conference 2019, Innsbruck.

TIAN, C., WANG, L., KASEKE, K.F., BIRD, B.W. (2018): Stable isotope compositions ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{17}\text{O}$ and $\delta^{18}\text{O}$) of rainfall and snowfall in the central United States. Scientific Reports, 8: 6712

In the Alps, the temperature dependence of stable isotope separation in moist air is dominant on a temporal scale (season) while differences in altitude (topography) strongly affect the spatial isotope variations. Different moisture sources, transport distances and the evolution of air masses from the Atlantic vs. the Mediterranean also control the local isotope variations and the Sonnblick data reflect the interacting moisture provenance (Fig.2). Changing precipitation amounts and rainfall event-based moisture (re)cycling and (re)evaporation also play a role.

Future studies including water triple isotope analyses could focus on distinct weather situations (cyclones) based on highly resolved sequential sampling and analysis of the major precipitation events. Sampling of ice and differentiated meteoric and meltwaters could contribute to our understanding of permafrost and rock weathering in the context of progressive climate change (global warming) at Sonnblick and other locations.

CRAIG, H. (1961): Isotopic Variations in Meteoric Waters. Science, 133: 1072-1073.

HAGER, B. & FOELSCH, U. (2015): Stable Isotope Composition of Precipitation in Austria. AJES, 108: 2-13.

HÖFER-ÖLLINGER, G., MÜGGENBURG, K., LUDEWIG, E. (2019): Stable Isotopes of Daily Precipitation Sampling -

3 Years of Observation at Wals and Sonnblick. Observatory. SINA Conference 2019, Innsbruck.

TIAN, C., WANG, L., KASEKE, K.F., BIRD, B.W. (2018): Stable isotope compositions ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{17}\text{O}$ and $\delta^{18}\text{O}$) of rainfall and snowfall in the central United States. Scientific Reports, 8: 6712.

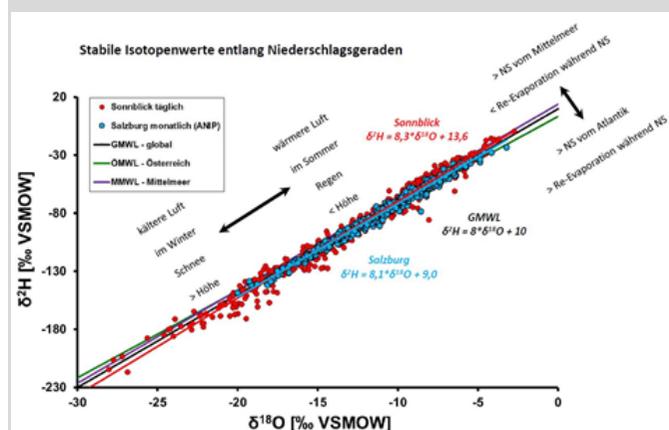


Abb.2: Tägliche Isotopendaten von Sonnblick, monatliche Niederschlagsproben, die in Salzburg gesammelt wurden (1973-2018) und verschiedene Meteorwasserlinien (MWL), die Ähnlichkeiten und Variationen verfolgen

Fig.2: Daily isotope data from Sonnblick, monthly precipitation samples collected in Salzburg (1973-2018) and distinct Meteoric Water Lines (MWL) tracing similarities and variations

Quelle/Source: ISOLAB SALZBURG

Autoren/innen/Authors

G. Höfer-Öllinger^{1,2}, K. Mügggenburg¹, E. Ludewig³ & R. Boch¹
 1) GEOCONSULT ZT GmbH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals
 2) GEORESEARCH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals
 3) ZAMG, Freisaalweg 16, 5020 Salzburg

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Giorgio Höfer-Öllinger
 Institut/e: GEOCONSULT ZT GmbH, Wals/Salzburg
 Email: giorgio.hoefer-oellinger@geoconsult.eu
 www.geoconsult.eu www.georesearch.ac.at

ANIP Isotopenmessnetz

ANIP Isotope Monitoring

32

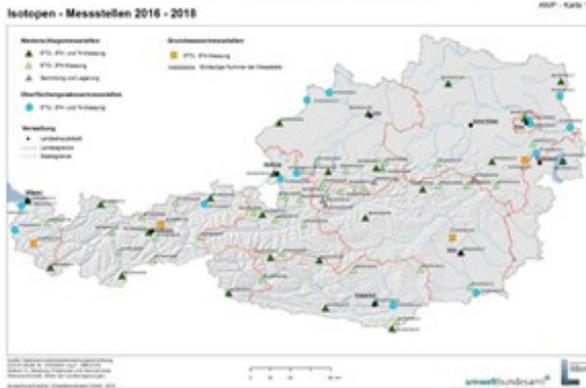


Abb. 1: Österreichisches Messnetz für Isotope im Niederschlag und in Oberflächengewässern (ANIP)

Fig.1: The current Austrian Network of Isotopes in Precipitation and Surface waters (ANIP)

Quelle/Source: 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.

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.



Abb.2: Niederschlagssammlung und Messung auf der nördlichen Messplattform des Sonnblick Observatoriums. Foto von H. Scheer.

Fig.2: Precipitation collectors and measurements at the northern measuring platform of the Sonnblick Observatory. Photo by H. Scheer.

Autoren/innen/Authors

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

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

Schneechemie



Abb.1: Schneeprobenahme Fig.1: Collection of samples
Quelle/Source: ZAMG/A. Neureiter

Seit 1987 wird die winterliche Schneedecke am Sonnblick als Archiv für Umweltbelastungen genutzt (Greilinger et al., 2016, *Atm. Env.* 132, 141-152). Alljährlich werden Ende April – d.h. am Ende der Winterperiode bevor die Schneedecke zu schmelzen beginnt - Schneeschächte bis zum Sommerhorizont des letzten Jahres gegraben. Schicht für Schicht wird Schnee entnommen 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. Zusätzlich zur Chemie 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.

Die Arbeiten werden vom BMLFUW im Rahmen des Projektes GCW-Glaciers finanziert mit folgenden Zielen:

- * Langfristiges Monitoring der chemischen Zusammensetzung der Schneedecke
- * Zuordnung einzelner Schichten zu Niederschlagsereignissen und deren Beschreibung
- * Quantifizierung des Beitrags aus Ferntransport von Schadstoffen in Europa an der Deposition (z.B. Saharastaub, Greilinger et al., 2018, *Frontiers in Earth Science*, 6, 126)
- * Verständnis der Prozesskette: Luftschadstoff - Einbindung in den Niederschlag – Deposition

Snow chemistry

Since 1987 the snow cover accumulating at the Sonnblick during wintertime is used as an archive to evaluate environmental pollution (Greilinger et al., 2016, *Atm. Env.* 132, 141-152). 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 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. 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.

The work is funded by the BMLFUW within the GSW-Glaciers project, pursuing the following aims:

- * 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 (e.g. Saharan dust, Greilinger et al., 2018, *Frontiers in Earth Science*, 6, 126)
- * Analysis of the process: air pollutant – scavenging – deposition

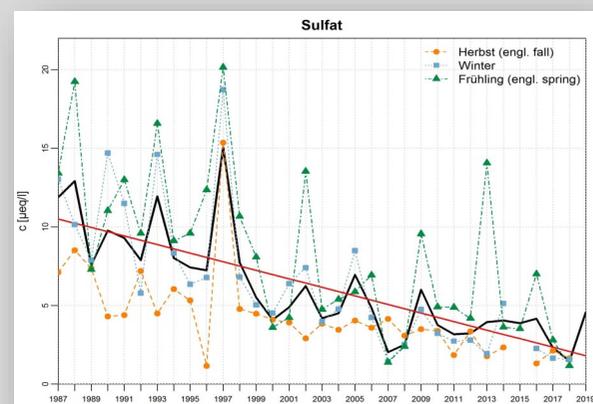


Abb.2: Trendanalyse für Sulfat von 1987-2019
Fig.2: Temporal trend of Sulfate from 1987-2019
Quelle/Source: ZAMG/M. Greilinger



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Federal Ministry
Republic of Austria
Climate Action, Environment,
Energy, Mobility,
Innovation and Technology

Autoren/innen/Authors

Marion Greilinger¹⁾, Anne Kasper-Giebl²⁾

1) ZAMG, Fachabteilung für Klimafolgen

2) TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Marion Greilinger

ZAMG, Fachabteilung für Klimafolgen

Email: marion.greilinger@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at

Weiß wie Schnee

34



Abb.1: Schnee am Sonnblick - vor und nach der Probenahme
Fig.1: Snow at the Sonnblick Observatory – pristine and after sampling
Quelle/Source: L. Rasser

Auch wenn die Schneedecke wunderschön weiß aussieht – der Schnee hat die Luft bereits gesäubert und dabei eine Vielzahl von Staubteilchen aus der Atmosphäre ‚ausgewaschen‘. Ohne diese Staubteilchen hätte sich der Niederschlag gar nicht gebildet. Der Wasserdampf in der Atmosphäre kondensiert und gefriert an der Oberfläche von ‚Eiskeimen‘, die in der Folge Eiskristalle und schließlich Schneeflocken und Regentropfen bilden, die wiederum weitere Teilchen einfangen.

Schneeproben aus dem Winter 2018/19 werden mit chemischen und physikalischen Methoden ausführlich untersucht. Besonderes Interesse gilt einerseits den ‚gefärbten‘ Staubteilchen, die mit thermischen und optischen Methoden aufgespürt werden. Mit einem Kryomikroskop wird die Anzahl der Staubteilchen bestimmt, die als Eiskeime wirken können. Die chemische Zusammensetzung einzelner unlöslicher Teilchen wird schließlich mit einem Aerosolmassenspektrometer der Universität Wien untersucht.

Das Sonnblick Observatorium bietet für diese Pilotstudie eine hervorragende Forschungsplattform. Die Gletscherfelder rund um den Gipfel sammeln Verunreinigungen aus weit entfernten oder regionalen Quellen. Die meteorologischen und luftchemischen Messungen am Gipfel erlauben eine detaillierte Interpretation der Messergebnisse vom Gletscher. Teile der Forschungsarbeit wurden vom FWF (GRW6-N29) unterstützt.

As white as snow

The alpine snow cover looks pristine white – however, ice crystals have scavenged a huge number of atmospheric particles and thus cleaned the atmosphere. Particles are crucial for the formation of precipitation. Water vapor condenses and freezes on the surface of particles called ‘ice nuclei’. Subsequently ice crystals grow large enough to fall out of the cloud. As snow flakes and rain droplets descend to the ground they may ‘collect’ additional particles.

Particles immersed in snow samples collected in winter 2018/19 are characterized extensively with a variety of chemical and physical methods of analyses. Sampling comprised snow samples collected after intense precipitation events and a rime sample as well. Light absorbing, i.e. colored, particles are tracked by thermal and optical methods. A cryo-microscope allows the determination of the number concentration of ice nuclei. The chemical composition of insoluble single particles is investigated with an aerosol mass spectrometer.

The Sonnblick Observatory is an ideal site for this pilot study. The glaciers around the summit act as collectors for precipitation affected by input from long range transport or regional sources. The meteorological measurements as well as the results of air chemistry monitoring at the Observatory allow a detailed and comprehensive interpretation of the results obtained from the glaciers. Part of this research was supported by the Austrian Science Fund (GRW6-N29).

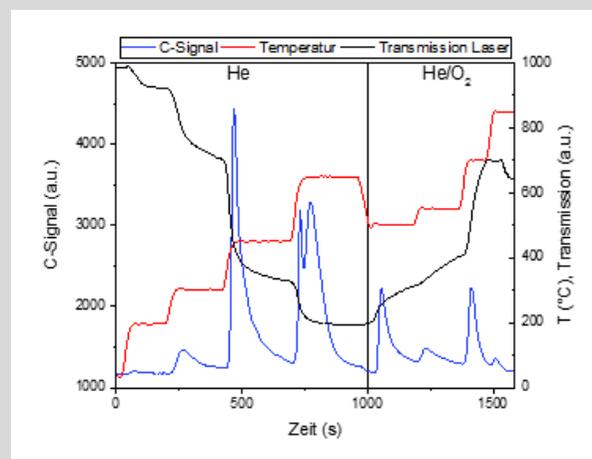


Abb.2: Thermogramm der thermo-optischen Analyse einer Schneeprobe
Fig.2: Thermogram of the thermal-optical analysis of a snow sample

Autoren/innen/Authors

A. Kasper-Giebl¹⁾, J. Burkart²⁾, D. Kau¹⁾, I. Cintron³⁾, H. Grothe³⁾
1) TU-Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik
2) Universität Wien, Aerosolphysik und Umweltphysik
3) TU-Wien, Institut für Materialchemie

Ansprechpartner/in/Contact Person

Ao Prof. DI Dr. Anne Kasper-Giebl
Institut: TU-Wien, E 164
Email: akasper@mail.tuwien.ac.at
www.cta.tuwien.ac.at

Eislastmessungen am Sonnblick



Abb.1: Automatische Eislastmessung mit allseitigem Eisansatz im November 2018.
Fig.1: Iceload measurements with all-rounded accreted ice in November 2018.
Quelle/Source: ZAMG

Das Projekt EIS widmet sich der Vereisung bodengebundener Objekte. Seit Jänner 2016 werden die Eislastmessungen mittels IceMonitor™ (Kriterien nach ISO Standard 12494, „Atmospheric icing of structures“: 3 mm dicker Zylinder mit mindestens 0,5 m Länge, langsam um Vertikalachse rotierend) am Sonnblick durchgeführt. Dabei zeigte sich auch in der dritten Saison, dass die Messung von Vereisung in der Natur eine große Herausforderung darstellt, jedoch wertvolle Erkenntnisse und Daten zu Vereisung liefert. Zusatzbeobachtungen und Webcam-Bilder dienen dem weiteren Informationsgewinn von Vereisungsprozessen und unterstützen die Analyse sowie Prüfung der automatischen Messung.

Am Sonnblick trat im November 2018 das markanteste Vereisungsereignisse auf, dabei wurde eine Eismasse von rund 20 kg registriert. Dabei musste die Messeinrichtung jedoch im Bereich der Rotationsachse von Eis bereit werden, da diese aufgrund des Eisansatzes nicht mehr rotieren konnte. Es zeigte sich wie wichtig die laufende vor Ort Betreuung durch die Sonnblick-Beobachter ist.

Die Messungen und Beobachtungen werden auch 2019 weitergeführt und werden mit anderen Projekten zum Thema Vereisung ausgetauscht

Measuring Iceloads at Sonnblick

The project EIS deals with icing of structures near ground level. Since January 2016 onsite measurements at Sonnblick were performed by IceMonitor™ (according to ISO-12494 standard “Atmospheric icing of structures”: cylinder with a diameter of 30 mm, at least 0,5 m length, slowly rotating around vertical axis). Also in the third season it was evident that the measurement of icing in nature is a great challenge, but provides valuable insights and data on icing. Due to those circumstances additional observations and webcam images serve to gain more information about icing processes and further support the analysis and data controlling of the automatic measurement.

These reviewed ice load data provide the basis for the validation of an ice load model and the calculated ice loads from meteorological data.

At Sonnblick, the strongest icing event occurred in November 2018, with an ice mass of around 20 kg registered. During that period the measuring device had to be cleaned at the axis of rotation, as the cylinder could not rotate due to the ice aggregation. It showed how important the ongoing on-site supervision by the Sonnblick observers is.

The measurements and observations will continue in 2019 and will be exchanged with other icing projects.



Abb.2: Eislastmessung am IceMonitor™.
Fig.2: Iceload measurements with IceMonitor™.
Quelle/Source: ZAMG/Hermann Scheer

Autoren/innen/Authors

Hildegard Kaufmann¹⁾, Martin Ortner¹⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Hildegard Kaufmann

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

E-Mail: hildegard.kaufmann@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at

Spurengasmessungen am Sonnblick Observatorium

36



Abb.1: Zentrale Ansaugung für Spurengasmessungen
Fig.1: Central sampling manifold for trace gas monitoring
Quelle/Source: Umweltbundesamt

Das Umweltbundesamt führt seit 1988 Messungen von Spurengasen am Sonnblick durch. Erfasst werden Ozon (O_3), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO , NO_2) sowie die Treibhausgase Methan (CH_4) und Kohlenstoffdioxid (CO_2). Die Messungen dienen der Erforschung großräumigen Schadstofftransports über Mitteleuropa und der Langzeitüberwachung von Schadstofftrends in der alpinen Region.

Stickstoffoxide – am bekanntesten sind Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2), gemeinsam als „ NO_x “ bezeichnet – haben sowohl natürliche als auch anthropogene Quellen und spielen eine wichtige Rolle bei der Ozonbildung, der Eutrophierung und der Partikelbildung. Neben NO und NO_2 umfassen oxidierte Stickstoffverbindungen eine Reihe weiterer Verbindungen wie Peroxyacetylnitrat („PAN“, $C_2H_3NO_5$), Distickstoffpentoxid (N_2O_5) und Salpetersäure (HNO_3). Die Gesamtheit aller oxidierten Stickstoffverbindungen wird als NO_y bezeichnet, die Differenz zwischen NO_y und NO_x als NO_z .

Die jahreszeitliche Variation der NO_y -Konzentration und der Komponenten von NO_y wird durch verschiedene Faktoren (Vertikalaustausch von Luftmassen, photochemische Reaktionen und Umwandlung von Verbindungen) beeinflusst. Generell liegen die Konzentrationen am Sonnblick weit unter den im Hintergrund in tieferen Lagen gemessenen Werten

Monitoring of trace gases at Sonnblick Observatory

Since 1988, the Environment Agency Austria has been monitoring atmospheric trace gases at the Sonnblick site. These gases include ozone (O_3), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO , NO_2) and the greenhouse gases methane (CH_4) and carbon dioxide (CO_2). 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.

Nitrogen oxides - best known are nitrogen monoxide (NO) and nitrogen dioxide (NO_2), collectively referred to as " NO_x " - have both natural and anthropogenic sources and play an important role in ozone formation, eutrophication and particle formation. In addition to NO and NO_2 , oxidized nitrogen compounds include a number of other compounds such as peroxyacetyl nitrate ("PAN", $C_2H_3NO_5$), dinitrogen pentoxide (N_2O_5) and nitric acid (HNO_3). The totality of all oxidized nitrogen compounds is referred to as NO_y , the difference between NO_y and NO_x as NO_z .

The seasonal variation of the NO_y concentration and the components of NO_y is influenced by various factors (vertical exchange of air masses, photochemical reactions and conversion of compounds). In general, the concentrations at Sonnblick are far below the values measured in the background at lower altitudes.

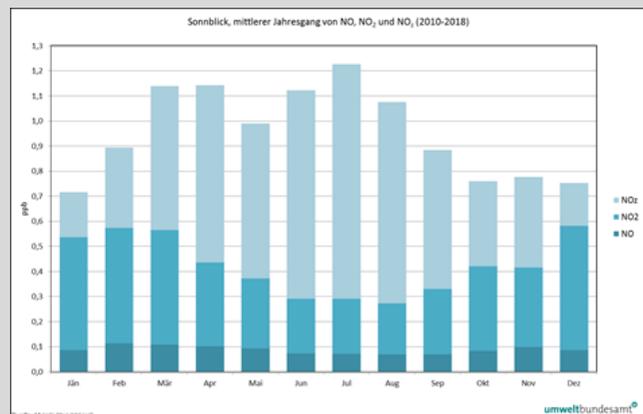


Abb.2: Mittlerer Jahresgang von NO, NO₂ und NO_z am Sonnblick, 2010-2018
Fig.2: Mean yearly variation of NO, NO₂ and NO_z at Sonnblick, 2010-2018
Quelle/Source: Umweltbundesamt

Autoren/innen/Authors

Iris Buxbaum¹, Christian Nagl¹, Wolfgang Spangl¹
1) Umweltbundesamt GmbH / Environment Agency Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

Evaluierung von globalen und regionalen Copernicus Spurengasmodellierungen

Evaluation of Copernicus Atmosphere Monitoring Service Products

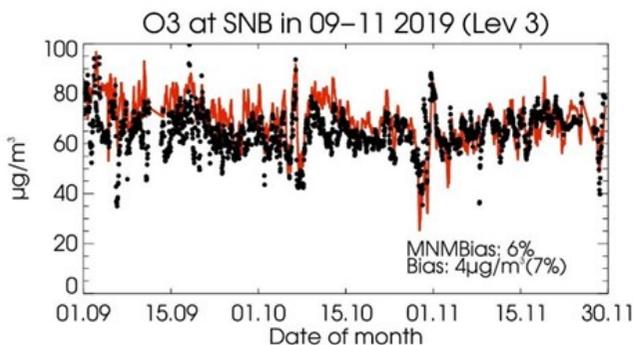


Abb.1: Modellierte 3-stündige Ozon des CAMS Regionalmodells (rot) im Vergleich zu den GAW-Messungen (schwarz) für die Station Sonnblick im Zeitraum September bis November 2019

Fig.1: Modelled 3-hour ozone of the CAMS Regional Model (red) compared to the GAW measurements (black) for the Sonnblick station in the period September to November 2019

Quelle/Source: Annette Wagner, MPI-MET

Der Copernicus Atmosphere Monitoring Service CAMS ist Teil des EU-Copernicus Programmes zur Erdbeobachtung.

CAMS ist ein operationeller Dienst, der Vorhersage- und Analyseprodukte im Bereich der Luftqualität und Atmosphärenzusammensetzung öffentlich und kostenfrei bereitstellt. Hierbei kommt ein globales Beobachtungs- und Vorhersagemodell, das Satelliteninformation und Atmosphärenmodellierung verbindet, zum Einsatz.

CAMS Produkte umfassen, unter anderem, tägliche Vorhersagen über Treibhausgas- und Spurengaskonzentrationen, sowie Vorhersagen zu Aerosolgehalten der Atmosphäre. Neben globalen Vorhersagen stehen auch höher aufgelöste regionale Vorhersagen zur Verfügung.

Zur Validierung der Vorhersageprodukte werden Daten aus dem GAW (Global Atmosphere Watch) Netzwerk in nahe Echtzeit verwendet. Das Sonnblick Observatorium liefert zu diesem Zwecke täglich aktuelle Spurengasdaten in exzellenter Qualität. Abbildung 1 zeigt den Vergleich zwischen modelliertem Ozon des CAMS Regionalmodells (ENSEMBLE) und gemessenem Ozon am Sonnblick im Zeitraum September – November 2019. Modell und Messdaten der Zeitreihe zeigen eine gute Übereinstimmung.

Detaillierte Informationen über CAMS lassen sich auf der CAMS Homepage finden:

<https://atmosphere.copernicus.eu/>

The Copernicus Atmosphere Monitoring Service CAMS is part of the European Copernicus Program for monitoring the earth. CAMS provides forecast products on atmospheric composition, supporting policy makers, business and citizens with enhanced environmental information. The CAMS service uses a global monitoring and forecasting system that is based on combining satellite observations of atmospheric composition with state-of-the-art atmospheric modelling. CAMS provides daily forecasts of greenhouse gases, aerosols and reactive gases on a global scale and supplies the boundary conditions for an ensemble of more detailed regional air quality models. Within CAMS there is a dedicated validation activity providing up-to-date information on the quality of the global and regional products. Modelled global and regional CO and O₃ mixing ratios are validated, amongst others, with near-real-time (NRT) observations from the Global Atmosphere Watch (GAW) network. The Sonnblick Observatory supports the CAMS validation activities in providing near-real-time hourly observational CO and O₃ data in excellent quality. Figure 1 shows a comparison between modelled CO concentrations (CAMS regional ensemble) and measured CO concentrations for Sonnblick station during the period September to November 2019. Model and observations show an excellent consistency during this period.

More detailed information about CAMS (e.g. quarterly validation reports) can be downloaded at:

<https://atmosphere.copernicus.eu/>

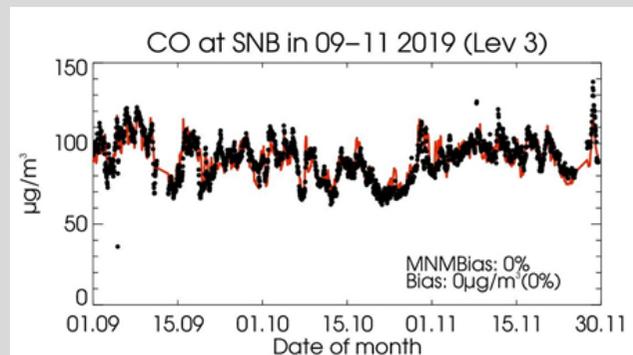


Abb. 2: Modellierte stündliche CO-Konzentrationen aus dem CAMS-Regionalmodell (rot) im Vergleich zu GAW-Oberflächenbeobachtungen (schwarz) für die Sonnblick-Station im Zeitraum September bis November 2019

Fig.2: Modelled hourly CO concentrations from the CAMS regional model (red) compared to GAW surface observations (black) for Sonnblick station during September to November 2019

Quelle/Source: Annette Wagner, MPI-MET

Autoren/innen/Authors

Annette Wagner¹⁾

Iris Buxbaum²⁾, Wolfgang Spangl²⁾

1) Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg

2) Umweltbundesamt, Wien

Ansprechpartner/in/Contact Person

Annette Wagner

Max Planck Institut für Meteorologie, Hamburg

Email: annette.wagner@mpimet.mpg.de

<https://atmosphere.copernicus.eu/>

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

38



Abb.1: Passive Sammler am Hohen Sonnblick
Fig.1: 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 Zusammenhang 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 Luftprobenahme-techniken gelegt. Diese Methoden wurden in das nationale Monitoring-netzwerk (MONET CZ) integriert. Basierend auf diesen Erfahrungen wurde in der Folge ein europaweites Langzeitmonitoring Programm an Hintergrundstandorten mit diesen Passivsammlern vorgeschlagen. 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, geräuschlosen und wartungsarmen Passiv-Luftsammlern untersucht. Die Sammler können auch an entlegenen Hintergrundstandorten aufgestellt werden und erlauben damit einen Vergleich der Belastungs-situation in den verschiedensten Teilen Europas. Passiv-sammler auf Basis von Polyurethanschaum sind gut geeignet für das Langzeitmonitoring 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 Brunn 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>)

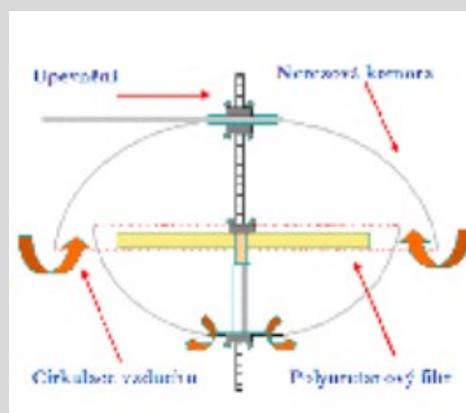


Abb.2: Passive Sammler, Schnitt
Fig.2: Passive Sampler in section
Quelle/Source: Rcetox, Brno



Research centre
for toxic compounds
in the environment

PERSPEKTIVEN FÜR
UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U



Autoren/innen/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/in/Contact Person

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

Aerosolmessung

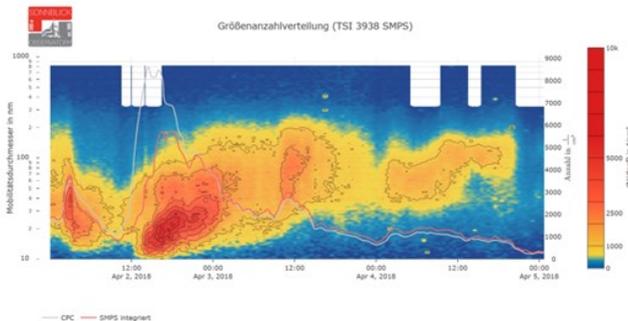


Abb.1: Bildung und Anwachsen von Partikeln
Fig.1: Formation and growth of aerosol particles
Quelle/Source: G. Schauer

Aerosolpartikel sind winzig klein Teilchen oder Tröpfchen in der Atmosphäre, die eine große Wirkung zeigen. Sie beeinflussen den Strahlungshaushalt der Erde, wobei sie kühlen oder erwärmen 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.

Seit November 2012 wird in Zusammenarbeit der ZAMG mit dem Umweltbundesamt, dem Amt der Salzburger Landesregierung, der Kommission für Klima und Luftqualität der ÖAW und der TU-Wien ein umfassendes Messprogramm umgesetzt. So liefert das Observatorium rund um die Uhr und 365 Tage im Jahr einen Einblick in die Menge und Beschaffenheit dieser Staubteilchen fernab von menschlichen Emissionen. Dabei kann auch 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.

So wird die Staubmasse gemessen und auch die Anzahl der Staubpartikel erfasst. Dabei gilt es die einzelnen Größenklassen zu unterscheiden. Die Durchmesser der Partikel liegen im Bereich von wenigen Millionstel bis zu einigen Tausendstel eines Millimeters. Auch die optischen Eigenschaften der Partikel, das heißt die Fähigkeit zur Lichtstreuung oder Lichtschwächung werden bestimmt.

Aerosol Measurements

Aerosol particles are tiny, but they have important impact 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 cause adverse health effects. Aerosol measurements at the Sonnblick Observatory are linked to all of those topics.

Since November 2012 an extended sampling program is realized in cooperation of the ZAMG with Umweltbundesamt, the local authorities of Salzburg, the Climate and Air Quality Commission of the Austrian Academy of Sciences and TU-Wien. It 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 like desert dust or volcanic ash, or anthropogenic sources can be monitored and investigated.

Aerosol mass is determined as well as number concentrations of aerosol particles in different size classes. These range from a few millionth 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.

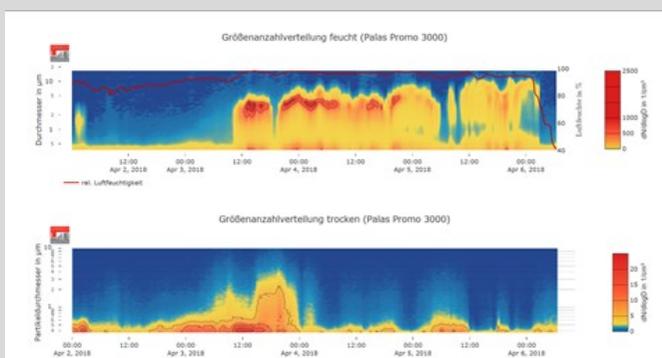


Abb.2: Größenverteilung von Saharastaub
Fig.2: Particle size distribution of Saharan dust
Quelle/Source: G. Schauer

Autoren/innen/Authors

A. Kasper-Giebl¹⁾, G. Schauer²⁾
1) TU-Wien, Institut für Chem. Technologien und Analytik
2) ZAMG, Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dipl.-Ing. Gerhard Schauer
ZAMG, Sonnblick Observatorium
Email: gerhard.schauer@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net



Was steckt im Feinstaub?

40



Abb.1: Aerosolproben vom Sonnblick Observatorium
Fig.1: Aerosol samples collected at the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: M. Greilinger

Ruß ist schwarz. Und schwarze Staubteilchen ‚sammeln‘ Licht und können so die Atmosphäre erwärmen. Für ihre Entstehung sind unterschiedliche Quellen verantwortlich. Besonders wichtig ist die Verbrennung fossiler Brennstoffe, aber auch die von erneuerbaren Energieträgern wie zum Beispiel Holz. Dabei gilt: Ruß aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe ist ‚wirklich schwarz‘, Ruß aus der Holzverbrennung hat eine etwas andere Zusammensetzung und damit auch Farbe. Es kommt auch ‚brauner Kohlenstoff‘ dazu.

Diese Eigenheit erlaubt eine detaillierte Analyse des ‚schwarzen Kohlenstoffs‘. Neben der Bestimmung der Konzentrationswerte ist mit einem Aethalometer auch eine Unterscheidung der Anteile möglich, die bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen oder von Holz gebildet wurden.

Im jahreszeitlichen Verlauf ist die Luft am Sonnblick im Winter besonders sauberer, da der Transport von Luftmassen aus den Tälern in die Höhe von 3 km geringer ist als im Sommer. Dabei sieht der Sonnblick aber einen erhöhten Beitrag der Holzverbrennung an den Konzentrationswerten des ‚schwarzen Kohlenstoffs‘.

Im Rahmen von EMEP (www.emep.int), ACTRIS (www.actris.eu) und COLOSSAL (www.costcolossal.eu) werden die Ergebnisse der Messungen vom Winter 2017/2018 gemeinsam mit vielen anderen Messpunkten in Europa ausgewertet. So können regionale Besonderheiten erfasst und beschrieben werden.

Chemical analysis of Aerosol Samples

Starting in the early 1990s aerosol samples are collected on filters for subsequent chemical analysis. First a two year data set was obtained with filter packs. That time the main focus was on the characterization of secondary inorganics, mainly the concentrations of sulfate, nitrate and ammonium – all of them based on the trace gases sulfur dioxide, nitrogen oxides and ammonia, respectively. Additionally chloride, sodium, potassium, calcium and magnesium were determined. Later the successful project was continued and extended to analyze carbonaceous aerosols as well. Presently analysis comprises total, organic and elemental carbon, as well as selected organic tracers. Since 2016 two size fractions are sampled – the PM10 fraction and additionally the PM1 fraction, which characterizes a subset of PM10, i.e. aerosol particles with a diameter of less than 1 μm a.d..

The chemical analysis of the aerosol composition allows to determine long term trends, seasonal variations and the identification of special events. Thus a decrease of sulfate concentrations could be observed during the last 30 years – pointing to successful reduction measures for sulfur dioxide emissions. Regarding seasonal variations the marked influence of wood burning emissions during the cold season can also be observed at the high alpine site. Elevated concentrations of particulate matter can be determined during special events, like long-range transport origination from natural sources (i.e. deserts or volcanoes) or industrialized regions.

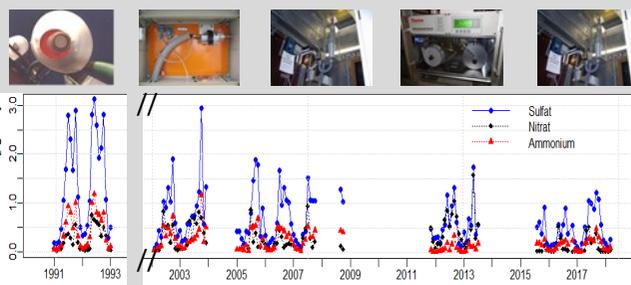


Abb.2: Zeitreihe der Konzentrationswerte anorganischer Ionen in Aerosolproben vom Sonnblick
Fig.2: Temporal trend of concentrations of major ions at Sonnblick

Autoren/innen/Authors

A. Kasper-Giebl¹⁾, M. Greilinger²⁾

- 1) TU-Wien, Institut für Chem. Technologien und Analytik
- 2) ZAMG, Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Prof. DI Dr. Anne Kasper-Giebl

TU-Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

Email: akasper@mail.tuwien.ac.at



Langzeitmessung von atmosphärischen Eisnukleationspartikeln



Abb.1: Impaktor auf der
Messterrasse des SBO
Fig.1: Impactor on the measur-
ing terrace of the SBO
Quelle/Source: P. Bogert

Eisnukleationspartikel (INP) sind flüssige oder feste Schwebepartikel in der Atmosphäre. Sie können natürlichen Ursprungs sein (z.B. Mineralstaub aus Wüsten, Vulkanaschepartikel aus Vulkanausbrüchen) oder aus anthropogenen Quellen stammen (z.B. Rußpartikel aus der Verbrennung fossiler Rohstoffe). Obwohl sie sehr selten sind haben sie einen großen Einfluss auf unser Klima, da sie für die Bildung von Eiskristallen in Wolken verantwortlich sind. Eiskristalle verkürzen die Lebensdauer einer Wolke, sie sind wesentlich für die Entstehung von Niederschlag und sie beeinflussen die optischen Eigenschaften einer Wolke. Das Wissen über ihre Quellen, Konzentration und saisonale Variabilität ist sehr begrenzt.

Aus diesem Grund wird zurzeit in einem Pilotprojekt ein Jahr lang die INP Konzentration auf dem Sonnblick untersucht. Dazu wird atmosphärisches Aerosol aus der Umgebungsluft auf Filtern gesammelt (Abb.2). Ein Impaktor am Eingang der Sammelleitung verhindert das Ansaugen von größeren Partikeln, wie z.B. Insekten (Abb.1). Nach einer Woche wird der Filter ausgetauscht. Die mit Partikel besetzten Filter werden tiefgefroren und an das Institut IMK-AAF nach Karlsruhe geschickt, wo sie mit dem Messgerät INSEKT (Ice Nucleation SpEctrometer of the Karlsruhe Institute of Technology) analysiert werden.

Long-term measurement of atmospheric ice nucleating particles

Ice nucleating particles (INP) are liquid or solid particles suspended in the atmosphere. They can be of natural origin (e.g. mineral dust from deserts, volcanic ash particles from volcanic eruptions) or originate from anthropogenic sources (e.g. soot particles from the combustion of fossil fuels). Although their concentration is very low, they have a great influence on our climate as they are responsible for the formation of ice crystals in clouds. Ice crystals shorten the lifetime of a cloud, they often initiate precipitation and influence the optical properties of a cloud. The knowledge on their sources, abundance and seasonal variability is very limited.

For this reason, we investigate the INP concentration on the Sonnblick for one year as a pilot study for future long-term measurements. To do so, ambient air is sampled through a filter on which the aerosols are deposited (Fig.2). An impactor at the sample line inlet prevents contamination by larger particles, such as insects (Fig.1). The filters are changed on a weekly basis. Loaded filters are frozen and sent to the IMK-AAF institute in Karlsruhe, where they are analyzed with the Ice Nucleation SpEctrometer of the Karlsruhe Institute of Technology (INSEKT) to derive the temperature dependent INP concentration.



Abb.2: Filter im Filtergehäuse
Fig.1: Filter in the filter housing
Quelle/Source: P. Bogert

Autoren/innen/Authors

P. Bogert¹⁾, K. Höhler¹⁾, O. Möhler¹⁾

1) Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK), Atmosphärische Aerosol Forschung (AAF)

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Ottmar Möhler

KIT IMK-AAF

Email: ottmar.moehler@kit.edu

www.imk-aaf.kit.edu



Saharastaubprognose

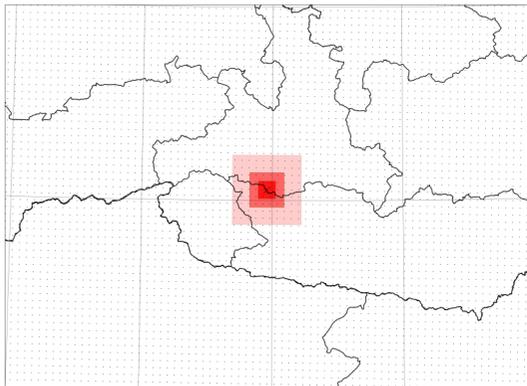


Abb.1: Verifikationsgebiete um den Sonnblick mit 10, 20, 40 km Seitenlänge.
Fig.1: Verification domains around the Sonnblick with 10, 20, 40 km side length.
Quelle/Source: ZAMG

WRF-Chem (Weather Research and Forecasting model coupled with Chemistry) ist ein numerisches Vorhersagemodell, welches unter Berücksichtigung der zu erwartenden meteorologischen Gegebenheiten die Emission, den Transport, die Vermischung und chemische Zusammensetzung von Luftschadstoffen und Aerosolen simuliert. Modelle wie WRF-Chem simulieren die Ausbreitung der chemischen Substanzen aus diversen anthropogenen Quellen (Verkehr, Hausbrand, u.a.) sowie aus natürlichen Quellen (Aufwirbelung von Staub aus ariden Gebieten, biogene Emissionen u.a.), um die Luftschadstoff- und Aerosolkonzentrationen vorhersagen zu können.

Die Verifikation der Saharastaub-Vorhersagen am Sonnblick wird quasi-operationell durchgeführt. Aus den täglichen 72-Stunden Luftqualitätsvorhersagen werden die PM10- und PM2,5-Konzentrationen rund um den Sonnblick (Boxen mit 10, 20 oder 40 Kilometer Seitenlänge um den Sonnblick, siehe Abb. 1) extrahiert und ausgewertet. Von allen Gitterpunkten in dieser Box werden Minimum, Mittelwert und Maximum der beiden Parameter bestimmt und gemeinsam mit den Staubmessungen am Sonnblick dargestellt (Abb. 2).

Neben der grafischen Auswertung werden auch statistische Parameter (Korrelation, Bias, u.a.) für die Langzeit- bzw. Episodenevaluierung berechnet.

Saharan dust forecast

WRF-Chem (Weather Research and Forecasting model coupled with Chemistry) is a numerical prognostic model, that does not only simulate meteorology but also emissions, turbulent mixing, transport, transformation as well as the fate of trace gases and aerosols. Models such as WRF-Chem simulate the dispersion of chemical substances from various anthropogenic sources (traffic, domestic fuel etc.) and from natural sources (dust from arid areas, biogenic emissions etc.) in order to forecast the concentrations of air pollutants and aerosols.

The verification of the forecasts of Saharan dust at the Sonnblick is done quasi-operationally. The PM10- and PM2.5-concentrations from the daily 72-hours forecasts for the Sonnblick area (boxes with 10, 20, or 40 km side length around the Sonnblick, see Fig. 1) are extracted and analyzed. From all grid cells inside the box the minimum, mean, and maximum values of both parameters are calculated and illustrated together with the dust measurements from Sonnblick (Fig. 2).

Beside of the graphical verification, some statistical measures (correlation, bias etc.) for long-term and event-driven evaluations are also calculated.

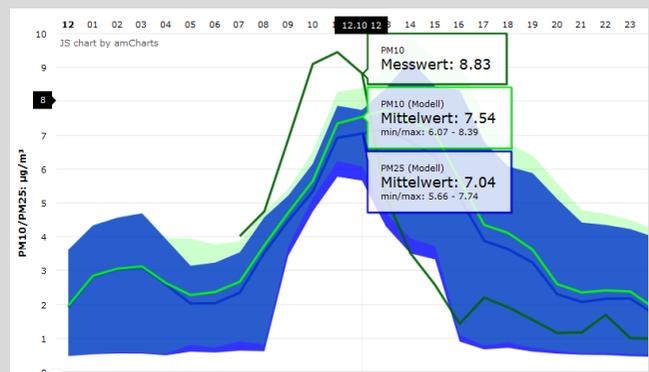


Abb.2: WRF-Chem Prognose für den 12.10.2017 (Max./Min./Mittelwert der betrachteten Gitterzellen für PM10 in hellgrün und PM2,5 in blau) und PM10-Messung am Sonnblick (dunkelgrün).

Fig.2: WRF-Chem forecasts for 12.10.2017 (max./min./mean of all considered grid cells for PM10 in light green and for PM2.5 in blue) and PM10-measurements at Sonnblick (dark green).

Quelle/Source: ZAMG



Autoren/innen/Authors

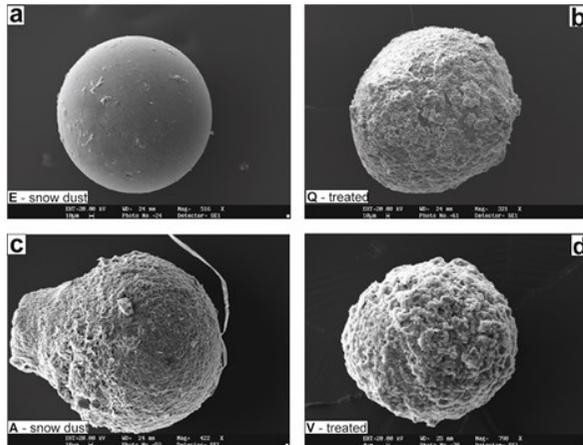
Claudia Flandorfer¹, Florian Geyer¹,
1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Claudia Flandorfer
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Email: claudia.flandorfer@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at



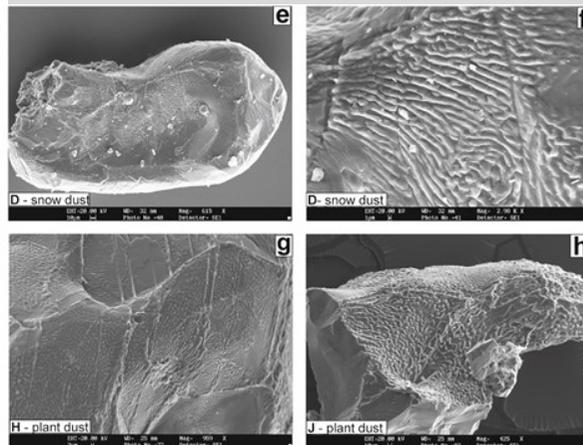
SCIN-Projekt: Soil Crust Inter-National



Staubablagerungen sind im Hochgebirge ein sehr häufiges Ereignis und können durch ihre mineralogische und chemische Zusammensetzung Bodenbildung, Schmelzrückstände, Mikroorganismen und Pflanzendiversität beeinflussen. Nach Beobachtungen der ZAMG am Sonnblick kommt es 5-10 mal pro Jahr zu Saharastaubereignissen, wobei bei starken Events Gesamtstaubmassen von über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TMW) erreicht werden können.

Zusätzlich zu biologischen und pflanzenphysiologischen Messungen an biologischen Bodenkrusten, wurden in einem weiteren Teilprojekt mineralogische Analysen an Staubablagerungen im Bereich des Hochtors nahe der Großglockner Hochalpenstraße durchgeführt. Die elektronenmikroskopische Analyse und energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX) der Minerale belegen sowohl Nah- als auch Ferntransport. Außer Quarz, Muskowit, anorthitreicher Plagioklas, Amphibol, Dolomit, Kalkspat und Magnetit aus metamorphen Gesteinen des Tauernfensters, wurden erstmalig vulkanische Quarzeinsprenglinge (mit geätzten Oberflächen – Bilder e-h), Mikrometeorite bzw. tropfenförmige Tektite (Bilder a-d) detektiert. Ihr Durchmesser beträgt ca. 2,6 mm. Die Elementzusammensetzung nach EDX-Untersuchungen ergab Si, Al, Ca, O, Fe, Mg und Na bzw. Ca, O, C, Fe, Si, Al und Mg in den tropfenförmigen Tektiten, was auf ein ähnliches Herkunftsgebiet schließen lässt. Die Entstehung der auffälligen sphärischen aluminosilikatischen Glaskörper (Bild a) könnte mit Mikrometeoriten auf der Erdoberfläche zusammenhängen („kosmischer Staub“).

SCIN-Projekt: Soil Crust Inter-National



Dust deposits are a common phenomenon in the Alps and may influence soil development, melt-off residues, microorganisms, and plant diversity by their mineralogical and chemical composition. According to the observations of ZAMG on the Sonnblick, dust events occur 5 to 10 times per year, with total mass of more than $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TMW) being reached in particular meteorological conditions.

Additional to the biological and plant physiological investigations on biological soil crusts, mineralogical analyses were conducted in the area of Hochtors near the Grossglockner high alpine road. The scanning electron microscopic examination and the X-ray energy dispersive system (EDX) on dust grains reveal short and rare far travelled dust. Quartz, muscovite, anorthite-rich plagioclase, amphibole, dolomite, calcite, and magnetite may originate from metamorphic rocks of the Tauern window. On the other hand, also rare exotic grains from larger distance, like etched volcanic quartz phenocrysts, tektites (images e–h) with an aluminosilicatic composition, and drop-like tektites have been detected (images a–d). The diameter of the peculiar grains (e.g. image a) is about 2,6 mm. EDX-analysis exhibits Si, Al, Ca, O, Fe, Mg and Na, which represents an intermediate melt composition. The formation of the spherical shape may be explained by micrometeorites reaching the earth surface (“cosmic dust”).

Autoren/innen/Authors

Franz Neubauer¹, G. Friedl¹, T. Peer²

¹Fachbereich Geographie und Geologie, Universität Salzburg

²Fachbereich Biowissenschaften, Universität Salzburg

Ansprechpartner/in/Contact Person

O.Univ.-Prof. i.R. Dr. Franz Neubauer

Universität Salzburg

franz.neubauer@sbg.ac.at



Ceilometermessungen

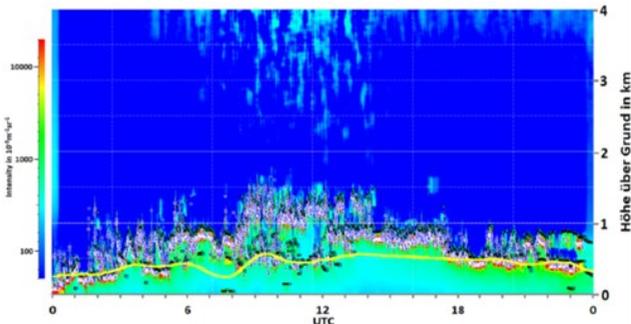


Abb.1: Rückstreuendiagramm des Ceilometers in Kolm-Saigurn vom 27.Oktober 2016. Die gelbe Linie zeigt den abgeleiteten Mischungshöhen-Verlauf.

Fig.1: Backscatter intensity plot of the ceilometer in Kolm-Saigurn on October 27, 2016. The yellow line shows the derived course of the mixing height.

Quelle/Source: C. Lotteraner, 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 Aerosol-Verteilung gemessen. Ergebnisse sind Rückstreuendiagramme (Zeit-Höhen-Diagramme über 24 Stunden und 4 km Höhe über Grund; siehe Abb.1) mit eingezeichneten Wolkenhöhen und Aerosolschichthöhen. Daraus werden mit einem an der ZAMG entwickelten Verfahren Zeitreihen der Mischungshöhe berechnet. Diese Größe gibt jenen Höhenbereich an, über den sich bodennah freigesetzte Luftschadstoffe verteilen. Das Verfahren wurde 2017 weiterentwickelt, sodass auch Wolkenhöhendaten bei Schichtbewölkung (Hinweis auf Sperrschicht) in die Berechnung der Mischungshöhen-Zeitreihe einfließen. Die Verfügbarkeit von Mischungshöhendaten konnte dadurch noch weiter verbessert werden.

Die Abb.2 zeigt den über 18 Monate gemittelten Tagesgang der Mischungshöhe sowie die mittleren Verläufe getrennt nach Sommerhalbjahr (April bis September) und Winterhalbjahr (Oktober bis März). Im Winter führt der niedrigere Sonnenstand zu einer Abschattung dieses Talstandortes am Vormittag. Die Mischungsschicht beginnt daher erst deutlich später anzuwachsen als im Sommer.

Ceilometer Measurements

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. Results are backscatter intensity plots (time-height-series covering 24 hours and 4 km height above ground; see Fig.1) with additionally marked cloud ceilings and heights of aerosol-layers. From these, time-series of the mixing-height are deduced by a technique developed on ZAMG. This parameter describes the altitude range, pollutants from near-ground emissions are mixed up to. This technique was further developed in 2017 taking into account cloud height data in the case of existing layer clouds (which is an indication of an inversion layer). Therefore the availability of mixing layer height data was further improved.

Fig.2 shows the mean diurnal variation of the mixing layer height averaged over a 18 months period as well as separated for summertime (April to September) and winter-time (October to March), respectively. In winter, when the sun is low, the site in the valley is shaded during the first half of the day. The mixed layer therefore starts to rise much later than in summer.

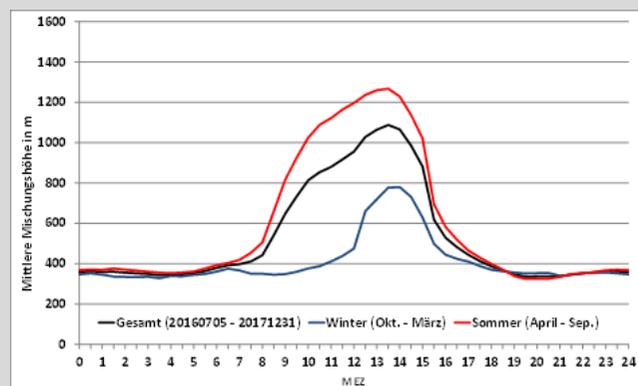


Abb.2: Mittlerer Tagesgang der Mischungshöhe abgeleitet aus Ceilometermessungen in Kolm-Saigurn im Zeitraum 5.7.2016 bis 31.12.2017.

Fig.2: Mean diurnal variation of mixing height deduced from ceilometer data in Kolm-Saigurn in the time period July 5, 2016 to December 31, 2017.

Quelle/Source: C Lotteraner, ZAMG



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik



Autoren/innen/Authors

C. Lotteraner¹, K. Baumann-Stanzer¹

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

www.zamg.ac.at

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Christoph Lotteraner

ZAMG, Fachabteilung Umweltmeteorologie

ZAMG, Section Environmental Meteorology

Email: christoph.lotteraner@univie.ac.at



ACTRIS: cloud-in-situ: Wolken und Niederschlagsmessung



Abb.1/ Fig.1: ODM 470 (Eigenbrodt)
Quelle/Source: ZAMG/Maier

Wolken sind eine der signifikantesten Erscheinungen unserer Atmosphäre und beeinflussen eine Vielzahl an physikalischen und chemischen Prozessen. Sie sind die Quelle des Niederschlags und haben Einfluss auf die Strahlungsbilanz der Erdoberfläche.

Im Rahmen von ACTRIS-CIS (Cloud In Situ Measurements) wurden zwei neue Instrumente zur Messung von wolken- und niederschlagspezifischen Parametern installiert.

Der ODM 470 (Abb.1) ist ein optischer Disdrometer zur Erhebung des Niederschlagströpfchen Spektrums im Bereich von 0.01-22 mm Partikeldurchmesser. Dabei wird die Extinktion der Regentropfen welche das zylindrische Messvolumen passieren mit Hilfe einer 880nm IR LED gemessen. Auf Basis der Größenverteilung kann die Niederschlagsrate berechnet werden unter Annahme von Fallgeschwindigkeit und Masse des Tröpfchens.

Das Messprinzip des PVM 100 der Firma Gerber basiert ebenfalls auf der Streuung einer Laser Lichtquelle (780 nm) in einem vorgegebenem Luftvolumen. Ein analoges Spannungssignal liefert Informationen zum Flüssigwasseranteil und der Tröpfchenoberfläche der Wolke. Daraus kann zusätzlich der mittlere Tröpfchenradius berechnet werden.

ACTRIS: cloud-in-situ: Cloud and Precipitation Monitoring

Clouds are one of the major components of our atmosphere influencing a large number of chemical and physical properties. They are the source of precipitation in it's various forms and intensities and have a strong input on radiation fluxes.

Within the scope of ACTRIS-CIS (Cloud In Situ Measurements), two new instruments were installed in 2019 for monitoring cloud and precipitation parameters.

The ODM 470 is an optical disdrometer measuring the raindrop size distribution of solid and liquid precipitation. The extinction of water droplets with diameters of 0.01-22mm is recognized by a 880 nm IR laser diode. By assuming the average fall speed and mass of the droplet it is possible to calculate the mean precipitation rate of different precipitation types from the raw distribution.

The principal measurement technique of the PVM 100 (Gerber Scientific Inc.) is also based on the scattering of light through a volume of air (Fig. 2). A single analog voltage output produces a signal proportional to the liquid water content (LWC) and the particle surface area (PSA) of the aerosol. With the knowledge of both parameters the droplet effective radius is another output of the instrument.



Abb.2./ Fig.2: PVM 100 (Gerber Scientific)
Quelle/Source: ZAMG/Maier

Autoren/innen/Authors

Christian Maier¹⁾

¹⁾ZAMG, Sonnblick Observatorium

Ansprechpartner/in/Contact Person

Christian Maier, MSc
ZAMG, Sonnblick Observatorium
Email: christian.maier@zamg.ac.at

www.sonnblick.net, www.zamg.ac.at



Überwachung der Radioaktivität in Luft

Monitoring of Radioactivity in Air

46



Kernkraftwerke in Grenznähe Österreichs

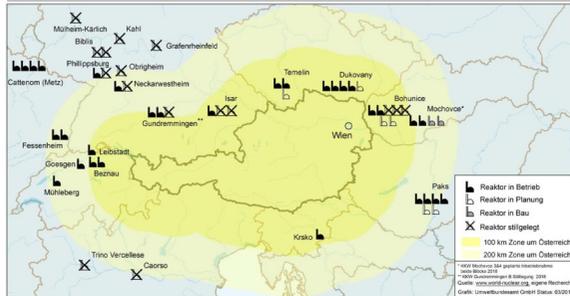


Abb.1: Kernkraftwerke in Grenznähe

Fig.1: Nuclear power plants in the vicinity of Austria

Unfälle in Kernkraftwerken können radioaktive Stoffe in die Atmosphäre freisetzen, die über weite Distanzen transportiert werden und so auch nach Österreich gelangen können. Die Analyse der radioaktiven „Wolke“ liefert wertvolle Informationen über das Unfallereignis und dessen Gefahren für die Bevölkerung. Diese Informationen hilft den Behörden bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen.

Auf dem Sonnblick betreibt die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) seit über 20 Jahren eine leistungsfähige Luftsammelanlage zur täglichen Messung der an Aerosole angelagerten Radionuklide.

Nach erfolgter Probenahme werden die Filter in der Strahlenschutz-Abteilung der AGES in Linz mittels hochauflösender Gamma-Spektrometrie auf Radioaktivität untersucht. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit der Messgeräte kann der zeitliche Verlauf selbst von Spuren nach Österreich transportierter Radionuklide sehr genau beobachtet werden, wie z.B. nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi im Jahr 2011 (Abb. 2).

Neben dem Nachweis strahlender Luftteilchen künstlichen Ursprungs liefern die Langzeit-Messreihen auch Informationen über Prozesse in der Atmosphäre, z.B. bei Verwendung des in der Stratosphäre durch die Höhenstrahlung produzierten Beryllium-7 als so genannter „Tracer“ für Untersuchungen über Ozonverfrachtung oder atmosphärische Zirkulation.

Accidents in nuclear power plants (NPP) may release radioactive material into the atmosphere. Such substances may be transported over long distances and may reach also Austria. The analysis of the radioactive „cloud“ provides valuable information about the accident and possible hazards to the population. This information helps the responsible authority to set precautionary measures.

At Sonnblick a high-performance aerosol sampler has been operated for more than 20 years by the Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES) to measure aerosol-bound radionuclides on a daily basis.

After sampling the filters are analyzed at the department for radiation protection of AGES in Linz by high-resolution gamma spectrometry. Due to the high sensitivity of the measurement system it is possible to observe the transport of traces of radionuclides to Austria over time accurately, e.g. following the accident in Fukushima Daiichi NPP in 2011 (Fig. 2).

Beside the evidence of man-made radioactive particles in air the long-term series of aerosol measurements also provide information about processes in the atmosphere, e.g. when using Beryllium-7 which is produced in the strato-sphere by cosmic rays, as a tracer for investigations on ozone-transport or atmospheric circulation.

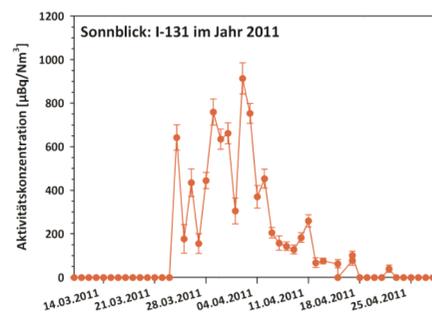


Abb.2: Aktivitätskonzentration von Jod-131 am Sonnblick nach Fukushima (2011)

Fig.2: Activity concentration of Iodine-131 at Sonnblick following Fukushima (2011)



Autoren/innen/Authors

Dietmar Roth, Wolfgang Ringer

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Wieningerstraße 8, 4020 Linz, Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

DI Dr. Dietmar Roth

Abt. Radon und Radioökologie, Geschäftsfeld Strahlenschutz

Email: dietmar.roth@ages.at

www.ages.at

Messung der Ortsdosisleistung



Abb.1: Links: Sonde-Ortsdosisleistung am Sonnblick Observatorium. Rechts: Schema der Sonde mit a) Niederdosiszählrohr, b) Hochdosiszählrohr, c) Auswerteelektronik.
Fig.1: Left: Sensor-local dose rate at Sonnblick Observatory. Right: Scheme of the sensor with a Geiger counter für a) low dose rate, b) high dose rate, c) evaluation electronic.

Über 300 Sonden zur Messung der Ortsdosisleistung (ODL) sowie zehn Luftmonitore zur Bestimmung von Art und Menge von radioaktiven Stoffen in der Luft bilden das Österreichische Strahlenfrühwarnsystem. Als höchst gelegene Messstelle dieses Netzes spielt die ODL-Sonde am Sonnblick (Abb.1) eine wichtige Rolle hinsichtlich der Frühwarnung beim Durchzug radioaktiv kontaminierter Luftmassen. Bereits nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl 1986 lieferte diese Station wertvolle Informationen über die Situation in Österreich (Abb.2).

Abbildung 2 zeigt außerdem, dass es am Sonnblick möglich ist natürliche Phänomene zu verfolgen: Im Winter wird durch die Schneedecke die Gammastrahlung der natürlichen Radionuklide im Boden teilweise abgeschirmt und das Entweichen von radioaktivem Edelgas aus dem Boden erschwert. Damit ergibt sich im Winter eine deutlich reduzierte Gammadosisleistung.

Das Strahlenfrühwarnsystem misst bereits seit Ende der 1970er-Jahren kontinuierlich und vollautomatisch den Pegel von ionisierender Strahlung in der Umwelt. Die Messergebnisse werden online zur Abteilung für Strahlenschutz des Bundesministeriums für Klimaschutz (BMK) in Wien übermittelt. Sie dienen der Einschätzung der radiologischen Situation und gegebenenfalls für das Setzen von Schutzmaßnahmen in einem radiologischen Notfall. Für die Öffentlichkeit werden aktuelle Messwerte auf der Homepage des BMK unter strahlenschutz.gv.at bereitgestellt.

Measurement of local dose rate

More than 300 probes serving as measuring devices for the local dose rate and 10 air monitors for the determination of type and amount of radioactive material in the air form the Austrian radiation early warning system. Being the highest-lying measuring point of this network, the local dose rate probe located at the Sonnblick (Fig.1) plays an important role in the early warning concerning the passage of radioactively contaminated air masses. Already in the aftermath of the Chernobyl accident in 1986, valuable information about the situation in Austria was collected at this station (Fig.2).

Fig.2 also shows that it is possible to track natural phenomena at the Sonnblick: During winter, the snow layer partially shields the gamma radiation from natural radionuclides in the ground and hinders the leak of radioactive noble gases from the ground. This leads to a significantly reduced gamma dose rate in winter.

Since the late 1970ies, the radiation early warning system has continuously and fully automatically measured the level of ionising radiation in the environment. All data are transferred online to the Directorate of Radiation Protection of the Federal Ministry for Climate Action (BMK) in Vienna. They are used to assess the radiological situation and, if needed, also to implement protective actions during a radiological emergency. For the public, recent data are provided at the BMK website strahlenschutz.gv.at.

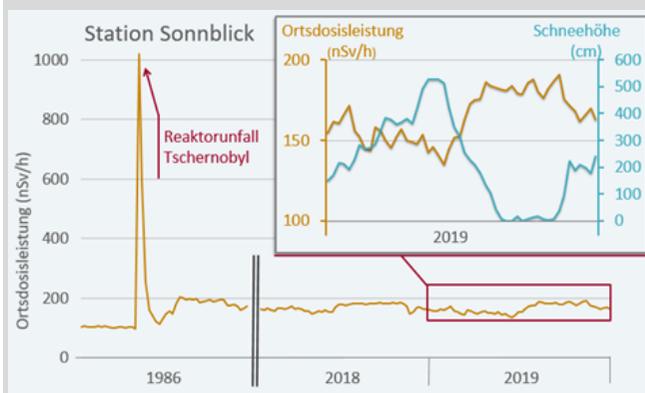


Abb.2: Korrelation Ortsdosisleistung und Schneehöhe der Station Sonnblick
Fig.2: Correlation of local dose rate and snow depth at Sonnblick station
Quelle/Source: BMK, Abteilung V/8

Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

Autoren/innen/Authors

DI Wolfgang Haider
Bundesministerium für Klimaschutz
Abteilung V/8 - Strahlenschutz
strahlenschutz.gv.at

Ansprechpartner/in/Contact Person

DI Wolfgang Haider
Institute/s: Bundesministerium für Klimaschutz,
Abteilung V/8 - Strahlenschutz
E-Mail: wolfgang.haider@bmk.gv.at

Langzeitmessung von ²²²Radon-Folgeprodukten

48

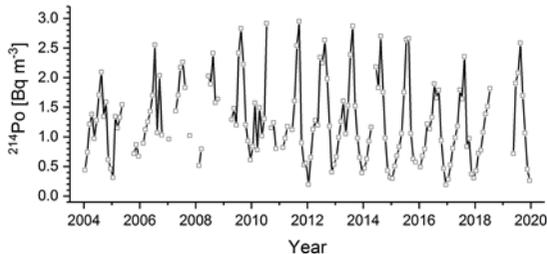


Abb.1: Monatsmittelwerte von ²¹⁴Po-Aktivitätskonzentrationen am Sonnblick-Observatorium 2004-2019. Werte werden nur für Monate gezeigt, in denen am mehr als 14 Tagen Daten vorliegen.

Fig.1: Monthly mean ²¹⁴Po activity concentration at Sonnblick Observatory 2004-2019. Values are plotted only for months where for more than 14 days data are available.

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 ungesättigten Bodenschicht produzierten ²²²Rn gelangt durch molekulare Diffusion in die Atmosphäre und wird dort turbulent durchmischt und zerfällt. Der Fluss von ²²²Rn aus dem Boden ist zeitlich relativ konstant, wobei wegen höherer Bodenfeuchte im Winter die Exhalationsrate zu dieser Jahreszeit im Mittel etwa 30% kleiner ist als in den Sommermonaten (Karstens et al., 2015).

Am Sonnblick-Observatorium messen wir seit 2004 die Aktivitätskonzentration des an Aerosole gebundenen kurzlebigen ²²²Rn-Folgeprodukts ²¹⁴Polonium (²¹⁴Po), welches dort (bei Luftfeuchten < 90%) mit dem atmosphärischen ²²²Rn nahezu im Gleichgewicht steht.

Die Abbildung 1 zeigt die Monatsmittel von ²¹⁴Po am Sonnblick über die letzten 16 Jahre. Leider gab es immer wieder Ausfälle des Messsystems, jedoch ist ein Jahresgang mit teilweise um einem Faktor 5 höheren Werten im Sommer als im Winter deutlich erkennbar. Diese Schwankungen sind größtenteils auf die Variabilität der atmosphärischen Mischung zurückzuführen: In den Sommermonaten liegt das Observatorium regelmäßig innerhalb der bodennahen Mischungsschicht während es im Winter von den Emissionen am Boden oftmals abgekoppelt ist.

Referenz:

Karstens, U., C. Schwingshackl, D. Schmithüsen, and I. Levin, 2015. A process-based ²²²radon flux map for Europe and its comparison to long-term observations. Atmos. Chem. Phys., 15, 12845–12865, www.atmos-chem-phys.net/15/1/2015/doi:10.5194/acp-15-1-2015.

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 constituent of all soils. Part of the ²²²Rn produced in the upper unsaturated soil zone can reach the atmosphere by molecular diffusion and then underlies atmospheric mixing processes and radioactive decay. The ²²²Rn flux from soils is relatively constant with time; due to higher soil moisture in winter, the exhalation rate is about 30% smaller during this time of the year than in summer (Karstens et al., 2015). Since 2004, we measure the short-lived ²²²Rn progeny ²¹⁴Polonium (²¹⁴Po) at Sonnblick Observatory. The aerosol-bound atmospheric ²¹⁴Po activity concentration is almost in equilibrium with ²²²Rn if atmospheric humidity is smaller than about 90%.

The Figure 1 shows monthly mean ²¹⁴Po at Sonnblick Observatory for the last 16 years. Unfortunately, due to malfunction of the system a considerable number of values is missing. If available, we observe up to a factor of 5 higher values during summer than in winter, which is mainly due to the variability of atmospheric mixing conditions. During summer, Sonnblick Observatory frequently lies within the atmospheric mixing layer while the station is often decoupled from soil-borne emissions during the winter months

References:

Karstens, U., C. Schwingshackl, D. Schmithüsen, and I. Levin, 2015. A process-based ²²²radon flux map for Europe and its comparison to long-term observations. Atmos. Chem. Phys., 15, 12845–12865, www.atmos-chem-phys.net/15/1/2015/doi:10.5194/acp-15-1-2015.



Abb.2: Radon-Monitor der Universität Heidelberg am Sonnblick Observatorium
Fig.2: Radon-Monitor of the University of Heidelberg at the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: H.Scheer@ZAMG-SBO



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

Autoren/innen/Authors

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

Ansprechpartner/in/Contact Person

Ingeborg Levin
Ingeborg.Levin@iup.uni-heidelberg.de
Data at <https://heidata.uni-heidelberg.de/dataverse/carbon>

Gletscherbeobachtung



Abb.1: Akkumulationsmessung mittels Bodenradar
Fig.1: Accumulation measurements using ground penetrating radar
Quelle/Source: A. Neureiter

Die Veränderungen der alpinen Kryosphäre sind im Zusammenhang mit dem Verständnis des Klimawandels von ganz besonderer Bedeutung, insbesondere für Gebirgsländer 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 Schneebedeckung und Massenänderung der Gletscher als nationaler Beitrag zu Global Cryosphere Watch, GCOS und WGMS
- Laufende Messung des Glazialabflusses
- Laufende Messung 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 Landwirtschaft, Regionen und Tourismus im Rahmen des Projektes Global Cryosphere Watch – Glaciers. Gletscher- und Schneedeckenmonitoring und unterstützt durch das Land Kärnten, die Verbund-Austrian Hydro Power und die Großglockner Hochalpenstrassen AG.

Longterm Glacier-Monitoring

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 long-term 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 carried out by ZAMG, funded by the Austrian Federal Ministry of Agriculture, Regions and Tourism. Supported by the Federal Province of Kärnten, Verbund-Austrian Hydro Power and Großglockner Hochalpenstrassen AG.

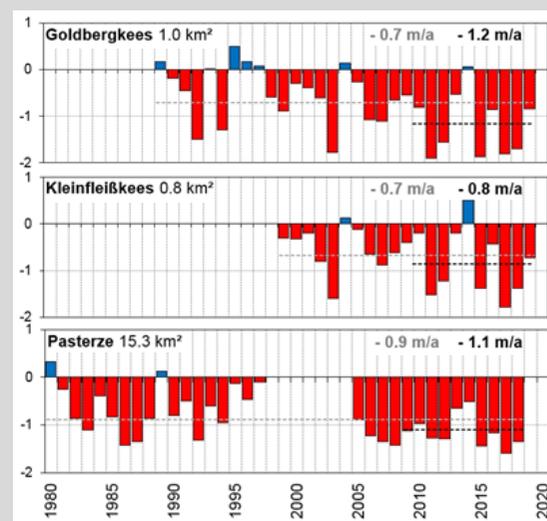


Abb.2: Jährliche Massenänderung der beobachteten Gletscher.
Fig.2: Time series of annual glacier mass balance of monitored glaciers.
Quelle/Source: ZAMG

Autoren/innen/Authors

B.Hynek
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Bernhard Hynek
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Glaziologie
Email: b.hynek@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net

Entwicklung eines Gletscher- Informationssystems in Echtzeit

50



Abb.1: Automatische Energie- und Massenbilanzstation auf der Pasterze
Fig.1: Automatic energy and mass balance station at Pasterze
Quelle/Source: G. Weyss

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-Informationssystems, das die Massenentwicklung der Gletscher am Sonnblick und der Pasterze automatisiert und tagesaktuell erfasst und den augenblicklichen Zustand der Gletscher 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 wurde vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft im Rahmen des Programmes Sparkling Science finanziert.

Towards a remote glacier monitoring in near real time

In the last decades, mountain glaciers have been losing mass in an unprecedented speed. 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 all available data 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.



Abb.2: Arbeitsablauf und Visualisierung der Bildverarbeitung: Erste Reihe erlangte Produkte, letzte Reihe notwendige Eingangsparameter; Fotoaufnahme durch automatische Kamera, automatisierte Georektifikation durch PRACTIS und Oberflächenklassifizierung durch GLACIERIZER (von links nach rechts).

Fig.2: Overall work flow and visualization of image processing purpose: First row gained products, last row necessary input parameter; photo acquisition by automatic camera, automatized georectification by PRACTISE and surface classification by GLACIERIZER (left to right).

Quelle/Source: ZAMG



Autoren/innen/Authors

B.Hynek¹, A.Neureiter¹, W.Schöner²

1) ZAMG, Abteilung für Klimaforschung

2) Inst. für Geographie und Raumforschung, Universität Graz

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Bernhard Hynek

ZAMG, Abteilung für Klimaforschung

Email: bernhard.hynek@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net, glacio-live.at



Interaktionsprozesse Kryosphäre- Atmosphäre am Beispiel Hoher Sonnblick

Processes of Cryosphere-Atmosphere Interactions at Mt. Hoher Sonnblick

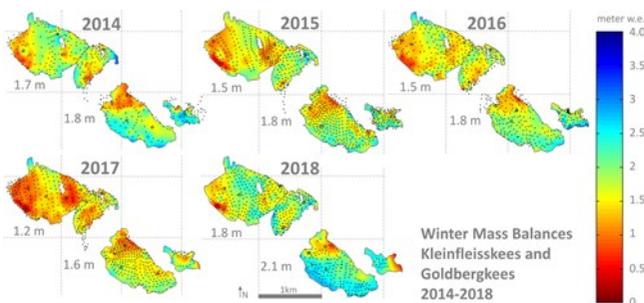


Abb.1: Räumliche Verteilung der Winterakkumulation auf den Gletschern.
Fig.1: Spatial distribution of winter accumulation on glaciers at Hoher Sonnblick.
Quelle/Source: ZAMG

In this research project, various processes that are important in the interaction of atmosphere and the cryosphere are analyzed and quantified.

The long-term glacier monitoring at Hoher Sonnblick and on nearby Pasterze and the detailed spatially distributed climate monitoring around the Sonnblick Observatory, an extensive data set has been created that allows an analysis of patterns, processes and a quantification of various exchange processes between climate and glaciers over several decades.

Specific scientific questions are:

- 1) Which processes explain the accumulation patterns observed on the glaciers and how well can they be modeled?
- 2) What is the contribution of specific processes that usually evade in standard mass balance measurement programs, such as basal melt or internal accumulation on the total mass change of glaciers? Are they constant over time or not?
- 3) How significant is the influence of individual atmospheric processes, such as the deposition of Sahara dust on the overall energy and mass balance of glaciers?

In diesem Forschungsprojekt werden verschiedene Prozesse, die bei der Interaktion von Atmosphäre (dem Klima) und der Kryosphäre (den Gletschern) von Bedeutung sind, näher untersucht und quantifiziert.

Im Rahmen des langjährigen Gletschermonitorings am Hohen Sonnblick und auf der nahe gelegenen Pasterze und des detaillierten, zum Teil auch räumlich verteilten Klimamonitorings rund um das Sonnblick Observatorium ist ein umfangreicher Datensatz entstanden, der eine Analyse von Mustern, Prozessen und eine Quantifizierung von diversen Austauschprozessen zwischen Klima und Gletschern über mehrere Jahrzehnte hinweg ermöglicht.

Konkrete Fragestellungen dabei sind:

- 1) Durch welche Prozesse sind die auf den Gletschern beobachteten Akkumulationsmuster erklärbar und wie gut können sie modellhaft abgebildet werden?
- 2) Wie groß ist der Beitrag von Prozessen, die in Standardmessprogrammen üblicherweise vernachlässigt werden, wie zum Beispiel basale Schmelze oder interne Akkumulation zur Gesamtmassenänderung? Sind sie zeitlich eher konstant oder ist hier ein Trend feststellbar?
- 3) Wie groß ist der Einfluss von einzelnen atmosphärischen Prozessen, wie zum Beispiel die Deposition von Saharastaub auf die Gesamtmassenbilanz der Gletscher?

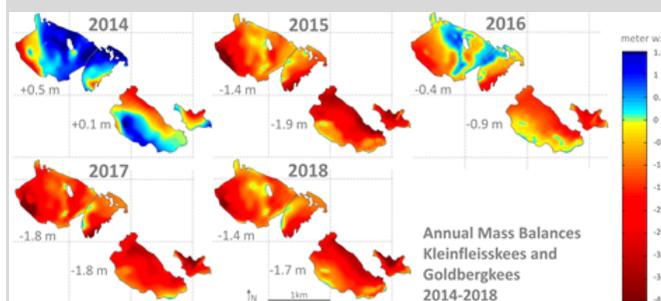


Abb.2: Räumliche Verteilung der Massenbilanz auf den Gletschern am Hohen Sonnblick, Kleinfeißkees und Goldbergkees.
Fig.2: Spatial distribution of annual mass balance on the glaciers at Hoher Sonnblick, Kleinfeißkees and Goldbergkees.
Quelle/Source: ZAMG



Autoren/innen/Authors

B.Hynek¹⁾, A.Neureiter¹⁾, W.Schöner²⁾

- 1) ZAMG, Abteilung für Klimaforschung
- 2) Inst. für Geographie und Raumforschung, Universität Graz

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Bernhard Hynek
ZAMG, Abteilung für Klimaforschung
Email: bernhard.hynek@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at, www.sonnblick.net, glacio-live.at

Permafrost Monitoring am Hohen Sonnblick

Permafrost Monitoring at Mt. Hoher Sonnblick

52

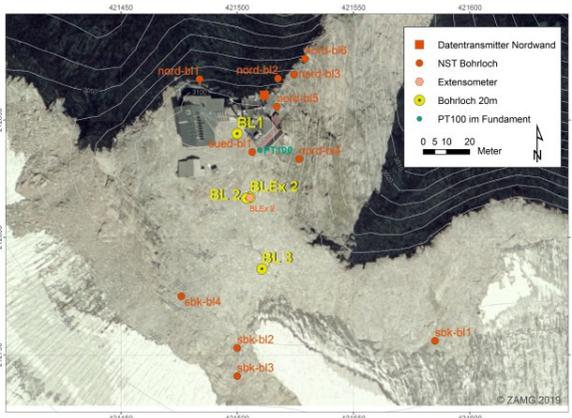


Abb.1: Aktuelle Permafrost-Messstandorte am Gipfel des Hohen Sonnblicks
Fig.1: Permafrost monitoring sites at the summit of Hoher Sonnblick.
Quelle/Source: ZAMG/Reisenhofer

Am Hohen Sonnblick wird in drei 20 Meter tiefen Bohrlöchern seit 2008 und in zahlreichen seichten Bohrlöchern die Bodentemperatur gemessen (Abb. 1). Im Sommer 2019 wurden drei neue ein Meter tiefe Bohrlöcher in der Nordwand, etwa 20 bis 40 Meter unterhalb des Observatoriums, gebohrt und Thermistorenketten mit jeweils sechs Temperatursensoren (Abstand zwischen den Sensoren 20 cm) installiert. Temperaturdaten aus einem seichten Bohrloch an der Südseite des Gipfels sind in Abbildung 2 dargestellt. In einer Tiefe von 20 Metern liegt die Temperatur das ganze Jahr bei etwa -2° Grad. Die maximale Auftauschicht schwankt von Jahr zu Jahr zwischen 0,7 und 1,5 Metern. Im Sommer 2019 wurden die Sensorketten der 20 Meter tiefen Bohrlöcher durch Blitzschläge mehrfach in Mitleidenschaft genommen und werden 2020 mit verbessertem Blitzschutz wieder eingebaut. Metadaten und Daten zu den Sonnblickbohrlöchern sind für wissenschaftliche Auswertungen und Interessierte in einer globalen Datenbank (GTN-P, gtnpdatabase.org) zu finden.

Die Fortsetzung der Felstemperaturzeitreihen in Kombination mit der Beobachtung und Erfassung von Steinschlagereignissen hilft die Entwicklung des Permafrosts am Hohen Sonnblick aufzuzeigen und mögliche langfristige Trends festzustellen.

Die Permafrostforschung an der ZAMG wird im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus durchgeführt und erfolgt in enger Abstimmung mit dem ZAMG internen Projekt ASBO.

At Hoher Sonnblick temperature measurements in three 20 meter deep boreholes exist since 2008. Fig. 1 shows the deep and the shallow boreholes at the summit of Hoher Sonnblick. In 2019 three additional one meter deep boreholes were drilled on the north face in the vicinity of the observatory. Each shallow borehole is equipped with six temperature sensors with a spacing of 20 cm. Rock temperature data of a shallow borehole on the south face of the summit are presented in figure 2. In 20 meter depth the temperature of the ground is around -2 degrees C. The active layer depth varies from year to year between 0.7 m and 1.5 m. Lightning strikes destroyed the sensors in the deep boreholes several times in summer 2019. In 2020 they will be equipped with a better lightning protection.

Metadata and data from the boreholes at Hoher Sonnblick are available in the Global Terrestrial Network for Permafrost Database (GTN-P, gtnpdatabase.org). For a trend analysis of the temperature data concerning permafrost degradation in a warming climate the time series are still too short. The continuation of the borehole measurements in combination with observations and recordings of rockfall events will help to detect changes in the permafrost occurrence and possible long-term trend at Mt. Hoher Sonnblick.

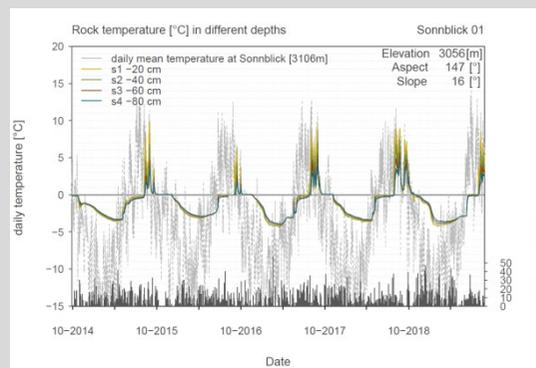


Abb.2: Temperaturen des Felsens am Standort Sonnblick 01 (sued-b1).
Fig.2: Rock temperatures at the southern side of Sonnblick summit.
Quelle/Source: ZAMG/Reisenhofer

Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



Federal Ministry
Republic of Austria
Climate Action, Environment,
Energy, Mobility,
Innovation and Technology

Autoren/innen/Authors

S. Reisenhofer¹, C. Riedl²
1) ZAMG, Wien
2) ZAMG, Salzburg

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Stefan Reisenhofer, Mag. Claudia Riedl
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Email: stefan.reisenhofer@zamg.ac.at, claudia.riedl@zamg.ac.at
www.zamg.at, www.sonnblick.net

Beobachtung der komplexen Leitfähigkeit im Gipfelbereich des Hohen Sonnblicks



Abb.1: Geophysikalisches Messsystem zur Bestimmung der komplexen Leitfähigkeit im Untergrund des Gipfelbereichs des Hohen Sonnblicks.
Fig.1: Geophysical instrument for the determination of the complex conductivity within the subsurface of the Hoher Sonnblick Summit
Quelle/Source: Theresa Maierhofer

Im Rahmen des SPICE Projekts erweitern wir die bereits im ATMOperm Projekt begonnene geophysikalische Forschungsarbeit im alpinen Permafrost. Das Projekt beschäftigt sich mit einer verbesserten Quantifizierung des Eis/Wasser Gehalts im alpinen Permafrost durch die Analyse der elektrisch leitenden und kapazitiven Eigenschaften des Untergrunds. Die gemeinsamen Anstrengungen der Geologischen Bundesanstalt Österreichs und des Geophysikalischen Forschungsbereichs der TU-Wien erlaubten die Installation eines komplexen Leitfähigkeit Monitoring Profils am Hohen Sonnblick. Ein solches Profil bietet eine einzigartige Möglichkeit, die Änderungen in den elektrischen Eigenschaften und deren saisonale Variationen zu verstehen. Auch gibt es uns Auskunft über das Auftauen des Permafrostbodens verursacht durch den Klimawandel. Die Monitoring Daten erstrecken sich nun über eine Periode von 5 Jahren und repräsentieren somit die weltweit längste CC Zeitreihe in alpinem Permafrost. Die Zusammenarbeit mit der Universität Fribourg (SPICE) hat uns ermöglicht die CC Signaturen am Sonnblick weiter zu beobachten und mit anderen geomorphologischen Landformen zu vergleichen. Unsere Ergebnisse zeigen klare Änderungen in den elektrischen Eigenschaften, welche mit Frier- und Tauprozessen im Untergrund assoziiert werden können. Über die Monitoring Periode konnten wir einen stetigen Anstieg in der CC beobachten, welcher mit dem Anstieg der Untergrund Temperaturen und dem Auftauen des Permafrosts in Verbindung gebracht werden kann. Dennoch ist die Beobachtung über längere Zeiträume unumgänglich, um den Einfluss des Klimawandels auf Permafrost Umgebungen vollständig zu verstehen. In Zusammenarbeit mit PERMOS und ARPA entwickeln wir momentan ein Monitoring Netzwerk in repräsentativen Permafrost Gebieten der Schweizer/italienischen Alpen.

Complex conductivity monitoring at Hoher Sonnblick Summit

In frame of the SPICE project, we extend the geophysical research in alpine permafrost started within the ATMOperm project. The project aims at improving the quantification of ice-water content in alpine permafrost through the analysis of the electrical conductive and capacitive properties of the subsurface. The collaborative efforts of Geological Survey Austria and the Geophysics Research Division of TU-Wien have permitted the installation of a complex conductivity (CC) monitoring profile at the Hoher Sonnblick. Such arrays provide a unique opportunity to understand both the changes in subsurface electrical properties and its seasonal variations, as well as permafrost degradation due to climate change. Monitoring data extend over a period of 5 years, representing the longest CC monitoring data set in alpine permafrost worldwide. Collaborations with the University of Fribourg (SPICE) have permitted to continue the comparison of CC signatures observed at Sonnblick with those obtained in different geomorphological landforms. Our results show clear fluctuations in electrical properties associated to freeze and thaw processes within the subsurface. Through the monitoring period, we have observed a gradual increase in the CC attributed to the increase in subsurface temperatures and permafrost degradation. Nonetheless, monitoring over longer periods is needed to fully understand the impact of climate change in permafrost environments. In collaboration with PERMOS and ARPA, we are currently developing a monitoring network in representative permafrost sites across the Swiss- and Italian Alps.

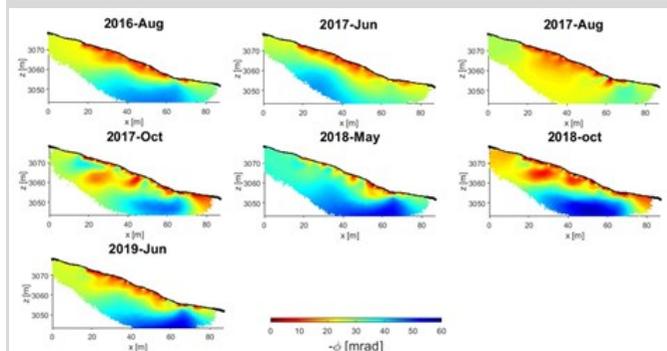
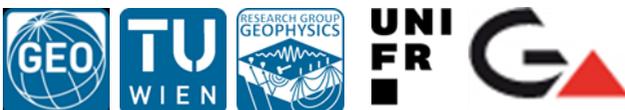


Abb.2: Visualisierung des IP-Effektes basierend auf Daten gemessen am Gipfel des Hohen Sonnblicks zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Fig.2: Induced Polarization imaging results for measurements collected at different time-lapses at the Hoher Sonnblick Summit. Quelle/Source: Flores Orozco, A



ATMOperm: Permafrost relationship in the Austrian Alps - atmospheric extreme events and their relevance for the mean state of the active layer
PERMOS: Swiss Permafrost Monitoring Network
ARPA : Agence Regional Protection Environment Vallee d'Aosta

Autoren/innen/Authors

Flores Orozco A¹), Maierhofer T¹), Steiner M¹), Stefan Pfeiler²), Philipp Zehetgruber¹)

1) Geophysics Research Division, Department of Geodesy and Geoinformation, TU-Wien

2) Geological Survey of Austria, Vienna

Ansprechpartner/in/Contact Person

Ass. Prof. Dr. Flores Orozco, Adrian Flores-Orozco
 Geophysics Research Division, TU-Wien

Email: flores@tuwien.ac.at

Webseite/webpage: gp.geo.tuwien.ac.at/gp/



Hochfrequente Induzierte Polarisation

54



Abb.1: Messungen der hochfrequenten Induzierten Polarisation auf dem Hohen Sonnblick; Messgerät Chameleon I (Radic Research).
Fig.1: High-frequency induced-polarization measurements at the Hoher Sonnblick; Measuring device Chameleon (Radic Research).
Quelle/Source: N. Reese

Mithilfe der hochfrequenten Induzierten Polarisation ist es möglich, die frequenzabhängigen elektrischen Eigenschaften des Untergrundes zu vermessen. Im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projektes wird an der TU Braunschweig eine Methode entwickelt, welche die elektrischen Eigenschaften des Untergrundes im Frequenzbereich von 1 Hz bis etwa 100 kHz bestimmen kann. In diesem Frequenzbereich zeigt die elektrische Permittivität von Wassereis ein sehr charakteristisches Verhalten (siehe Abb. 2). Daher ist das Verfahren prinzipiell zur Bestimmung des Eisgehaltes hochhohmiger Untergründe, wie man sie z.B. in Permafrostgebieten antrifft, geeignet.

Am Hohen Sonnblick haben wir die Methode entlang verschiedener Messprofile im Festgestein und auf dem Goldbergkees-Gletscher erprobt und mit den Ergebnissen weiterer geophysikalischer Methoden verglichen. Unsere Tests ergaben in den jeweiligen Frequenzbereichen gute Übereinstimmungen mit dem spezifischen Widerstand aus Gleichstromgeoelektrik-messungen sowie der elektrischen Permittivität aus Bodenradarmessungen. Damit hat die Messkampagne am Hohen Sonnblick wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Anwendbarkeit der neuen Methode geliefert

High-frequency induced polarization

High-frequency induced-polarization measurements assess the frequency-dependent electrical properties of the subsurface. In the context of a project funded by the German Research Foundation (DFG), the Applied Geophysics group at TU Braunschweig develops a method to measure the electrical properties of the subsurface in the frequency range from 1 Hz up to approximately 1 kHz. In this frequency range, the permittivity of water ice shows a very characteristic behavior (see Fig. 2). In principle, this characteristic behavior holds the potential of determining the volumetric ice content of highly resistive subsurface materials, such as they are found in permafrost areas.

At the Hoher Sonnblick, we have tested the method along various profiles on hard rock and the Goldbergkees glacier and compared the high-frequency induced polarization data with other geophysical data sets. In the corresponding frequency ranges, our test measurements showed a good agreement of the high-frequency induced -polarization measurements and the electrical resistivity measurements as well as the permittivity from ground-penetrating radar measurements. In summary, our campaign at the Hoher Sonnblick has provided important data to further evaluate the applicability of the new method

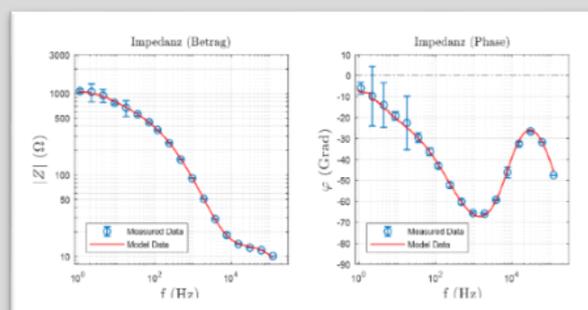


Abb.2: Spektren von Betrag (links) und Phase (rechts) der elektrischen Impedanz des Eises des Goldbergkees-Gletschers. Blaue Symbole geben die Messdaten (inkl. Messfehler) wieder, die durchgezogene rote Linie die Anpassung eines doppelten Cole-Cole Modells.

Fig.2: Spectra of magnitude (left) and phase of the electrical impedance of the ice of the Goldbergkees glacier. Blue symbols represent measured data (incl. error bars), red solid lines a fitted double Cole-Cole model.

Quelle/Source: N. Reese (2019), Bachelorarbeit/Bachelor thesis.



Autoren/innen/Authors

N. Reese¹, M. Bucker¹, J. Mudler¹, J. Buckel¹, T. Maierhofer², A. Hördt¹, A. Flores Orozco²

1) TU Braunschweig, Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik

2) TU-Wien, Department of Geodesy and Geoinformation, Research Group Applied Geophysics

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Matthias Bucker

TU Braunschweig, Inst. für Geophysik und extraterr. Physik

Email: m.buecker@tu-bs.de

Webseite/webpage: www.igep.tu-bs.de

Seismische Station SOSA am Hohen Sonnblick



Abb.1: Installation der Station SOSA (links) und Interview mit ORF- Journalisten (rechts).

Fig.1: Station Installation for SOSA (on the left side) and interview by ORF journalists (on the right side).

Quelle/Source: ZAMG/DMM/Geophysik/Seismologie

Ende August 2019 wurde die seismische Station SOSA am Sonnblick-Observatorium in Salzburg in Betrieb genommen. Seither stehen dem Erdbendienst der ZAMG kontinuierliche Daten von diesem Standort in Echtzeit zur Verfügung.

Abbildung 1 zeigt Stefan Weginger (im linken Bild), der an der Stationsinstallation arbeitet, und Nikolaus Horn (im rechten Bild), der Journalisten des ORF am 29. August ein Interview gibt.

Abbildung 2 zeigt einige von SOSA aufgezeichnete Seismogramme. In Graphik A sieht man die Registrierung eines sehr schwachen Erdbebens in Mallnitz, Kärnten (25 km von SOSA entfernt) mit einer Lokalmagnitude von 0,4. Drei österreichische seismische Stationen (KBA, SOSA und LESA) wurden für die Lokalisierung des Erdbebens verwendet, gemeinsam mit den Stationen, die vom Projekt AlpArray installiert wurden und demnächst wieder abgebaut werden. Gerade in der Zeit nach AlpArray hat SOSA eine entscheidende Rolle bei der Erfassung und Lokalisierung schwächerer Erdbeben in diesem Gebiet. In Graphik B ist ein Seismogramm für ein Erdbeben in Cortemilia, Italien (ca. 465 km von SOSA entfernt) mit einer Lokalmagnitude von 3,1 dargestellt. Graphik C zeigt das Seismogramm eines starken Fernbebens in Sulawesi, Indonesien (ca. 11500 km von SOSA entfernt) mit einer Momentenmagnitude von 6,0. Alle drei Erdbeben wurden von der Station SOSA gut erfasst.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die seismische Station SOSA unsere Netzwerkdetectionsschwelle für die Grenzregion Salzburg-Kärnten wesentlich verbessert hat. Außerdem können mit SOSA sowohl Nahbeben als auch Erdbeben aus großen Entfernungen gut aufgezeichnet werden.

Seismic Station SOSA at Mt. Hoher Sonnblick

At the end of August 2019, a seismic station SOSA was installed at the Sonnblick Observatory, Salzburg. Since then, SOSA has been providing continuous data to the Austrian Seismological Service at ZAMG.

Figure 1 shows Stefan Weginger (in the left side graph) working on the station installation and Nikolaus Horn (in the right side graph) giving an interview to the journalists from ORF on August 29.

Examples of seismogram recorded by SOSA are found in Figure 2. Graph A gives seismograms of a very weak earthquake located in Mallnitz, Carinthia (25 km away from SOSA), with a local magnitude of 0.4. Three Austrian seismic stations (KBA, SOSA and LESA) were used to locate this earthquake, in addition to the stations installed by the AlpArray project (to be removed very soon). It should be mentioned that SOSA becomes critical for locating weak earthquakes near the stations KBA and SOSA after the AlpArray stations removed. Graph B displays a seismogram of an earthquake occurred in Cortemilia, Italy (about 465 km away from SOSA) with a local magnitude of 3.1. Graph C presents a seismogram of a distant event located in Sulawesi, Indonesia (about 11500 km away from SOSA) with a moment magnitude of 6.0. All three earthquakes were clearly recorded by SOSA.

In summary, the seismic station SOSA well improves our network detection threshold for the region close to the station. In addition, SOSA can well detect regional and distant earthquakes as well.

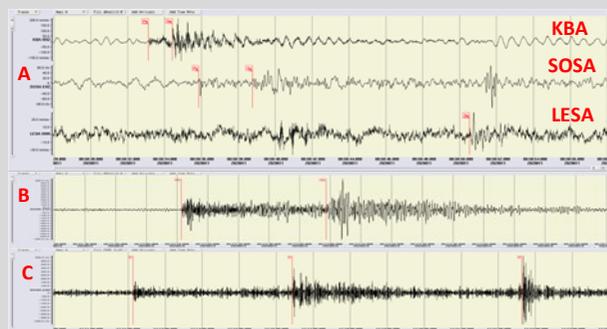


Abb.2: Seismogramme erfasst auf SOSA (A. ein schwaches Erdbeben in Mallnitz, Kärnten, mit einem Datenfenster von 30 sec; B. ein regionales Beben in Cortemilia, Italien, mit einem Datenfenster von 3 min; C. ein Fernbeben in Sulawesi, Indonesien, mit einem Datenfenster von 15 min).

Fig.2: Seismograms recorded by SOSA (A. a weak earthquake in Mallnitz, Carinthia, with a data window of 30 sec; B. a regional earthquake in Cortemilia, Italy, with a data window of 3 min; C. a distanced earthquake in Sulawesi, Indonesia, with a data window of 15 min).

Quelle/Source: ZAMG/DMM/Geophysik/Seismologie

Autoren/innen/Authors

Yan Jia¹⁾, Nikolaus Horn¹⁾, Stefan Weginger¹⁾, Richard Kornfeld¹⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Yan Jia

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Geophysik

Email: yan.jia@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at

Sonnblick Seismologisches Monitoring

Sonnblick Seismological Monitoring

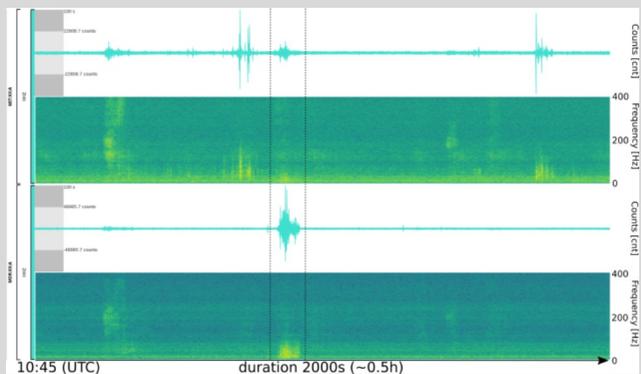
56



SeisRockHT MOR-Station am Fusse der Sonnblick Nordwand.
SeisRockHT MOR-station at the foot of the Sonnblick north face.
Quelle/Source: ZAMG/Binder

Das 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. Aufgrund der ‚Seltenheit‘ von Steinschlagereignissen wird eine kontinuierliche Beobachtungsstrategie verfolgt, um die Steinschlagaktivität quantitativ zu erfassen. Diese Beobachtungsstrategie wurde durch die Installation zweier seismologischer Netzwerke realisiert. Die Netzwerke unterscheiden sich grundlegend in ihrer Charakteristik. Während sich das kleinskaligere Kitzsteinhorn-Messnetz auf ein Felspermafrost-dominiertes Gebiet konzentriert, deckt das Sonnblick-Messnetz den Großteil der gesamten Nordwand ab. Generell zeichnen sich die zwei Untersuchungsgebiete durch ihre laufenden Klima- und Permafrost-Langzeit-Monitoring Programme aus. Gemeinsam mit den SeisRockHT-Daten bilden die wertvollen Komplementärdaten die Basis um potentielle Zusammenhänge von einzelnen Steinschlag-Ereignissen zu evaluieren und in Folgeprojekten genauer zu untersuchen. Die SeisRockHT Netzwerke werden nach dem Auslaufen des Projekts (2017/2018) in das österreichische Erdbebennetz übernommen. SeisRockHT wird finanziert von der Österr. Akademie der Wissenschaften (ÖAW).

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 Laser Scan (TLS) surveys (see article SeisRockHT II). Generally, both locations feature climate and permafrost long-term monitoring programs. Together with the SeisRockHT-data these precious complementary data deliver the base to evaluate relations and to thoroughly study those 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.



Visuell und seismologisch beobachteter Steinschlag vom 17. 08. 2017. Die zwei vertikalen Linien zeigen die registrierten Daten der MIT- und MOR-Station während des Ereignisses. Der Fels hatte ein Volumen von $\sim 0.5\text{m}^3$.
Visual and seismological observed rockfall on the 17. 08. 2017. The two vertical lines indicate the registered data for the MIT- and MOR-station during the event. The rock had a volume of $\sim 0.5\text{m}^3$.



Mertl Research



GEORESEARCH

Autoren/innen/Authors

D. Binder¹⁾, S. Mertl²⁾, I. Hartmeyer³⁾, M. Keuschnig³⁾

1) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)

2) Mertl Research GmbH

3) GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Daniel Binder

Climate Research Section (ZAMG)

Email: daniel.binder@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at

ProtectAlps: Alpen, persistente Schadstoffe und Insekten



Abb.1: Hummeln im Sammelglas
Fig.1: Bumblebees in the collecting jar
Quelle/Source: S. Hackl

Im Rahmen des INTERREG-A-Projekts ProtectAlps soll die potentielle Bedrohung von Insekten durch schwer abbaubare Schadstoffe im bayerischen-österreichischen Alpenraum erfasst werden.

Hierfür werden Messdaten zu Luftkonzentrationen der Schadstoffe, die vom Sonnblick Observatorium und der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus im Rahmen des Projekts PureAlps gemessen werden, mit den Daten von Hummeln (*Bombus* spp.), Totengräberkäfern (*Nicrophorus* spp.) und zweier Ameisenarten (*Formica aquilonia*, *Formica exsecta*) aus den Untersuchungsgebieten in Verbindung gesetzt.

Eine chemische Analyse liefert Aufschluss über die Konzentrationen der Schadstoffe in den Insektenkörpern. Durch die Vermessung grundsätzlich symmetrischer Körperstrukturen, wie Flügeln oder Köpfe der Insekten, mittels Fotografie und Softwareauswertung, können wachstumsstörende Auswirkungen ermittelt werden. Eine genetische Charakterisierung lässt Inzuchteffekte bei auftretender Asymmetrie ausschließen.

Erste Ergebnisse der Proben aus 2018 zeigen, dass die Konzentrationen von aktuell eingesetzten Pestiziden und Organochlorpestiziden unter der Nachweisgrenze in den Insektenkörpern liegen. Flammschutzmittel, Per- und Polyfluorierte Chemikalien, Polychlorierte Biphenyle, sowie Quecksilber sind hingegen in den Proben nachweisbar.

ProtectAlps: Alps, persistent pollutants and insects

The INTERREG-A project ProtectAlps aims to record the potential risks to insects posed by persistent, bioaccumulative and toxic substances (PBTs) in the Bavarian and Austrian Alps.

For this purpose, measurement data on air concentrations of the pollutants, which are measured by the Sonnblick Observatory and the environmental research station Schneefernerhaus as part of the PureAlps projects, are combined with concentrations of PBTs in bumblebees (*Bombus* spp.), carrion beetles (*Nicrophorus* spp.) and two ant species (*Formica aquilonia*, *Formica exsecta*) from the study areas.

Chemical analysis provides information about the concentrations of the pollutants in the insect bodies. By measuring symmetrical body structures, such as wings or heads of insects, by means of photography and software evaluation, growth-disrupting effects can be determined. Genetic characterization helps to exclude inbreeding effects in the case of prevalent asymmetry.

Initial results of the samples from 2018 show that the concentrations of currently used pesticides and organochlorine pesticides are below applied detection limits in the insect bodies. On the other hand, halogenated flame retardants, per- and polyfluorinated chemicals (PFCs), polychlorinated biphenyls (PCBs) and mercury are detected in the samples.



Abb.2: Vermessung eines Kopfes von *Formica aquilonia*
Fig.2: Measurement of *Formica aquilonia*'s head
Quelle/Source: P. Stromberger/ Uni Innsbruck

Autoren/innen/Authors

V. Hierlmeier¹⁾²⁾, K. P. Freierl¹⁾
1) Bayerisches Landesamt für Umwelt
2) Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

Ansprechpartner/in/Contact Person

MSc. Veronika Hierlmeier
Bayerisches Landesamt für Umwelt

Veronika.hierlmeier@lfu.de
https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/protectalps/index.htm

Pflanzenpollen am Hohen Sonnblick?

Plant pollen on Mt. Hoher Sonnblick?

58



Abb.1: Die Pollenfalle am Sonnblickobservatorium im Juli 2019 mit den beiden Technikern Norbert Daxbacher links und Ludwig Rasser rechts.

Fig.1: The pollen trap at the Sonnblick observatory in July 2019 with the two technicians Norbert Daxbacher left and Ludwig Rasser right.

Die Pollenmessungen am Sonnblick dienen weniger dazu, eine Beziehung zwischen unter an Pollenallergie leiden Bergsteigern und dort vorbeifliegenden Pollen dingfest zu machen. Es soll vielmehr herausgefunden werden, wie viele Pollen welcher Pflanzenfamilien von woher antransportiert werden. Damit ergänzt die Pollenfalle am Sonnblickobservatorium als aerobiologisches Instrument die dort installierten Staubmessgeräte.

Die Pollenfalle auf dem Sonnblick ist nicht die erste an einem Bergstandort. So wurde eine Pollenfalle auf dem Vulkangipfel des Pico del Teide der Azoreninsel Tenerife in 3267 m Höhe installiert, die TU München betreibt schon seit etlichen Jahren eine Pollenfalle auf dem Schneefernerhaus (2650 m) und die MeteoSchweiz fallweise eine Pollenfalle auf dem Weissfluhjoch (2694 m). Wie weit können Pollen überhaupt transportiert werden? Es ist bekannt, dass in Einzelfällen Pollen über große Distanzen transportiert werden. So konnten im Schnee eines neuseeländischen Gletschers Pollen einer australischen Baumart nachgewiesen werden. Von Pollenfällen auf Grönland wurden Pollen kanadischer Bäume aufgefangen und die oben erwähnte Falle auf den Azoren registrierte Pollen aus Europa und dem benachbarten Afrika. Pollen von italienischen Esskastanien überquerten die Alpen bis zum Schneefernerhaus am Nordrand der Alpen. Von Juli bis September 2019 konnten Pollen von insgesamt 23 Pflanzenfamilien nachgewiesen werden. Unter anderem auch von Ambrosia oder Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), das zwischen Juli und Oktober von Allergikern gefürchtete Pollen freisetzt. Es handelt sich bei dieser Pflanze um einen Neophyt aus den Amerika, der am Balkan und in Ungarn weit verbreitet gedeiht. Die Abbildung zeigt den gemessenen Konzentrationsverlauf im Vergleich mit Modellsimulationen der MeteoSchweiz. Beginn und Ende der Episode werden vom Modell erstaunlich gut erfasst, auch das simulierte Konzentrationsniveau passt größenordnungsmäßig zu den gemessenen Werten. Rückwärtstrajektorien aus diesem Zeitraum weisen auf Quellen östlich von Österreich hin. Auf Grund der geringen Konzentrationswerte sind die Unsicherheiten allerdings recht hoch.

The pollen measurements at Sonnblick are not so much used to establish a relationship between mountaineers suffering from pollen allergy and pollen flying past them. The aim is rather to find out how much pollen of which plant families is transported from where. Thus, the pollen trap at the Sonnblick Observatory complements the dust measuring devices installed there as an aerobiological instrument. The pollen trap at Sonnblick is not the first one at a mountain site. For example, a pollen trap was installed on the volcanic peak of the Pico del Teide on the Azores island of Tenerife at an altitude of 2367 m, the Technical University of Munich has been operating a pollen trap on the Schneefernerhaus (2650 m) for several years, and MeteoSwiss has been operating a pollen trap on the Weissfluhjoch (2694 m) on a case-by-case basis. How far can pollen be transported at all? It is known that in individual cases pollen is transported over long distances. For example, pollen from an Australian tree species could be detected in the snow of a New Zealand glacier. From pollen traps on Greenland pollen of Canadian trees was collected and the above mentioned trap on the Azores registered pollen from Europe and neighbouring Africa. Pollen from Italian chestnuts crossed the Alps to the Schneefernerhaus at the northern edge of the Alps. From July to September 2019 pollen from a total of 23 plant families could be detected. Among others also of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*), which releases pollen feared by allergy sufferers between July and October. This plant is a neophyte from the Americas, which grows widely in the Balkans and Hungary. The figure shows the measured concentration curve in comparison with model simulations of MeteoSwiss. The model captures the beginning and end of the episode surprisingly well, and the simulated concentration level also matches the measured values in terms of magnitude. Backward trajectories from this period indicate sources east of Austria. However, due to the low concentration levels, the uncertainties are quite high.

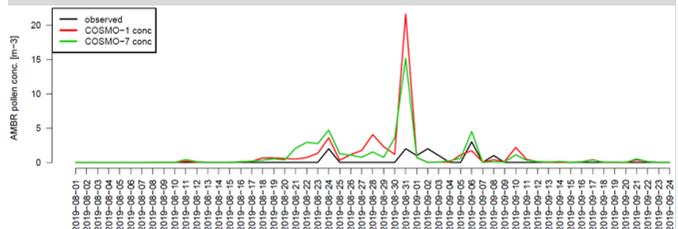


Abb.2: Abb. 2: Zeitreihe der Ambrosiapollenkonzentration (Tagesmittelwerte) am Sonnblick, gemessen (schwarz), COSMO-1 (1 km Auflösung, rot) und COSMO-7 (7 km Gitter, grün, Abbildung MeteoSchweiz).

Fig.2: Time series of ragweed pollen concentration (daily mean values) at the Sonnblick, measured (black), COSMO-1 (1 km resolution, red) and COSMO-7 (7 km grid, green, figure MeteoSwiss).

Bei der Falle handelt es sich um eine Burkard Falle, die von der Firma Kroneis mit einer Heizung ausgestattet und am Sonnblick montiert wurde. Die Auswertungen werden von einer Palynologin in Tirol durchgeführt. Eine Quell – Rezeptoranalyse der gemessenen Pollenkonzentrationen wäre ein interessantes Thema für eine Diplomarbeit.



The trap is a Burkard trap, which was equipped with a heating system by the company Kroneis and mounted on the Sonnblick. The evaluations are carried out by a palynologist in Tyrol. A source-receptor analysis of the measured pollen concentrations would be an interesting topic for a diploma thesis.

Autoren/innen/Authors

H. Scheifinger
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Salzburg/Wien, Österreich

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, SBO
Freisaalweg 16, 5020 Salzburg, Österreich
E-Mail: elke.ludewig@zamg.ac.at



Fledermäuse am Hohen Sonnblick



Abb.1: Der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) - ein Langstreckenzieher

Fig.1: Great noctule (*Nyctalus noctula*) - a long-distance migrant
Quelle/Source: K.Hannes

Die Vorstellung, dass am vergletscherten Gipfel des Sonnblicks Fledermäuse unterwegs sind, scheint unglaublich. Zu unwirtlich scheinen die Umweltbedingungen für die nur wenige Gramm schweren nachtaktiven Säugetiere zu sein. Doch die Untersuchungen der letzten Jahre im Hochgebirge der Alpen ergaben, dass sie mehr aushalten als man gemeinhin glaubt. Am Sonnblick konnten seit 2014/2015 mindestens sechs verschiedene Fledermausarten akustisch mit Hilfe von Ultraschalldetektoren (batcorder) nachgewiesen werden. Die meisten von ihnen sind nur auf der Durchreise in ihre Sommer- bzw. Winterquartiere. Es sind Langstreckenzieher, die zweimal jährlich bis über 1900 km weit fliegen können. Zu ihnen gehört der Große und der Kleinabendsegler (*Nyctalus noctula*, *N. leisleri*), die Zweifarbflodermäus (*Vespertilio murinus*), die Raufhautflodermäus (*Pipistrellus nathusius*), sowie die kleinste heimische Flodermäusart, die Mückenflodermäus (*P. pygmaeus*). Überraschend war die relativ hohe Aktivität der Nordflodermäus (*Eptesicus nilssonii*), da sie eigentlich nicht zu den ziehenden Arten gehört.

Das Wissen über die Verhaltensweisen der Flodermäuse im Hochgebirge ist noch sehr beschränkt. Durch die zunehmende Tendenz Windkraftanlagen im Gebirge zu errichten, könnte diese geschützte Tiergruppe in Gefahr geraten. Deshalb sind weitere Untersuchungen zu ihren Verhaltensweisen im Gebirge dringend nötig

Bats on top of Mt. Hoher Sonnblick

The idea of bats being present at the glaciated top of the Hoher Sonnblick is incredible. The environmental conditions for nocturnal creatures like bats with a weight of only a very few grams seem to be too harsh. However, investigations of the last years at high elevations of the Alps revealed that bats tolerate more than we assume.

Studies on top of the Sonnblick in 2014 and 2015 revealed at least six different bat species. They were proven by acoustic methods with a bat detector (batcorder). Most of them were just on their way to their summer or winter roosts. Those long-distance migrants cover distances of up to more than 1900 km twice a year. These include the Common noctule bat (*Nyctalus noctula*), Leisler's bat (*N. leisleri*), Parti-coloured bat (*Vespertilio murinus*), Nathusius's pipistrelle (*Pipistrellus nathusius*) as well as Soprano pipistrelle (*Pipistrellus pygmaeus*) our smallest bat species. The presence of the Northern bat (*Eptesicus nilssonii*) at this elevation was surprising because it is a predominantly sedentary bat species.

The knowledge of bat behaviour at high alpine regions is still very poor. The increasing tendency of building wind farms in the mountains could become a threat for those protected bats. Therefore further studies are needed in order to obtain more information and understand reasons for bats being present at such high elevations.

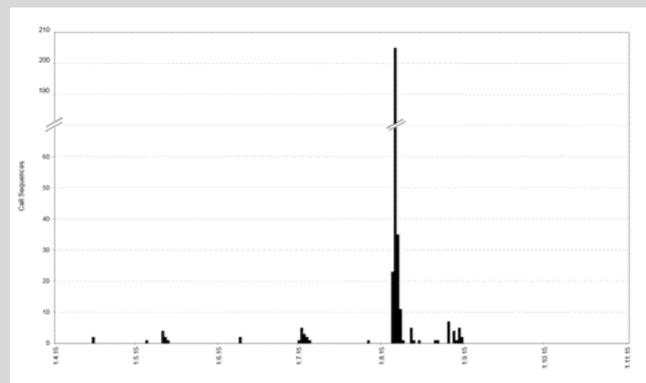


Abb.2: Flodermäusaktivität am Sonnblick Observatorium (1.4.-1.11.2015)
Fig.2: / Call activity of bats at the Sonnblick Observatory (1.4.-1.11.2015)

Quelle/Source: K. Widerin

Autoren/innen/Authors

K.Widerin
Koordinationsstelle für Flodermäusschutz und -forschung in Österreich (KFFÖ)

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Karin Widerin
KFFÖ
Email: karin.widerin@flodermäusschutz.at
www.flodermäusschutz.at

Die höchst gelegene Lawinenstation

The highest situated avalanche site

60



Abb.1: Spontane Schneebrettlawine im Nordsektor unterhalb des Observatoriums
Fig.1: Spontaneous slab avalanche in the norther sector below the Observatory
Quelle/Source: Bernhard Niedermoser

Das Sonnblickobservatorium ist die höchstgelegene Lawinenmeldestation des Landes und seit den 1960ern ein fixer Bestandteil des Info-Netzwerkes. Somit liefert das Observatorium einen wichtigen Beitrag für mehr Sicherheit im Salzburger Winter!

Zwischen November und Mai wird täglich 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 Beobachterteam regelmäßig Schneedeckenuntersuchungen und Stabilitätstests zwischen Neubau und dem Observatorium durchgeführt. Damit bekommt man einen tieferen Einblick in die Schneedecke, es zeigen sich Schwachschichten und potenzielle Bruchfortpflanzungen.

The Sonnblick Observatory is the highest situated avalanche reporting station of the country and ever since the 1960s an integral part of the avalanche observer network. Hence, the Sonnblick Observatory makes a significant contribution to safety during winter in Salzburg!

Between November and May reports are made daily 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 and the alpine hut Neubau on a regular basis. This provides a detailed insight into the snowpack, which enables to make weak layer and potential crack propagation.



Abb.2: Lawinenbeobachter beim Erstellen von Schneeprofile und Stabilitätstests
Fig.2: Avalanche observer when creating snow profiles and stability tests
Quelle/Source: Bernhard Niedermoser



LAND
SALZBURG



ZAMG

Autoren/innen/Authors

Niedermoser Bernhard¹⁾

1) ZAMG Salzburg und Oberösterreich

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Bernhard Niedermoser

Land Salzburg, Lawinenwarndienst

Email: niedermoser@zamg.ac.at

Webseite/webpage: www.lawine.salzburg.at



Praxistest: Optische Schneeprofilanalyse



Abb.1: Erhebung eines Schneeprofiles am Goldbergkees
Fig.1: Recording of a snow profile on the Goldbergkees
Quelle/Source: Lug Rasser

Schnee und Lawinen beschäftigen aktuell viele Forscherinnen und Forscher. Ein weiteres Puzzleteil zum besseren Verständnis der Lawinenentstehung könnte die optische Messsonde *SnowProfiler* sein.

Im Rahmen einer Masterarbeit wird die Praxistauglichkeit des *SnowProfilers* untersucht. Ziel ist die Messsonde in unterschiedlichen Schneearten, beziehungsweise -schichten, unter verschiedensten Außentemperaturen und in diversen Seehöhen zu testen. Dabei soll ein Schneeprofil generiert werden, welches dem anhand der Schneedeckenuntersuchung manuell erhobenen Schneeprofiles entsprechen soll.

Der *SnowProfiler* könnte in Zukunft ein wichtiges Instrument zur Beurteilung der Lawinengefahr für Tourengerinnen und Tourenger darstellten. Zusammen mit anderen Messgeräten kann es in der Wissenschaft für die Erstellung des täglichen Lawinenlageberichts von Nutzen sein. Der Vorteil liegt in einer großen Anzahl lokaler Datenpunkte, die sehr schnell aufgenommen werden können und damit einen besseren regionalen Überblick über den Schneedeckenaufbau verschaffen.

Der Praxistest erfolgte während eines Praktikums am Sonnblick Observatorium in Zusammenarbeit mit der Karl-Franzens-Universität Graz (Institut für Geographie und Raumforschung), der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Forschungsgruppe Ökoeffizienz) und der Universität Ulm (Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik).

Field test: Optical Snow Profile Analysis

Snow and avalanches currently occupy many researchers. Another piece of the puzzle for a better understanding of avalanche formation could be the optical measuring probe *SnowProfiler*.

The practical suitability of the *SnowProfiler* is being investigated as part of a master's thesis. The idea is to test the probe in different types of snow or layers of snow, at different temperatures and at different altitudes. The aim is to generate a snow profile that corresponds to the snow profile that has been determined manually.

The *SnowProfiler* could be an important tool for ski tourists to assess the avalanche danger. Together with other measuring instruments, it will be useful in science for the generation of the daily avalanche report. The advantage lies in the large number of local data points that can be recorded very quickly and thus provide a better regional overview of the snowpack structure.

The practical test was carried out during an internship at the Sonnblick Observatory in cooperation with the Karl-Franzens-University Graz (Institute for Geography and Regional Science), the HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Research Group Eco-Efficiency) and the University of Ulm (Institute for Laser Technologies in Medicine and Measurement Techniques).



Abb.2: Messung bei Schneefall zum Testen unter realen Bedingungen.

Fig.2: Measurements during bad weather to test under real conditions.

Quelle/Source: Reinhold Schöngrundner



Autoren/innen/Authors

Reinhold Schöngrundner, Mario Wallner

1) KFU Graz, Institut für Geographie und Raumforschung

Ansprechpartner/in/Contact Person

Reinhold Schöngrundner, Mario Wallner

Institut: Geographie und Raumforschung, Universität Graz

Email: reinhold.schoengrundner@gmail.com

Email: mario.wallner@edu.uni-graz.at



Sonnblick-Nordwand: Steinschlag-Monitoring mittels UAS

UAS-based Rockfall Monitoring at Sonnblick North-Face

62



Abb.1: Referenzierung der Bodenkontrollpunkte im Vorfeld der UAS-Befliegung
Fig.1: Referecing of ground control points prior to UAS mission
Quelle/Source: Robert Delleske, GEORESEARCH

Glaciated, permafrost-underlain rockwalls are heavily affected by the consequences of recent climate warming. Long-term rockwall monitoring to identify mass movements and glacier retreat is therefore of increasing importance.

In 2015 a long-term terrestrial laserscanning monitoring was initiated at the Sonnblick north-face by GEORESEARCH. In 2019, the 800 m high rock face was surveyed photogrammetrically for the first time with UAS (Unmanned Aerial System) within the project „Global Cryosphere Watch – Permafrost-Monitoring-Sonnblick“ (funding by BMNT). For referencing purposes ten ground control points were installed prior to the UAS mission (five on the summit ridge, five at the foot of the wall) (Fig. 1). Data acquisition was carried out on 26.08.2019 with two independent UAS within one hour. The resulting digital model of the 1,2 km² rock face was free of occlusions with a ground sampling distance of 5 cm.

Vergletscherte, permafrost-beeinflusste Felswände sind von den Folgen des Klimawandels besonders stark betroffen. Das Langzeit-Monitoring von Felswänden zur Identifikation von Massenbewegungen und Gletscheränderungen gewinnt aus diesem Grund zunehmend an Bedeutung.

Seit dem Jahr 2015 überwacht GEORESEARCH die Nordwand des Hohen Sonnblicks mittels terrestrischem Laserscanning. Im Jahr 2019 wurde im Rahmen des Projekts „Global Cryosphere Watch – Permafrost-Monitoring-Sonnblick“ (Fördergeber BMNT) die rund 800 m hohe Sonnblick-Nordwand nun erstmals mittels UAS (*Unmanned Aerial System*) befliegen und photogrammetrisch erfasst. Zur Referenzierung wurden im Vorfeld der Befliegung zehn Bodenkontrollpunkte installiert (fünf im Gratbereich, fünf im Wandfußbereich) (Abb. 1). Die Befliegung am 26.08.2019 mittels zweier UAS ergab ein lückenloses Modell der etwa 1,2 km² großen Wand mit einer Bodenauflösung von 5 cm.

The comparison of UAS-based photogrammetric data (2019) and laserscan data acquired in the previous year (2018) revealed 15 rockfall release zones with a total volume of approximately 500 m³. The largest rockfall release zone (390 m³) was located at 3.030 m a.s.l. close to a large chute (Linke Nordwandrinne) near the summit ridge, around 120 m (line of sight) from the Sonnblick observatory (Fig. 2).

Im Rahmen der Differenzanalyse zwischen den 2019 mittels UAS erhobenen Photogrammetriedaten und den terrestrischen Laserscans des Vorjahres (ermittelt von drei Scanpositionen im Bereich des Pilatuskees) wurden 15 Steinschlag-/Felssturzabläsebereiche identifiziert. Das Gesamtvolumen der 15 identifizierten Ablösebereiche lag bei rund 500 m³. Der größte Ablösebereich (390 m³) befand sich im Gratbereich der linken Nordwandrinne auf einer Seehöhe von etwa 3.030 m in rund 120 m Entfernung (Luftlinie) des Observatoriums (Abb. 2).



Abb.2: Steinschlag-/Felssturzabläsebereiche 2018-2019
Fig.1: Rockfall release zones 2018-2019
Quelle/Source: GEORESEARCH



GEORESEARCH



ZAMG



Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

Acknowledgment:

Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus, Projektleitung Abteilung IV/1.

Autoren/innen/Authors

Ingo Hartmeyer¹, Markus Keuschnig¹, Robert Delleske¹, Stefan Reisenhofer²

1) GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

2) ZAMG - Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ansprechpartner/in/Contact Person

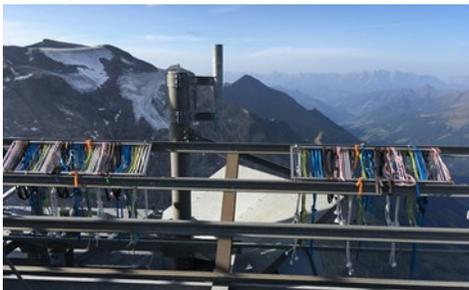
Mag. Ingo Hartmeyer

Institut/e: GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Email: ingo.hartmeyer@georesearch.ac.at

Webseite/webpage: www.georesearch.ac.at

Alterung textiler Materialien im Bergsport



Links: Probenauslagerung am Sonnblick Observatorium
Left: Samples at Sonnblick Observatory

Rechts: Abb.2: Verfärbung einer Polyamidschlinge nach einem Jahr Exposition am Sonnblick.

Right: Fig.2: Discoloration of a polyamid sling after one year at sonnblick
Quelle/Source: DAV Sicherheitsforschung

Hintergrund des Projekts

Für die mobile Sicherung gegen Absturz (persönliche Schutzausrüstung = PSA) im Bergsport werden polymere Werkstoffe in Form von Seilen, Schlingen und Bändern in Verbindungsmitteln oder Sicherungsgurten verwendet. Umwelteinflüsse wie Sonneneinstrahlung, Temperatur, Verschmutzung und Feuchtigkeit haben Einfluss auf die Festigkeit und Haltbarkeit der textilen PSA. Dieser Umstand wird durch die aktuellen Normen und Normentwürfe mangels geeigneter Prüfverfahren und entsprechender Grenzwerte nicht berücksichtigt.

Ziel des aktuellen Projektes 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 und die Auswirkung verschiedener Umwelteinflüsse auf die textile PSA untersucht werden.

Methodik

Folgende Klimadaten werden erfasst: UV-Einstrahlung, Sonnenscheindauer, Temperatur und Niederschlagsmenge. Durch Zugtests wird die Bruchfestigkeit der Proben bestimmt, zusätzlich findet eine Schadensanalyse mit dem Mikroskop statt.

Erste Ergebnisse

Im Rahmen der ersten Zugversuche nach ein bzw. zwei Jahren Expositionszeit zeigt sich vor allem bei Dyneema, Polyester und Aramid bereits ein deutlicher Festigkeitsverlust durch Umwelteinflüsse. Bei Polyamidschlingen ist trotz deutlich sichtbarer Verfärbung keine relevanter Festigkeitsverlust zu erkennen.

Aging of textile mountaineering equipment

Project background

In mountaineering, personal protective equipment (= PPE) against falls from height made of polymeric materials is used in form of ropes, slings and tapes. Aging processes caused by environmental influences such as solar radiation, temperature, pollution and humidity effect the strength and durability of textile PPE. Given the limited body of research and since there are no approved test methods or threshold values for this issue, the standards do not take any mechanically or environmentally caused aging processes into account. The aim of the current project is to gather knowledge and to deepen understanding of aging processes of textile PPE. Therefore, a long-term study is conducted for ten years at Sonnblick Observatory and in Munich, where various textile PPE is exposed to the weather conditions to investigate the influence of environmental aging processes on textile PPE.

Methods

Climate data such as UV radiation, sunshine duration, temperature and amount of precipitation are collected. Tensile tests are performed to investigate the maximum breaking load. In addition, damage will be analyzed through a microscope.

Preliminary results

The first tensile tests already unveil that dyneema, polyester and aramid suffer from environmental aging processes as the breaking load of material which was exposed at Sonnblick Observatory is significantly lower compared to the breaking load of new material. Despite Polyamid showing an obvious discoloration of the sling, there is no safety-relevant decrease of maximum breaking load so far.

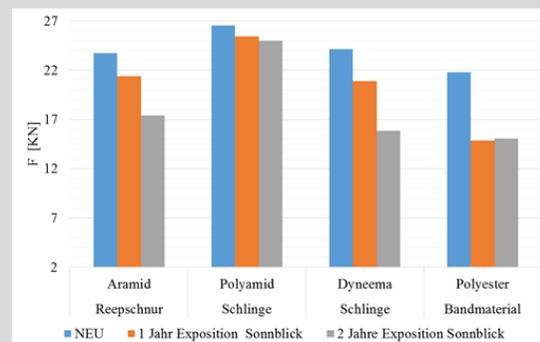


Abb.3: Maximale Bruchlast im Zugversuch
Fig.3: Maximum breaking load in tensile test
Quelle/Source: DAV Sicherheitsforschung

Autoren/innen/Authors

J. Janotte
DAV Sicherheitsforschung

Ansprechpartner/in/Contact Person

Julia Janotte
DAV Sicherheitsforschung
Email: Julia.Janotte@alpenverein.de
www.alpenverein.de

EPOSA Echtzeitpositionierung Austria



Abb.1: Referenzstationen von EPOSA
Fig.1: network of EPOSA reference stations
Quelle/Source: EPOSA

Das Referenzstationsnetzwerk von EPOSA besteht seit 2003 in verschiedenen Ausbaustufen, seit 2006 flächendeckend in Österreich. Es ist eine Kooperation aus den Infrastrukturen der Energie Burgenland AG, der ÖBB-Infrastruktur AG und der Wiener Netze GmbH. EPOSA ermöglicht eine Positionsbestimmung in Echtzeit mit einer Genauigkeit von 1-5 Zentimeter.

Seit Mai 2018 ist auch das Sonnblickobservatorium mit einer Empfangsantenne Teil dieses Netzwerkes. Zusätzlich zu den in Echtzeit ermittelten Korrekturwerten für die Positionierung werden auch die Satelliten-Signalrohdaten im Sekundentakt aufgezeichnet. Mit diesen Daten können im Post Processing weitere Folgeprodukte erzeugt werden.

Ein Beispiel sind verbesserte und präzisere Kurzzeitwetterprognosen, die aus den Berechnungen von RINEX-Daten der Referenzstationen (GPS- und GLONASS-Signale) und terrestrisch aufgenommenen Wetterdaten berechnet werden. Seit August 2019 werden die Signale von vier Satellitensystemen (GPS, GLONASS, Galileo und Beidou) verarbeitet.

EPOSA Realtime positioning Austria

The reference station network of EPOSA is running since 2003. This network is a cooperation between the companies Energie Burgenland AG, ÖBB-Infrastruktur AG and Wiener Netze GmbH. Since 2006 it is covering whole of Austria. EPOSA supports the user with correction signals to achieve positions with an accuracy of 1-5 centimeters.

Since Mai 2018 the Sonnblick Observatory is part of the EPOSA network.

Additionally the real time correction data the network is permanently recording satellite raw data at a rate of 1 second for all reference stations. These data are used in post processing to generate additional products.

For example short term weather forecasts are generated much more precisely using RINEX-data from reference stations containing GPS and GLONASS-data. Since August 2019 processing of satellite signals from GPS, GLONASS, Galileo and Beidou satellite systems is done.



Abb.2: Pistenmanagement mit EPOSA liefert zentimetergenaue Schneehöhen
Fig.2: snowmanagement with centimeter accuracy done with EPOSA
Quelle/Source: PowerGIS

Autoren/innen/Authors

Dipl.-Ing. Christian Klug
Wiener Netze GmbH, Abteilung Geoinformation und Vermessung

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dipl.-Ing. Christian Klug
Echtzeit Positionierung Austria
Email: christian.klug@eposa.at
www.eposa.at



HAMNET 5Ghz Datentransport über 80km
HAMNET 5Ghz data transmission over 80km
Quelle/Source: Norbert Gröger

Amateurfunk ist ein **technisch wissenschaftlich - experimenteller Funkdienst**, der von Funkamateuren für die eigene Ausbildung, für die Kommunikation untereinander und für die Durchführung von **Not – und Katastrophenfunkverkehr** betrieben wird.

Seit 1981 experimentieren Funkamateure an zeitgemäßen Formen in digitalen Datenfunknetzen am Sonnblick Observatorium.

Mit **WLAN** Richtfunkstrecken auf Entfernungen von über 80km wurden im **HAMNET**, dem Highspeed Amateur Radio Multimedia Network, datentaugliche Anlagen errichtet und weiter ausgebaut.

Auf Grund seiner exponierten Lage bietet das Sonnblick Observatorium eine ideale, experimentelle Richtfunkdatenverbindung zwischen Salzburg (Gernkogel) und Kärnten (Dobratsch).

Mit **LoRa** und **LoRa WAN** wird nun aktuell eine neue Übertragungstechnik im **IOT**, dem **Internet of Things**, im hochalpinen Freifeld erprobt.

Basierend auf einem Korrelationsmechanismus von Bandspreizungsverfahren können Signale **19.5db unterhalb des Rauschens** dekodiert werden.

Erste Versuche haben gezeigt, dass Entfernungen von mehr als 100km mit geringer Sendeleistung von 60mW überbrückbar sind.

Diese Forschungsplattform ermöglicht **praktische Erfahrungsmodelle** im aktuellen Digitalfunk:

- Simulation und Aufbau von hochperformanten Antennen über große Entfernungen
- Einfluss der Meereshöhe auf die Streckendämpfung
- Laufzeitaspekte und Polarisationsdiversity durch multipolarisierte Abstrahlung

Amateur Radio is a **technical, scientific and experimental non-commercial communication service**, which is carried out by Amateur Radio operators around the globe. Often referred to as "Hams" they use various modes of radio frequency transmissions to communicate and practice radio operation. In case of emergencies Ham Radio operators are able to establish communication when and wherever needed.

Since 1981 Ham Radio operators have worked to create a network that allows reliable digital radio communication worldwide from the Sonnblick Observatory.

Utilizing modified **WLAN** connections over long distances > 80km, also known as **HAMNET**, great bandwidth, reliability and high-speed applications are some of the benefits of such systems.

Due to its remote location the Sonnblick Observatory became a very important link between Salzburg (Gernkogel) and Carinthia (Dobratsch) allowing to gain experience and learn to improve digital communication.

IOT (Internet of Things) is one of the most recent projects being tested in the field. A new transmission mode **LoRa** and **LoRa WAN** offers new ways to improve long range communications between all kinds of sensors, computers, actuators, messaging-units etc. **Signals below the noise floor** can be detected by using different techniques of spread spectrum communications.

Using LoRa and LoRa WAN it's possible to reach distances of over 100km applying 60mW of transmitting power.

Practical research allows to gain extended knowledge all year round e.g.

- Simulation data about high performance antennas over long distances
- Monitoring and comparing signal attenuation from different locations
- Radio frequency propagation studies



Antennenmontage 5Ghz Parabolantenne
Mounting 5Ghz parabol dish
Quelle/Source: Norbert Gröger

Autoren/innen/Authors

Daniel Gröger OE7DDI, Christian Wolfbauer OE5CWO
Österreichischer Versuchssenderverband

Ansprechpartner/in/Contact Person

Norbert Gröger
Österreichischer Versuchssenderverband
oevsv@oevsv.at
www.oevsv.at



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 und ist flächendeckend im Bundesland Salzburg seit Anfang 2018 in Betrieb.

Das bedeutet konkret die Steigerung der Sicherheit für die Bevölkerung.

STANDORT SONNBLICK OBSERVATORIUM:

Um im hochalpinen Gebiet eine hervorragende Funkqualität sicher zu stellen waren auch Standorte in exponierter Lage zu realisieren.

Der Sender am Sonnblick-Observatorium versorgt das Rauriser Tal ab Bucheben und das gesamte Sonnblick-Massiv auf Salzburger Seite.

Mit der neuen Seilbahn ist nun auch für unsere Techniker ein wesentlich besserer und sicherer Zugang für Wartungsarbeiten und im Störfall möglich. Damit wird die Betriebssicherheit dieses Funkstandortes noch einmal deutlich erhöht.

Die Betriebssicherheit dieser Funkbasisstation für Notfall- und Rettungseinsätze wurde durch die neue Seilbahn noch einmal optimiert.

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.

Autoren/innen/Authors

Wolfgang Gusmag | wolfgang.gusmag@salzburg.gv.at
Leiter Standorteinrichtung

Digital Radio BOS Austria

TETRA:

The digital radio communications system, BOS Austria, based on the European standard TETRA, is designed for the specific requirements of 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. It has been in operation without interruption since 31.08.2017.

This means increased security for the general public.

LOCATION SONNBLICK OBSERVATORY :

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 exist there and in remote areas.

The transmitter on the Sonnblick Observatory, covers the region Rauris Valley from Bucheben and the entire Sonnblick-mountain range on the Salzburg side.

The addition of the cable-car significantly allows better and safer access for our technicians carrying out maintenance or fault work.

The new cable-car, furthermore, optimizes radio communications for rescue services and other task forces in high alpine regions and remote areas.

ENVIRONMENTAL HEALTH ASSESSMENT:

Only radio installations with emission values lower than 0.0001 W/m^2 (PEAK) will be established in areas where people are generally present. (The ÖVE/ÖNORM E 8850 allows a reference value of $2,0 \text{ W/m}^2$ for the general public.)

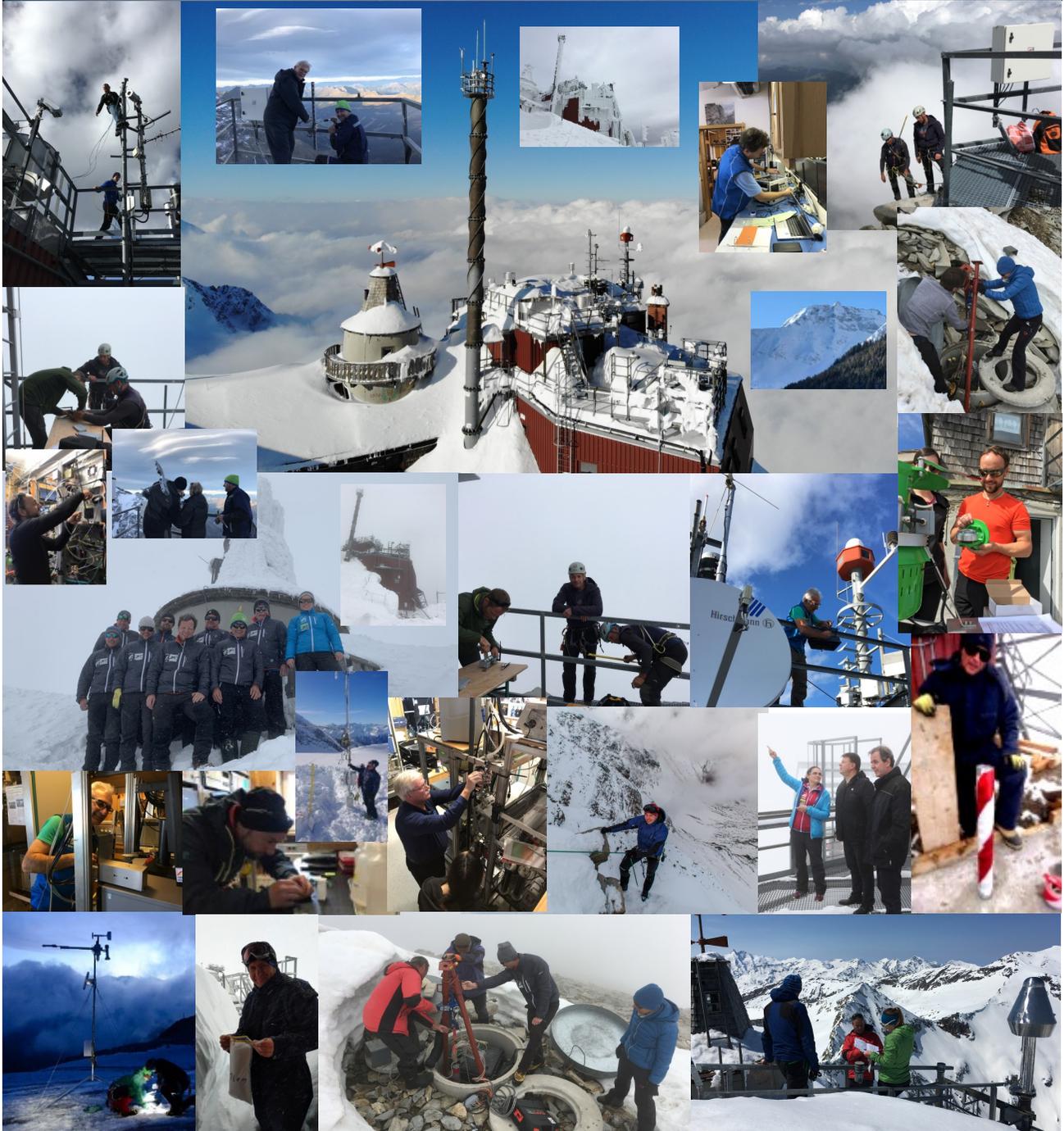
The digital radio communications system from BOS Austria, Salzburg, is the only radio system worldwide with environmental medical certification

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

Impressionen Impressions

67



Quelle/Source: SBO-Team@ZAMG-SBO und weitere ZAMG-Mitarbeiter



Sonnblick Observatorium

Sonnblick Observatory

