

2022

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, Wolfgang Senoner
und alle AutorInnen

Fotos:

L. Rasser (Titelseite),
E. Ludewig (Titelinnenseite)
Verschiedene@SBO (Innenrückseite)
E. Ludewig (Rückseite)

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

Auflagenzahl: 750

Erscheinungsdatum: April 2022

Imprint

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

Editor: Dr. Elke Ludewig , Wolfgang Senoner
and all authors

Photos:

L. Rasser (cover),
E. Ludewig (cover inside),
Various@SBO (reverse inside)
E. Ludewig (reverse side)

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

Circulation volume: 750

Date of publication: April 2022

Inhalt

Content

Inhalt

Vorworte

Vorwort BMBWF, Bundesminister	6
Vorwort ZAMG, Direktor	7
Vorwort ZAMG, Leitung Sonnblick Observatorium	8

Allgemeines

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

Internationale Netzwerke

Internationale Netzwerke und der Weltklimarat (IPCC)	16
---	----

Europäische Forschungsinfrastrukturen

ACTRIS: Aerosol, Wolken, Spurengase RI	17
eLTER: Langzeit Ökosystemforschung in Europa	18

EU-Zugangs-Projekte

Projekt: INTERACT (2016-2019-2023)	19
Projekt: ACTRIS-IMP (2020-2023)	20
Projekt: ATMO-ACCESS (2021-2024)	21

Forschungsaktivitäten

ASBO 2022	22
-----------------	----

Meteorologie

TAWES	23
Exponierter Standort—Messrekorde	24

Obere Atmosphäre

Mesopausentemperatur bei 48.1°N	25
---------------------------------------	----

Content

Preface

Preface BMBWF, Federal Minister	6
Preface ZAMG, Director	7
Preface ZAMG, Head of the Sonnblick Observatory ..	8

General Facts

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

International Networks

International Networks and IPCC	16
--	----

European Research Infrastructures

ACTRIS: Aerosol, Cloud, Trace gas RI	17
eLTER: Long-Term Ecosystem Research in Europe	18

EU-Access-Projects

Projekt: INTERACT (2016-2019-2023)	19
Project: ACTRIS-IMP (2020-2023)	20
Projekt: ATMO-ACCESS (2021-2024)	21

Research Activities

ASBO 2022	22
-----------------	----

Meteorology

TAWES	23
Exposed Site—Measuring Records	24

Upper Atmosphere

Mesopause temperature at 48.1°N	25
---------------------------------------	----

Inhalt

Content



Inhalt

Strahlung

ARAD/BSRN Strahlungsmessung	26
Das österreichische UVB-Messnetz	27
Erforschung der UV-Strahlung und der Ozonschicht: Inge Dirmhirn Messstation	28

Deposition: Niederschlag, Regen, Schnee, Eis

Saurer Regen und Überdüngung	30
Eislastmessungen am Hohen Sonnblick	31
VAO Schadstoffmonitoring	32
NISBO: Stabile Isotope in Regen & Schnee	34
ANIP: Isotopenmessnetz	36
Stabile Isotope und Deuterium Excess in eventbasier- ten Niederschlagsproben	37
Schneechemie	38

Luftchemie, Spurengase, Luftschadstoffe

Spurengasmessungen am Sonnblick Observatorium .	39
Ätna Ausbruch	40
Waldbrände im Sommer 2021	42
MONET– MONitoring NETwork of persistent organic compounds in the air	44

Aerosole & Wolken

Aerosolmessung	45
Was steckt im Feinstaub	46
Probennahme und Analyse von Wolkenwasser	47
ACTRIS—Wolken und Niederschlagsmessung	48
Langzeitmessung von eisbildenden Partikeln in der Atmosphäre	50

Radioaktivität & Radionuklide

Überwachung der Radioaktivität in Luft	51
Messung der Ortsdosisleistung	52
Langzeitmessung von ²²² Radon-Folgeprodukten	53

Content

Radiation

ARAD/BSRN Radiation measurements	26
Austrian UV-B Monitoring network	27
Research of UV Radiation and Ozone Layer: Inge Dirmhirn Messstation	28

Deposition: Precipitation, Rain, Snow, Ice

Acid Rain and Nitrogen Input.....	30
Measuring ice loads at Mt. Hoher Sonnblick	31
VAO Monitoring of persistent pollutants	32
NISBO: Stable Isotopes in Meteoric Precipitation	34
ANIP: Isotope Monitoring	36
Stable Isotopes and deuterium excess in event-based precipitation samples	37
Snow Chemistry	38

Trace gases & Air pollutants

Monitoring of trace gases at Sonnblick Observatory .	39
Etna eruption	40
Waldfires during summer 2021	42
MONET– MONitoring NETwork of persistent organic compounds in the air	44

Aerosole & Clouds

Aerosol Measurements	45
Chemical analysis of Aerosol Samples	46
Cloud Water sampling and analyses	47
ACTRIS– Cloud and precipitation monitoring	48
Long-term measurement of ice nucleating particles in the atmosphere	50

Radioactivity & Radionuclides

Monitoring of radioactivity in air.....	51
Measurement of local dose rate.....	52
Long-term observations of ²²² Radon progeny	53

Inhalt Content

Inhalt

Glaziologie

Gletscherbeobachtung54

Entwicklung eines Gletscher-Informationssystems
in Echtzeit55

Mineralogie

Mineralogische Forschung in der Sonnblickgruppe....56

Permafrost & Geologie

Permafrost Monitoring Sonnblick Nordwand58

Geophysikalisches Permafrost-Monitoring60

Hochfrequente induzierte Polarisierung61

Seismologie

Seismische Station SOSA am Hohen Sonnblick.....62

Sonnblick Seismologisches Monitoring.....63

Biologie & Bioaerosole

Pflanzenpollen am Hohen Sonnblick64

ProtectAlps: Alpen, persistente Schadstoffe
und Insekten65

Populationsdynamik alpiner Heuschreckengemein-
schaft66

Fledermäuse am Hohen Sonnblick67

Naturgefahren

Schnee-/ Lawinenmonitoring seit 196568

Sonnblick-Nordwand Felssturz-Monitoring 202169

Verschiedenes

Alterung textiler Materialien im Bergsport70

EPOSA Echtzeitpositionierung Austria71

Österreichischer Versuchssenderverband OE2XSR72

OGN_SBO.....73

Notizen.....74

Content

Glaciology

Longterm Glacier Monitoring 54

Towards a remote glacier monitoring in near
real time 55

Mineralogy

Mineralogical investigation in the Sonnblick area..... 56

Permafrost & Geology

Permafrost Monitoring Sonnblick North Face 58

Geophysical Permafrost monitoring 60

High-Frequency induced Polarisation 61

Seismology

Seismic Station SOSA at Mt. Hoher Sonnblick..... 62

Sonnblick Seismological Monitoring 63

Biology & Bioaerosols

Plant pollen on Mt. Hoher Sonnblick 64

ProtectAlps: Alps, persistent pollutants
and insects..... 65

Population dynamics of alpine Grasshopper-
communities..... 66

Bats on top of Mt. Hoher Sonnblick 67

Natural Hazards

Snow / avalanche monitoring since 1965 68

Sonnblick North-Face Rockfall Monitoring 2021..... 69

Miscellaneous

Aging of textile mountaineering equipment 70

EPOSA Realtime positioning Austria..... 71

Amateur Radio Society OE2XSR 72

OGN_SBO 73

Notes 74

5





Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung



© Marija Kanizaj - BMBWF

Rückblickend war auch 2021 ein, global gesehen, sehr schwieriges Jahr. Die Pandemie führte dazu, dass an einen normalen Arbeitsalltag, wie wir ihn bis vor wenigen Jahren kannten, weiterhin nicht zu denken war.

Gerade aus diesem Grund darf ich die Leistungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Sonnblick Observatoriums hervorheben. Besonders in diesen sehr herausfordernden Zeiten ist es wichtig, dass in Österreich die Forschung ungehindert fortgesetzt werden kann. Das Sonnblick Observatorium – als Teil der kritischen Infrastruktur – konnte mit der raschen Adaption an die gegebenen Maßnahmen die seit 1886 bestehenden Messreihen ungehindert fortführen und die Datenreihen, die für die Herausforderungen des Klimawandels von grundlegender Bedeutung sind, um ein weiteres Jahr ergänzen.

Wie wichtig diese Daten sind, zeigt auch die Vertretung des Sonnblick Observatoriums in den unterschiedlichen nationalen sowie internationalen Messkampagnen. Eine Aufnahme in diese Programme erfordern sowohl in personeller, messtechnischer als auch in infrastruktureller Hinsicht eine Menge Qualität.

Österreich kann stolz sein, bereits seit vielen Jahrzehnten durch das Sonnblick Observatorium einen so wertvollen Beitrag zur internationalen Forschung zu leisten. Ich danke allen, die mit ihrem Engagement und Einsatz dazu beitragen!

Looking back, 2021 was also a very difficult year from a global perspective. The pandemic meant that a normal working day, as we knew it until a few years ago, was still unthinkable.

Precisely for this reason I would like to emphasize the achievements of the employees of the Sonnblick Observatory. Especially in these very challenging times, it is important that research in Austria can continue unhindered. The Sonnblick Observatory - as part of the critical infrastructure - was able to continue the measurement series that had existed since 1886 unhindered with the rapid adaptation to the given measures and to supplement the data series, which are of fundamental importance for the challenges of climate change, by another year.

The importance of this data is also shown by the representation of the Sonnblick Observatory in the various national and international measurement campaigns. Inclusion in these programs requires a lot of quality in terms of personnel, measurement technology and infrastructure.

Austria can be proud to have made such a valuable contribution to international research through the Sonnblick Observatory for many decades. I would like to thank everyone who contributes to this with their commitment and commitment!

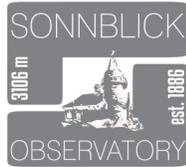
Ao. Univ.-Prof. Dr. Martin Polaschek

Bundesminister für Bildung, Wissenschaft und Forschung

Federal Minister for Education, Science and Research

Vorwort

Preface



Dr. Andreas Schaffhauser
Direktor Stellvertreter Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Deputy Director Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Aufnahme von ZAMG/Martin Lusser



Bereits seit mehr als 135 Jahren werden am Gipfel des Hohen Sonnblicks professionelle Messungen und Wetterbeobachtungen durchgeführt. Initiiert vom Meteorologen Julius Hann unter tatkräftiger Unterstützung von Ignaz Rojacher, einem Rauriser Bergwerksbesitzer. Seit dieser Zeit unterliegt das Observatorium einem steten Wandel. Vor allem der fortschreitende Klimawandel zeigt sich in all seinen Facetten. Nicht nur ein Anstieg der Temperatur, sondern auch der Konzentrationen der Treibhausgase konnte nachgewiesen werden. Die Erwärmung führte dazu, dass der felsige Untergrund um das Observatorium verstärkt werden musste, um die Stabilität weiterhin zu gewährleisten. Um auch in Zukunft weiterhin Teil der globalen Messnetzwerke zu sein, ist es wichtig, stetig den hohen Anforderungen der WMO (World Meteorological Organization) zu entsprechen. So ist das Sonnblick Observatorium als Teil des GAW Programms (Global Atmosphere Watch) eine von weltweit nur etwa 40 Forschungsstationen, welche sich intensiv mit der Erfassung und Bereitstellung von wissenschaftlichen Daten in Bezug auf die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, sowie dem damit verbundenen natürlichen und anthropogenen Wandel beschäftigt. Dies trägt zu unserem grundlegenden Verständnis über die Interaktionen zwischen den einzelnen Sphären bei. Zusätzlich gibt es mit dem Messprogramm ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure) einen Schwerpunkt, welcher sich mit der Wolkenphysik beschäftigt.

In dieser Broschüre werden Sie einen Überblick über die vielseitigen Aktivitäten in und um das Sonnblick Observatorium erhalten. Eine Vielzahl an WissenschaftlerInnen und internationale Partner kommen zu Wort und stellen ihre Forschungen und Ergebnisse vor. Ergänzt mit Beiträgen des Sonnblick Kernteams, welches rund um die Uhr vor Ort ist.

Professional measurements and weather observations have been carried out on the summit of the Hoher Sonnblick for more than 135 years. Initiated by the meteorologist Julius Hann with the active support of Ignaz Rojacher, a mine owner in Rauris. Since that time, the observatory has been subject to constant change. Above all, the ongoing climate change is evident in all its facets. An increase in the temperatures, but also in the concentrations of greenhouse gases could be detected. The rocky subsoil around the observatory had to be strengthened to ensure continued stability. In order to continue to be part of the global measuring networks in the future, it is important to fulfill constantly the high requirements of the WMO (World Meteorological Organization). As part of the GAW program (Global Atmosphere Watch), the Sonnblick Observatory is one of only around 40 research stations worldwide that are intensively involved in the collection and provision of scientific data relating to the chemical composition of the atmosphere, as well as the associated natural and anthropogenic changes. This contributes to our basic understanding of the interactions between the individual spheres. In addition, there is a focus on the ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure) measurement program, which deals with cloud physics.

This brochure provides an overview of the various activities in and around the Sonnblick Observatory. A large number of scientists and international partners present their research and results. Supplemented with contributions from the Sonnblick core team, which is 24/7 on site.

Vorwort

Preface

8



Liebe Freunde, Interessierte und Förderer des Sonnblick Observatoriums (SBO)!

Im letzten Jahr habe ich an dieser Stelle die herausfordernden Zeiten angesprochen, mit denen wir konfrontiert sind. Zeiten, die ein hohes Maß an Disziplin, Toleranz, Hilfsbereitschaft und Flexibilität von jedem einzelnen verlangen. Jetzt ein Jahr später, blicken wir seitens Observatorium auf ein gut gemeistertes Jahr 2021 zurück, gleichzeitig sehen wir uns im Jahr 2022 mit den alten und neuen Herausforderungen konfrontiert, die zusätzlich viel Geduld, Menschlichkeit und Verständnis beanspruchen. Krieg, Pandemie, sowie deutlich spürbare Folgen des Klimawandels führen uns tagtäglich vor Augen, welche Verantwortung wir tragen – für unsere Gesellschaft und für zukünftige Generationen. Das Sonnblick Observatorium übernimmt seine Verantwortung in Bezug auf die Bereitstellung von grundlegenden Erkenntnissen in der Klima- und Umweltforschung, der systematischen Erfassung von Veränderungen, der Analyse von Prozessen und Wissensvermittlung, sehr ernst. Seit über 135 Jahren sind wir mit all unseren Partnerschaften, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern stets bemüht Wissen und Forschung voranzubringen und zu teilen. Dank großer Unterstützung unserer fördernden Institutionen, der Bemühungen und dem Einsatz unserer Sonnblickgemeinschaft werden wir dies auch weiterhin, trotz globaler, geopolitischer und wirtschaftlicher Schwierigkeiten fortführen. So möchte ich mich auch in diesem Jahr für Ihr Vertrauen in unser Sonnblick Observatorium und Ihr Interesse bedanken und wünsche viel Spaß beim Schmökern!

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

Last year, I addressed here the challenging times we are facing. Times that demand a high degree of discipline, tolerance, supportiveness and flexibility from each and every one of us.

The Sonnblick Observatory weathered these challenges during 2021, but at the same time we are confronted with existing and new challenges in 2022, which additionally demand a lot of patience, humanity and understanding.

War, pandemic, as well as clearly notable impacts of climate change show us every day what responsibility we bear - for our society and for future generations. The Sonnblick Observatory takes its responsibility very seriously in terms of providing fundamental knowledge in climate and environmental research, the systematic recording of changes, the analysis of processes and knowledge transfer. For over 135 years with all our partnerships, scientists and researchers, we have always strived to advance and share knowledge and research. Due to the resolute support from our sponsoring institutions and the efforts and dedication of our Sonnblick Observatory community, we will continue to do so, despite global, geopolitical and economic difficulties.

I would like to thank you again this year for your trust in our Sonnblick Observatory and your interest, and hope you enjoy reading!

Dr. Elke Ludewig

Leiterin Sonnblick Observatorium
Head of the Sonnblick Observatory

Allgemeines General Facts



Abb. Sonnblick Observatorium am Hoher Sonnblick | Fig.: Sonnblick Observatory at Mt. Hoher Sonnblick | Quelle/Source: L.Rasser@ZAMG

9



Das Sonnblick Observatorium (SBO)

- Klima-, Umwelt- und Hochgebirgsforschung
- Standort: Hoher Sonnblick, 3.106 m
- exponiert am Alpenhauptkamm
- private Werksseilbahn
- nahezu emissionsfrei, Kernzone Nationalpark
- 136 Jahre Messbetrieb
- Forschungsprogramm ENVISON (ENVironmental Research and Monitoring SONnblick)
- internationale Messprogramme
- Europäische Forschungsinfrastrukturen
- nutzbar für Forschungsprojekte
- 24/7 bemannter Betrieb & Service

The Sonnblick Observatory (SBO)

- Climate, environmental and high altitude research
- Location: Mt. Hoher Sonnblick, 3.106 m
- exposed at the main alpine ridge
- private cable car
- almost emission-free, core zone national park
- 136 years of measuring operation
- research program ENVISON (ENVironmental Research and Monitoring SONnblick)
- international measuring programs
- European research infrastructures
- usable for research projects
- 24/7 manned operation & service



Abb. Hoher Sonnblick, Blick von Kolm Saigurn | Fig.: Mt. Hoher Sonnblick, view from Kolm Saigurn | Quelle/Source: E.Ludewig@ZAMG



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 records
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, electrical supply
Start Monitoring Ortsdosisleistung, durchgeführt durch BMK	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); operation by Environmental Agency Austria
Start Monitoring radioaktive Aerosole. Messbetrieb durch AGES.	1989	start monitoring radioactive aerosols; operation by AGES
Teilnahme NDACC: Ozon, UV. Messbetrieb durch BOKU.	1994	participation in NDACC: Ozone, UV; operation by BOKU
Durchführung Gipfelsanierung	2002-2005	implementation summit restoration
Start Monitoring Radon, POPs, Aerosolmessung	2004	start monitoring Radon, POPs, aerosol measurements
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; operation by ZAMG
Fledermausmonitoring, Messbetrieb durch KFFÖ	2014	bat monitoring; operation by KFFÖ
GCW- Messbetrieb durch ZAMG, Teilnahme an VAO (virtual alpine observatory)	2015	GCW operation by ZAMG, participation in VAO (virtual alpine observatory)
GRIPS 16. Messbetrieb durch DLR.	2015	GRIPS 16; operation by DLR
globale GAW Station; Messbetrieb durch ZAMG und Partnern	2016	global GAW station; 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 und Nanoplastik	2019	start monitoring microplastic and nanoplastic
Start der Implementierung eines Europäischen Zentrums für Wolken(vergleichs)messungen ACTRIS CIS ECCINT	2020	start of the implementation of the European Centre for Cloud ambient INTERcomparison aACTRIS CIS ECCINT
Kooperation VINAR: Vienna Network for Atmospheric Research startet	2021	Start of the cooperation VINAR: Vienna Network for Atmospheric Research

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

Allgemeines General Facts

Sonnblick Observatorium: Organisation

ZAMG: Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) ist der Betreiber des Sonnblick Observatoriums. Die ZAMG finanziert die Mitarbeiter, unterstützt die Erhaltung der Infrastruktur, organisiert den wissenschaftlichen Betrieb und setzt sich für die internationalen Aktivitäten ein.

Sonnblick Verein: Der Sonnblick Verein war bis 2022 Eigentümer der Infrastruktur. Der Verein wurde gegründet um den Fortbestand des Sonnblick Observatoriums zu sichern. Der Verein hat hierzu zahlreiche infrastrukturelle Erhaltungsprojekte, wie Haus, Seibahn- und Stromsanierungen koordiniert und durchgeführt. Nach Übergabe des Eigentums an die ZAMG, konzentriert sich der Verein auf die Förderung wissenschaftlicher Aktivitäten am Hohen Sonnblick.

SBO-Team: Das Sonnblick Team bildet das Kernteam. Das Kernteam ist für den operationellen Betrieb, für Forschungsprojekte, für das Monitoring und die Infrastruktur verantwortlich. Es unterstützt Forschende und führt Interessierte durch das Gebäude.

SBO-Projektanten: Diese Gruppe umfasst alle Personen, die jemals am Sonnblick Observatorium geforscht haben.

Sonnblick Beirat: Der Sonnblick Beirat ist der wissenschaftliche Beirat des Observatoriums, der den Direktor der ZAMG berät und das Forschungsprogramm des SBOs (ENVISON) verfasst.

Sonnblick Observatory: Organisation

ZAMG: The Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG) is the operator of the Sonnblick Observatory. ZAMG finances the staff, supports the maintenance of the infrastructure, organizes the scientific operation and is involved in the international activities.

Sonnblick Association: The Sonnblick Verein was the owner of the infrastructure until 2022. The association was founded to ensure the continued existence of the Sonnblick Observatory. To this purpose, the association has coordinated and carried out numerous infrastructural maintenance projects, such as house, ropeway and electrical power renovations. After handing over the property to ZAMG, the association concentrates on supporting scientific activities at Mt. Hoher Sonnblick.

SBO-Team: The Sonnblick team forms the core team. The core team is responsible for operational activities, research projects, monitoring and infrastructure. It supports researchers and guides interested parties through the building.

SBO project teams: This group includes all people who have ever conducted research at the Sonnblick Observatory.

Sonnblick Advisory Board: The Sonnblick Advisory Board is the scientific advisory board of the observatory, advising the director of ZAMG and writing the research program of the SBO (ENVISON).

11



Abb.: Messterrassen des Sonnblick Observatoriums
Fig.: Measuring platforms of the Sonnblick Observatory
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

Allgemeines General Facts

Infrastruktur Teil I SBO-INFRA

12



Abb.1: Energiekabel des Sonnblick Observatoriums
Fig.1: power cable of the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: E.Ludewig@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). werden. Die 20kV-Leitung wird im Sommer 2021 von European Trans Energy GmbH erneuert.

Die private Sonnblick Seilbahn ist der einfachste Weg das Observatorium zu erreichen. Die Sonnblick Seilbahn transportiert nur Personen, die am Sonnblick Observatorium tätig sind. Die Seilbahn wurde im Jahr 2018 erneuert und überzeugt durch ihre besondere Windstabilität.

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.

Besuchen Sie unsere virtuelle 360°-Tour auf www.sonnblick.net und schauen Sie sich um!

Autoren/innen/Authors

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

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). The 20kV cable will be renewed by European Trans Energy GmbH in the summer of 2021.

The private Sonnblick cable car is the easiest way to reach the observatory. The Sonnblick cable car only transports people who are working at the Sonnblick Observatory. The cable car was renewed in 2018 and convinces with its special wind stability.

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.

Visit our 360° virtual tour at www.sonnblick.net and take a look around!



Abb.2: Sonnblick Seilbahn des Sonnblick Observatoriums
Fig.2: Sonnblick Cable Car of the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: H.Scheer@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

Allgemeines General Facts

Infrastruktur Teil II IT-Infrastruktur KNIME

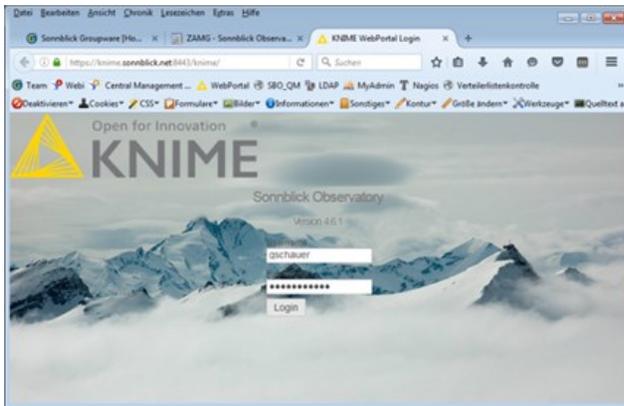


Abb.1: KNIME WebPortal Anmeldeseite
Fig.1: KNIME WebPortal login page
Quelle/Source: G. Schauer (Foto: B.Hynek)

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 Part 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.

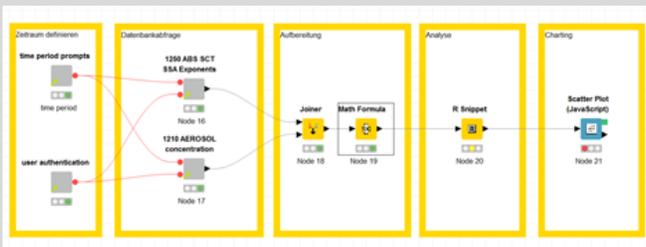


Abb.2: Musterbeispiel eines KNIME - Workflows
Fig.2: Exemplary KNIME Workflow
Quelle/Source: G. Schauer

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

Allgemeines General Facts

Forschungskonzept ENVISON

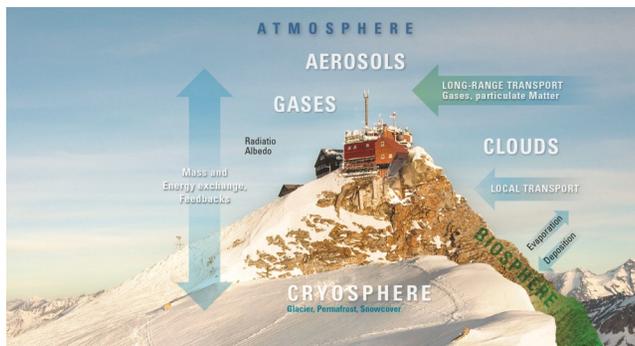


Abb.1: Das Sonnblick Observatorium als Schnittstelle zwischen Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre.

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

Quelle/Source: ENVISON, 2021(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.

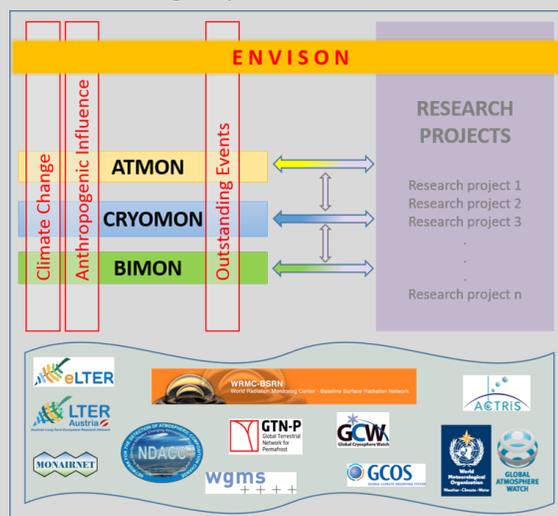


Abb.2: Illustration des Konzepts hinter ENVISON. Quelle: ENVISON, 2016

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 | ao 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

Forschen am Sonnblick Observatorium



Abb.1: Sonnblick Observatorium, Forschungsplattform

Fig.1: Sonnblick Observatory, research platform

Quelle/Source: E.Ludewig@ZAMG-SBO

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

Das Sonnblick Observatorium der ZAMG ist aber dennoch offen für jede Forschungsidee und versucht den Wünschen der Projektanten nach zu kommen.

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

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

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

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!**



Abb.2: Permafrostforschung und geologische Ausbildung in der Nordwand, unterhalb des Sonnblick Observatoriums

Fig.2: Permafrost research and geological training in the north wall, below 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

Internationale Netzwerke International Networks

Internationale Netzwerke und der Weltklimarat (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 Messgeräthewartung, der Datenerfassung und der Datenprüfung eine wichtige Rolle. Die Daten solcher Messstationen werden in Datenbanken gesammelt und stehen Forschern weltweit zur Verfügung. Dies vereinfacht die Analyse von globalen Fragestellungen, wie z.B. Klimawandel.

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.

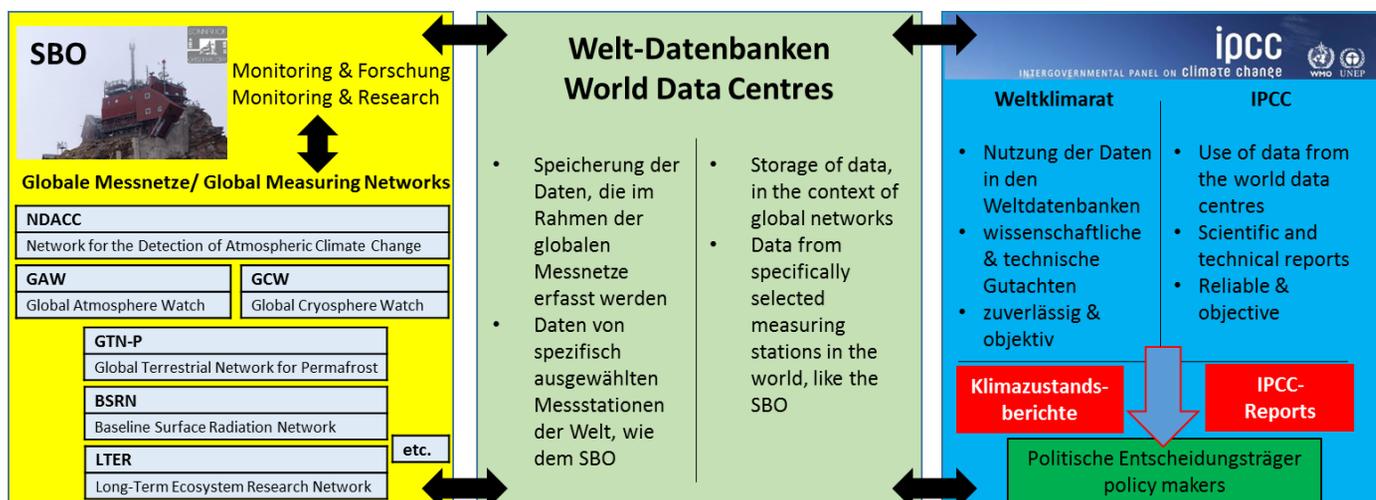
International networks and IPCC

International networks are an important instrument in the world of research. Such connections support an exchange in experiences and knowledge and support the development of global measuring networks.

Global measuring networks coordinate the process of measuring parameters in a consistent way at different locations all over the world. Each measuring station has to comply with certain criteria to become a member of the network. Especially measuring infrastructure, measuring site, data handling and maintenance of instruments play an essential role. The gathered data within the network are stored in special databases and can be used for free by researches all over the world. This helps to analyze global questions like climate change.

The **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

Europäische Forschungsinfrastrukturen

European Research Infrastructures

ACTRIS: Aerosol, Wolke, Spurengas Forschungsinfrastruktur

Die **Aerosol-, Wolken- und Spurengas-Forschungsinfrastruktur (ACTRIS)** ist die paneuropäische Forschungsinfrastruktur (RI), die hochwertige Daten und Informationen über kurzlebige atmosphärische Bestandteile und über die Prozesse, die zur Variabilität dieser Bestandteile in natürlichen und kontrollierten Bedingungen führen, produziert. ACTRIS ermöglicht den freien Zugang zu hochklassigen atmosphärischen Langzeitdaten über einen einzigen Zugangspunkt. ACTRIS Zugang zu unseren erstklassigen Einrichtungen, die Forschern, sowohl aus dem akademischen als auch aus dem privaten Sektor, die besten Forschungsumgebungen und Fachkenntnisse zur Förderung der Spitzenwissenschaft und der internationalen Zusammenarbeit bieten.

Die Kernkomponenten von ACTRIS sind die **National Facilities (NFs)**, die aus Beobachtungs- und Forschungsplattformen bestehen, und die **Central Facilities (CFs)**, die für die Bereitstellung von harmonisierten, qualitativ hochwertigen Daten grundlegend sind.

Die acht **Central Facilities** koordinieren den Betrieb von ACTRIS auf europäischer Ebene und bestehen aus sechs thematischen Zentren, dem Datenzentrum und der Hauptgeschäftsstelle. Jede Zentrale Einrichtung besteht aus mehreren Einheiten, die von einer verantwortlichen ACTRIS Research Performing Organisation (RPO) eines ACTRIS-Mitgliedslandes gehostet werden. Die CFs nehmen an der ACTRIS-Governance und -Verwaltung teil und bieten den Nutzern Dienste entsprechend der Nutzerzugangsrichtlinie sowie Betriebsunterstützung für die nationalen Einrichtungen.

Das Sonnblick Observatorium unterstützt ACTRIS als National Facility für Aerosol- und Wolkenmessungen. Als Central Facility Einheit für Wolken in situ Messungen baut das Sonnblick Observatorium bis 2024 das Europäische Center für Wolkenvergleichsmessungen (ECCINT) auf. So wird das Sonnblick Observatorium auf europäischer Ebene die Erfassung des Wolkenflüssigwassergehalt und des Tröpfchenwirkungsradius unterstützen.

ACTRIS soll mit 2024/25 voll operationell sein.



<https://www.actris.eu/>

ACTRIS: Aerosol, Cloud, Trace gas Research Infrastructure (RI)

The **Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure (ACTRIS)** is the pan-European research infrastructure (RI) 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. ACTRIS enables free-access to high-class long-term atmospheric data through a single entry point. ACTRIS offers access to our world-class facilities providing researches, from academia as well as from the private sector, with the best research environments and expertise promoting cutting-edge science and international collaborations.

ACTRIS core components are the **National Facilities (NFs)**, constituting in observatory and exploratory platforms, and the **Central Facilities (CFs)**, fundamental for the provision of harmonized high-quality data.

The eight **Central Facilities** coordinates ACTRIS operation at European level and consists of six Topical Centres, the Data Centre and the Head Office. Each Central Facility consists of several Units hosted by a responsible ACTRIS Research Performing Organisation (RPO) of an ACTRIS member country. CFs participate in ACTRIS governance and management and provide services to the users accordingly to the user access policy as well as operation support to the National Facilities.

The Sonnblick Observatory supports ACTRIS as National Facility for aerosol and cloud measurements. As Central Facility unit for cloud in situ measurements, the Sonnblick Observatory is establishing the European Center for ambient Cloud Intercomparison (ECCINT) until 2024. Thus, the Sonnblick Observatory will support the acquisition of cloud liquid water content and droplet effective radius at the European level.

ACTRIS is expected to be fully operational by 2024/25.



<https://actris.i-med.ac.at/>

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

17



Europäische Forschungsinfrastrukturen

European Research Infrastructures

18



eLTER:

Langzeit Ökosystemforschung in Europa

In Europa wird aktuell die Forschungsinfrastruktur eLTER RI aufgebaut und organisiert. eLTER RI ist die „Integrated European Long-Term Ecosystem, Critical zone & Socio-Ecological Research Infrastructure“.

eLTER RI soll folgende Eigenschaften haben:

- Großflächige und systematisch Abdeckung der wichtigsten europäischen Umwelt im Bereich Land, Süßwasser und Übergangsgewässer.
- Integrierte Beobachtungen in der gesamten kritischen Zone, die die Wissenschaft des gesamten Ökosystems unterstützen
- Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen abiotischen und biotischen Ökosystemkomponenten auf mehreren Skalen, einschließlich der Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt
- Erforschung von Ökosystemprozessen, die durch verschiedene Einflussfaktoren beeinflusst werden, sowie die sozio-ökologische Forschung in Bezug auf Ökosystemleistungen
- Internationale Zusammenarbeit

eLTER nutzt DEIMS-SDR. DEIMS-SDR (Dynamic Ecological Information Management System - Site and dataset registry) ist ein Informationsmanagementsystem, mit dem Sie langfristige Ökosystem-Forschungsstandorte rund um den Globus entdecken können, zusammen mit den an diesen Standorten gesammelten Daten und den mit ihnen verbundenen Personen und Netzwerken.

Das Sonnblick Observatorium ist als Station in DEIMS-SDR gelistet (<https://deims.org/b2015216-ac0a-433f-8044-8ba8c46cc6c9>). In LTER Austria ist das Sonnblick Observatorium als eine Emerging Station aufgeführt (<https://www.lter-austria.at/sonnblick/>). Im Rahmen von eLTER plant das Sonnblick Observatorium das Ökosystem Kryosphäre zu vertreten und die Infrastruktur für weitere Forschungskampagnen zur Verfügung zu stellen.

Zur Unterstützung der ökologischen Langzeitforschung ist das Sonnblick Observatorium mit dem Sonnblick Verein Mitglied im Verein LTER-Austria. eLTER ist ein Schwerpunkt im Forschungsprogramm ENVISON des Sonnblick Observatoriums.

eLTER:

Long-Term Ecosystem Research in Europe

In Europe, the research infrastructure eLTER RI is currently being established and organized. eLTER RI is the "Integrated European Long-Term Ecosystem, Critical zone & Socio-Ecological Research Infrastructure“.

eLTER RI will have the following features:

- Wide scale and systematic coverage of major European terrestrial, freshwater and transitional water environments
- Integrated observations across the critical zone, supporting whole ecosystem science
- Investigation of interactions between abiotic and biotic ecosystem components at multiple scales, including human-environment interactions
- Enables research into ecosystem processes influenced by multiple drivers, as well as socio-ecological research relating to ecosystem services
- international cooperation

eLTER uses DEIMS-SDR. DEIMS-SDR (Dynamic Ecological Information Management System - Site and dataset registry) is an information management system that allows you to discover long-term ecosystem research sites around the globe, along with the data gathered at those sites and the people and networks associated with them.

The Sonnblick Observatory is listed as a station in DEIMS-SDR (<https://deims.org/b2015216-ac0a-433f-8044-8ba8c46cc6c9>). In LTER Austria, the Sonnblick Observatory is listed as an Emerging Station (<https://www.lter-austria.at/sonnblick/>). Within eLTER, the Sonnblick Observatory plans to represent the cryosphere ecosystem and provide infrastructure for further research campaigns.

To support long-term ecological research, the Sonnblick Observatory and the Sonnblick Association are members of the LTER-Austria association.

eLTER is a focal point in the ENVISON research program of the Sonnblick Observatory.



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

EU-Zugangs-Projekte

EU-Access-Projects

Projekt: INTERACT (2016-2019-2023)



Abb.1: 83 Forschungsstationen umfasst INTERACT-II
 Fig.1: 83 research stations joining the INTERACT-II project
 Quelle/Source: <https://eu-interact.org/>

INTERACT: Das INTERNATIONALES NETZWERK für terrestrische Forschung und Monitoring in der Arktis

INTERACT ist ein Infrastrukturprojekt unter der Schirmherrschaft von SCANNET, einem zirkumarktischen Netzwerk von derzeit 89 terrestrischen Feldstationen in Nordeuropa, Russland, den USA, Kanada, Grönland, Island, den Färöer-Inseln und Schottland sowie Stationen in nördlichen Alpengebieten. INTERACT zielt speziell auf den Aufbau von Forschungs- und Überwachungs-kapazitäten in der gesamten Arktis ab und bietet über das Transnational Access Programm Zugang zu zahlreichen Forschungsstationen (<https://eu-interact.org/accessing-the-arctic/>).

Das Sonnblick Observatorium ist eine Station im Stationsnetz von INTERACT und nimmt am Transnational Access Programm teil. Damit können Forschende eine Unterstützung für Kampagnen am Sonnblick Observatorium erhalten. Um den internationalen Austausch zu fördern besagt das Reglement aber, dass Forscher, die am Sonnblick Observatorium forschen wollen, nur eine Unterstützung via INTERACT erhalten, wenn ihr Institut nicht in Österreich gemeldet ist.

Das Sonnblick Observatorium unterstützt Interessierte!

Project: INTERACT (2016-2019-2023)

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

INTERACT is an infrastructure project under the auspices of SCANNET, a circumarctic network of currently 89 terrestrial field bases in northern Europe, Russia, US, Canada, Greenland, Iceland, the Faroe Islands and Scotland as well as stations in northern alpine areas. INTERACT specifically seeks to build capacity for research and monitoring all over the Arctic, and is offering access to numerous research stations through the Transnational Access Program.

The Sonnblick Observatory is a station in the INTERACT station network and participates in the Transnational Access Program. This allows researchers to receive support for campaigns at the Sonnblick Observatory. However, in order to promote international exchange, the regulations state that researchers wishing to conduct research at Sonnblick Observatory will only receive support via INTERACT if their institute is not registered in Austria.

The Sonnblick Observatory supports interested parties!

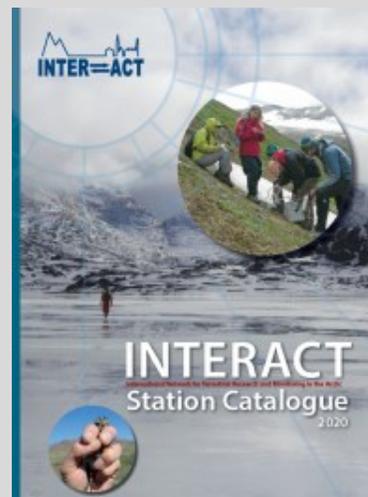


Abb.2: INTERACT unterstützt den Zugang zu Forschungsstationen für Forscher
 Fig.2: INTERACT supports the access to research stations for researchers
 Quelle/Source: <https://eu-interact.org/publication/interact-station-catalogue-2020/>



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 <https://eu-interact.org/>

EU-Zugangs-Projekte EU-Access-Projects



Projekt: ACTRIS-IMP (2020-2023)



ACTRIS-IMP, ist das ACTRIS Implementation Project unter EU Horizon 2020 Coordination and Support Section (grant agreement No 871115). ACTRIS IMP startete am 1. Januar 2020 für einen Zeitraum von 4 Jahren.

Das übergreifende Ziel von ACTRIS IMP ist es, die Maßnahmen zu koordinieren und durchzuführen, die für die Implementierung einer weltweit anerkannten, langfristigen und nachhaltigen Forschungsinfrastruktur mit operativen Diensten bis 2025 erforderlich sind.

ACTRIS IMP wird sich auf drei strategische Säulen stützen:

- Sicherung der langfristigen Nachhaltigkeit von ACTRIS
- die Sicherstellung der koordinierten Implementierung von ACTRIS-Funktionalitäten
- die Positionierung von ACTRIS in der regionalen, europäischen und internationalen Wissenschafts- und Innovationslandschaft.

ACTRIS IMP wird ACTRIS in die Lage versetzen, auf die Bedürfnisse und Anforderungen der Nutzergemeinschaft an voll funktionsfähige Dienste zur Unterstützung der Erdsystemwissenschaft, insbesondere der Atmosphären- und Klimaforschung, zu reagieren. Darüber hinaus wird ACTRIS IMP die Relevanz, das Innovationspotenzial und die gesellschaftlichen Auswirkungen von ACTRIS erhöhen.

<https://www.actris.eu/how-are-we-funded>

Im Rahmen von ACTRIS-IMP findet eine Pilotzugangsstudie statt. Hier wird der Prozess und das Auswahlverfahren für den geförderten Zugang zu Forschungsstationen geprüft und verbessert. Das Sonnblick Observatorium ist eine Station dieser Pilotstudie. Hier können Forschungseinrichtungen und Firmen sich bewerben, das Sonnblick Observatorium als Forschungsort nutzen und ACTRIS-IMP übernimmt die Aufenthaltskosten.

Project: ACTRIS-IMP (2020-2023)

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

The overall objective of ACTRIS IMP is to coordinate and carry out the activities required to implement a globally recognized, long-term and sustainable research infrastructure with operational services by 2025.

ACTRIS IMP will be based on three strategic pillars:

- ensuring the long-term sustainability of ACTRIS
- ensuring the coordinated implementation of ACTRIS functionalities
- positioning ACTRIS in the regional, European and international science and innovation landscape.

ACTRIS IMP will enable ACTRIS to respond to the needs and demands of the user community for fully functional services in support of Earth system science, particularly atmospheric and climate science. In addition, ACTRIS IMP will increase the relevance, innovation potential, and societal impact of ACTRIS.

<https://www.actris.eu/how-are-we-funded>

A pilot access study will take place as part of ACTRIS-IMP. Here, the process and selection procedure for funded access to research stations will be examined and improved. The Sonnblick Observatory is one station in this pilot study. Here, research institutions and companies can apply, use the Sonnblick Observatory as a research site and ACTRIS-IMP will cover the accommodation costs.

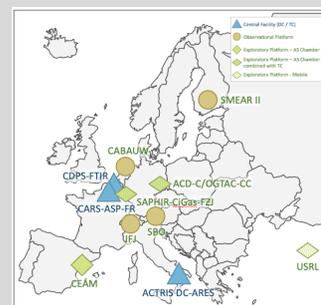


Abb.1: Zugang zu Forschungsstationen im Rahmen von ACTRIS-IMP
Fig.1: Access to research stations within the framework of ACTRIS-IMP
Quelle/Source: <https://www.actris.eu/topical-centre/access-actris-services-11-research-facilities>



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

EU-Zugangs-Projekte

EU-Access-Projects

Projekt: ATMO-ACCESS (2021-2024)



ATMO-ACCESS: Nachhaltiger Zugang zu atmosphärischen Forschungseinrichtungen.

<https://www.atmo-access.eu/>

Das Ziel von ATMO-ACCESS ist es, den Bedarf an der Entwicklung nachhaltiger Lösungen auf der Grundlage der Prinzipien des offenen Zugangs zu adressieren und Richtlinien und Empfehlungen für Verwaltung, Management und Finanzierung für eine effiziente und effektive Bereitstellung des Zugangs zu verteilten atmosphärischen RIs (Research Infrastructures = Forschungseinrichtungen) zu entwickeln. Das Projekt ATMO ACCESS untersucht die am besten geeigneten Mechanismen, die zu einer nachhaltigen Bereitstellung des Zugangs zu atmosphärischen Forschungsinfrastrukturen führen könnten.

ATMO ACCESS wird hier den physischen, virtuellen und remote Zugang zu den jeweiligen Einrichtungen koordinieren, den Prozess verbessern und das Verfahren innerhalb der EU harmonisieren. Gleichzeitig sollen neue Zugangsmodalitäten erforscht und getestet werden, sowie die geeignetsten Bedingungen für die Etablierung nachhaltiger Zugangsverfahren in der gesamten EU für verteilte atmosphärische RIs unter Einbeziehung nationaler und internationaler Akteure ermittelt werden.

ATMO-ACCESS bietet Möglichkeiten für den Zugang zu 43 operativen europäischen Atmosphärenforschungseinrichtungen in Europa. Das vielfältige Angebot an Einrichtungen, die TNA-Zugang bieten, ermöglicht es Forschern, die am besten geeignete Plattform für ihre spezifischen Forschungsfragen zu wählen und fördert zudem transdisziplinäre Studien.

Das Sonnblick Observatorium ist Projektpartner in ATMO-ACCESS und bietet Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen den geförderten Zugang zum Observatorium via ATMO-ACCESS an.

Project: ATMO-ACCESS (2021-2024)

ATMO-ACCESS: Sustainable Access to Atmospheric Research Facilities

<https://www.atmo-access.eu/>

The goal of ATMO-ACCESS is to address the need for developing sustainable solutions based on open access principles and to develop guidelines and recommendations for administration, management, and funding for efficient and effective provision of access to distributed atmospheric RIs (research infrastructures). The ATMO ACCESS project is investigating the most appropriate mechanisms that could lead to sustainable provision of access to atmospheric research infrastructures.

Here, ATMO ACCESS will coordinate physical, virtual and remote access to the respective facilities, improve the process and harmonize the procedure within the EU. At the same time, new access modalities will be explored and tested, and the most appropriate conditions for establishing sustainable access procedures across the EU for distributed atmospheric RIs will be identified, involving national and international stakeholders.

ATMO-ACCESS provides opportunities for access to 43 operational European atmospheric research facilities in Europe. The diverse range of facilities offering TNA access allows researchers to choose the most appropriate platform for their specific research questions and also promotes transdisciplinary studies.

The Sonnblick Observatory is a project partner in ATMO-ACCESS and offers scientists funded access to the observatory via ATMO-ACCESS.



Abb.1: Forschungsstation Sonnblick Observatorium

Fig.1: Research station Sonnblick Observatory

Quelle/Source: H.Scheer@ZAMG-SBO

21



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

Forschungsaktivitäten Research Activities

Projekt ASBO 2022

22



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

ASBO 2022 steht für „Aktives Sonnblick Observatorium im Jahr 2022“.

ASBO 2022 ist ein Projekt im Förderprogramm „Entwicklungsprojekte 2022“ der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, welches vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung gefördert wird. ASBO ist seit 2017 ein jährliches Strukturprojekt, das den Monitoringbetrieb am Observatorium maßgeblich durch Personalressourcen unterstützt.

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, um die Produktion von qualitativ und quantitativ hochwertigen Datensätzen sicher zustellen. Diese Datensätze finden sich dann in den Welt Datenbanken wieder und sichern den internationalen Status des Sonnblick Observatoriums. Die Daten, die durch ASBO erarbeitet werden, umfassen die Bereiche Wetter, Klima und Umwelt.

Im Rahmen von ASBO wird auch allgemein über die Forschungsaktivitäten am Sonnblick Observatorium informiert. ASBO unterstützt auch das Servicemanagement, welches die Verwaltung sogenannter TNA-Projekte (Transnational Access) und Services für User regelt.

Project ASBO 2022

ASBO 2022 stands for "Active Sonnblick Observatory in 2022".

ASBO 2022 is a project in the funding programme "Development Projects 2022" of the Central Institute for Meteorology and Geodynamics, which is funded by the Federal Ministry of Education, Science and Research. ASBO has been an annual structural project since 2017, providing significant staff resources to support monitoring operations at the Observatory.

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, data management is supported to ensure the production of high quality and high quantity data sets. These data sets are then added to the world databases and secure the international status of the Sonnblick Observatory. The data produced by ASBO cover the fields of weather, climate and environment.

ASBO provides general information about the research activities at the Sonnblick Observatory. ASBO supports the service management, which regulates the administration of so-called TNA projects (Transnational Access) and services for users.

Quick Links



ZAMG Copyright 2018 ZAMG - Sonnblick Observatorium Impressum | Datenschutz | ANB | Kontakt

Abb.2: Services, Schnellzugriffe auf unserer Webseite www.sonnblick.net
Fig.2: Services, quick links you can find on our webpage www.sonnblick.net
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



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 Ist Situation 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 Hettegger 1)
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



Exponierter Standort Messrekorde

Exposed Site Measuring Records

24



Datenaufzeichnung seit 1886 (Unterbrechung von 4 Tagen nach dem 1. Weltkrieg).

Data Logging since 1886 (There exist a gap of 4 days after the 1st World War).

Temperatur	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Temperature
Absolutes Maximum	+15,30 °C		30.06.2012		absolute Maximum
Absolutes Minimum	-37,40°C		02.01.1905		absolute Minimum
Mittel aller Tagesmaxima	+9,4°C		07/2015		average
Mittel aller Tagesminima	-23,7°C		02/1956		average

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		12/2000		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	1.441 mm		12/1998		Maximum Monthly Sum
Größter Tagesniederschlag	257 mm		12/1998		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.
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

,M. Daxbacher¹, H. Scheer¹, N. Daxbacher¹

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



Mesopausentemperatur bei 48.1°N



Abb.1: Die Gesichtsfelder (rot) der GRIPS-Instrumente aus Oberpfaffenhofen (OPN) und vom Sonnblick (SBO) in der Mesopausen liegen auf demselben Breitengrad.
Fig.1: The fields of view (red) of the GRIPS instruments at Oberpfaffenhofen (OPN) and Sonnblick Observatory (SBO) are at the same latitude in the mesopause.

Aus Beobachtungen des OH-Nachtleuchtens (engl.: Airglow) mit dem Infrarotspektrometer GRIPS (GROund-based Infrared P-branch Spectrometer) vom Sonnblick Observatorium (SBO) werden die Temperaturen der Mesopausenregion (ca. 86 km Höhe) bestimmt. Sein Aufbau im Jahr 2015 wurde finanziert vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz. Heute sind die Messungen eingebettet in das Virtuelle Alpenobservatorium (VAO): ein Netzwerk von europäischen Höhenforschungsstationen in den Alpen mit dem Ziel, interdisziplinäre, wissenschaftliche Fragestellungen stationsübergreifend zu beantworten.

Die Ausrichtung des Instruments wurde so gewählt, dass sein Gesichtsfeld in der Mesopause auf demselben Breitengrad liegt wie dasjenige der Station Oberpfaffenhofen (OPN, s. Abb. 1). Nach annähernd sieben Betriebsjahren können erstmals saisonale Unterschiede studiert werden, die nicht einfach - wie allgemein angenommen - auf Breitenunterschiede zurückzuführen sind. So weist der jahreszeitliche Verlauf, abgesehen von kurzfristigen Schwankungen, besonders im Winter einen systematischen Temperaturunterschied von 2-3 K auf. Es gibt Hinweise, dass die höheren Wintertemperaturen in OPN auf kleinskalige Dynamik, z.B. Schwerewellen, zurückzuführen sein könnten. Dies ist Gegenstand aktueller Forschung. Erst das dichte Stationsnetzwerk des VAO ermöglicht derartige Untersuchungen überhaupt.

Mesopause temperature at 48.1°N

Observations of the OH airglow performed with the infrared spectrometer GRIPS (GROund-based Infrared P-branch Spectrometer) at the Sonnblick Observatory (SBO) are used to derive temperatures of the mesopause region (approx. 86 km altitude). The setup of GRIPS at the Sonnblick Observatory in 2015 received funding from the Bavarian State Ministry of the Environment and Consumer Protection. Today 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.

The viewing direction was chosen in such a way that its field of view in the mesopause region is located at the same latitude as the one of the Oberpfaffenhofen (OPN) site (see Fig. 1). After almost seven years of operation seasonal differences can now be studied for the first time. Due to the special observational setup they cannot be attributed to latitudinal differences – as is otherwise often stated. Apart from some short-term deviations temperatures in winter differ systematically by 2-3 K between the two sites. Some evidences indicate that the higher winter temperatures at OPN may be caused by small-scale dynamics, i.e. gravity waves, generated at lower heights. However, research concerning such small-scale regional differences just started. It is due to the dense observational network within VAO, that such research became possible at all.

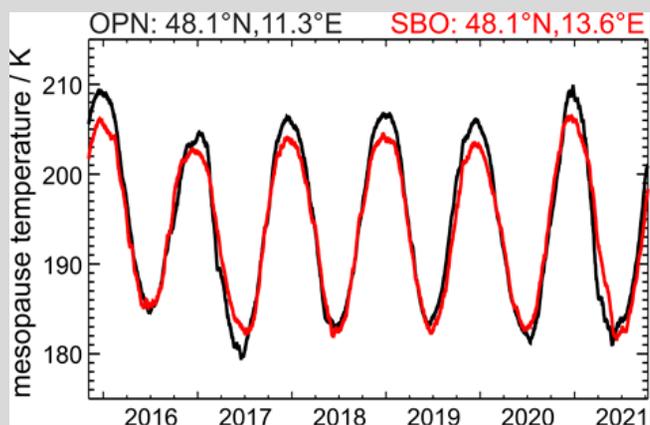


Abb.2: Gleitendes 183-Tage Mittel über die Nachtmittelwerte von 2015 bis 2022 der Mesopausentemperatur in OPN (schwarz) und SBO (rot).
Fig.2: 183-day sliding mean of nightly mesopause temperatures at OPN (black) and SBO (red) from 2015 until 2022.



Universität Augsburg
Institut für Physik



funded by
Bavarian State Ministry of the
Environment and Consumer Protection



Autoren/innen/Authors

C. Schmidt¹, P. Hannawald^{1,2}, 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

Institut/e: German Aerospace Center / University of Augsburg

Email: michael.bittner@dlr.de

Webseite/webpage: <https://www.wdc.dlr.de/ndmc/>



ARAD/BSRN

Strahlungsmessung

26



Solartracker am Hohen Sonnblick. Foto von E. Ludewig
Solartracker at Mt. Hoher Sonnblick. Photo by E. Ludewig

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 Universität, Innsbruck Flughafen, Kanzelhöhe, Klagenfurt Flughafen) 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. Die Datenbank des BSRN wird monatlich mit geprüften Strahlungsdaten der Station Sonnblick beliefert.

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 Hohe Warte, Sonnblick, Graz University, Innsbruck Airport, Kanzelhöhe, Klagenfurt Airport) 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?

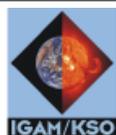
ARAD provides very accurate data of the temporal and spatial changes of the radiation components of the sun and atmosphere. Besides a continuous survey of our climate, these data can also be used to verify and improve regional climate models, satellite data and weather forecasting models. Therefore, 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. The database of BSRN get a monthly delivery of check radiation data from Sonnblick station.



Solartracker
Foto von H. Scheer
Photo by H. Scheer



Autoren/innen/Authors

M. Olefs¹⁾, Florian Geyer¹⁾

1) ZAMG Wien – Abteilung Klimaforschung

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

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Dr. Marc Olefs // Florian Geyer

ZAMG, Klimaforschung

Email: marc.olefs@zamg.ac.at // florian.geyer@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at



Das österreichische UVB-Messnetz

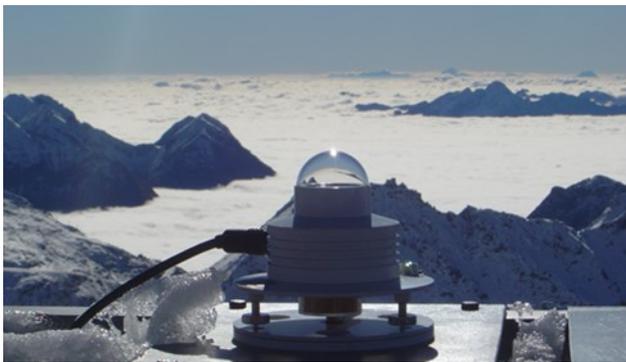


Abb.1: Das UV-Biometer von CMS Schreder über der Wolkendecke auf 3106 m.
Fig.1: The UV-biometer built by CMS Schreder above the clouds at 3106 m.
Quelle/Source: S. Simic

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 eine Bewertung der biologischen und medizinischen Auswirkungen der UV-Strahlung zu ermöglichen, wurde im Jahr 1996 das österreichische UV-B Messnetz im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) etabliert. Das UV-Biometer am Hohen Sonnblick wurde 1998 installiert und ist seitdem Teil des Messnetzes. Zwölf Stationen in Österreich liefern zusammen mit je zwei weiteren in Deutschland und der Schweiz und drei weiteren in Italien kontinuierlich Daten an das Netzwerk. 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 der Universität für Bodenkultur Wien betreut im Rahmen dieses Projekts die Stationen Hoher Sonnblick und Groß-Enzersdorf. Die UV-Index Werte werden laufend, alle zehn Minuten 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 also involves various health risks. Delivering up-to-date information about current surface levels of UV radiation to a 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 Austrian Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (BMK). The UV-biometer at Hoher Sonnblick was installed in 1998 and is since then part of the network. Twelve sites in Austria along with each two in Switzerland and Germany and three in Italy are delivering data to the network continuously. 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 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.

27

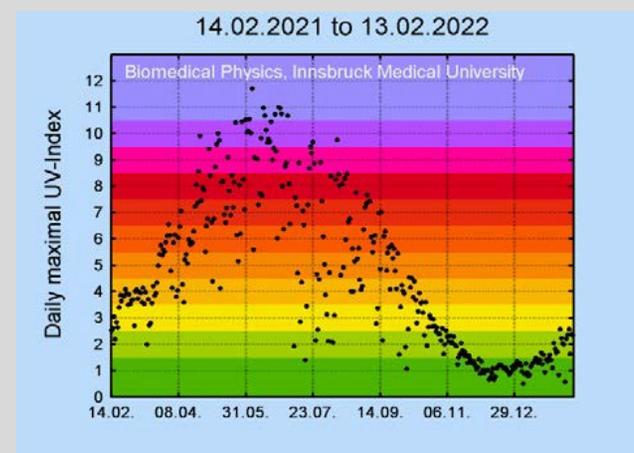


Abb.1: Tagesmittel des UV-Index am Sonnblick Observatorium von der letzten 12 Monate.

Fig.1: Mean daily UV-index at Sonnblick Observatory for the past 12 months.

Quelle/Source: www.uv-index.at



Autoren/innen/Authors

S. Simic¹⁾, D. Rauter¹⁾

1) Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie und Klimatologie

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Stana Simic

Institut/e: Institut für Meteorologie und Klimatologie

Email: stana.simic@boku.ac.at

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



Erforschung der UV-Strahlung und der Ozonschicht: Inge Dirmhirn Messstation

Research of UV Radiation and Ozone Layer: Inge Dirmhirn Measuring Station

28



Abb.1: Inge Dirmhirn UV-Messstation am SBO mit Bentham Spektralradiometer im Vordergrund und Brewer Spektrophotometer im Hintergrund.
Fig.1: Inge Dirmhirn UV Measuring Station at SBO with Bentham spectral radiometer in foreground and the Brewer spectrophotometer in background.
Quelle/Source: Mathias Daxbacher, ZAMG

In Österreich werden am Hohen Sonnblick seit mehr als 25 Jahren kontinuierlich die spektrale UV-Strahlung und die Gesamtozonsäule vom Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU-Met) gemessen. Eine weitere Station für die Messung spektraler UV-Strahlung befindet sich in der Nähe Wiens. Beide Messzeitreihen am Hohen Sonnblick sind von nur wenigen Datenlücken unterbrochenen, obwohl die extremen Witterungsverhältnisse die Messgeräte sehr beanspruchen. Die ständige Betreuung der Geräte durch das Beobachtungspersonal ermöglicht erst die Durchführung der Messungen und deswegen gebührt ihnen großer Dank. Die beiden Zeitreihen gehören zu den weltweit längsten und entsprechen den hohen Qualitätsanforderungen des „Network for the Detection of Atmospheric Composition Change“ (NDACC).

Die Motivation für langjährige Messungen der UV-Strahlung mit spektral hochauflösenden Geräten kommt daher, dass die UV-Strahlung einen sehr großen Einfluss auf die Biosphäre und damit auch auf die menschliche Gesundheit hat. Mit spektral aufgelösten langjährigen UV-Messzeitreihen können unter Anwendung verschiedener Wirkungsfunktionen die diversen biologischen, ökologischen und gesundheitsrelevanten Auswirkungen der UV-Strahlung quantitativ bestimmt und studiert werden. Im September 2021 wurde das #093 Brewer Spektrophotometer durch die Firma International Ozone Services Inc. (IOS Inc.) mithilfe des internationalen Brewer Referenzinstruments #017 absolut kalibriert und gewartet. Die Abweichungen zum Referenzgerät lagen bei unter 2 Dobson Units [DU] (siehe Abbildung 4).

In Austria spectral UV radiation and total ozone column are measured continuously since more than 25 years at Hoher Sonnblick Observatory by the Institute of Meteorology and Climatology of the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU-Met). A second station for measuring spectral UV radiation is located near Vienna. Both datasets measured at Hoher Sonnblick only have short data gaps although extreme weather significantly stress the instruments. Daily maintenance by the observation personnel is required to make these measurements possible, which is gratefully acknowledged. Both datasets are among the longest worldwide and fulfil the strict quality requirements of the “Network for the Detection of Atmospheric Composition Change” (NDACC).

The motivation for long-term measurements of the UV radiation at a high spectral resolution is due to its pronounced influence on the biosphere and therefore also on human health. Spectrally resolved long-term UV measurement datasets, combined with various weighting functions, the many biological, ecological and health-related influences of UV radiation can be quantified and studied.

In September 2021 the #093 Brewer spectrophotometer was absolute-calibrated and serviced. The work was done by International Ozone Services Inc. (IOS Inc.) using the international travelling standard Brewer #017. Deviations of the instruments were generally below 2 Dobson Units [DU] (see Figure 4).

The 1987 signed Montreal Protocol is effective. With the reduction of ozone depleting substances in the stratosphere a recovery of the ozone layer is expected. However, measurements of total ozone at Hoher Sonnblick do not confirm the expected recovery because the yearly variability of ozone is too large to identify any statistically significant trends. An increase in the variability of stratospheric ozone due to dynamical-meteorological influences can be observed which underlines the importance of climate change on the future development of the ozone layer. To research the further development of the ozone layer and of UV radiation, long-term measurements of the total ozone column and spectral UV radiation and other

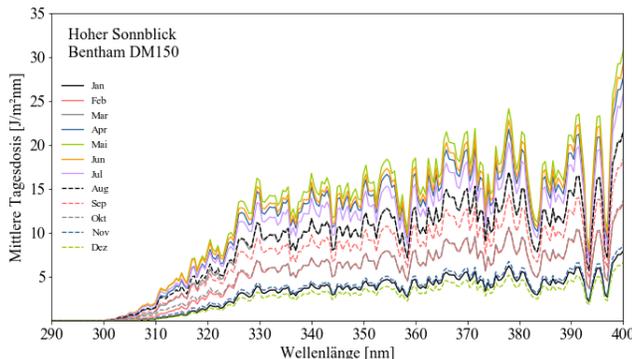


Abb.2: Mittlere monatliche Tagesdosen der spektralen UV-Strahlung gemessen mit dem Bentham Spektalradiometer am Hohen Sonnblick von 1997 bis 2021.

Fig.2: Mean monthly daily doses of spectral UV radiation measured with the Bentham spectral radiometer at Hoher Sonnblick for the period 1997 to 2021.

Das 1987 unterzeichnete Montrealer Protokoll zum Schutz der Ozonschicht zeigt Wirkung. Durch die Abnahme der ozonabbauenden Substanzen in der Stratosphäre ist eine Erholung der Ozonschicht zu erwarten. Messungen am Sonnblick Observatorium können allerdings den erwarteten Anstieg nicht bestätigen, da die jährliche Variabilität des Ozons zu groß ist, sodass sich kein statistisch signifikanter Trend ermitteln lässt. Eine Zunahme der Variabilität des Gesamt ozons durch meteorologische Einflüsse ist zu beobachten. Der große Einfluss des Klimawandels auf die zukünftige Entwicklung der Ozonschicht wird damit verdeutlicht.

Um die weitere Entwicklung der Ozonschicht und der UV-Strahlung genau zu erforschen und abschätzen zu können, sind langjährige genaue Messungen der Gesamt ozonsäule und der spektralen UV-Strahlung sowie anderer relevanter atmosphärischer Parameter notwendig, zudem Modellsimulationen dieser Größen und der großskaligen atmosphärischen Zirkulation.

Die Veröffentlichung der täglichen Gesamt ozonwerte erfolgt im ORF Teletext auf Seite 644.6 (<https://teletext.orf.at/channel/orf1/page/644/6>), die Daten der spektralen UV-Strahlung sind in der NDACC Datenbasis archiviert und abrufbar.

Die Messungen werden vom Österreichischen Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) finanziert und sind bis 2029 gesichert. Der Forschungsauftrag ermöglicht, den Einfluss des Klimawandels auf die zukünftige Entwicklung der Ozonschicht und der UV-Strahlung zu verstehen.

relevant meteorological parameters as well as model simulations of these variables and large-scale atmospheric circulation are necessary. Daily total ozone values are published on ORF teletext at page 644.6 (<https://teletext.orf.at/channel/orf1/page/644/6>), data of spectral UV radiation can be accessed via the NDACC database.

Measurements are financed by the Austrian Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology and are secured until 2029. The research assignment makes it possible to understand the influence of climate change on the future development of the ozone layer and UV radiation.

Gesamt ozonmesszeitreihe Hoher Sonnblick 1994-2020

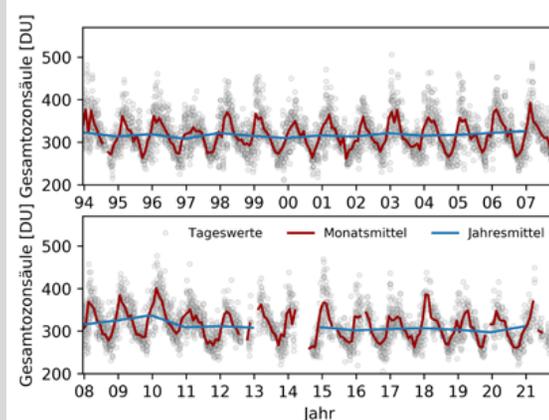


Abb.3: Messzeitreihe der täglichen Gesamt ozonwerte gemessen am Hohen Sonnblick mit dem Brewer Spektrophotometer inklusive der monatlichen und jährlichen Mittelwerte von 1994 bis 2021.

Fig.3: Data series of daily total ozone values measured at Hoher Sonnblick with the Brewer spectrophotometer and the corresponding monthly and yearly means for 1994 to 2021

Quelle/Source: BOKU-Met

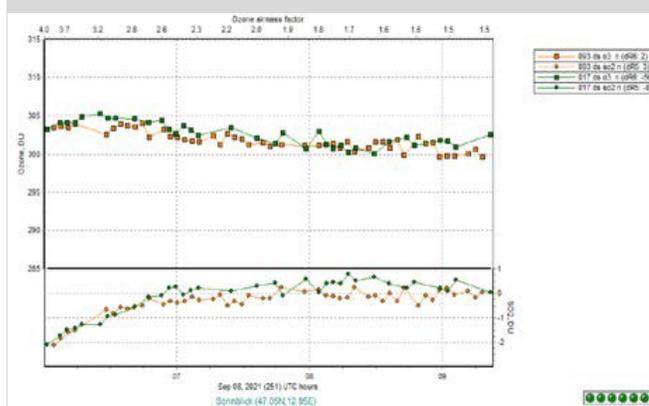


Abb.4: Gerätevergleich des Sonnblick-Brewers #093 und des mobilen internationalen Referenz-Brewers #017 im September 2021 am Hohen Sonnblick.

Fig.4: Instrument intercomparisons between the international travelling standard Brewer #017 and the Sonnblick Brewer #093 in September 2021 at Hoher Sonnblick.

Quelle/Source: International Ozone Services Inc.

Autoren/innen/Authors

S. Simic¹⁾, D. Rauter¹⁾

1) Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Meteorologie und Klimatologie

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Stana Simic

Institut/e: Institut für Meteorologie und Klimatologie

Email: stana.simic@boku.ac.at

Webseite/webpage: <http://www.wau.boku.ac.ac/met/>

Saurer Regen und Überdüngung



30



Abb.1: Sammler zur Schneeprobenahme - 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.

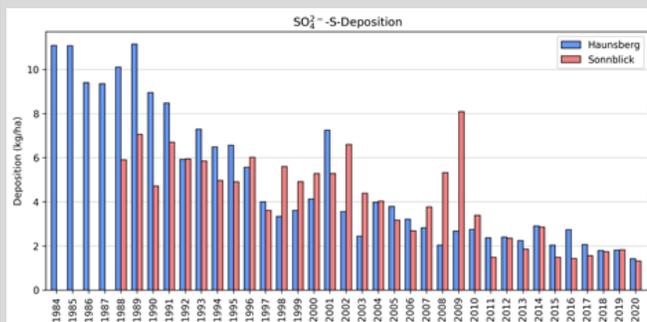


Abb.2: Zeitlicher Verlauf des Eintrags durch Nasse Deposition von Sulfat
Fig.2: Temporal trend of wet deposition loads of sulfate
Quelle/Source: Bericht zur Nassen Deposition in Salzburg (2021)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



LAND
SALZBURG



Autoren/innen/Authors

A. Kasper-Giebl¹⁾, H. Huang¹⁾, P. Redl¹⁾, 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

Eislastmessungen am Hohen Sonnblick

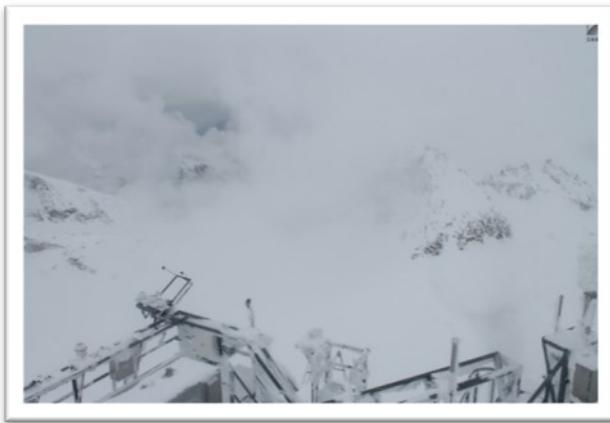


Abb.1: Automatische Eislastmessung mit allseitigem Eisansatz im November 2018.
Fig.1: Iceload measurements with all-rounded accreted ice in November 2018.
Quelle/Source: ZAMG

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 bereinigt 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 Mt. Hoher 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

VAO Schadstoffmonitoring



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 17-jährige Tradition bewährter Mess-kampagnen 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 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. (Pure Alps Abschlussbericht: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/dp156.pdf>)

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.

VAO Monitoring of persistent pollutants

The actual project VAO-monitoring is the continuation of 17-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 (Report: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/dp156.pdf>).

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 Environmental Agency Austria and Bavarian Environmental Agency the cartridges are analysed for a wide range of substances.

In dieser Kooperation können Unterschiede im Eintrag der Schadstoffe zwischen Nördlichen Kalkalpen und Zentralalpen erfasst werden. Zudem werden Synergien in Probenahmetechnik und Analytik genutzt.

Die Luft- und Depositionsprobenahme erfolgt mit teil-automatischen 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 Adsorbermaterial saugen.

Die Probenahme zur Deposition erfolgt über beheizte Bulk-Sammler, die den Niederschlag über Adsorber-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.

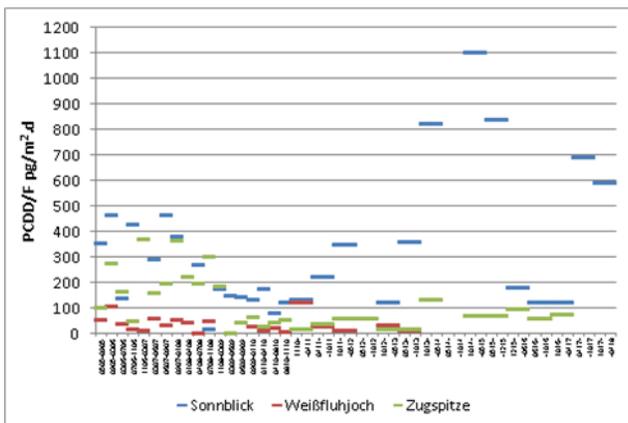


Abb.2: Einträge durch Deposition für PCDD/F am Sonnblick (A) und an der Zugspitze (D) von 2005 bis 2018 und am Weißfluhjoch (CH) bis 2013

Fig.2: Deposition rates at Mount Sonnblick (A) and Mount Zugspitze (D) from 2005 to 2018 and at Mount Weißfluhjoch (CH) until 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.

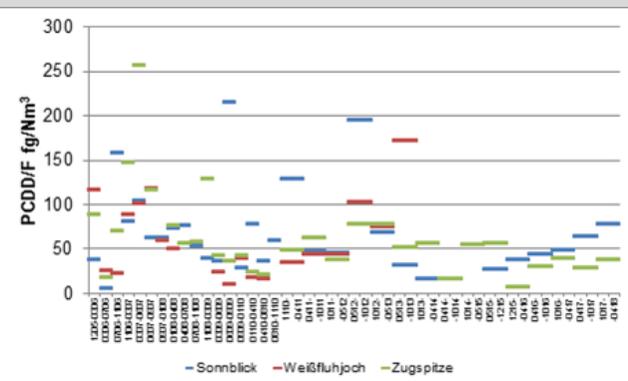


Abb.3: PCDD/F Luftkonzentrationen am Sonnblick (A), an der Zugspitze (D) von 2005 bis 2018 und am Weißfluhjoch (CH) bis 2013

Fig.3: Ambient air concentrations for PCDD/F at Mount Sonnblick (A) and Mount Zugspitze (D) from 2005 to 2018 and at Mount Weißfluhjoch (CH) until 2013

Quelle/Source: Umweltbundesamt GmbH



Abb.4: Parallelmessungen erfolgen an der Umweltforschungsstation UFS an der Zugspitze

Fig.4: Parallel determinations are performed at Mt. Zugspitze, Germany

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



34

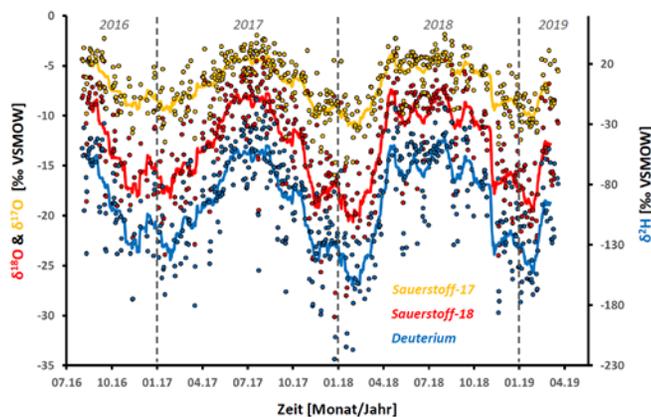


Abb.1: Tägliche Isotopenanalysen und saisonale Entwicklung (30pt laufender Mittelwert) der meteorischen Niederschläge, die während vier Jahren am Sonnblick gesammelt wurden.

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

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) und in Wals bei Salzburg (446) 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).

NISBO

Stable Isotopes in Meteoric Precipitation

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) versus a foreland station in Wals/Salzburg (446) 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 derivative 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 (Fig2.)

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, der die weltweite meteorische Wasserlinie (GMWL), aber auch die regionalen und lokalen Wasserlinien (mediterran 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

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. 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.

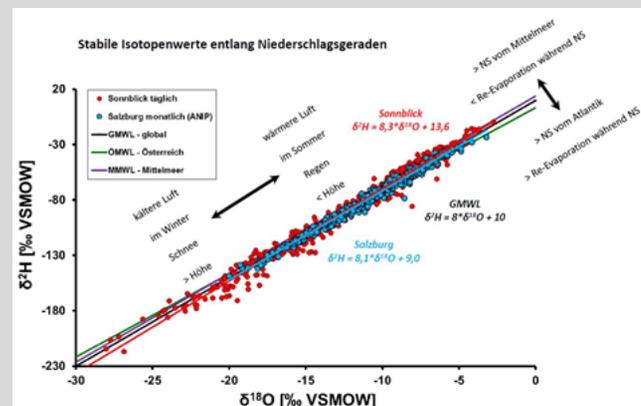


Abb.2: Tägliche Isotopendaten von Sonnblick, monatliche Niederschlagsproben, die in Salzburg gesammelt wurden (1973-2018) und verschiedene Meteorwasserlinien (MWL), die Ähnlichkeiten und Variationen verfolgen

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

Autoren/innen/Authors

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

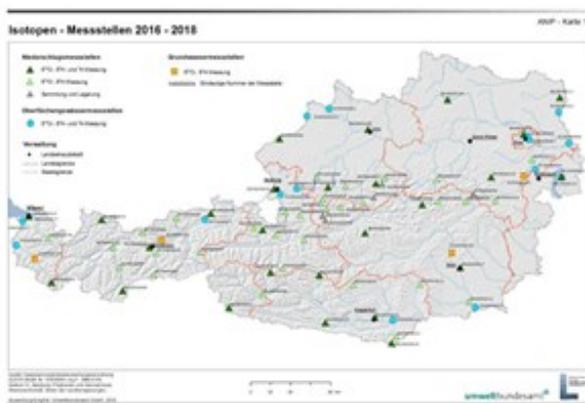


Abb. 1: Österreichisches Messnetz für Isotope im Niederschlag und in Oberflächengewässern (ANIP)

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.

ANIP Isotope Monitoring

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

The national monitoring network provides essential input data largely for hydrological but also for ecological questions.

Precipitation samples from the Sonnblick Observatory are routinely analyzed for oxygen-18, deuterium and tritium.

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

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



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

Stabile Isotope und Deuterium Excess in eventbasierten Niederschlagsproben

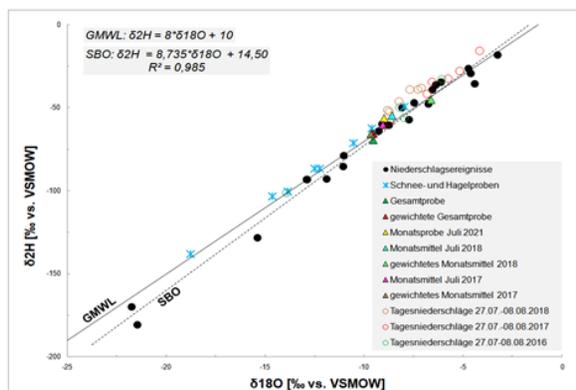


Abb.1: Isotopenverhältnisse eventbasierter Niederschläge im Juli/August 2021 verglichen zu Tages- und Monatsproben auf dem Hohen Sonnblick.
Fig.1: Isotopic ratios of event-based precipitation in July/August 2021 compared to daily and monthly samples at Hoher Sonnblick.
Quelle/Source: Projektbericht „Untersuchung eventbasierter Niederschlagsproben mittels stabiler Isotope auf dem Hohen Sonnblick“, ISOLAB Salzburg

Im Rahmen des zweiwöchigen Studentenpraktikums am Sonnblick Observatorium im Juli/August 2021 konnten 22 Niederschlagsereignisse aufgezeichnet und beprobt werden. Ziel deren Analyse ist es durch die Bestimmung der Sauerstoff- und Wasserstoffisotopenverhältnisse ($\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$) sowie durch die Kalkulation des Deuterium Excess (d) Aussagen über das Herkunftsgebiet

einzelner Niederschlagsereignisse treffen zu können. Aufgrund der besonderen Lage der exponierten Messstation am Alpenhauptkamm und der meteorologischen Infrastruktur ist die Untersuchung von Wechselbeziehungen zwischen isotopischer Zusammensetzung und atmosphärischen Parametern in besonderer Weise möglich.

Insgesamt zeigen die Isotopenverhältnisse eine hohe Variabilität und decken vergleichsweise zu Tages- und Monatsproben ein durchaus breites Spektrum ab (Abb.1). Für den Sonnblick konnte eine Lokale Meteorische Wasserlinie (LMWL) mit $\delta^2\text{H} = 8,735 * \delta^{18}\text{O} + 14,50$ berechnet werden. Die Rückwärts-Trajektion mittels des HYSPLIT-Modells bestätigte die Herkunft der in den Luftmassen enthaltenden Feuchtigkeit. So konnten höhere Deuterium Excess Werte in der ersten Praktikumswoche auf einen Ursprung im südlichen Mittelmeerraum, niedrigere Werte in der zweiten Woche auf einen deutlichen Einfluss atlantischer Luft zurückgeführt werden (Abb.2).

Stable Isotopes and deuterium excess in event-based precipitation samples

Within the framework of a two-week student internship, 22 event-based precipitation samples were collected at the Sonnblick Observatory in July/August 2021. Their analysis is focused on the isotopic composition of oxygen and hydrogen ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$) as well as the calculation of the so-called deuterium excess (d) aiming a better understanding of the origin of air masses and moisture, respectively. Due to the exceptional location of the research station in the Alps and the meteorological infrastructure, investigations of the interaction between atmospheric parameters and isotopic fractionation is particularly feasible.

Overall, the isotopic ratios show a high variability and cover a wide range of values compared to daily or monthly taken samples (Fig. 1). A Local Meteoric Water Line (LMWL) was calculated by linear regression and proposed for the Sonnblick with $\delta^2\text{H} = 8,735 * \delta^{18}\text{O} + 14,50$. The application of the backward trajectory model HYSPLIT was used for tracing the air masses confirming potential moisture sources. In this regard, higher values of the deuterium excess display an origin in the Southern Mediterranean during the first week, lower values refer to a significant influence of Atlantic air masses in the second week (Fig. 2).

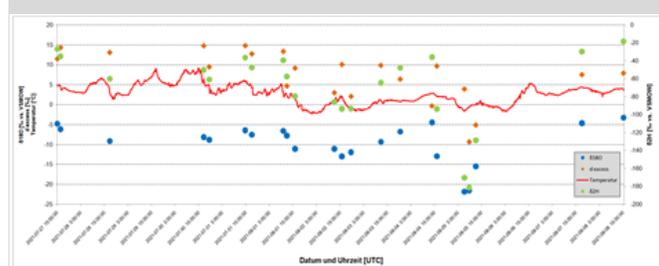


Abb.2: Zeitlicher Verlauf von Temperatur, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$ und Deuterium Excess.

Fig.2: Variations of temperature, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$ and deuterium excess with time.
Quelle/Source: Projektbericht „Untersuchung eventbasierter Niederschlagsproben mittels stabiler Isotope auf dem Hohen Sonnblick“

Autoren/innen/Authors

Julia Wenske¹, Robert van Geldern¹
1) Geozentrum Nordbayern,
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Ansprechpartner/in/Contact Person

B.Sc. Julia Wenske
Institut/e: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Email: julia.wenske@fau.de

Schneechemie

38



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 Staubbfälle aus der Sahara, die eine deutliche Pufferwirkung gegenüber den sauren Bestandteilen in der Schneedecke ausüben (e.g. Greilinger & Kasper-Giebl, *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*, 2021).

Die Arbeiten werden vom BMK 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

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



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Autoren/innen/Authors

Marion Greilinger¹⁾, Anne Kasper-Giebl²⁾

1) ZAMG, Abteilung für Klimaforschung

2) TU Wien, Institut für chemische Technologien und Analytik

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 (e.g. Greilinger & Kasper-Giebl, *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*, 2021).

The work is funded by the BMK within the GCW-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

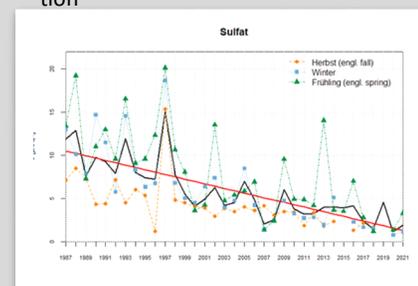


Abb.2: Trendanalyse für Sulfat von 1987-



Spurengasmessungen am Sonnblick



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 (O₃), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO, NO₂, NO_y), Schwefeldioxid (SO₂) sowie die Treibhausgase Methan (CH₄) und Kohlenstoffdioxid (CO₂). Die Messungen dienen der Erforschung großräumigen Schadstofftransports über Mitteleuropa und der Langzeitüberwachung von Schadstofftrends in der alpinen Region.

Die höchsten auf dem Sonnblick registrierten Schwefeldioxid-Konzentrationen stammen aus vulkanischen Quellen. Schwefeldioxid aus anthropogenen Quellen – die Hauptquellen sind Kohlekraftwerke und Kohleheizungen in Ostmitteleuropa – spielt eine untergeordnete Rolle.

Im Jahr 2021 wurden am Sonnblick mehrmals erhöhte SO₂-Konzentrationen, die auf Vulkane zurückzuführen sind, gemessen. Am 25./26. Februar 2021 wurden SO₂-Halbstundenmittelwerte bis zu rd. 11 ppb gemessen, die auf den Ausbruch des Ätna zurückzuführen waren. Der Vulkanausbruch des Cumbre Vieja auf La Palma (Kanaren) führte am 26. September 2021 zu erhöhten SO₂- und Feinstaubkonzentrationen auf dem Sonnblick. Mit Hilfe von inversen Modellierungen der ZAMG konnte die Herkunft der SO₂-Emissionen aus den Vulkangebieten bestätigt werden (Abbildung 2).

Monitoring of trace gases at Sonnblick

Since 1988, the Environment Agency Austria has been monitoring atmospheric trace gases at the Sonnblick site. These gases include ozone (O₃), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO, NO₂, NO_y), sulfur dioxide (SO₂) and the greenhouse gases methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂). 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.

The highest sulfur dioxide concentrations measured at Sonnblick come from volcanic sources. Sulfur dioxide from anthropogenic sources - the main sources are coal-fired power plants and coal-fired heating systems in East-Central Europe - plays a minor role.

In 2021, increased SO₂ concentrations due to volcanic activities were measured several times at the Sonnblick Observatory. On the 25th/26th February 2021 SO₂ half-hour mean values up to around 11 ppb were measured, which were due to the eruption of Etna. The volcanic eruption of the Cumbre Vieja on La Palma (Canary Islands) on September 26, 2021 led to increased SO₂- and particulate matter concentrations. With the help of inverse modeling by ZAMG, the origin of the SO₂ emissions from the volcanic areas could be confirmed (Figure 2).

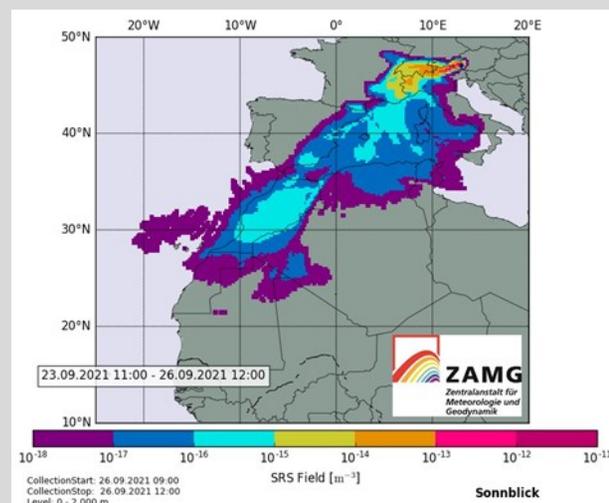


Abb.2: Modellerte Herkunft der Luftmassen für Sonnblick, 26.9.2021
Fig.2: Modelled air masses reaching Sonnblick, 26.9.2021
Quelle/Source: ZAMG

Autoren/innen/Authors

I. Buxbaum¹⁾, W. Spangl¹⁾, G. Schauer²⁾

1) Umweltbundesamt GmbH / Environment Agency Austria

2) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)

Ansprechpartner/in/Contact Person

Iris Buxbaum

Institut/e: Umweltbundesamt GmbH

Email: iris.buxbaum@umweltbundesamt.at

Webseite/webpage: www.umweltbundesamt.at

Ätna Ausbruch

40



Der Vulkan Ätna war im Februar 2021 sehr aktiv, mit besonders heftigen Eruptionen mit Asche- und Gasausstößen am 18.2.2021 und am 22.2.2021. Bereits seit Dezember 2020 konnte man vermehrte Ascheauswürfe und kleine Lavaströme am Ätna beobachten. [1]

Am 25.2. und 26.2.2021 wurden am Sonnblick erhöhte SO_2 -Konzentrationen gemessen (Abb.1). Der Maximalwert lag bei ca. 10 ppb. [2]

Auch an der DWD Umweltforschungsstation Schneefernerhaus wurden infolge des Vulkanausbruchs erhöhte Schwefeldioxid und Aschepartikel gemessen. Am 25. Februar wurden SO_2 -Konzentrationen von 3 bis 6 ppb gemessen, der Maximalwert lag bei 20 ppb. [3]

Der Transport der SO_2 -Wolke in Richtung Mitteleuropa auch vom TROPOMI-Messinstrument auf dem Satelliten Sentinel-5P (ESA) gemessen (Abb.2). Die Satellitenaufnahmen von der Mittagszeit bzw. dem frühen Nachmittag des jeweiligen Tages zeigen die erhöhten SO_2 -Konzentrationen im Bereich des Vulkans sowie den Transport der SO_2 -Wolke in Richtung Norden.

Ob die am Sonnblick gemessenen SO_2 -Werte tatsächlich auf die Vulkanwolke zurückgeführt werden können, lässt sich anhand des FLEXPART QRS-Feldes nachweisen (Abb.3). Das QRS-Feld zeigt deutlich, dass ein Beitrag der eintreffenden Luft oberhalb der Grenzschicht (über 2 km über Grund) auf ein Quellgebiet im Bereich von Sizilien zurückgeführt werden kann (Abb.3).

Etna eruption

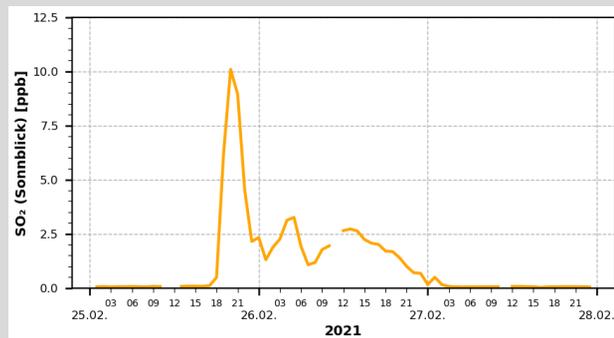


Abb.1: SO_2 -Konzentrationen am Sonnblick Observatorium, 25.2. - 27.2.2021
Fig.1: SO_2 concentrations at Sonnblick Observatory, 25.2. - 27.2.2021
Quelle/Source: ZAMG

The Etna volcano was very active in February 2021, with particularly violent eruptions with ash and gas emissions on February 18, 2021 and on February 22, 2021. Since December 2020, increased ash ejections and small lava flows have been observed on Etna. [1]

On February 25 and 26, 2021, increased SO_2 concentrations were measured on the Sonnblick (Fig.1). The maximum value was around 10 ppb. [2]

As a result of the volcanic eruption, increased sulfur dioxide and ash particles were also measured at the DWD environmental research station Schneefernerhaus. On February 25, SO_2 concentrations of 3 to 6 ppb were measured, the maximum value was 20 ppb. [3]

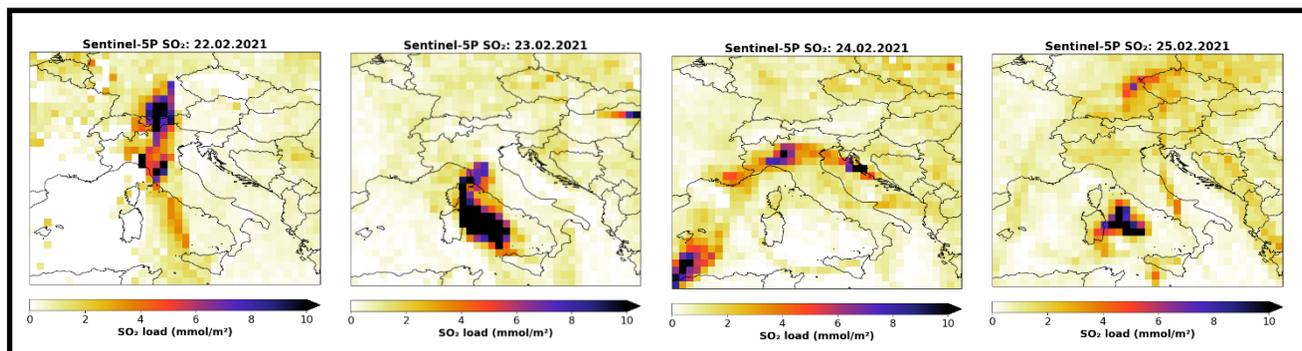


Abb.2: Tagesmittelwert der TROPOMI/Sentinel-5p SO_2 -Messungen am 22./23./24/25.2.2021
Fig.2: Daily means of TROPOMI/Sentinel-5P SO_2 measurements on 22./23./24/25.2.2021
Quelle/Source: ZAMG, ESA

[1] www.volcanoetna.com

[2] www.sonnblick.net/de/news/aetna-ausbruch-fuehrt-zu-erhoehter-schwefeldioxid-konzentration-am-sonnblick-observatorium-127/

[3] schneefernerhaus.de/news-article/aetna-schwefeldioxid-und-vulkanasche-an-der-zugspitze-73/

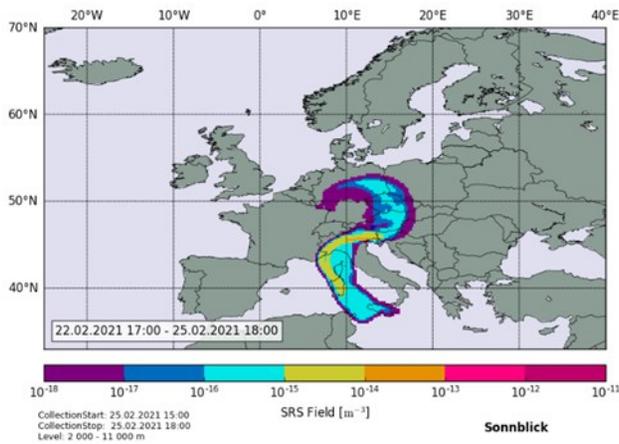


Abb.3: FLEXPART Quellrezeptorsensitivität (QRS) für den 25.2.2021, integrale Rückwärtsrechnung jeweils um 3 Tage
 Fig.3: FLEXPART Source-Receptor-Sensitivity (SRS) for 25.2.2021, integrated backward modeling for three days
 Quelle/Source: ZAMG

Neben dem Ätna Ausbruch wurde während dieser Zeit auch ein Transport von Wüstenstaub in Richtung Österreich beobachtet. Erhöhte Rückstreuintensität infolge aerosolreicher Luft, die auf Ascheausstoß des Vulkans Ätna zurückzuführen ist, ist in den Ceilometermessungen optisch nicht vom Signal der Saharastaubwolke zu trennen. Die Zuordnung kann nur aufgrund des zeitlichen Auftretens der einzelnen Signale erfolgen. Jedoch kann mithilfe der FLEXPART QRS-Felder und der WRF-Chem Staubvorhersagen sowie der zeitlichen Aktivität des Vulkans eine Zuordnung der Quellen in den Ceilometer Rückstreuprofilen durchgeführt werden (Abb.4).

The transport of the SO₂ cloud to Central Europe was also observed by the TROPOMI measuring instrument on the Sentinel-5P (ESA) satellite (Fig. 2).

The satellite images from around noon or the early afternoon of the respective day show the increased SO₂ concentrations in the area of the volcano and the transport of the SO₂ cloud to the north.

The FLEXPART QRS field can be used to verify whether the SO₂ values measured at the Sonnblick can actually be traced back to the volcanic cloud (Fig. 3). The QRS field clearly shows that a contribution of the incoming air above the boundary layer (over 2 km above ground) can be traced back to a source area in the area of Sicily (Fig. 3).

In addition to the Etna eruption, a transport of desert dust towards Austria was also observed during this time. Increased backscatter intensity due to aerosol-rich air, which can be traced back to the ash emission of the Etna volcano, cannot be visually separated from the signal from the Saharan dust cloud in the ceilometer measurements. The assignment can only be based on the timing of the individual signals. However, with the help of the FLEXPART QRS fields and the WRF-Chem dust forecasts as well as the temporal activity of the volcano, an allocation of the sources in the ceilometer backscatter profiles can be carried out (Fig. 4).

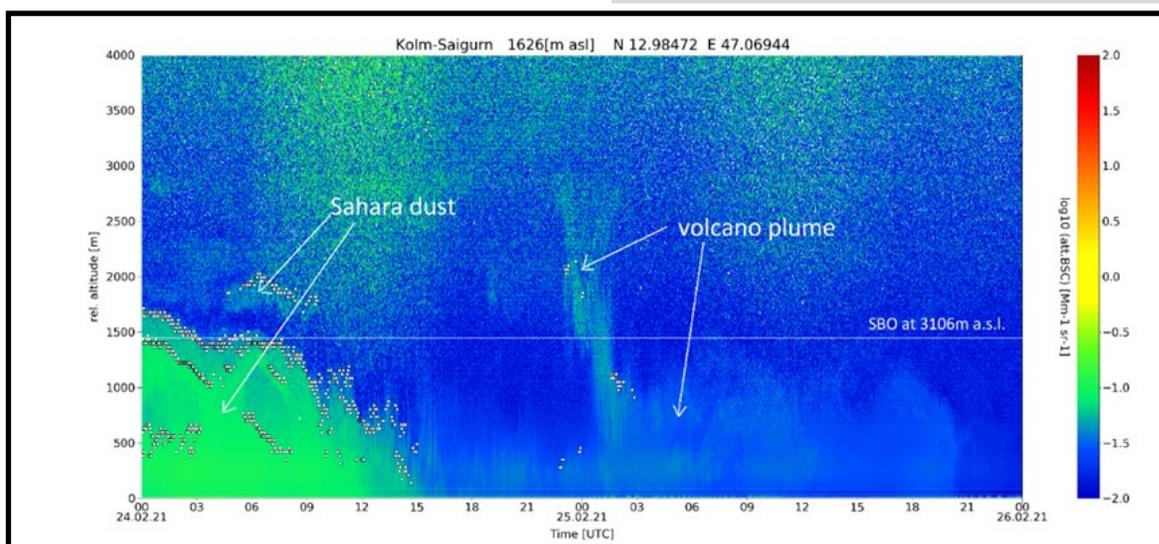


Abb.4: Rückstreuprofile des Ceilometers in Kolm-Saigurn, 24.2. - 25.2.2021
 Fig.4: Ceilometer backscatter profiles in Kolm-Saigurn, 24.2. - 25.2.2021
 Quelle/Source: ZAMG

Autoren/innen/Authors

Kathrin Baumann-Stanzer¹⁾, Claudia Flandorfer¹⁾
 1) ZAMG

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Kathrin Baumann-Stanzer
 Institut/e: ZAMG
 Email: kathrin.baumann-stanzer@zamg.ac.at
 Webseite/webpage: www.zamg.ac.at

Waldbrände im Sommer 2021

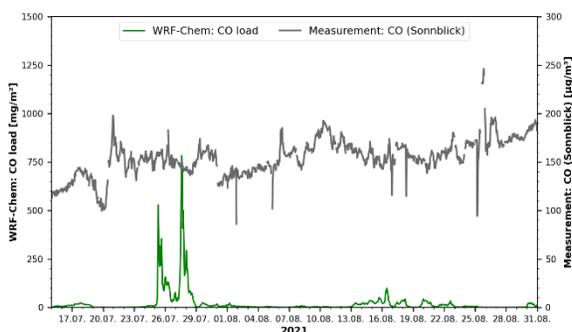


Abb.1: CO-Säule (WRF-Chem) und CO Messung am Sonnblick, 15.7. - 31.8.2021
Fig.1: CO load (WRF-Chem) and CO measurements at Sonnblick, 15.7. - 31.8.2021
Quelle/Source: ZAMG

In den Sommermonaten 2021 wurden etliche Waldbrände in Europa registriert. Gebiete in Italien, Frankreich, Griechenland und der Türkei waren am stärksten von großen Feuern betroffen.

Um den Transport von Kohlenmonoxid (CO) zum Sonnblick zu untersuchen, wurde der Zeitraum 15.7. bis 31.8.2021 mit dem Modell WRF-Chem unter Einbeziehung der Waldbrand-emissionen von IS4FIRES (FMI) simuliert. In dieser Simulation wurden keine weiteren Emissionsquellen und keine Hintergrundbelastung verwendet, um sicherzustellen, dass das simulierte CO ausschließlich auf den Transport aus Waldbrandgebieten zurückzuführen ist.

Abb.1 zeigt die modellierten CO-Säulenwerte und die CO-Messungen am Sonnblick. Die CO-Messungen zeigen Schwankungen zwischen ca. 100 und 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Am 20.7. zeigt die Messung einen deutlichen Anstieg und bleibt bis Ende Juli auf einem konstant erhöhten Niveau, was ansatzweise zu der ersten, durch die Modellsimulation, detektierten Waldbrandepisode (25.7. – 28.7.2021) passt. In der zweiten vom Modell detektierten Waldbrandepisode (13.8. bis 23.8.) zeigen die CO-Messungen einige Spitzen. Nachfolgend wird ein genauerer Blick auf die erste Episode im Juli geworfen.

In dem Zeitraum sind etliche Waldbrände in Europa detektiert worden (Abb.2). Ein größerer Wald- und Flächenbrand ist am 24.7.2021 auf der Mittelmeerinsel Sardinien ausgebrochen. Durch den starken Sirocco breiteten sich die Feuer schnell aus und erschwerten die Löscharbeiten. Mehr als 20.000 Hektar waren vom Feuer betroffen.

Wildfires during summer 2021

In the summer months of 2021, a number of forest fires were registered in Europe. Areas in Italy, France, Greece and Turkey were hardest hit by large fires.

The period from July 7 to August 31 was simulated with the WRF-Chem model including the forest fire emissions from IS4FIRES (FMI) in order to investigate the transport of carbon monoxide (CO) to the Sonnblick. No other emission sources and no background exposure were considered in this simulation to ensure that the simulated CO is solely due to transport from forest fire areas.

Fig.1 shows the modeled CO column values and the CO measurements at Sonnblick. The CO measurements show fluctuations between approx. 100 and 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. On 20.7., the measurement shows a significant increase and remains at a constantly elevated level until the end of July, which roughly corresponds to the first forest fire episode (July 25th - 28th, 2021) detected by the model simulation. In the second forest fire episode detected by the model (13.8. to 23.8.) the CO measurements show some peaks. Below is a closer look at the first episode in July. During this period, a number of forest fires were detected in Europe (Fig. 2). A major forest and wildfire broke out on July 24, 2021 on the Mediterranean island of Sardinia. Due to the strong sirocco, the fire spread quickly and made extinguishing work more difficult. More than 20,000 hectares were affected by the fire.

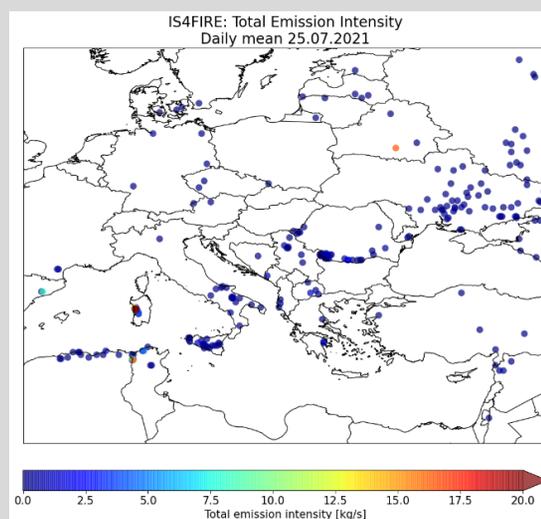


Abb.2: Tagesmittel der IS4FIRES Waldbrand-Emissionen, 25.7.2021
Fig.2: Daily mean of IS4FIRES wildfire emissions, 25.7.2021
Quelle/Source: ZAMG, FMI (<https://is4fires.fmi.fi/>)



Die FLEXPART QRS-Felder weisen für diese Zeit auf ein Herkunftsgebiet der Luft aus dem Mittelmeerraum hin (Abb.2). Auch die WRF-Chem Simulation zeigt eindeutig den Transport von CO ausgehend von dem Waldbrand in Sardinien in Richtung Österreich (Abb.3).

Die Ceilometermessungen in Kolm-Saigurn (Abb.4) zeigen typische sommerliche Verhältnisse mit häufiger konvektiver Bewölkung und Niederschlägen, am 25.7. ist verstärkt aerosolreiche Luft in der Talatmosphäre zu erkennen. Ob diese zum Teil auf die Emissionen aus den Waldbrände zurückzuführen ist, kann vermutet werden, aber nicht mit Bestimmtheit festgestellt werden.

The FLEXPART QRS fields for this time point to an area of origin of the air from the Mediterranean region (Fig. 2). The WRF-Chem simulation also clearly shows the transport of CO from the forest fire in Sardinia towards Austria (Fig. 3).

The ceilometer measurements in Kolm-Saigurn (Fig.4) show typical summer conditions with frequent convective clouds and precipitation, on 25.7. air enriched with aerosols can be seen in the valley atmosphere. Whether this is partly due to emissions from the forest fires can be assumed, but cannot be determined with certainty.

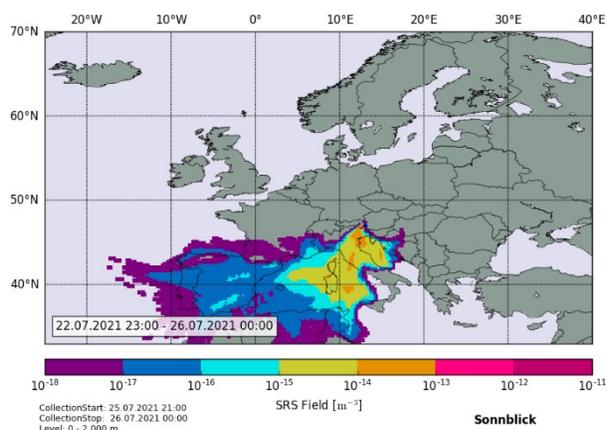


Abb.2: FLEXPART Quellrezeptorsensitivität (QRS) für den 25.7.2021, integrale Rückwärtsrechnung für 3 Tage
Fig.2: FLEXPART Source-Receptor-Sensitivity (SRS) for 25.7.2021, integrated backward modeling for three days
Quelle/Source: ZAMG

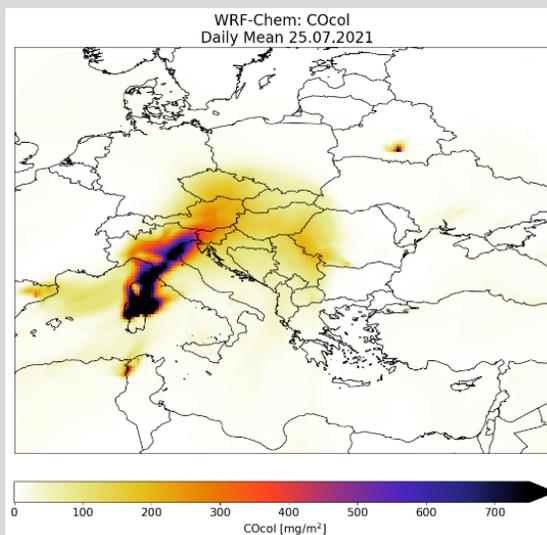


Abb.3: Tagesmittel der WRF-Chem CO-Säule, 25.7.2021
Fig.3: Daily mean of WRF-Chem CO load, 25.7.2021
Quelle/Source: ZAMG

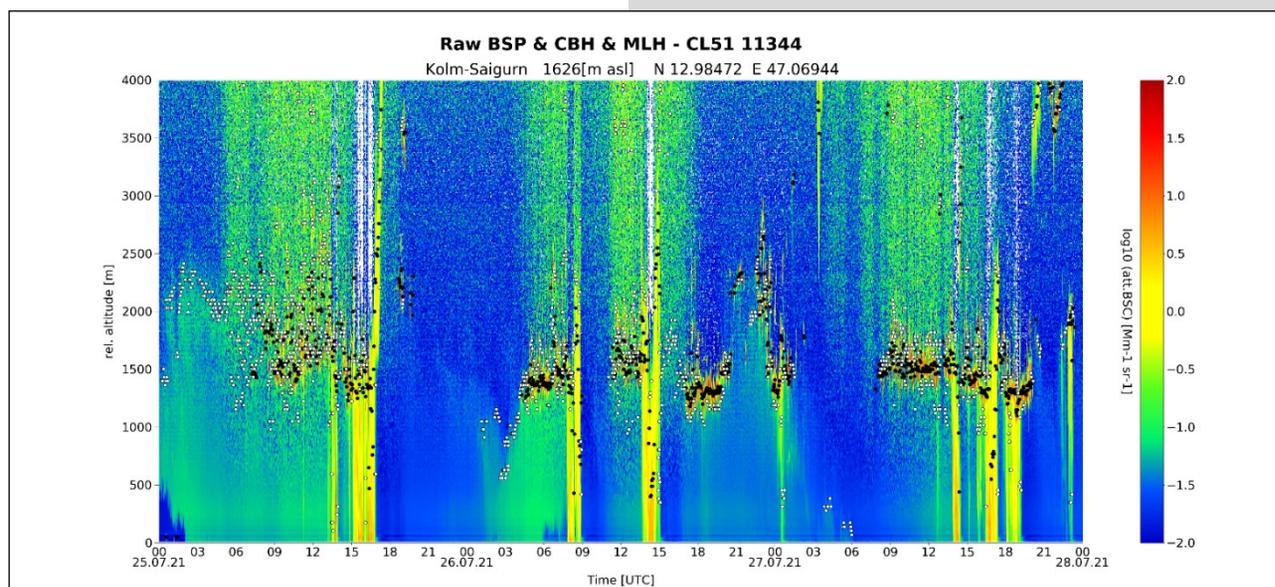


Abb.4: Rückstreuprofile des Ceilometers in Kolm-Saigurn, 25.7. – 27.7.2021
Fig.4: Ceilometer backscatter profiles in Kolm-Saigurn, 25.7. – 27.7.2021
Quelle/Source: ZAMG

Autoren/innen/Authors

Kathrin Baumann-Stanzer¹⁾, Claudia Flandorfer¹⁾
1) ZAMG

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Kathrin Baumann-Stanzer
Institut/e: ZAMG
Email: kathrin.baumann-stanzer@zamg.ac.at
Webseite/webpage: www.zamg.ac.at

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



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 Luftprobentechniken 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>)

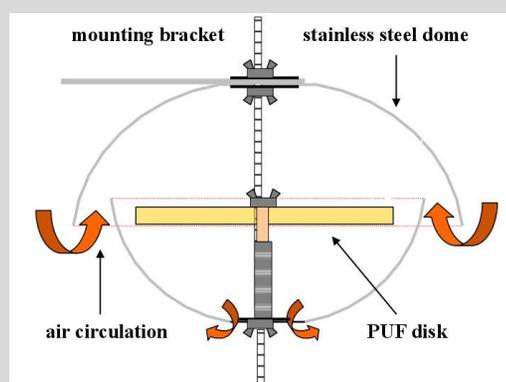


Abb.2: Passive Sammler, Schnitt
Fig.2: Passive Sampler in section
Quelle/Source: Rcetox, Brno



Research centre
for toxic compounds
in the environment



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

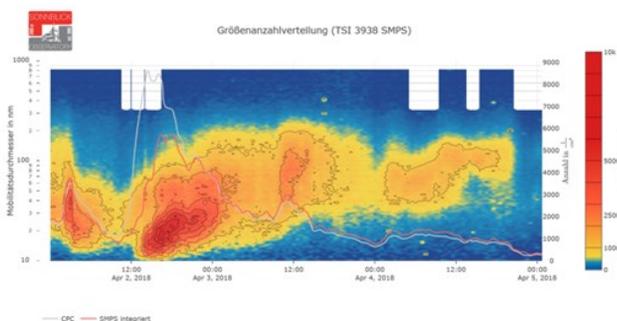


Abb.1: Bildung und Anwachsen von Partikeln
Fig.1: Formation and growth of aerosol particles
Quelle/Source: G. Schauer

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 der Ferntransport von Staub aus natürlichen Quellen (z.B. Wüstensand oder Vulkanasche), aber auch aus anthropogenen Quellen gut erkannt werden.

Es wird die Staubmasse gemessen und auch die Anzahl der Staubpartikel erfasst. 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.

Das Monitoring erlaubt gemeinsame Publikationen im internationalen Verbund (z.B. Laj et al. (2020) Atmos. Meas.Tech. 13, 4353-4392; Rose et al. (2021) Atmos. Chem. Phys. 21, 17185-17223).

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 induce the formation of clouds and precipitation. Furthermore elevated concentrations of aerosol particles cause adverse health effects.

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.

The monitoring allows research within international networks (e.g. Laj et al. (2020) Atmos.Meas.Tech. 13, 4353-4392; Rose et al. (2021) Atmos. Chem. Phys. 21, 17185-17223).

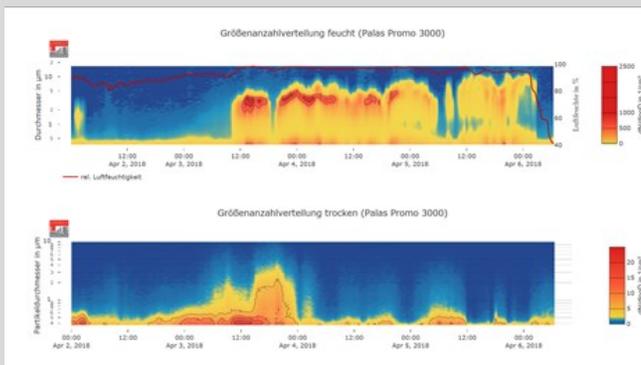


Abb.2: Größenverteilung von Saharastaub
Fig.2: Particle size distribution of Saharan dust
Quelle/Source: G. Schauer



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?

46

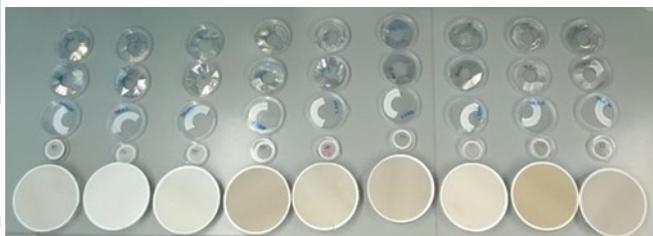


Abb.1: Aerosolproben vom Sonnblick Observatorium
Fig.1: Aerosol samples collected at the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: M. Greilinger

Seit Anfang der 1990er Jahre werden Aerosolproben vom Sonnblick chemisch analysiert. Den Anfang bildete eine zweijährige Messreihe zur Erfassung von Sulfat, Nitrat und Ammonium – den Folgeprodukten der Spurengase Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ammoniak – gemeinsam mit weiteren anorganischen und wasserlöslichen Salzen. Bereits diese ersten Messungen zeigten einen großen Vorteil des Standortes am Sonnblick. Abhängig von Tages- und Jahreszeit gelangen bodennahe Luftmassen bis in 3 km Höhe, oder es sind Messungen in der freien Troposphäre möglich. In der Folge fand dieses erfolgreiche Projekt mehrere Fortsetzungen und Erweiterungen. Mittlerweile werden auch Gesamtkohlenstoff, Ruß und organische Tracer bestimmt. Im Jahr 2016 wurde die Probenahme und chemische Analyse auf zwei Aerosolfractionen ausgedehnt. Nun wird sowohl die PM₁₀-Fraktion untersucht, als auch die PM₁-Fraktion, die aus besonders kleinen Partikeln besteht.

Die chemische Analyse der Aerosolzusammensetzung erlaubt die Bestimmung von Langzeittrends, saisonalen Änderungen oder auch die Identifikation von Einzelereignissen. Beispiele dafür sind die Abnahme der Konzentrationswerte der Sulfatpartikel, der steigende Einfluss von Emissionen aus der Holzverbrennung in der kalten Jahreszeit, oder der Ferntransport von Staub aus natürlichen Quellen (z.B. Wüstensand oder Vulkanasche) aber auch aus Industriegebieten.

Gleichzeitig bilden die Aerosolproben auch eine Grundlage für ganz überraschende Anfragen, wie die Suche nach einem Hintergrundwert für Milchproteine (Pali-Schöll et al. Clin Transl Allergy, 2022; e12125).

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 the main focus 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 the determination of 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 the successful implementation of 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.

Moreover the samples provide input for unexpected inquiries, like the background value for a cattle protein (Pali-Schöll et al. Clin Transl Allergy, 2022; e12125).

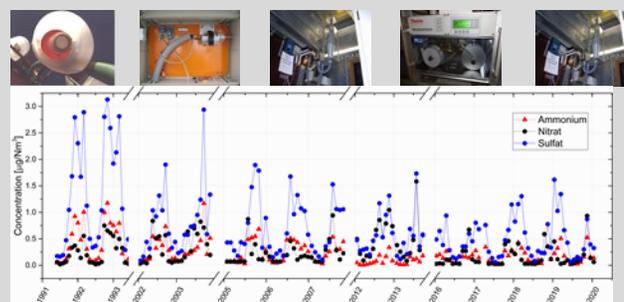


Abb.2: Zeitreihe der Konzentrationswerte anorganischer Ionen in Aerosolproben vom Sonnblick
Fig.2: Temporal trend of concentrations of major ions at Sonnblick

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



Probenahme und Analyse von Wolkenwasser (ACTRIS)



Abb.1: Probenahme von Wolkenwasser mit einem einstufigen Impaktor
Fig.1: Cloud Water sampling using a single stage impactor
Quelle/Source: P. Redl

Wolkenwassertröpfchen sind wie kleine chemische Reaktoren in der Atmosphäre. Die Tröpfchen entstehen auf Aerosolpartikeln, den Kondensationskeimen, und waschen Spurengase und weitere Partikel aus der Atmosphäre aus. So sind die Konzentrationswerte vieler Schadstoffe im Wolkenwasser deutlich höher als im Niederschlag. Auch organisches Material oder Ruß wird effizient ‚ausgewaschen‘ und sogar Bakterien leben und wachsen im Wolkenwasser, wie durch Messungen in den 90er-Jahren am Sonnblick gezeigt wurden. Seit dem Jahr 2021 sammelt der CWS (Cloud Water Sampler) wieder! Diesmal stehen andere ganz spezielle Verbindungen im Fokus – Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) und andere organische Spurenkomponenten.

PAKs entstehen auf natürlichem und anthropogenem Weg - bei jeder unvollständigen Verbrennung. Daher sind sie in allen Bereichen der Umwelt zu finden. Mit seinen kanzerogenen Eigenschaften zählt Benzo(a)pyren zu einem sehr wichtigsten Vertreter dieser Stoffklasse. Bisher lag das Hauptaugenmerk auf dem Nachweis von PAKs aus Aerosolproben und Schneeproben - nun soll auch Wolkenwasser untersucht werden.

Die geringen PAK Konzentrationen und die geringen Probenolumina stellen dabei eine große Herausforderung dar. Um PAKs in äußerst niedrigen Konzentrationen nachweisen zu können, wird eine hoch-sensitiven Analysenmethode eingesetzt, die einen Gaschromatographen mit einem Triple-Quad Massenspektrometer verbindet.

Cloud Water Sampling and Analyses (ACTRIS)

Cloud water droplets behave like tiny chemical reactors suspended in the atmosphere. The droplets are formed on aerosol particles, the so-called cloud condensation nuclei, and scavenge gaseous and particulate compounds. Concentrations of pollutants in cloud water are often much higher than in precipitation. Water soluble and other compounds like organics or black carbon are scavenged. Even bacteria can be found within the droplets and survive in this extreme environment. Respective experiments were performed in the 1990s at the Sonnblick Observatory. Since 2021 the CWS (Cloud Water Sampler) is active again. This time the focus of analyses is put on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and other organic trace compounds.

PAHs are ubiquitous environmental pollutants generated during incomplete combustion processes. Benzo(a)pyrene, the most important representatives of this substance class, has been proven to be highly carcinogenic and toxic. Until now, the main focus was laid on the quantification of PAHs from particulate matter or snow samples. Now we include cloud water samples. However, this is challenging as PAH concentrations are low and the sample volume is limited. To overcome this challenge, we are working on a multi-method approach, optimizing the sample preparation method and analytical set-ups. The method of choice is highly sensitive and quantification is based on a chromatographic separation with consecutive mass specific detection.



Abb.2: Analysengerät – GC-MS/MS
Fig.2: GC-MS/MS system
Quelle/Source: B. Kirchsteiger



Autoren/innen/Authors

B. Kirchsteiger¹⁾, S. Wöhrer¹⁾, A. Kasper-Giebl¹⁾

1) TU-Wien, Institut für Chem. Technologien und Analytik

Ansprechpartner/in/Contact Person

Prof. DI Dr. Anne Kasper-Giebl
TU-Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

Email: akasper@mail.tuwien.ac.at



ACTRIS - Wolken und Niederschlagsmessung

48



Abb.1/Fig1: 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 (Abb. Ein analoges Spannungssignal liefert Informationen zum Flüssigwasseranteil und der Tröpfchenoberfläche der Wolke. Daraus kann zusätzlich der mittlere Tröpfchenradius berechnet werden.

ACTRIS - 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.



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



Der PWD 52 (Abb.3) ist ein optischer Sensor welcher auf dem Prinzip der Vorwärtsstreuung die Sichtweite von 10m-35km erfassen kann. Dabei wird das Licht des Lasers von jenen Partikeln gestreut dessen Durchmesser in jenem Bereich der Lichtquelle liegt. Die Streuung ist damit proportional zur Abschwächung der Lichtquelle. Somit kann auch die Niederschlagsintensität erfasst werden. Optional wird im Rahmen von ECCINT der Parameter Sichtweite in Verbindung mit dem Flüssigwassergehalt einer Wolke gegenübergestellt. Abgesehen vom Wolkenwasserwert ist die Größenverteilung der Wolkentröpfchen ein weiterer wichtiger Parameter um auf Typ, Art und mikrophysikalische Eigenschaften einer Wolke schließen zu können. Die Interaktion aus Wolkenbildung und Aerosolkonzentration bietet eine Reihe von neuen Forschungsansätzen auf diesem Gebiet. Der FM-120 (Abb. 5) ist ein optischer Partikelspektrometer mit einer Bandbreite von 2-50 μm . Dabei wird Luft durch ein Messvolumen angesaugt um mittels Laser-Lichtquelle und Photodetektion auf die Größe und Anzahl der in der Wolke vorhandenen Tröpfchen schließen zu können.

Der Promo 3000H fungiert als Bindeglied zwischen Aerosol und Wolkenmessung. Zwei Sensoren messen abwechselnd den trockenen Aerosolanteil über das beheizte Aerosolinlet und den gesamten Anteil der Außenluft über einen zusätzlichen Einlass. Im Rahmen von ECCINT werden eine Reihe von Teststellungen durchgeführt um das Wolkensprektrum auf diese Weise beobachten zu können.

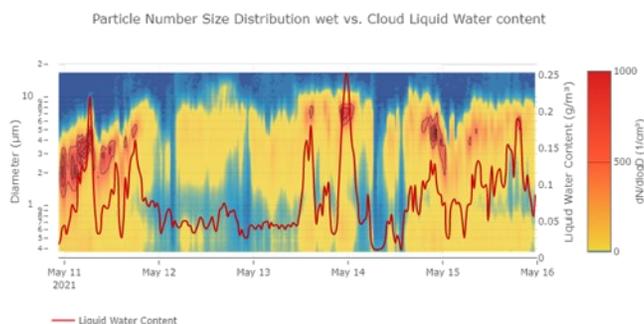


Abb.4: Particle Number size distribution (Promo 3000H) vs. Cloud Liquid Water Content (PVM 100)

Fig.3: Particle Number size distribution (Promo 3000H) vs. Cloud Liquid Water Content (PVM 100)
Quelle/Source: ZAMG/Maier



Abb.3: Vaisala PWD 52

Fig.3: Vaisala PWD 52

Quelle/Source: ZAMG/N.Daxbacher

The PWD 52 (Fig. 3) measures visibility using the forward scatter measurement principle in a range of 10m-35km. As light scatters from particles whose diameter is in the order of magnitude of the wavelength, the amount of scatter is proportional to the attenuation of the light beam. Hence, the intensity of precipitation is an additional output of the PWD52 with the possibility to distinguish between different precipitation types. As part of ECCINT the PWD is tested for estimating the cloud liquid water content in comparison with the PVM-100. Measuring the cloud droplet size distribution is another important parameter for the identification and description of cloud microphysical properties. Their interaction with aerosol particles play a key role for further investigation in this research field. The FM-120 (Fig. 5) is a cloud particle spectrometer with a bandwidth of 2-50 μm . As ambient air passes through a certain volume, cloud particles are detected by photodetectors while passing through the laser beam. The outgoing electrical pulses are proportional to the scattered light, which depends on the size, composition and shape of the particle.

The Promo 3000H provides the link between Aerosol and Cloud monitoring. Two optical sensors detect dry aerosol deposit and wet ambient air alternating each other regularly.



Abb.5: DMT FM-120

Fig.3: DMT FM-120

Quelle/Source: DMT

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



Langzeitmessung von eisbildenden Partikeln in der Atmosphäre

Long-term measurement of ice nucleating particles in the atmosphere

50



Abb.1: Online INP Messgerät PINE im Aerosolraum des SBO
Fig.1: Online INP instrument PINE in the aerosol room at the SBO
Quelle/Source: P. Bogert

Eisbildende Partikel (INP = ice nucleating particle) sind eine kleine, aber sehr wichtige Teilmenge atmosphärischer Aerosole. Sie sind für die Bildung von Eiskristallen in Wolken verantwortlich, darum haben sie einen großen Einfluss auf Wolken, Wetter und Klima. Das Wissen über ihre Quellen, Konzentrationen und saisonale Variabilität ist jedoch sehr begrenzt.

Um INP-Konzentrationen kontinuierlich messen zu können, sammeln wir seit August 2019 am SBO atmosphärische Aerosole auf Filtern, welche dann im KIT-Labor auf den Gehalt an eisbildenden Partikeln analysiert werden. Der Jahresverlauf der gemessenen INP-Konzentration zeigt deutliche jahreszeitliche Schwankungen (siehe SBO Broschüre 2021). Dabei wurde bereits ein Zusammenhang zwischen der INP Konzentration und der Lufttemperatur erkannt: bei wärmeren Lufttemperaturen steigt die INP-Konzentration, während sie bei kälteren Lufttemperaturen sinkt.

Seit August 2021 messen wir die INP Konzentration zusätzlich mit dem neuen Messgerät PINE (Portable Ice Nucleation Experiment, Abbildung 1). Die höhere Zeitaufösung, welche mit dieser neuen Wolkenkammer erreicht wird, zeigt vor allem im Sommer starke tageszeitliche Schwankungen der INP Konzentration (siehe Abbildung 2). Ein Grund hierfür könnte der Einfluss von konvektiv aufsteigender warmer Luft aus den unteren Luftschichten (Grenzschicht) während des Tages sein.

Ice nucleating particles (INPs) are a small but very important subset of atmospheric aerosol particles. They have a large influence on our clouds, weather and climate as they are responsible for the formation of ice crystals in clouds. However, the knowledge on their sources, abundance and seasonal variability is very limited.

In order to continuously measure INP concentrations, we started in August 2019 to collect atmospheric aerosols on filters at the SBO. The aerosol filter samples are then shipped to the KIT laboratory and analyzed for the temperature-dependent content of INPs. The annual record of the measured INP concentration showed seasonal fluctuations (see SBO brochure 2021). A relationship between INP concentration and air temperature has already been identified: at warmer air temperatures, the INP concentration increases, while at colder air temperatures it decreases.

Since August 2021, we started to measure the INP concentration additionally with the new instrument PINE (Portable Ice Nucleation Experiment, figure 1). The higher time resolution of the new measurements allows to see strong diurnal variations of the INP concentration, especially in summer (see figure 2). One reason for this observation could be the influence of convectively lifted warm air from the lower air layers (boundary layer) during the day.

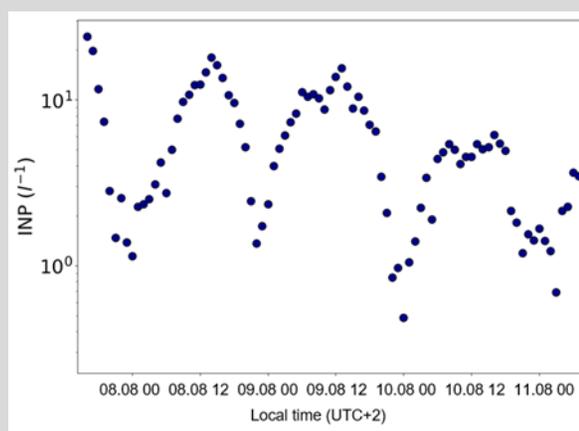


Abb.2: Beispiel für die tageszeitlichen Schwankungen der INP Konzentration am SBO im Jahr 2021

Fig.2: Example of diurnal variations of the INP concentration at the SBO in 2021
Quelle/Source: P. Bogert



Autoren/innen/Authors

P. Bogert¹⁾, L. Lacher¹⁾, 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

Überwachung der Radioaktivität in Luft



Abb.1: Kernkraftwerke in Grenznähe Österreichs
Fig.1: Nuclear power plants in the vicinity of Austria
Quelle/Source: AGES

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 25 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 der atmosphärische Zirkulation. Die Langzeit-Messreihen für Beryllium-7 und Blei-210 sind über das SBO-Datenportal abrufbar.

Monitoring of Radioactivity in Air

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 25 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 stratosphere by cosmic rays, as a tracer for investigations on atmospheric circulation. The data for Beryllium-7 and Lead-210 are available at SBO-Data-Portal.

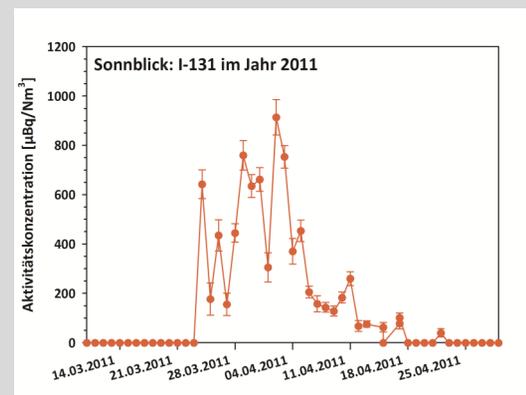


Abb.2: Aktivitätskonzentration von Jod-131 am Sonnblick nach Fukushima (2011)
Fig.2: Activity concentration of Iodine-131 at Sonnblick following Fukushima (2011)
Quelle/Source: AGES



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

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

Autoren/innen/Authors

Dietmar Roth, Wolfgang Ringer
 Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Wienerstraße 8, 4020 Linz, Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

DI Dr. Dietmar Roth
 Geschäftsfeld Strahlenschutz, Abt. Radon und Radioökologie
 Email: dietmar.roth@ages.at

Webseite/webpage: 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.
Quelle/Source: Foto: ZAMG/SBO/H.Scheer & <https://odlinfo.bfs.de/images/uploads/ODL-Messsonde-Info.jpg>

Das österreichische Frühwarnsystem besteht aus 300 Sonden zur Messung der Ortsdosisleistung (ODL) sowie zehn Luftmonitoren zur Bestimmung von Art und Menge radioaktiver Stoffe in der Luft. Die ODL-Sonde am Sonnblick (Abb.1) ist die höchst gelegene Messstelle dieses Netzes. Sie spielt eine wichtige Rolle hinsichtlich der Frühwarnung beim Durchzug radioaktiv kontaminierter Luftmassen. 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 schirmt die Schneedecke die Gammastrahlung der natürlichen Radionuklide im Boden teilweise ab. Auch das Entweichen von radioaktivem Edelgas aus dem Boden ist wegen des Schnees erschwert. Dadurch ergibt sich im Winter eine deutlich reduzierte Gammadosisleistung. Das Strahlenfrühwarnsystem misst bereits seit Ende der 1970er-Jahre 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. Die Ergebnisse sind auch maßgeblich 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

The Austrian early warning system consists of 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. The probe at Sonnblick (Fig. 1) is the highest measuring point in this network. It plays an important role in the early warning concerning the passage of radioactively contaminated air masses. After the Chernobyl reactor accident in 1986, this station provided valuable information about the situation in Austria (Fig. 2).

Figure 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. The snow also 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 Division of Radiation Protection of the Federal Ministry for Climate Action (BMK) in Vienna. They are used to assess the radiological situation. The results are also relevant to implement protective actions during a radiological emergency. For the public, recent data are provided at the BMK website strahlenschutz.gv.at.

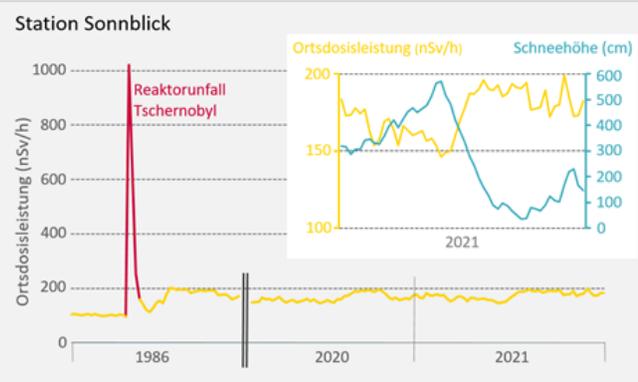


Abb.2: Korrelation Ortsdosisleistung und Schneehöhe der Station Sonnblick
Fig.2: Correlation of local dose rate and snow depth at Sonnblick station
Quelle/Source: BMK, Abteilung V/8

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

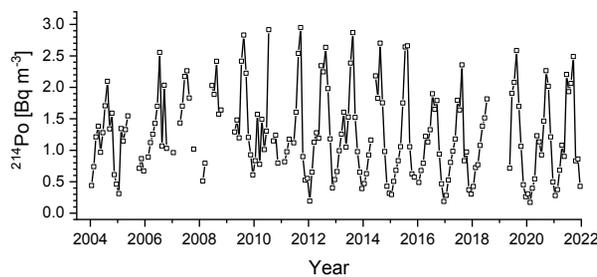
Autoren/innen/Authors

DI Wolfgang Haider
Bundesministerium für Klimaschutz
Abteilung V/8 - Strahlenschutz

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

Langzeitmessung von ²²²Radon-Folgeprodukten



Monatsmittelwerte von ²¹⁴Po-Aktivitätskonzentrationen am Sonnblick-Observatorium 2004-2021. Werte werden nur für Monate gezeigt, in denen an mehr als 14 Tagen Daten vorliegen.

Monthly mean ²¹⁴Po activity concentration at Sonnblick Observatory 2004-2021. Values are plotted only for months where data from more than 14 days 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 (Levin et al., 2002).

Die Figur zeigt die Monatsmittel von ²¹⁴Po am Sonnblick über die letzten 18 Jahre. Leider gab es in den ersten Jahren 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.

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 with the one-filter method (Levin et al., 2002). The aerosol-bound atmospheric ²¹⁴Po activity concentration is almost in equilibrium with ²²²Rn if atmospheric humidity is smaller than about 90%.

The Figure shows monthly mean ²¹⁴Po at Sonnblick Observatory for the last 18 years. Unfortunately, due to malfunction of the system in the first years 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.

Levin, I., M. Born, M. Cuntz, U. Langendörfer, S. Mantsch, T. Naegler, M. Schmidt, A. Varlagin, S. Verclas and D. Wagenbach, 2002. Observations of atmospheric variability and soil exhalation rate of Radon-222 at a Russian forest site: Technical approach and deployment for boundary layer studies. *Tellus* 54B, 462-475.



Autoren/innen/Authors

Ingeborg Levin, Maksym Gachkivskyi
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



Gletscherbeobachtung

54



Abb.1: Messung der Schneedichte
Fig.1: snow density measurement
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 Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie 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 Education, Science and Research. Supported by the Federal Province of Kärnten, Verbund-Austrian Hydro Power and Großglockner Hochalpenstrassen AG.

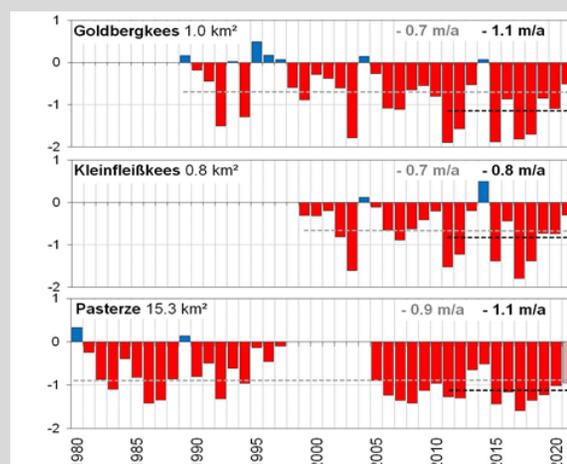


Abb.2: Jährliche Massenänderung der beobachteten Gletscher.
Fig.2: Time series of annual glacier mass balance of monitored glaciers.
Quelle/Source: ZAMG

Autoren/innen/Authors

A. Neureiter¹⁾

1) ZAMG, Abteilung für Klimaforschung

Ansprechpartner/in/Contact Person

Anton Neureiter BSc

Institut/e: ZAMG, Abteilung für Klimaforschung

Email: anton.neureiter@zamg.ac.at

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



Entwicklung eines Gletscher- Informationssystems in Echtzeit



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 Bildung Wissenschaft und Forschung 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 Education, Science and Research 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

Institut/e: ZAMG, Abteilung für Klimaforschung

Email: bernhard.hynek@zamg.ac.at

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



Mineralogische Forschung in der Sonnblickgruppe

Mineralogical investigations in the Sonnblick area

56



Abb.1: Euklas auf Albit, Griefwies-Schwarzkogel, Rauris. Bildbreite 8 mm.
Fig.1: Euclase on albite, Griefwies-Schwarzkogel, Rauris. Width 8 mm.

Im Gegensatz zu zoologisch/botanischen Fragestellungen speziell im Nationalpark Hohe Tauern hat man bei geologisch/mineralogischen Themen viel öfter das Gefühl, es würde sich nichts mehr ändern, man wisse schon alles, es sei schon alles untersucht. Fels und Kristall sind natürlich geduldig und geben viele Details ihrer Entstehung und Umwandlung nur nach aufwändigen Untersuchungsmethoden preis, und auch das nur dann, wenn man das passende Untersuchungsmaterial dazu hat.

Wenn man aber in Betracht zieht, dass z.B. die Kenntnis über die Mineralvielfalt des Bundeslandes Salzburg immer wieder neu geschrieben wurde und wird, dann wird einem diese stetige Wissensvermehrung erst bewusst. Salzburger Mineraltopographien stammen z.B. von SCHROLL (1797), FUGGER (1878) oder STRASSER (1989). In den Schriften des Sonnblick-Vereins erschienen genaue mineralogische Dokumentationen des Sonnblick-Gebietes in den Jahren 1898 von BERWERTH & WACHTER bzw. 1899 von WACHTER.

Nun ergibt sich erstmals die Gelegenheit, mit Unterstützung der ZAMG die Untersuchungen an Mineralien aus alpinen Klüften im Gebiet des Hohen Sonnblicks weiter voranzutreiben. Das führt sicher zur Erweiterung des Kenntnisstandes über die Mineraltopographie in dieser Region, es kann aber auch zu überregional bedeutsamen Ergebnissen führen. Unter Einsatz von Methoden wie Röntgendiffraktometrie, Elektronenmikroskopie (REM) und Dünnschliffuntersuchungen unter dem Mikroskop sind Ergebnisse zu erwarten, die genauere Aussagen, z.B. über Alter der Hebungsgeschichte der Hohen Tauern ermöglichen.

Weiters können Abschätzungen von Zeitverläufen beim Mineralwachstum und von einst vorherrschenden Druck- und Temperaturverhältnissen bestätigt oder präzisiert werden. Das besondere Augenmerk richtet sich dabei auf die Suche nach Beryllium-Mineralien, z.B. Euklas,

In contrast to zoological/botanical issues, especially in the Hohe Tauern National Park, with geological/mineralogical issues one much more often has the feeling that nothing will change, everything is already known, everything has already been studied. Rocks and crystals are of course patient and reveal many details of their formation and transformation only after elaborate investigation methods, and even then only if one has the appropriate investigation material.

However, if one considers that, for example, knowledge about the mineral diversity of the province of Salzburg has been and is being rewritten again and again, then one becomes aware of this constant increase in knowledge. Salzburg's mineral topographies were written, for example, by SCHROLL (1797), FUGGER (1878) or STRASSER (1989). Precise mineralogical documentations of the Sonnblick area appeared in the publications of the Sonnblick-Verein in 1898 by BERWERTH & WACHTER and 1899 by WACHTER.

Now, for the first time, with the support of ZAMG, we have the opportunity to continue our investigations of minerals from alpine fissures in the area of the Hohe Sonnblick. This will certainly increase our knowledge of the mineral topography in this region, but it may also lead to results of supra-regional significance. Using methods such as X-ray diffraction, electron-microscopy (REM) and thin section examinations under the light-microscope results can be expected that will allow more precise statements to be made, e.g. about the age of the uplift history of the Hohe Tauern.

Furthermore, estimates of time courses in mineral growth and of once prevailing pressure and temperature conditions can be confirmed or made more precise. Special attention is paid to the search for beryllium minerals, e.g. euclase (Fig. 1) or tiny crystals of the mineral species monazite (Fig. 2). The relative proportions of decay products from the radioactive elements contained in the monazite provide the information about the growth history with time courses of more than one million years and about the mineral ages of the alpine fissures.



$\text{BeAl}(\text{SiO}_4)(\text{OH})$ (Abb. 1) oder auf winzige Kristalle der Mineralart Monazit, $(\text{Ce,U,Th})(\text{PO}_4)$ (Abb. 2). Die relativen Anteile von Zerfallsprodukten aus den im Monazit enthaltenen radioaktiven Elementen liefern die Informationen über die Wachstumsgeschichte mit Zeitverläufen von mehr als einer Million Jahren und über die Mineralalter der alpinen Klüfte.

Die Mineral-Abfolge und das Nebeneinander-Vorkommen bestimmter Mineralarten (die sogenannte Paragenese) geben wiederum Aussagen über Druck- und Temperaturverhältnisse bei der Bildung bzw. über Vorgänge der Lösung von chemischen Elementen aus den umgebenden Gesteinsbereichen.

Bei der Untersuchung der Mineralparagenesen können einerseits sehr seltene Mineralarten dokumentiert werden, aber auch sogar weltweit neue Mineralarten entdeckt werden. So wurde zuletzt 2016 im Kärntner Anteil der Hohen Tauern durch die Aufmerksamkeit eines

Mineraliensammlers und die anschließenden Untersuchungstätigkeiten am Universalmuseum Joanneum und an der Universität Graz die weltweit neue Mineralart Fleisstalit (WALTER & BOJAR 2017) entdeckt.

Fachliche Schwerpunkte der mineralogischen Forschung:

- Dokumentation von Mineralabfolgen innerhalb von alpinen Klüften
- Gewinnung von Daten zur Bildung und zum Bildungsalter alpiner Mineralparagenesen
- Suche nach Anhydrit-Quarz-Paragenesen
- Detaillierte Beprobung von Monazit aus alpinen Klüften

LITERATUR:

- BERWERTH, F. & WACHTER, F. (1898): Mineralogisches und Geologisches aus der Umgebung des Sonnblicks. I. Die Minerale der Rauris. – 7. Jahres-Bericht des Sonnblick-Vereines, 12-39.
- FUGGER, E. (1878): Die Mineralien des Herzogthumes Salzburg. – 11. Jahresber. d. k. k. Ober-Realschule in Salzburg, 124 S.
- SCHROLL, C.M. (1797): Grundriß einer Salzburgischen Mineralogie oder kurzgefaßte Anzeige der bis itzt bekannten Mineralien des Fürstenthums und Erzstiftes Salzburg. – Jb. Berg.-Hüttenkunde (K.E. von MOLL) 1, 95-196.
- STRASSER, A. (1989): Die Minerale Salzburgs. – Eigenverlag, Salzburg, 348 S.
- WACHTER, F. (1899): Mineralogisches und Geologisches aus der Umgebung des Sonnblicks. II. Die Minerale der Rauris. – 8. Jahres-Bericht des Sonnblick-Vereines, 35-49.
- WALTER, F. & BOJAR, H.-P. (2017): Fleisstalite, $\text{Fe}^{2+}(\text{SO}_3) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, a new sulfite mineral species. – Mitt. Österr. Miner. Ges. 163, 92.

Autoren/innen/Authors

Moser B., Walter F.
Studienzentrum Naturkunde/Mineralogie
Universalmuseum Joanneum
Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz

The mineral sequence and the co-occurrence of certain mineral types (the so-called paragenesis) in turn provide information about pressure and temperature conditions during formation and about processes of dissolution of chemical elements from the surrounding rock areas.

When examining mineral parageneses, on the one hand very rare mineral species can be documented, but also even new mineral species worldwide can be discovered. For example, in 2016, in the Carinthian part of the Hohe Tauern, due to the attention of a mineral collector and the subsequent research activities at the Universal-museum Joanneum and at the University of Graz, the worldwide new mineral species fleisstalite (WALTER & BOJAR 2017) was discovered.

Main areas of mineralogical research:

- Documentation of mineral sequences within alpine fissures.
- Acquisition of data on the formation and formation age of alpine mineral parageneses
- Search for anhydrite-quartz parageneses
- Detailed sampling of monazite from alpine fissures

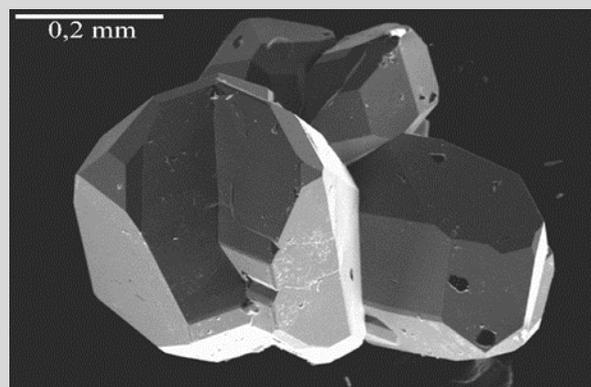


Abb.2: Monazit, Grieswies-Schwarzkogel, Rauris. Bildbreite 0,8 mm.
Fig.2: Monazite, Grieswies-Schwarzkogel, Rauris. Width 0,8 mm.

Quelle/Source: REM-Foto: F. Walter

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Bernd Moser
Universalmuseum Joanneum, Sammlung Mineralogie
Email: bernd.moser@museum-joanneum.at
Webseite/webpage: www.museum-joanneum.at

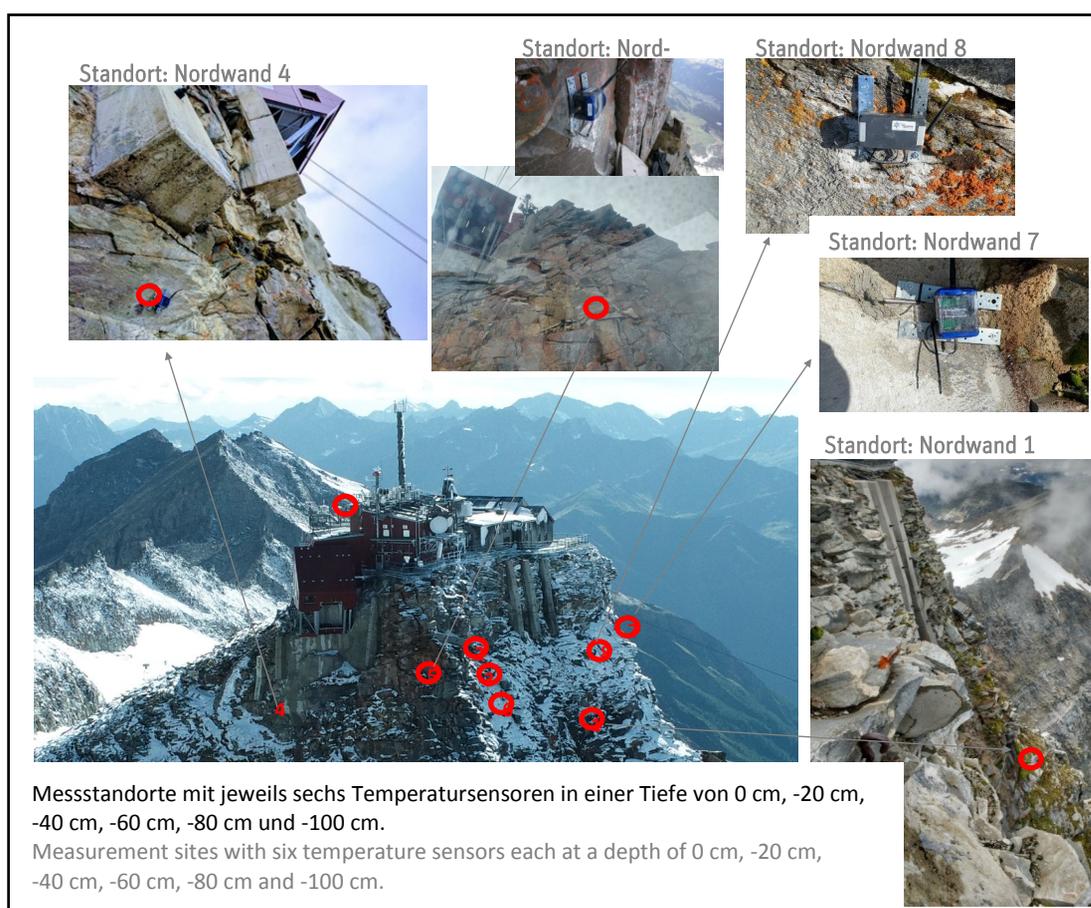
Permafrost Monitoring Sonnblick Nordwand

Rund um das Sonnblick Observatorium wird ein ausgedehntes Permafrostmonitoring durchgeführt. Damit trägt das Sonnblick Observatorium zum Messprogramm GCW (Global Cryosphere Watch) der Weltmeteorologischen Station bei. Aktuell finden in der Nordwand intensive Forschungen statt, die hier grafisch zusammen gefasst sind.

Permafrost Monitoring Sonnblick North face

Extensive permafrost monitoring is carried out around the Sonnblick Observatory. Thus, the Sonnblick Observatory contributes to the GCW (Global Cryosphere Watch) measurement program of the World Meteorological Organisation. Currently, intensive research is taking place on the north face, which is summarized here in graphical form.

58



Messtandorte mit jeweils sechs Temperatursensoren in einer Tiefe von 0 cm, -20 cm, -40 cm, -60 cm, -80 cm und -100 cm.
Measurement sites with six temperature sensors each at a depth of 0 cm, -20 cm, -40 cm, -60 cm, -80 cm and -100 cm.

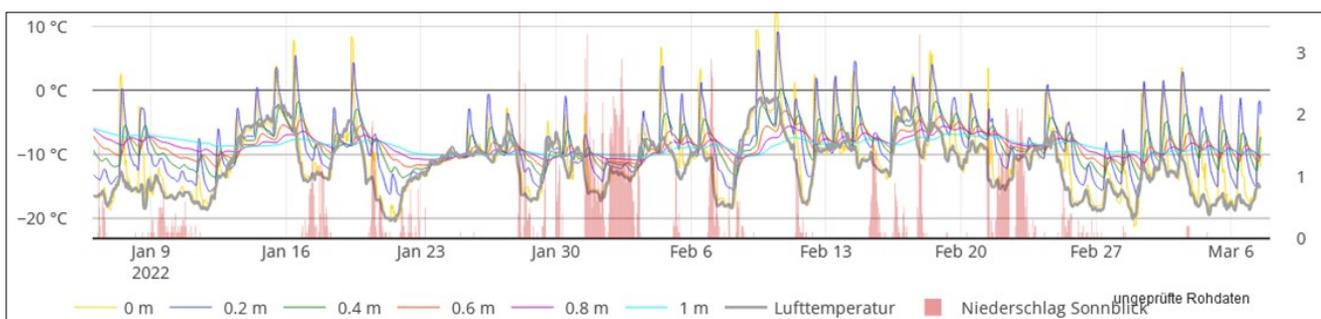


Abb.1: Temperaturen des Felsens am Standort Nord 4.
Fig.1: Rock temperatures at the side Nord 4.
Quelle/Source: www.sonnblick.net

Im September 2021 erstmalige Installation von vier Kluftweitenmessgeber, sogenannte Crackmeter in der Nordwand des Hohen Sonnblicks.

Ziel dieser Crackmeter ist es, kontinuierliche Messungen der Öffnungsweiten der Klüfte zu beobachten und den exakten Zeitpunkt des Öffnens festzustellen.

In September 2021, four crack meters were installed for the first time on the north face of the Hoher Sonnblick. The aim of this crackmeter is to monitor continuous measurements of the opening widths of the fissures and to determine the exact point in time at which they opened.

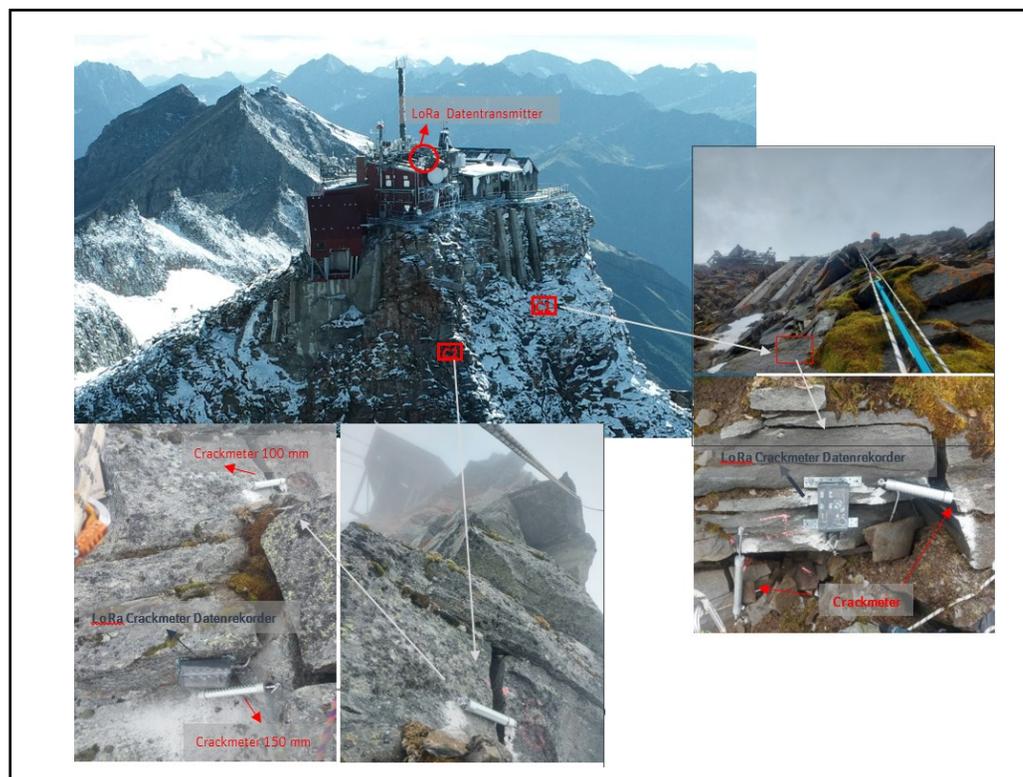


Abb.2: Positionen von Crackmetern in der Nordwand des Sonnblick Observatoriums.

Fig.2: Positions of crackmeters in the north face of the Sonnblick Observatory.

Quelle/Source: S. Reisenhofer

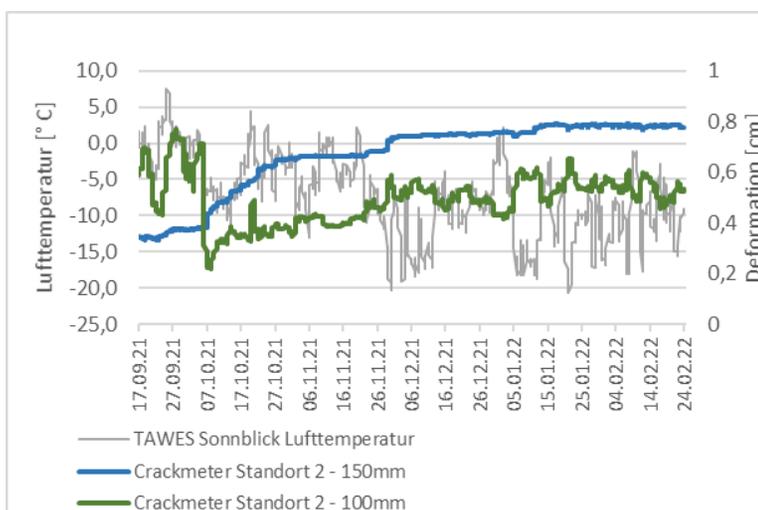


Abb.3: Deformationsmessungen am Crackmeter-Standort C2 und Verlauf der mittleren stündlichen Lufttemperatur

Fig.3: Deformation measurements at the location C2 and mean hourly air temperature

Quelle/Source: S. Reisenhofer

Autoren/innen/Authors

Wissenswertes: Das Projekt GCW-Permafrost Monitoring Sonnblick wird im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie durchgeführt.

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

Ansprechpartner/in/Contact Person

Stefan Reisenhofer, ZAMG

Email: s.reisenhofer@zamg.ac.at

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





Geophysikalisches Permafrost-Monitoring

Geophysical Permafrost monitoring

60



Seit 2015 werden geophysikalische Messungen am Hohen Sonnblick durchgeführt. In Permafrostgebieten können geophysikalische Bilder dazu dienen gefrorene Bereiche im Untergrund zu identifizieren und die Grenze zwischen dem *active layer* und dem *passive layer* zu detektieren. Im Jahr 2021 haben wir sowohl im März als auch im Oktober Messungen durchgeführt, um Veränderungen im Permafrost, wie z.B. das Auftauen gefrorener Bereiche aufgrund saisonaler Temperaturveränderungen zu untersuchen.

In Abb. 1 links ist die Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstandes, die auf Messungen im Oktober 2021 basiert, zu sehen. Hohe spezifische elektrische Widerstände sind für gewöhnlich auf gefrorene Bereiche mit Poreneis zurückzuführen. Auf der rechten Seite von Abb. 1 befindet sich eine schematische Interpretation der Ergebnisse, die die Ausdehnung des Permafrostkörpers sowie ungefrorener Bereiche zeigen soll.

Im Jahr 2022 werden wir unsere Messungen weiterführen, um den Einfluss des Klimawandels am Hohen Sonnblick zu untersuchen, besonders in Hinblick auf die Degradation von Permafrost.

Since 2015, we collect geophysical monitoring data at the Hoher Sonnblick Summit. In permafrost areas, the geophysical images can be used as diagnostic tools, for instance, to delineate frozen areas and to define the boundary between the active layer and the passive layer. Last year, we collected data in March and October to gain information about permafrost dynamics, such as the thawing of frozen areas due to seasonal variations of air temperature.

In Fig. 1, we present the electrical imaging results obtained for data collected in October 2021, expressed in terms of the electrical resistivity, with higher values commonly related to frozen rocks and pore ice. We also present a schematic interpretation of the results that permits to identify the extension of permafrost and unfrozen materials.

We plan to continue our measurements in 2022 to investigate the impact of climate change on the Mt. Hoher Sonnblick, in particular the degradation of permafrost.

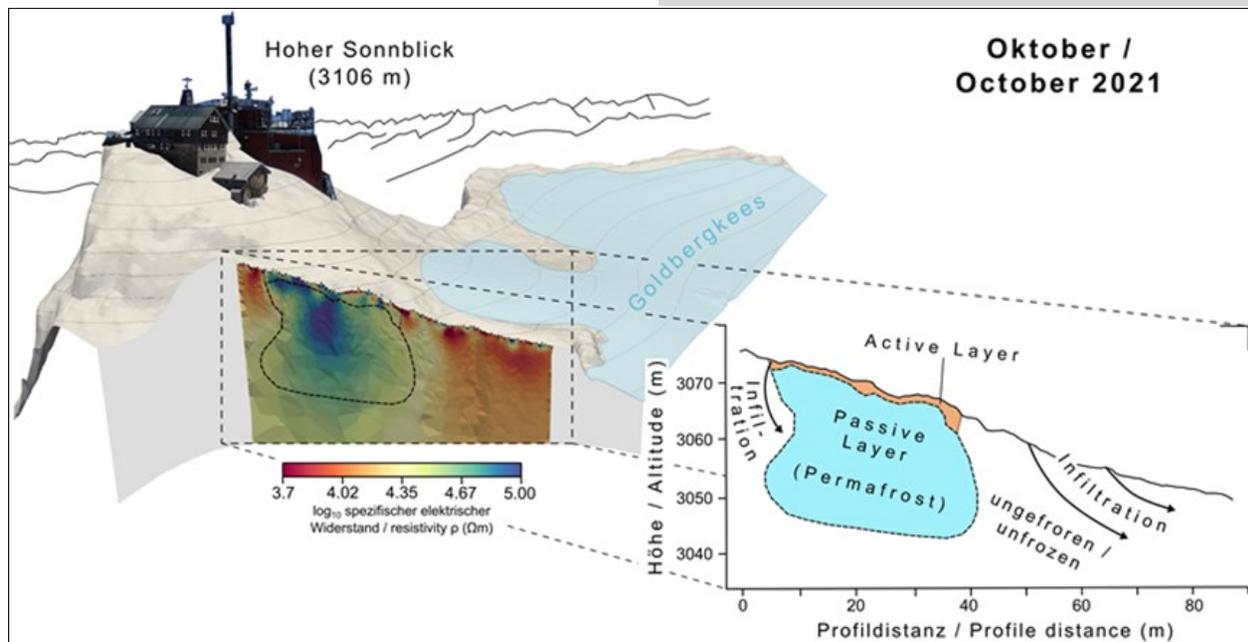


Abb. 1: Ergebnisse geoelektrischer Messungen im Oktober 2021 (spezifischer elektrischer Widerstand). Daneben ist eine schematische Interpretation der Ergebnisse zur Charakterisierung der Eigenschaften des Untergrundes am Hohen Sonnblick gegeben.

Fig. 1: Electrical imaging results for data collected in October 2021 (electrical resistivity). A schematic interpretation of the geophysical image is presented to illustrate the subsurface conditions at the Hoher Sonnblick.



Autoren/innen/Authors

Clemens Moser¹⁾, Lukas Aigner¹⁾, Theresa Maierhofer¹⁾,
Matthias Steiner¹⁾ and Adrian Flores Orozco¹⁾

1) TU Wien, Department of Geodesy and Geoinformation

Ansprechpartner/in/Contact Person

Prof. Dr.-habil Adrian Flores Orozco

TU Wien, Dept. of Geodesy and Geoinformation, Research Unit of Geophysics

Email: flores@geo.tuwien.ac.at

Hochfrequente Induzierte Polarisierung



Abb.1: HFIP-Messung am Goldbergkees-Gletscher am Hohen Sonnblick. Inset: Feldaufbau der Chameleon II (Radic Research).

Fig.1: HFIP measurements on Goldbergkees glacier at Hoher Sonnblick. Inset: Field set-up of Chameleon II (Radic Research).

Quelle/Source: R. Zywczok, L. Aigner.

Die Methode der hochfrequenten induzierten Polarisation (HFIP) vermisst die frequenzabhängige elektrischen Eigenschaften und erlaubt es unterschiedliche Materialien im Untergrund zu differenzieren. Die HFIP ist eine vielversprechende neue Methode für die Permafrostforschung, da Wassereis im Porenraum eine charakteristische Polarisation im Frequenzbereich zwischen 100 Hz bis 100 kHz aufweist.

Für Messungen auf dem Goldbergkees-Gletscher am Hohen Sonnblick haben wir das neuentwickelte HFIP-Feldgerät Chameleon II von Radic Research eingesetzt. Hauptziel dieser Messungen war es, die Leistungsfähigkeit des Geräts zu testen und die Ergebnisse mit denen anderer geophysikalischer Methoden, wie der Transienten Elektromagnetik und dem Georadar zu vergleichen.

Neun Sondierungen wurden an drei Standorten auf dem Gletscher vermessen (Abb. 1) und zeigen den "Eisbuckel" im erwarteten Frequenzbereich zwischen 10^2 und 10^4 Hz (Abb. 2). Interessanterweise sehen wir einen weiteren Peak bei ≈ 10 Hz, dessen Existenz neue spannende Fragen aufwirft. Die Messungen am Hohen Sonnblick leisten somit weiter einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung und Evaluierung neuer Methoden.

High-Frequency Induced Polarisation

The high-frequency induced polarisation (HFIP) method assesses the frequency-dependent electrical properties of the subsurface, allowing distinction of subsurface material. It is an emerging method in permafrost research, as water-ice in the pore space undergoes characteristic polarisation in the frequency range of 100 Hz to several 100 kHz.

We used the novel HFIP field device, Chameleon II by Radic Research, to undertake measurements on Goldbergkees glacier. The main goal was to test equipment performance and compare results with other geophysical methods, such as transient electromagnetic and ground-penetrating radar.

Nine soundings were collected at three locations (Fig. 1), which show phase spectra with the "ice-bump" in the expected frequency range between 10^2 - 10^4 Hz (see Fig. 2). Interestingly, we see a second relaxation peaking at ≈ 10 Hz, the cause for which is an appealing open question. The measurements on the Hoher Sonnblick continue to serve for further development and evaluation of methods.

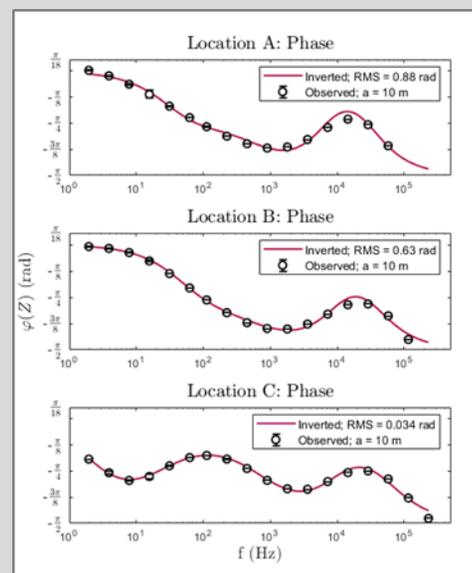


Abb. 2: An drei Standorten auf dem Goldbergkees Gletscher gemessene Phasenspektren. Die Kurven an Standorten A und B zeigen jeweils einen, die Kurve an Standort C zwei Phasenpeaks.

Fig. 2: Phase spectra measured at three locations on Goldbergkees glacier. The curves at locations A and B show one, the curve at location C two phase peaks.

Autoren/innen/Authors

M. Sugand¹⁾, M. Bücke¹⁾, L. Aigner²⁾, J. Mudler¹⁾, A. Flores Orozco²⁾
 1) TU Braunschweig, Inst. für Geophysik und extraterr. Physik
 2) TU Wien, Department of Geodesy and Geoinformation

Ansprechpartner/in/Contact Person

Prof. Dr. Matthias Bücke
 TU Braunschweig, Inst. für Geophysik und extraterr. Physik
 Email: m.buecker@tu-braunschweig.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).

Ende August 2019 wurde die seismische Station SOSA am Sonnblick-Observatorium in Salzburg in Betrieb genommen. Seither stehen dem Erdbebendienst 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 Erdbeben 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.

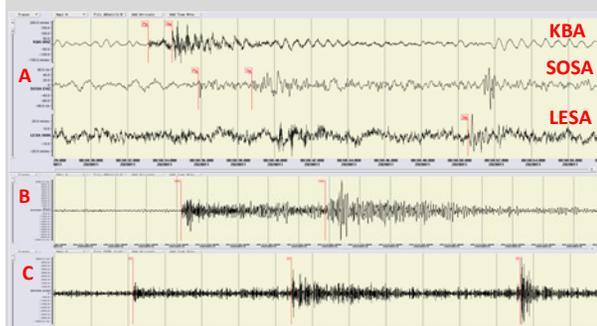


Abb.2: Seismogramme erfasst auf SOSA (A. ein schwaches Erdbeben in Mallnitz, Kärnten, mit einem Datenfenster von 30 sec; B. ein regionales Beben in Cortemilia, Italien, mit einem Datenfenster von 3 min; C. ein Fernbeben in Sulawesi, Indonesien, mit einem Datenfenster von 15 min).

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

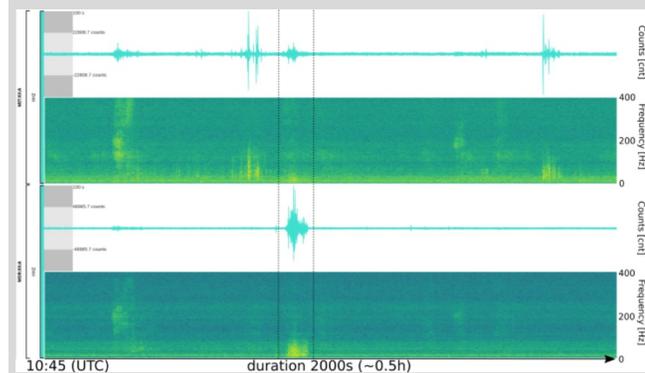


SeisRockHT MOR-Station am Fusse der Sonnblick Nordwand.
SeisRockHT MOR- station at the foot of the Sonnblick north face.
Quelle/Source: ZAMG/Binder

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 wurden nach dem Auslaufen des Projekts (2017/2018) in das österreichische Erdbebennetz übernommen. SeisRockHT wurde von der Österr. Akademie der Wissenschaften (ÖAW) finanziert.

Sonnblick Seismological Monitoring

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 was handed over to the Austrian Earthquake Service after the completion of the first project phase (2017/2018). SeisRockHT was 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 $\sim 0.5\text{m}^3$.



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



Pflanzenpollen am Hohen Sonnblick?

64



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 N. Daxbacher left and L. Rasser right.

Mit der Pollenfalle soll 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 2367 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 Pollenfallen 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.

Plant pollen on Mt. Hoher Sonnblick?

The aim of the pollen trap is 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.

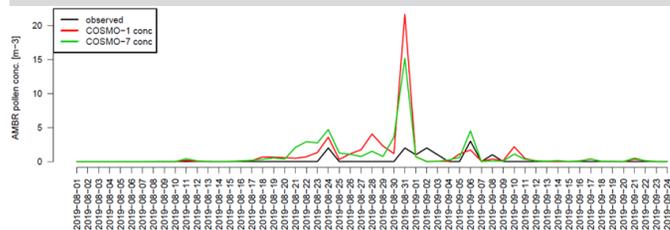


Abb.2: Zeitreihe der Ambrosiapollenkonzentration (Tagesmittelwerte) am Sonnblick, gemessen (schwarz), COSMO-1 (1 km Auflösung, rot) und COSMO-7 (7 km Gitter, grün, Abbildung MeteoSchweiz).

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



ProtectAlps: Alpen, persistente Schadstoffe und Insekten



Abb.1: Hummeln (*Bombus spp.*) als untersuchte Organismen in ProtectAlps
Fig.1: Bumblebee (*Bombus spp.*) as investigated Organism in ProtectAlps
Quelle/Source: Korbinian Freier/ LfU

Ziel des INTERREG-A-Projekt ProtectAlps ist die Erfassung von wildlebenden Insekten und deren Bedrohung durch schwer abbaubare Schadstoffe im bayerisch-österreichischen Alpenraum.

Die Schadstoffkonzentrationen in Hummeln (*Bombus spp.*), Totengräberkäfern (*Nicrophorus spp.*) und Ameisen (*Formica spp.*) aus den Gebieten um den Hohen Sonnblick und der Zugspitze werden mittels einer chemischen Analyse bestimmt. Effekte auf Körperstrukturen, wie Flügel, werden mit Fotografie und Softwareauswertung ermittelt, genetische Faktoren die zu Veränderungen führen, werden dabei durch Mikrosatellitenanalyse ausgeschlossen.

Flammschutzmittel, Per- und Polyfluorierte Chemikalien, Polychlorierte Biphenyle, Organchlorpestizide und Quecksilber sind in den beprobten Insekten nachweisbar.

Die Daten zu Körperstrukturen deuten zudem darauf hin, dass die untersuchten Insektenarten verschieden auf die Belastung reagieren. Denkbar ist dabei die Ernährung, sowie der bevorzugte Lebensraum. Sich von Fleisch ernährende Insekten weisen höhere Belastungen auf, ebenso wie Arten die eine höhere Vegetationsdeckung in ihrem Lebensraum bevorzugen. Genetische Faktoren ergaben bisher keine Korrelation mit Veränderungen am Körperbau. Zusätzliche Informationen ergeben sich durch die Messung der Luftkonzentrationen der Schadstoffe am Sonnblick Observatorium und am Schneefernerhaus auf der Zugspitze. Eine Auswertung aller Daten ist bis Sommer 2022 geplant.

ProtectAlps: Alps, persistent pollutants and insects

The aim of the INTERREG-A-project ProtectAlps is the monitoring of wild insects and their threat by persistent pollutants in the Bavarian-Austrian Alpine region.

The concentrations of pollutants in bumblebees (*Bombus spp.*), carrion beetles (*Nicrophorus spp.*) and ants (*Formica spp.*) from the areas at Hoher Sonnblick and Zugspitze are determined by a chemical analysis. Effects on body structures, such as wings, are determined by photography and software evaluation. Genetic factors, which also could trigger changes, are excluded by microsatellite analysis.

Flame retardants, per- and polyfluorinated chemicals, polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides and mercury are detectable in the sampled insects.

The data on body structures also indicate that the insect species react differently to the exposure. The diet and the preferred habitat are conceivable factors. Carnivorous insects show higher levels of pollutants, as well as species that prefer a higher vegetation cover in their habitat. Genetic factors have not been correlated with changes of the body structures. Additional information is obtained by measuring the air concentrations of pollutants at the Sonnblick Observatory and at the Schneefernerhaus auf Zugspitze. An evaluation of all data is planned by summer 2022.

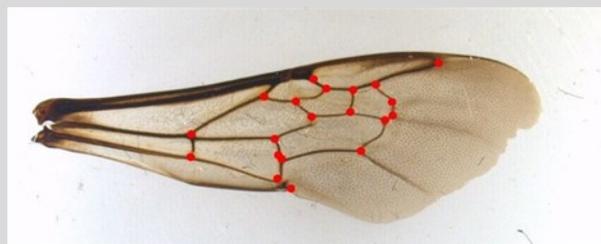


Abb.2: Vermessung des Vorderflügels einer Hummel
Fig.2: Measurement of a bumblebee's wing
Quelle/Source: Nils Struck, Universität Innsbruck



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Autoren/innen/Authors

V. Hierlmeier¹⁾²⁾, K. P. Freier¹⁾

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

Populationsdynamik alpiner Heuschreckengemeinschaften

Population dynamics of alpine Grasshopper-communities

66



Abb.1: Nordische Gebirgsschrecke *Melanoplus frigidus* im Piffkar, dem einzigen Vorkommen dieser hochalpinen Art in Salzburg.
Fig.1: High Mountain Grasshopper *Melanoplus frigidus* at Piffkar, Salzburg.
Quelle/Source: Inge Illich

Hochalpine Lebensräume sind klimatische Extremstandorte und können nur von wenigen Heuschreckenarten erfolgreich besiedelt werden. Im Sonderschutzgebiet Piffkar auf Salzburger Seite des Nationalparks „Hohe Tauern“ werden seit dem Jahr 1990 das Vorkommen und die Häufigkeit (Individuen pro 100 m²) von Heuschrecken in Höhenlagen zwischen 1960 und 2440 m Seehöhe an sieben Dauertransekten erhoben. Diese nunmehr über 30 Jahre laufende Langzeituntersuchung erlaubt erstmals für den Alpenraum eine langfristige Darstellung der Populationsdynamik sowie eine Untersuchung der Auswirkungen von klimatischen Faktoren und Landnutzung (v. a. nach Aufgabe der Almwirtschaft im Gebiet) auf diese Arten.

Auf den untersuchten Flächen konnten fünf verschiedene Heuschreckenarten nachgewiesen werden, von denen die Nordische Gebirgsschrecke *Melanoplus frigidus*, die Alpine Gebirgsschrecke *Miramella alpina* sowie die Sibirische Keulenschrecke *Gomphocerus sibiricus* in Europa typische (boreo-)alpine Arten darstellen, während die ebenfalls vorkommenden euryöken Arten Bunter Grashüpfer *Omocestus viridulus* und Gemeiner Grashüpfer *Pseudo-chort-hippus parallelus* eine weite Verbreitung aufweisen.

Anhand des Vergleiches mit den Klimadaten von Sonnblick Observatorium und Wetterstation Rudolfshütte soll die Bedeutung von Temperatur und Niederschlag sowie der laufenden Klimaerwärmung auf alpine Heuschreckenpopulationen ermittelt werden.

Das Paper ist jetzt verfügbar: <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00381-8>

Habitats at higher elevations in the alps are climatically extreme and can only be colonised by a few specialised or very generalistic grasshopper-species. In the study site Piffkar, a specially protected area in the Salzburger part of the national park “Hohe Tauern”, grasshopper-distribution and abundance (individuals per 100 m²) was documented on seven transects over a period of 30 years since 1990. This longterm study on the population-dynamics of alpine grasshopper-communities in elevations between 1960 and 2440 m a.s.l. lasted longer than any other comparable survey on grasshoppers in central Europe and enables to distinguish between the natural interannual variations of the populations and the effects of long-term changes in climate (esp. climate warming) and landuse (esp. the abandonment of grazing).

Five species of grasshoppers were documented during the whole survey-period: Three are typical (boreo-)alpine species in Europe: High Mountain Grasshopper, Green Mountain Grasshopper *Miramella alpina* and Club-legged Grasshopper *Gomphocerus sibiricus*, while the two other species Common Green Grasshopper *Omocestus viridulus* and Meadow Grasshopper *Pseudo-chort-hippus parallelus* are widespread and ubiquitous.

In the course of this project we want to analyse the correlations between temperature, snowcover and rainfall and the structure of the grasshopper-community and to assess the influence of climate warming, using meteorological data from Sonnblick Observatory and the weather-station Rudolfshütte.

The paper is available: <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00381-8>

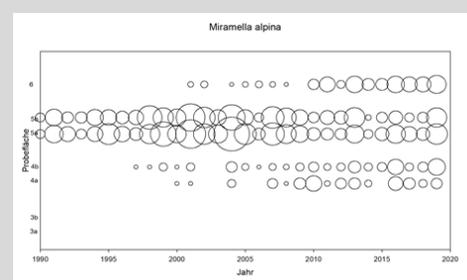


Abb.2: Dichte der Alpen Gebirgsschrecke an den sieben Transekten während der Untersuchungsperiode.
Fig.2: Abundance of the Green Mountain Grasshopper at the transects.
Quelle/Source: Illich & Zuna-Kratky in prep.

Autoren/innen/Authors

Inge Illich¹⁾²⁾, Thomas Zuna-Kratky¹⁾

1) Arbeitsgemeinschaft Heuschrecken Österreichs

2) Haus der Natur Salzburg

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Inge Illich

Institut/e: Haus der Natur Salzburg

Email: info@orthoptera.at

Webseite/webpage: www.hausdernatur.at, www.orthoptera.at



Fledermäuse am Hohen Sonnblick



Abb.1: Die Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) – ein Langstreckenzieher
Fig.1: Parti-coloured bat (*Vespertilio murinus*) – a long-distance migrant
Quelle/Source: Karin.Widerin

Am Sonnblickgipfel wird in einer Langzeitstudie über mehrere Jahre die Fledermausaktivität in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen untersucht. Dabei werden die Fledermäuse akustisch mittels eines Ultraschalldetektors (batcorder) zwischen März und Oktober durchgehend erfasst.

Die Hauptaktivität der Fledermäuse am Sonnblick konnte in der Zugzeit im August und September registriert werden. In dieser Zeit überqueren die Langstreckenzieher die Alpen auf ihrem Weg zu den Winterquartieren im Süden. Sie können dabei enorme Strecken bis über 2000 km zurücklegen. Am Sonnblick konnten die Langstreckenzieher Großer und Kleiner Abendsegler (*Nyctalus noctula*, *N. leisleri*), die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), die Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) und die Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) regelmäßig nachgewiesen werden. Die Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*), eine überwiegend lokale Art, ist im Sommer auch immer wieder anzutreffen.

Das Wissen über die Verhaltensweisen der Fledermäuse im Hochgebirge ist noch sehr beschränkt. Durch die zunehmende Tendenz Windkraftanlagen im Gebirge zu errichten und die damit einhergehende Gefahr für Fledermäuse sind dringend weitere Untersuchungen zum Verhalten dieser streng geschützten Tiergruppe im Hochgebirge erforderlich.

Bats on top of Mt. Hoher Sonnblick

A long-term study on top of the Sonnblick investigates bat activity depending on weather conditions throughout several years. Therefore bats are acoustically recorded by an ultrasound-detector (batcorder) continuously between March and October

Main activity on top of the Sonnblick was registered during migration period between August and September. At this time long-distance migratory bats cross the Alps on their way to the winter roosts further to the south. Tremendous distances of up to more than 2000 km can be covered on that way. On top of the Sonnblick the following long-distance migrants were recorded regularly: 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*). But even the Northern bat (*Eptesicus nilssonii*), which is a predominantly sedentary bat species was regularly recorded on top of the Sonnblick.

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

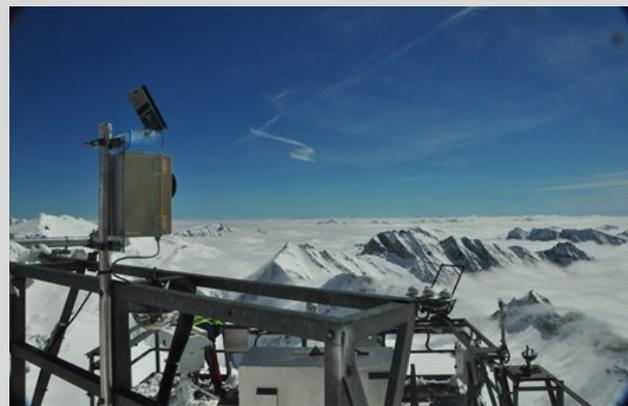


Abb.2: Ultraschall-Detektor am Sonnblick Observatorium
Fig.2: Ultrasound detector at the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: Karin Widerin

67



Autoren/innen/Authors

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

Ansprechpartner/in/Contact Person

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



Schnee- / Lawinenmonitoring seit 1965

Snow / avalanche monitoring since 1965

68



Abb.1: Mehrere kammnahe Schneebrettlawinen im Jänner 2016 unterhalb vom Windischkopf als Ergebnis eines labilen Triebsschneeproblems. Fig.1: Several slab avalanches near the ridge below the Windischkopf in the January 2016 as the result of an unstable drifting snow problem. Quelle/Source: Norbert Daxbacher

Der Lawinenwarndienst Salzburg gratuliert dem Sonnblick zum 135-Jahr-Jubiläum! Fast die Hälfte dieser Zeit, seit mittlerweile 56 Jahren, ist das Observatorium auch fixer Bestandteil des Lawinen-Netzwerkes. Zudem ist es die höchstgelegene Lawinenmeldestelle Österreichs. Zwischen November und Mai wird täglich vom Sonnblick an die Lawinenwarnzentrale gemeldet. Sämtliche lawinenrelevanten Informationen werden penibel aufgezeichnet und kommuniziert. Dazu gehören zum Beispiel Triebsschneebildung, Neuschneeverteilung sowie Temperatur- und Strahlungsauswirkung auf die Schneedecke. Neben den täglichen Beobachtungen werden regelmäßig Schneedeckenuntersuchungen und Stabilitätstests zwischen Neubau und dem Observatorium durchgeführt.

The avalanche warning service congratulates the Sonnblick on its 135th anniversary! Almost half of this time, for 56 years now, the observatory has also been an integral part of the avalanche network in Salzburg. It is also the highest, constantly manned avalanche reporting location in Austria.

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 evolution of wind-drifted snow situations (spatial distribution of snowdrift 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. The difference between the medium-high altitudes and the high mountains above 3000 m can only be recorded with permanent observations. Apart from daily reports the observers carry out 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: Riesiges Schneebrett unterhalb des Goldzeckkopfes, welches als Staublawine den Talboden erreicht (1500 m Höhenunterschied). März 2017. Fig.2: Huge slab avalanche below the Goldzeckkopf, which reaches the valley as a extremely large avalanche (1500 m difference in altitude). March 2017. Quelle/Source: Hermann Scheer / Sonnblick team / view from the observatory terrace



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



Sonnblick-Nordwand: Felssturz-Monitoring 2021

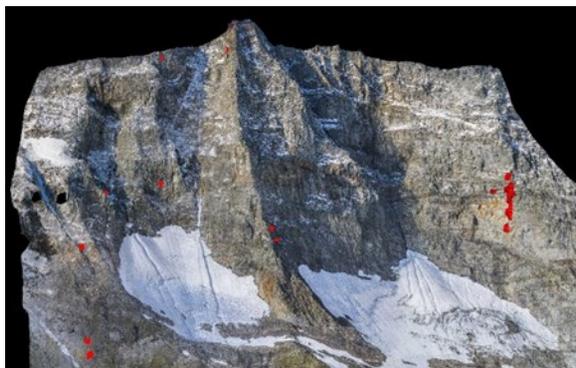


Abb.1: Felsstürze in der Nordwand des Hohen Sonnblicks 2020/2021
Fig.1: Rockfall source areas at the Sonnblick north-face 2020/2021
Quelle/Source: GEORESEARCH

Die Mitteltemperatur ist in den Alpen seit 1850 doppelt so stark gestiegen wie im globalen Mittel. Vergletscherte und durch Permafrost beeinflusste Felswände sind von den Folgen des Klimawandels besonders stark betroffen und in den letzten Jahren besonders häufig Schauplatz großer Felsstürze. Zum Schutz von Mensch und Infrastruktur und für ein verbessertes Verständnis der Ursachen und Auslöser gewinnt das Langzeit-Monitoring hochalpiner Steiflanken zunehmend an Bedeutung.

Die Nordwand des Hohen Sonnblicks wird aus diesem Grund seit dem Jahr 2015 von GEORESEARCH durch Laserscanmessungen (2015-2018) sowie durch photogrammetrische Drohnenbefliegungen (2019-2021) hochauflösend erfasst. Ziel der Messungen ist die exakte Identifizierung aktueller Felssturz-Ablösebereiche.

Im aktuellen Vergleichszeitraum (05.09.2020-19.08.2021) wurden insgesamt 21 Felssturz-Ablösebereiche mit Versagenstiefen > 1 m identifiziert (Abb. 1). Das Gesamtvolumen aller registrierten Felsstürze lag bei knapp 1.000 m³, wobei die Einzelvolumina zwischen 5 und 400 m³ variierten. Eine signifikante Häufung kleinerer Felsstürze wurde im Ablösebereich des großen Vorjahresereignisses registriert (Volumen: ca. 15.500 m³, wahrscheinliches Datum: 30.08.2020). Insgesamt wurden acht Nachstürze mit einem Gesamtvolumen von knapp 800 m³ identifiziert deren Ursprung innerhalb bzw. in unmittelbarer Nähe des großen Vorjahresfelssturzes lag (Abb. 2).

Sonnblick North-Face: Rockfall Monitoring 2021

Since 1850 mean temperature rise in the European Alps has more than doubled the global average increase. Glaciated and permanently frozen rock-faces are heavily affected by the consequences of recent climate warming and respond with significantly increased rockfall dynamics. To protect man and infrastructure and to improve our understanding of causes and triggers of rockfalls, long-term monitoring of high-alpine rock-faces is becoming increasingly important.

Since 2015 GEORESEARCH is monitoring the north-face of Hoher Sonnblick with terrestrial laserscanning (2015-2018) and with UAV-based (Unmanned Aerial Vehicle) photogrammetry (2019-2021). Based on the acquired monitoring data rockfall source areas can be accurately identified.

During the current reference period (05.09.2020-19.08.2021) a total number of 21 rockfalls with failure depths > 1 m were found (Fig. 1). Total rockfall volume equaled almost 1.000 m³, single rockfalls ranged between 5 and 400 m³. Rockfalls are significantly concentrated close to the source area of last year's major rockfall (volume: approx. 15.500 m³, probable date: 30.08.2020). Overall, eight rockfalls with a total volume of almost 800 m³ were identified in and around last year's major release area, which continues to be an instability hot spot (Fig. 2).



Abb.2: Ereignishäufung (rot) im Bereich des großen Vorjahressturzes (weiß)
Fig.2: Rockfall cluster (red) in and around last year's large event (white)
Quelle/Source: GEORESEARCH

Autoren/innen/Authors

Ingo Hartmeyer¹, Markus Keuschnig¹, Robert Delleske¹, Stefan Reisenhofer², Elke Ludewig²

1) GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

2) ZAMG - Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ansprechpartner/in/Contact Person

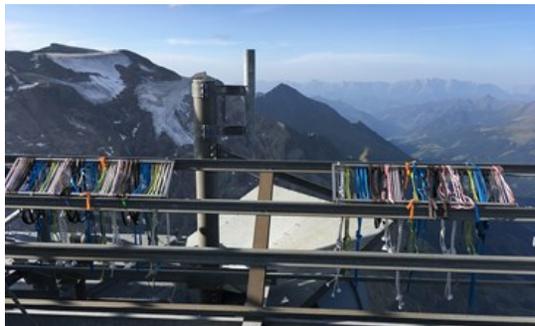
Dr. Ingo Hartmeyer

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

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 sowie Bruchdehnung der Proben bestimmt.

Erste Ergebnisse

Im Rahmen der ersten Zugversuche nach ein, bzw. zwei Jahren Expositionszeit zeigt sich vor allem bei Dyneema, Polyester und Aramid bereits ein früher deutlicher Festigkeitsverlust, der nach weiteren 2 Jahren nur wenig sinkt. Polyamid verzeichnet einen Anfangs geringeren, aber kontinuierlichen Festigkeitsverlust durch die Bewitterung.

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 and strain.

Preliminary results

The first tensile tests after 1 and 2 years already unveil that dyneema, polyester and aramid suffer from fast environmental aging processes. After two more years the further reduction in breaking strength is less noticeable whereas tests of the polyamid material show a smaller, but continual reduction in breaking strength over the years.



Abb.1: Maximale Bruchlast im Zugversuch
Fig.1: Maximum breaking load in tensile test



Autoren/innen/Authors

Julia Janotte, Lorenz Hüper
DAV Sicherheitsforschung

Ansprechpartner/in/Contact Person

Lorenz Hüper
Institut/e: DAV Sicherheitsforschung
Email: sicherheitsforschung@alpenverein.de
Webseite/webpage: alpenverein.de/sicherheit



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. Seit 01.01.2021 werden auch RINEX3 Daten aufgezeichnet.

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 May 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. Since 01.01.2021 RINEX3 data are processed as well.



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 Klug¹⁾

1) 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

ÖSTERREICHISCHER VERSUCHSENDEVERBAND

OE2XSR

72



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 Katastrophen-funkverkehr** betrieben wird.

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

Mit **WLAN** Richtfunkstrecken auf Entfernungen von über **80 Kilometern** wurden im **HAMNET**, dem Highspeed Amateurradio Multimedia Network als Standard in der digitalen Kommunikation des Amateurfunks, datentaugliche Anlagen errichtet und weiter ausgebaut

Auf Grund seiner exponierten Lage bietet das Sonnblick Observatorium einen idealen Standort für experimentelle Richtfunkdatenverbindung zwischen Salzburg (Gernkogel) und Kärnten (Dobratsch).

Aktuell im Testbetrieb befindet sich ein **SDR EMPFÄNGER (Software Defined Radio)** zur Remote **SPEKTRUM BEOBSACHTUNG** auf verschiedenen Amateurfunk Frequenzbändern. Verglichen mit herkömmlichen analogen Empfängern ist bei gleicher spektraler Darstellbreite (10 MHz) ein deutlich empfindlicher und hochauflösender Empfang möglich.

Das Sonnblick Observatorium als Forschungsplattform eröffnet uns praktische Erfahrungsmodelle auch im aktuellen Digitalfunk:

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

AUSTRIAN AMATEUR RADIO SOCIETY

OE2XSR

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.

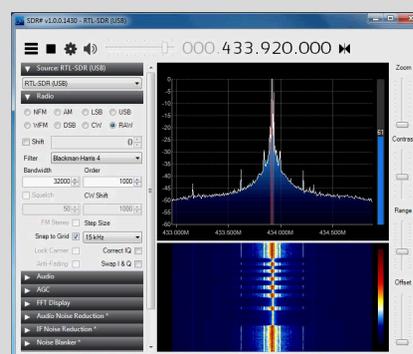
With **WLAN** radio relay links at distances of more than 80 kilometers, data-capable facilities were set up and further expanded in **HAMNET**, the Highspeed Amateur Radio Multimedia Network as the standard in digital communication in amateur radio.

Due to its exposed position, the Sonnblick Observatory is an ideal location for experimental radio relay data links between Salzburg (Gernkogel) and Carinthia (Dobratsch).

Currently in test operation is a **SDR RECEIVER (Software Defined Radio)** for remote **SPECTRUM OBSERVATION** on different ham radio frequency bands. Compared to conventional analogue receivers, a significantly more sensitive and high-resolution reception is possible with the same spectral display width (10 MHz).

The Sonnblick Observatory as a research platform opens up practical experience models for us in current digital radio as well as:

- Simulation and construction of high performance antennas over long distances
- Influence of sea level on path loss
- Time-of-flight aspects and polarisation diversity



SDR Empfang im 70cm Amateurfunk Frequenzband
SDR reception on 70cm ham radio band
Quelle/Source: Norbert Gröger



Autoren/innen/Authors

Daniel Gröger OE7DDI, Lucas Speckbacher OE2LSP
Österreichischer Versuchssenderverband

Ansprechpartner/in/Contact Person

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



OGN_SBO Station Sonnblick Observatorium



Standort Empfangsantenne
Location Receiving antenna
Quelle/Source: E. Ludewig@ZAMG-SBO

Der Österreichische Aero-Club (ÖAeC) ist der Österreichische Fachverband für den gesamten Flugsport der nicht gewerblichen Allgemeinen Luftfahrt und ist auch als Zivilluftfahrtbehörde tätig.

Im Rahmen seines Aufgabenbereichs betreut der ÖAeC Stationen im „Open Glider Network (OGN)“. OGN ist ein funk- und internetbasiertes Tracking-System für Segelflug und General Aviation. Dank dem Life-Tracking System können Kollisionen vermieden werden und im „Search and Rescue (SAR)“- Fall Verunglückte schneller gefunden werden.

Zur Unterstützung des OGN wurde der Standort Sonnblick Observatorium (SBO) als Bodenstation ausgewählt um einen noch nicht erschlossenen Luftraum abzuschern. Die Bodenstation besteht aus einem Kleincomputer und einer Empfangsantenne (868.300 MHz).

OGN_SBO Station Sonnblick Observatorium

The Austrian Aero Club (ÖAeC) is the Austrian professional association for all flying sports in non-commercial general aviation and also acts as a civil aviation authority.

As part of its responsibilities, the ÖAeC manages stations in the "Open Glider Network (OGN)". OGN is a radio and internet based tracking system for gliding and general aviation. Thanks to the life-tracking system, collisions can be avoided and, in the event of a search and rescue (SAR) incident, people involved in an accident can be found more quickly.

In support of the OGN, the Sonnblick Observatory (SBO) site was selected as the ground station in order to secure an airspace that has not yet been developed. The ground station consists of a small computer and a receiving antenna (868.300 MHz).



Active Diapason Antenna 868 MHz
jetvision.de



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig¹⁾

1) Sonnblick Verein

Ansprechpartner/in/Contact Person

Österreichischen Aeroclub

Prinz-Eugen-Straße 12

1040 Wien

Notizen

Notes



74



- www.sonnblick.net
- <https://data.sonnblick.net/>
- <https://www.sonnblick.net/de/das-observatorium/360-tour/>
- <https://www.sonnblick.net/de/daten/download-portal/reports/>



Sonnblick Observatorium
Sonnblick Observatory

