

2023

# Sonnblick Observatorium

# Sonnblick Observatory



## WISSENSCHAFTLICHE AKTIVITÄTEN

## SCIENTIFIC ACTIVITIES



**GeoSphere  
Austria**

Bundesanstalt für  
Geologie, Geophysik,  
Klimatologie und  
Meteorologie





## Impressum

Herausgeber: GeoSphere Austria,  
Hohe Warte 38, 1190 Wien, Österreich

Redaktion: Dr. Elke Ludewig, Wolfgang Senoner  
und alle AutorInnen

Fotos:

Daxbacher (Titelseite),

Ludewig (Titelinnenseite)

Verschiedene@SBO (Innenrückseite)

Scheer (Rückseite)

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

Auflagenzahl: digitale Ausgabe

Erscheinungsdatum: April 2023

## Imprint

Publisher: GeoSphere Austria,  
Hohe Warte 38, 1190 Vienna, Austria

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

Photos:

Daxbacher (cover),

Ludewig (cover inside),

Various@SBO (reverse inside)

Scheer (reverse side)

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

Circulation volume: digital edition

Date of publication: April 2023

### Inhalt

#### Vorworte

Vorwort GeoSphere Austria, Generaldirektion ..... 6

Vorwort Leitung Sonnblick Observatorium ..... 7

#### Allgemeines

Das Sonnblick Observatorium (SBO) ..... 8

SBO Fakten ..... 9

Ein neuer Eigentümer, die GeoSphere Austria ..... 10

Ein wichtiger Partner, der Sonnblick Verein ..... 11

SBO Zeitachse: Entwicklungsschritte ..... 12

Infrastruktur Teil I: SBO-INFRA ..... 14

Infrastruktur Teil II: IT-Infrastruktur KNIME ..... 15

ECCINT—eine neue SBO Forschungsinfrastruktur ..... 16

Forschungskonzept ENVISON ..... 18

Forschen am Sonnblick Observatorium ..... 19

#### Internationale Netzwerke

Internationale Netzwerke  
und der Weltklimarat (IPCC) ..... 20

#### Europäische Forschungsinfrastrukturen

ACTRIS: Aerosol, Wolken, Spurengase RI ..... 21

eLTER: Langzeit Ökosystemforschung in Europa ..... 22

#### EU-Zugangs-Projekte

Projekt: INTERACT (2016-2019-2023) ..... 23

Projekt: ACTRIS-IMP (2020-2023) ..... 24

Projekt: ATMO-ACCESS (2021-2024) ..... 25

#### Forschungsaktivitäten

ASBO 2023 ..... 26

Projekt DMP-RISBO4eLTER-NPHT-Cluster ..... 27

#### Meteorologie

TAWES ..... 28

Exponierter Standort—Messrekorde ..... 29

### Content

#### Preface

Preface GeoSphere Austria, Directorate General ..... 6

Preface Head of the Sonnblick Observatory ..... 7

#### General Facts

The Sonnblick Observatory (SBO) ..... 8

SBO Facts ..... 9

A new owner, the GeoSphere Austria ..... 10

An important partner, the Sonnblick Association ..... 11

SBO Timeline: development steps ..... 12

Infrastructure Part I: SBO-INFRA ..... 14

Infrastructure Part II: IT-Infrastructure KNIME ..... 15

ECCINT— a new research infrastructure at SBO ..... 16

Concept of Research: ENVISON ..... 18

Research at Sonnblick Observatory ..... 19

#### International Networks

International Networks  
and IPCC ..... 20

#### European Research Infrastructures

ACTRIS: Aerosol, Cloud, Trace gas RI ..... 21

eLTER: Long-Term Ecosystem Research in Europe ..... 22

#### EU-Access-Projects

Projekt: INTERACT (2016-2019-2023) ..... 23

Project: ACTRIS-IMP (2020-2023) ..... 24

Projekt: ATMO-ACCESS (2021-2024) ..... 25

#### Research Activities

ASBO 2023 ..... 26

Project DMP-RISBO4eLTER-NPHT-Cluster ..... 27

#### Meteorology

TAWES ..... 28

Exposed Site—Measuring Records ..... 29

# Inhalt

## Content



4



### Inhalt

#### **Obere Atmosphäre**

Wellensignaturen des Hunga-Tonga-Hunga Ha'apai . 30

#### **Strahlung**

ARAD/BSRN Strahlungsmessung ..... 31

Das österreichische UVB-Messnetz..... 32

Inge Dirmhirn Messstation..... 33

#### **Deposition: Niederschlag, Regen, Schnee, Eis**

Saurer Regen und Überdüngung ..... 34

Projekt: Plastic.Alps..... 35

VAO Schadstoffmonitoring ..... 36

NISBO: Stabile Isotope in Regen & Schnee ..... 38

Stabile Isotope und Deuterium Excess in eventbasier-  
ten Niederschlagsproben ..... 40

Schneechemie ..... 41

#### **Luftchemie, Spurengase, Luftschadstoffe**

Spurengasmessungen am Sonnblick Observatorium . 42

Waldbrände im Juli 2022..... 44

MONET– MONitoring NETwork of persistent organic  
compounds in the air ..... 46

#### **Aerosole**

Aerosolmessung ..... 47

Was steckt im Feinstaub ..... 48

Online Holographie und Fluoreszenzmessungen ..... 49

Woher stammen die Pflanzenpollen am SBO? ..... 50

#### **Wolken**

ACTRIS– Wolken und Niederschlagsmessung ..... 52

ACTRIS– Wolken Vergleichskampagne..... 53

ACTRIS– Probennahme, Analyse von Wolkenwasser. 55

ACTRIS– Eisbildende Partikel in der Atmosphäre .... 56

### Content

#### **Upper Atmosphere**

Wave signature des Hunga-Tonga-Hunga Ha'apai ..... 30

#### **Radiation**

ARAD/BSRN Radiation measurements ..... 31

Austrian UV-B Monitoring network..... 32

Inge Dirmhirn Messstation ..... 33

#### **Deposition: Precipitation, Rain, Snow, Ice**

Acid Rain and Nitrogen Input..... 34

Project Plastic.Alps ..... 35

VAO Monitoring of persistent pollutants ..... 36

NISBO: Stable Isotopes in Meteoric Precipitation ..... 38

Stable Isotopes and deuterium excess in event-based  
precipitation samples ..... 40

Snow Chemistry ..... 41

#### **Trace gases & Air pollutants**

Monitoring of trace gases at Sonnblick Observatory . 42

Waldfires in July 2022..... 44

MONET– MONitoring NETwork of persistent organic  
compounds in the air ..... 46

#### **Aerosols**

Aerosol Measurements ..... 47

Chemical analysis of Aerosol Samples ..... 48

Online holography and fluroescence measurements. 49

Where do the plant pollen at SBO come from? ..... 50

#### **Clouds**

ACTRIS– Cloud and precipitation monitoring ..... 52

ACTRIS– Cloud insitu intercomparison ..... 53

ACTRIS– Cloud Water sampling and analyses ..... 55

ACTRIS– ice nucleating particles in the atmosphere . 56

# Inhalt

## Content

### Inhalt

#### **Radioaktivität & Radionuklide**

Messung der Ortsdosisleistung.....	57
Überwachung der Radioaktivität in Luft .....	58
Langzeitmessung von <sup>222</sup> Radon-Folgeprodukten .....	59

#### **Glaziologie & Permafrost & Geologie**

Gletscherbeobachtung .....	60
Jährliche Höhenänderung der Gletscher & Drohnen..	61
Permafrost Monitoring Sonnblick Nordwand .....	62
Geophysikalisches Permafrost-Monitoring .....	64
Hochfrequente induzierte Polarisation .....	65

#### **Seismologie**

Seismische Station SOSA am Hohen Sonnblick.....	66
Sonnblick Seismologisches Monitoring.....	67

#### **Naturgefahren**

Schnee-/ Lawinenmonitoring seit 1965 .....	68
Sonnblick-Nordwand Felssturz-Monitoring 2021 .....	69

#### **Mineralogie**

Mineralogische Forschung in der Sonnblickgruppe....	70
-----------------------------------------------------	----

#### **Biologie**

Fledermäuse am Hohen Sonnblick .....	72
--------------------------------------	----

#### **Verschiedenes**

Alterung textiler Materialien im Bergsport .....	73
Allsky7: Europäisches Kameranetzwerk für Meteore.	74
Österreichischer Versuchssenderverband OE2XSR ....	75
OGN_SBO .....	76
EPOSA Echtzeitpositionierung Austria .....	77
Entwicklung der Höhenkrankheit .....	78

### Content

#### **Radioactivity & Radionuclides**

Measurement of local dose rate .....	57
Monitoring of radioactivity in air .....	58
Long-term observations of <sup>222</sup> Radon progeny.....	59

#### **Glaciology & Permafrost & Geology**

Longterm Glacier Monitoring.....	60
Annual Glacier Elevation Changes & UAVs.....	61
Permafrost Monitoring Sonnblick North Face .....	62
Geophysical Permafrost monitoring .....	64
High-Frequency induced Polarisation .....	65

#### **Seismology**

Seismic Station SOSA at Mt. Hoher Sonnblick.....	66
Sonnblick Seismological Monitoring .....	67

#### **Natural Hazards**

Snow / avalanche monitoring since 1965 .....	68
Sonnblick North-Face Rockfall Monitoring 2021.....	69

#### **Mineralogy**

Mineralogical investigation in the Sonnblick area....	70
-------------------------------------------------------	----

#### **Biology**

Bats on top of Mt. Hoher Sonnblick .....	72
------------------------------------------	----

#### **Miscellaneous**

Aging of textile mountaineering equipment .....	73
Allsky7: European Camera Network for Meteors .....	74
Amateur Radio Society OE2XSR .....	75
OGN_SBO .....	76
EPOSA Realtime positioning Austria.....	77
Development of Acute Mountain Sickness .....	78



Bundesanstalt für  
Geologie, Geophysik,  
Klimatologie und  
Meteorologie

6



GeoSphere  
Austria



Das Sonnblick Observatorium hoch über Rauris ist seit 1886 Standort für meteorologische– und atmosphärische Messungen. Die Aufrechterhaltung der festgelegten Standards der WMO (World Meteorological Organization) erfordert eine ständige Pflege und Kontrolle aller Systeme, Messgeräte und Daten sowie Investitionen in die Infrastruktur vor Ort.

So wurde im letzten Jahr unter anderem begonnen die 20kV Stromleitung zu erneuern, was die Sicherheit aller Personen verbessert, sowie auch zu einer Sicherstellung der Datenverfügbarkeit sorgt. Die Messterrassen konnten erweitert werden, wodurch es mehrere Möglichkeiten gibt, neue, eigene Messgeräte und auch Messgeräte von Partnerinstituten vor Ort zu installieren. Auch die Reduzierung des Stromverbrauchs ist ein wichtiges Thema, aus diesem Grund ist für das Jahr 2023/24 geplant, eine PV-Anlage, samt zugehöriger Elektronik zu installieren. So soll es möglich werden, rund 20% Energie einzusparen. In wirtschaftlich herausfordernden Zeiten, ein wichtiger Schritt! Auf wissenschaftlicher Ebene betrachtet, möchte ich vor allem die neuen Aktivitäten in der europäischen Forschungsinfrastruktur ACTRIS (Aerosol, Clouds Trace gases RI) hervorheben. Hier wurde das Sonnblick Observatorium als Europäisches Zentrum für Wolkenvergleichsmessungen (ECCINT) ausgewählt. So werden hier Messungen zu Wolkeneigenschaften durchgeführt, Standards festgelegt und weitere Stationen in Europa betreut. Damit hat das Sonnblick Observatorium zu einem seiner Schwerpunkte, der Wolkenforschung, zurückgefunden. ECCINT wird weitere Einrichtungen in ganz Europa dabei unterstützen, qualitativ hochwertige Datensätze für ACTRIS bereitzustellen. Des Weiteren wird das Sonnblick Observatorium im Jahr 2023 das ACTRIS-Label als Aerosol insitu Station beantragen. Auch hier steht die lückenlose, professionelle Datengewinnung– und Aufbereitung im Vordergrund.

Ich wünsche Ihnen viel Freude mit dieser Broschüre, lassen Sie sich überraschen wie viele Einrichtungen und Programme am Sonnblick Observatorium existieren.



*Dr. Andreas Schaffhauser*

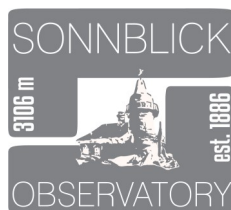
Mitglied der Generaldirektion GeoSphere Austria  
Member Directorate General Geosphere Austria  
Aufnahme von GeoSphere Austria / Martin Lusser

The Sonnblick Observatory high above Rauris has been the location for meteorological and atmospheric measurements since 1886. Maintaining the established standards of the WMO (World Meteorological Organization) requires constant maintenance and control of all systems, measuring devices and data as well as investments in the on-site infrastructure.

Among other things, the 20kV power line was strated to be renewed last year, which improves the safety of all people and also ensures data availability. The measuring terraces could be expanded, which means that there are several possibilities to install new, own measuring devices and also measuring devices from partner institutes on site. The reduction of power consumption is also an important issue, for this reason it is planned for 2023/24 to install a PV system, including the associated electronics. This should make it possible to save around 20% energy. In economically challenging times, an important step!

From a scientific point of view, I would particularly like to highlight the new activities in the European research infrastructure ACTRIS (Aerosol, Clouds Trace gases RI). Here the Sonnblick Observatory was selected as the European Center for Cloud Comparison Measurements (ECCINT). Measurements of cloud properties are carried out here, standards are set and other stations in Europe are looked after. The Sonnblick Observatory has thus found its way back to one of its focal points, cloud research. ECCINT will support other institutions across Europe in providing high-quality datasets for ACTRIS. Furthermore, the Sonnblick Observatory will apply for the ACTRIS label as an aerosol in-situ station in 2023. Here, too, the focus is on seamless, professional data acquisition and processing.

I hope you enjoy this brochure, let yourself be surprised how many facilities and programs exist at the Sonnblick Observatory.



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

Das Jahr 2023 brachte gleich zu Beginn zahlreiche Veränderungen mit sich. Die sichtbarste Veränderung war die organisatorische Zusammenlegung der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) mit der Geologischen Bundesanstalt (GBA), die Umstrukturierung zur Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie—kurz GeoSphere Austria und die damit verbundene Ausgliederung vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF). Das Sonnblick Observatorium ist nun eine Abteilung des Bereichs Meteorologie und Regionalstellen der GeoSphere Austria mit MitarbeiterInnen stationiert direkt am Observatorium, in Salzburg und Wien.

Das Sonnblick Observatorium selbst befindet sich auch in einen Umbruch in Bezug auf den operationellen Dienst, die Implementierung neuer Anforderungen und Teilnahmen an europäischen Forschungsinfrastrukturen, die Umsetzung von Digitalisierungsauflagen und Bereitstellung der Forschungsinfrastruktur für die Welt. Um dies zu gewährleisten ist Fachpersonal gefragt! Das Team konnte sich in 2022 im Bereich IT und Wissenschaft vergrößern und auch in Zukunft werden neue Stellen geschaffen werden müssen. In 2023 stehen zahlreiche Infrastrukturmaßnahmen im Gebäudebereich hin zu einem energiefreundlicheren Betrieb an, sowie Maßnahmen im messtechnischem Bereich.

Nach 137 Jahren Betrieb sind wir also noch nicht am Ende und sind immer noch dabei das Potential dieser einzigartigen Infrastruktur voll auszuschöpfen., mit dem Ziel Prozesse und Veränderungen unseres Erdsystems besser zu verstehen und dieses Wissen allen verständlich zu vermitteln.

In diesem Sinne wünsche ich viel Spaß beim Schmökern unserer Sonnblick Broschüre!

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

The year 2023 brought numerous changes right at the beginning. The most visible change was the organizational merger of the Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG) with the Federal Geological Survey (GBA), the transformation into the Federal Institute for Geology, Geophysics, Climatology and Meteorology - in short GeoSphere Austria - and the associated spin-off from the Federal Ministry of Education, Science and Research (BMBWF). The Sonnblick Observatory is now a division of the Meteorology and Regional Offices of GeoSphere Austria with staff stationed directly at the observatory, in Salzburg and Vienna.

The Sonnblick Observatory itself is also undergoing a transition in terms of operational service, the implementation of new requirements and participation in European research infrastructures, the implementation of digitization requirements and making the research infrastructure available to the world. To ensure this, specialized staff is needed! The team could grow in IT and science in 2022 and new positions will need to be created in the future as well. In 2023, numerous infrastructure measures in the building area towards a more energy-friendly operation are pending, as well as measures in the measurement technology area.

After 137 years of operations, we are not yet at the end and are still in the process of fully exploiting the potential of this unique infrastructure, with the aim of better understanding processes and changes in our Earth system and communicating this knowledge to everyone in an understandable way.

With this in mind, I hope you enjoy browsing through our Sonnblick brochure!



**Dr. Elke Ludewig**

Leiterin Sonnblick Observatorium

Head of the Sonnblick Observatory



# Allgemeines

## General Facts

8



GeoSphere  
Austria



### Das Sonnblick Observatorium (SBO)

Das Sonnblick Observatorium ist eine hochalpine Forschungsstation in den österreichischen Alpen mit den Forschungsschwerpunkten im Bereich Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre.

Die internationalen meteorologischen Kongresse in Wien und Rom im 19. Jahrhundert führten zur Gründung des Sonnblick Observatoriums im Jahre 1886. Damaliges Hauptziel war die Erforschung der höheren Luftschichten. Mit den ab 1886 gewonnenen Daten des Sonnblick Observatoriums konnte der damalige Direktor des österreichischen Wetterdienstes, Julius von Hann, erstmals Prozesse wie den Föhn oder die Atmosphärendynamik genauer beschreiben. Damit gilt Herr von Hann und das Sonnblick Observatorium als Gründer der modernen Meteorologie und Klimatologie. Heute, nach 137 Jahren weist das Sonnblick Observatorium die längste klimatologische Temperaturzeitreihe der Welt in dieser Höhenlage auf.

Neben zahlreichen Forschungsaktivitäten ist Monitoring eine Stärke des Sonnblick Observatoriums. Eingebettet in internationale Monitoringprogramme und europäischen Forschungsinfrastrukturen trägt das Sonnblick Observatorium mit seinen Daten und Analysen zur Erforschung des Klima- und Erdsystems bei und erfüllt dabei noch Auflagen völkerrechtlicher Verträge, wie dem Pariser Abkommen. Dies ist nur möglich, da das SBO einen 24/7 Betrieb ermöglicht.

Das SBO-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.

Der Sonnblick Beirat ist der wissenschaftliche Beirat des Observatoriums, der die Generaldirektion der GeoSphere Austria berät und das Forschungsprogramm des SBOs (ENVISON) verfasst.

Das Sonnblick Observatorium wird von der GeoSphere Austria betrieben, steht aber der gesamten Gesellschaft zur Forschung zur Verfügung. Mehr Informationen finden Sie auch unter [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net).

### The Sonnblick Observatory (SBO)

The Sonnblick Observatory is a high-altitude research station in the Austrian Alps with the research focus on the atmosphere, cryosphere and biosphere. The international meteorological congresses in Vienna and Rome in the 19th century led to the establishment of the Sonnblick Observatory in 1886. At that time, the main goal was the exploration of the higher air layers. With the data obtained by the Sonnblick Observatory from 1886 onwards, Julius von Hann, former director of the Austrian Meteorological Service, was able to describe processes such as the Föhn or atmospheric dynamics in more detail for the first time. Thus, Mr. von Hann and the Sonnblick Observatory are considered the founders of modern meteorology and climatology. Today, after 137 years, the Sonnblick Observatory has the longest climatological temperature time series in the world at this altitude.

Besides numerous research activities, monitoring is a strength of the Sonnblick Observatory. Embedded in international monitoring programs and European research infrastructures, the Sonnblick Observatory contributes with its data and analyses to the research of the climate and Earth system, while still fulfilling requirements of international treaties such as the Paris Agreement. This is only possible because the SBO allows 24/7 operation.

The SBO team constitutes 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. The Sonnblick Advisory Board is the scientific advisory board of the observatory, which advises the General Directorate of GeoSphere Austria and writes the research program of the SBO (ENVISON).

The Sonnblick Observatory is operated by GeoSphere Austria, but is available to the entire society for research. More information can also be found at [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net).



# Allgemeines General Facts



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

## SBO Fakten

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

## SBO Facts

- 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
- 137 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@GeoSphere Austria



Bundesanstalt für  
Geologie, Geophysik,  
Klimatologie und  
Meteorologie

Abb. Logo der GeoSphere Austria

Fig.: Logo of GeoSphere Austria

10



GeoSphere  
Austria



## Ein neuer Eigentümer, die GeoSphere Austria

Am 07.04.2022 beschloss der österreichische Bundesrat das sogenannte GeoSphere Austria-Errichtungsgesetz (497/BNR). Dies führte dazu, dass die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) und die Geologische Bundesanstalt (GBA) am 01.01.2023 in die Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie, kurz GeoSphere Austria, übergang. Diese Bundesanstalt leistet als nationaler geologischer, geophysikalischer, klimatologischer und meteorologischer Dienst einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der gesamtstaatlichen Resilienz und Krisenfestigkeit.

Die GeoSphere Austria bündelt das Wissen der früheren Forschungsanstalten ZAMG und GBA, und vereint somit Expertise im gesamten Bereich der Geosphäre: von der Atmosphäre bis in den Untergrund.

Erfahren Sie mehr unter: <https://www.geosphere.at/>

Mit der Gründung der GeoSphere Austria wechselte auch der Eigentümer des Sonnblick Observatoriums von der ZAMG zur GeoSphere Austria. Seit 01.01.2023 erhält und betreibt die GeoSphere Austria das Sonnblick Observatorium und die dazugehörige Infrastruktur, übernahm MitarbeiterInnen, Monitoring- und Forschungsprogramme und wird diese einzigartige Forschungsstation weiter entwickeln.

## A new owner, the GeoSphere Austria

On 07.04.2022, the Austrian Federal Council passed the so-called GeoSphere Austria Establishment Act (497/BNR). This resulted in the transfer of the Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG) and the Federal Geological Survey (GBA) to the Federal Institute for Geology, Geophysics, Climatology and Meteorology, in short GeoSphere Austria, on 01.01.2023. As a national geological, geophysical, climatological and meteorological service, this federal institute makes an important contribution to increasing the overall national resilience and resistance to crises. GeoSphere Austria combines the knowledge of the former research institutes ZAMG and GBA, thus uniting expertise in the entire field of the geosphere: from the atmosphere to the subsurface. Learn more at: <https://www.geosphere.at/>

With the establishment of GeoSphere Austria, the ownership of the Sonnblick Observatory also changed from ZAMG to GeoSphere Austria. Since 01.01.2023 GeoSphere Austria maintains and operates the Sonnblick Observatory and the associated infrastructure, took over staff, monitoring and research programs and will further develop this unique research station.



Abb. Logo des Sonnblick Vereins

Fig.: Logo of the association Sonnblick Verein

## Ein wichtiger Partner, der Sonnblick Verein

Der Sonnblick Verein wurde 1892 gegründet, mit dem Ziel den Fortbestand des Sonnblick Observatoriums zu sichern und Forschung zu unterstützen. Somit ist der Sonnblick Verein seit 1892 ein treuer Begleiter des Observatoriums. Jahrzehntlang unternahm der Sonnblick Verein große Anstrengungen die Infrastruktur des Sonnblick Observatoriums zu erhalten und auf dem neuesten Stand der Technik zu erhalten. Große Infrastrukturprojekte, wie die Erneuerung des Gebäudes, die geologische Sanierung, Erneuerung der Sonnblick Seilbahn, sowie die Sanierung der 20kV-Trasse wurden vom Sonnblick Verein geleitet. In enger Kooperation mit der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), die mit Januar 2023 in die GeoSphere Austria übergegangen ist, arbeitete der Sonnblick Verein für den Fortbestand des Observatoriums. Zahlreiche Mitglieder und Förderer des Vereins haben in den letzten Jahrzehnten hierzu beigetragen. Zur Sicherung des Observatoriumsbetriebes übergab der Sonnblick Verein im Mai 2022 die Infrastruktur an die ZAMG und konzentriert sich seither auf die Unterstützung von Forschungsprojekten und Studierenden, die Dokumentation und Öffentlichkeitsarbeit. Sie wollen mehr über den Sonnblick Verein erfahren oder Mitglied werden? Dann besuchen Sie die Webseite:

<https://www.sonnblick.net/de/sonnblick-verein/>

## An important partner, the association Sonnblick Verein

The association Sonnblick Verein was founded in 1892 with the aim to ensure the continuity of the Sonnblick Observatory and to support research. Thus, the Sonnblick Verein has been a faithful companion of the observatory since 1892. For decades, the Sonnblick Verein made great efforts to maintain the infrastructure of the Sonnblick Observatory and to keep it up to date with the latest technology. Major infrastructure projects, such as the renovation of the building, the geological restoration, renewal of the Sonnblick cable car, as well as the reconstruction of the 20kV power track were managed by the Sonnblick Verein. In close cooperation with the Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG), which became part of GeoSphere Austria in January 2023, the Sonnblick Association worked for the continued existence of the observatory. Numerous members and supporters of the association have contributed to this over the past decades. To secure the observatory's operation, the Sonnblick Verein handed over the infrastructure to ZAMG in May 2022 and has since focused on supporting research projects and students, documentation and public relations. Would you like to learn more about the Sonnblick Verein or become a member? Then visit the website (only in German):

<https://www.sonnblick.net/de/sonnblick-verein/>

Or get in contact with the Sonnblick Verein:

Email: [vorstand@sonnblick.net](mailto:vorstand@sonnblick.net)

# Allgemeines

## General Facts

### SBO Zeitachse: Entwicklungsschritte

### SBO Timeline: development steps

12



GeoSphere  
Austria

SONNBLICK



OBSERVATORY

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) GRIPS 16. Messbetrieb durch DLR	2015	GCW operation by ZAMG, participation in VAO (virtual alpine observatory) GRIPS 16; operation by DLR

# Allgemeines General Facts

## SBO Zeitachse: Entwicklungsschritte

## SBO Timeline: development steps

ENTWICKLUNG	ZEI/TIME	DEVELOPMENT
WMO nimmt SBO als globale GAW Station auf; Messbetrieb durch ZAMG und Partnern SBO wird als Mitglied/Station in LTER-Österreich geführt und in DEIMS-SDR gelistet.	2016	WMO accepts SBO as global GAW station; measurement operation by ZAMG and partners SBO is listed as member/station in LTER-Austria and in DEIMS-SDR.
Installation eines neuen Notstromaggregat in der Pendelhütte. Versorgung im Notfall von SBO und Zittelhaus. SBO engagiert sich am Prozess von ACTRIS hin zu einer europäischen Forschungsinfrastruktur zur Erfassung von Aerosolen, Wolken, Spurengase. Start Pollenmonitoring.	2017	Installation of a new emergency generator in the Pendelhütte. Supply in case of emergency from SBO and Zittelhaus. SBO is engaged in the process of ACTRIS towards a European research infrastructure for the detection of aerosols, clouds, trace gases Start pollen monitoring.
Errichtung Seilbahn #4 „Gondel“ Teilnahme an EPOSA (Echtzeitpositionierung Österreich)	2018	construction cable car #4 "Gondola" participation in EPOSA (real-time positioning Austria)
Start Monitoring Mikroplastik und Nanoplastik Für seinen Einsatz und seine Leistungen im Umweltbereich am Sonnblick Observatorium erhält G.Schauer das Umwelt-Verdienstzeichen des Land Salzburgs.	2019	Start Monitoring Microplastics and Nanoplastics For his commitment and achievements in the environmental field at the Sonnblick Observatory, G. Schauer receives the Environmental Merit Award of the Province of Salzburg.
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 ACTRIS CIS ECCINT
Kooperation VINAR: Vienna Network for Atmospheric Research startet Virtuelle 360°-Tour geht online	2021	Start of the cooperation VINAR: Vienna Network for Atmospheric Research 360° virtual tour goes online
Sonnblick Verein übergibt die Infrastruktur des SBOs an die ZAMG/GeoSphere Austria Gletscher rund um das SBO erstmals schon im Juli total schneefrei	2022	Association Sonnblick Verein hands over the infrastructure of the Sonnblick Observatory to ZAMG/GeoSphere Austria Glaciers around the SBO for the first time totally snow-free already in July
April 2023. ACTRIS wird offiziell zum ACTRIS-ERIC. Fortführung der Sanierung der 20kV-Leitung Implementierung eines Vakuum-Systems in den Laboren Installation eines zweiten Aerosol-Inlets	2023	April 2023. ACTRIS officially becomes ACTRIS-ERIC. Continuation of the renewal of the 20kV line. Implementation of a vacuum system in the laboratories Installation of a second aerosol inlet

13



Abb. SBO's obere Messterrassen mit Blick Richtung Norden. | Fig.: SBO's upper measuring terraces looking north. | Quelle/Source: E.Ludewig@GeoSphere Austria

### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria

Sonnblick Observatorium/ Sonnblick Observatory

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)

## Infrastruktur Teil I SBO-INFRA

14



GeoSphere  
Austria



Abb.1: Energiekabel des Sonnblick Observatoriums

Fig.1: power cable of the Sonnblick Observatory

Quelle/Source: E.Ludewig@GEOSPHERE AUSTRIA-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](http://www.sonnblick.net) und schauen Sie sich um!

### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig

GeoSphere Austria

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 2023.

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](http://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@GEOSPHERE AUSTRIA-SBO

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)

## Infrastruktur Teil II IT-Infrastruktur KNIME

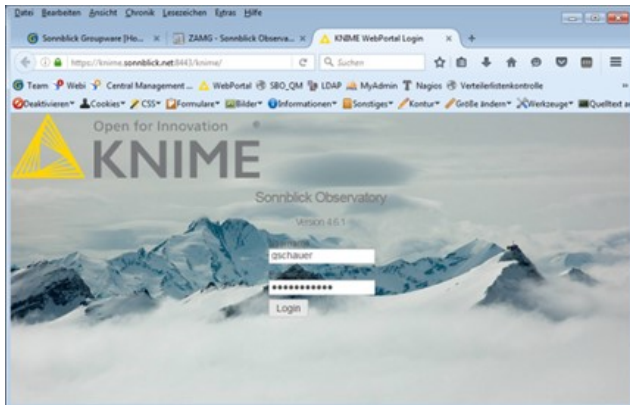


Abb.1: KNIME WebPortal Anmeldeseite  
Fig.1: KNIME WebPortal login page  
Quelle/Source: G. Schauer (Foto: B.Hynek)

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  
GeoSphere Austria  
Sonnblick Observatory

## 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.

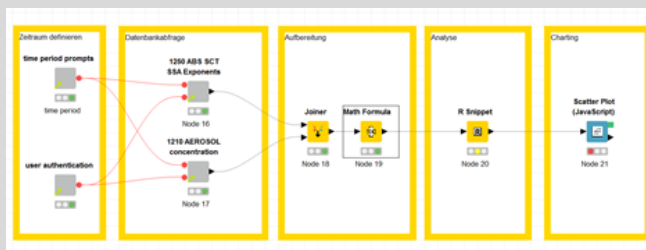


Abb.2: Musterbeispiel eines KNIME - Workflows  
Fig.2: Exemplary KNIME Workflow  
Quelle/Source: G. Schauer

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dipl.-Ing. Gerhard Schauer  
GeoSphere Austria, Sonnblick Observatorium  
Email: gerhard.schauer@geosphere.at  
www.sonnblick.net



## ECCINT - eine neue Forschungsinfrastruktur am SBO

16



GeoSphere  
Austria



Forschungsinfrastrukturen sind Schlüsselfaktoren für exzellente Forschung, Wissensmehrung und Wissensverbreitung. In Europa werden strategische Forschungsinfrastrukturnetzwerke gegründet um Ressourcen zu bündeln und Lücken in Forschungsbereichen zu schließen. Eine solche europäische Forschungsinfrastruktur ist ACTRIS ERIC (ACTRIS = Aerosol, Cloud, Trace gas Research Infrastructures, ERIC = European Research Infrastructure Consortium, in Deutsch: Europäisches Konsortium für Forschungsinfrastrukturen im Bereich Aerosol, Wolke, Spurengas).

Das Ziel des Konsortiums für die europäische Forschungsinfrastruktur für Aerosole, Wolken und Spurengase (ACTRIS ERIC) ist es, hochwertige integrierte Datensätze im Bereich der Atmosphärenwissenschaften zu erstellen und Dienstleistungen, einschließlich des Zugangs zu instrumentierten Plattformen, anzubieten, die auf die wissenschaftliche und technologische Nutzung zugeschnitten sind.

Die Erstellung eines europäischen Datensatzes von Wolken, bzw. Wolkeneigenschaften ist Aufgabe der ACTRIS Topical Centers für Cloud (Wolke) remote und insitu. Während man hier unter „remote“ Messungen in Form von Vertikalprofilen der Atmosphäre versteht (sozusagen entfernte Messungen), bedeutet „insitu“ Messungen der Atmosphäre an einem bestimmten Ort, wie z.B. dem Sonnblick Observatorium. Das Topical Center (Themen Center) für Cloud insitu legt die Standards für die Wolkenmessungen in Europa fest und unterstützt Stationen beim Monitoring um einen europäischen Wolkendatensatz für die Forschung bereitzustellen. Das Sonnblick Observatorium ist eine Einheit im *Topical Center for Cloud insitu*.

Die Erfassung und Erforschung von Wolken am Sonnblick Observatorium begann mit der Gründung des Observatoriums in 1886. Die Wolkengattung, -art und -unterart wurden seither notiert. In den 1890 führten J. Elster und H. Geitl elektrische Beobachtungen zur Analyse von Gewittern durch. V. Conrad erforschte Wolken am SBO und verfasste 1901 eine Denkschrift über den

## ECCINT - a new research infrastructure at the SBO

Research infrastructures are key drivers of research excellence, knowledge creation and dissemination. Strategic research infrastructure networks are being established in Europe to concentrate resources and fill gaps in research areas. One such European research infrastructure is ACTRIS ERIC ( Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure European Research Infrastructure Consortium)

The goal of the Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure European Research Infrastructure Consortium (ACTRIS ERIC) is to produce high-quality integrated datasets in the area of atmospheric sciences and provide services, including access to instrumented platforms, tailored for scientific and technological usage.

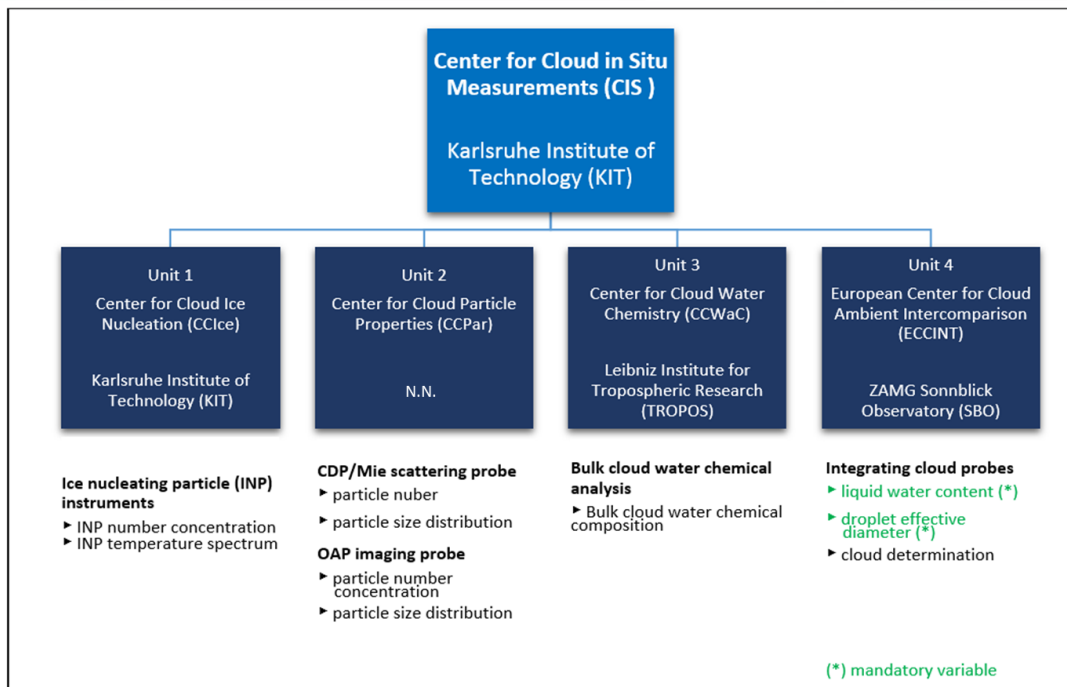
The creation of a European data set of clouds, or cloud properties, is the task of the ACTRIS Topical Centers for cloud remote and insitu. While "remote" means measurements in the form of vertical profiles of the atmosphere, "insitu" means measurements of the atmosphere at a specific location, such as the Sonnblick Observatory. The Topical Center for Cloud insitu sets the standards for cloud measurements in Europe and supports stations in monitoring to provide a European cloud data set for research. The Sonnblick Observatory is a unit in the Topical Center for Cloud insitu.

The recording and study of clouds at the Sonnblick Observatory began with the establishment of the observatory in 1886. The cloud genus, type and subtype have been noted since then. In the 1890s, J. Elster and H. Geitl conducted electrical observations to analyze thunderstorms. V. Conrad investigated clouds at the SBO and wrote a first paper on the water content of clouds in 1901, which included data from the Sonnblick Observatory. The favorable conditions of Mt. Hoher Sonnblick with a cloud occurrence of more than 200 days per year, led in the course of time repeatedly to measurement campaigns in the field of cloud research.



# Allgemeines

## General Facts



17

GeoSphere  
Austria

SONNBLICK  
OBSERVATORY

Abb. Das ACTRIS-ERIC Topical Center (TC) für Cloud insitu (CIS) mit seinen 4 Untereinheiten. Unit 4 wird vom SBO betreut. Für Unit 2 sind die Verantwortlichen noch nicht definiert. | Fig.: The ACTRIS-ERIC Topical Center (TC) for Cloud insitu (CIS) with its 4 units. Unit 4 is supervised by the SBO. For Unit 2 the responsible parties are not yet defined. Quelle/Source: E. Ludewig, ACTRIS TC CIS

Wassergehalt von Wolken, die Daten vom Sonnblick Observatorium inkludierte. Die günstigen Bedingungen des Hohen Sonnblicks mit einem Wolkenvorkommen von über 200d pro Jahr, führten im Laufe der Zeit immer wieder zu Messkampagnen im Bereich der Wolkenforschung.

Die Möglichkeit vom Boden aus, direkt in einer Wolke Messungen vorzunehmen ist nicht überall möglich. Diese Besonderheit des Sonnblick Observatoriums führte unter anderem 2018 zu der Entscheidung, dass das SBO Europa bei der Erfassung von Wolkeneigenschaften unterstützen sollte. Nach einem mehrstufigen Auswahlverfahren erhielten das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) und das Sonnblick Observatorium (SBO) schließlich den Auftrag von ACTRIS das Topical Center for Cloud insitu (TC CIS) aufzubauen. Das TC CIS besteht aus 4 Einheiten. **Das Europäische Zentrum für Wolkenvergleichsmessungen (ECCINT)** ist Aufgabe des SBOs, welches 2024/25 operationell werden soll. Hier werden die Standards zur Erfassung des flüssigen Wolkenwassergehalts, sowie des effektiven Wolkentropfendurchmessers festgelegt und dessen Einhaltung betreut. Eine wichtige internationale Aufgabe für das SBO! Mehr zu diesem Thema und Aktivitäten finden Sie unter der Rubrik Wolken.

The possibility to take measurements from the ground directly in a cloud is not possible everywhere. This special feature of the Sonnblick Observatory led, among others, to the decision in 2018 that the SBO should support Europe in recording cloud properties. After a multi-stage selection process, the Karlsruhe Institute of Technology (KIT), the Leibniz Institute for Tropospheric Research (TROPOS) and the Sonnblick Observatory (SBO) finally received the mandate from ACTRIS to establish the Topical Center for Cloud insitu (TC CIS). The TC CIS consists of 4 units. **The European Center for Cloud ambient Intercomparison (ECCINT)** is the task of the SBO, which should become operational in 2024/25. Here, the standards for recording the liquid cloud water content, as well as the effective cloud drop diameter, are set and their compliance is supervised. An important international task for the SBO! More about this topic and activities can be found in the clouds section.

### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig

GeoSphere Austria

Leitung Sonnblick Observatorium/

Head of the Sonnblick Observatory

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory

Email: elke.ludewig@geosphere.at

www.sonnblick.net, www.geosphere.at



## Forschungskonzept ENVISON

18

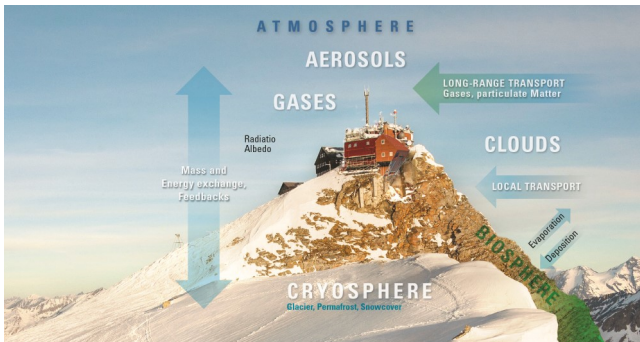


Abb.1: Das Sonnblick Observatorium als Schnittstelle zwischen Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre.

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](http://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.

## 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](http://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.

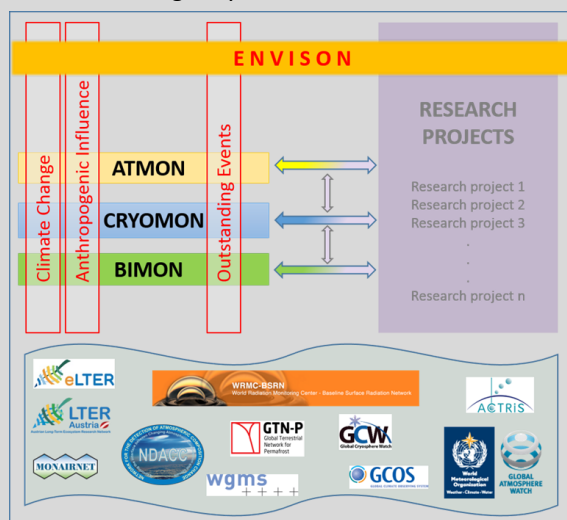


Abb.2: Illustration des Konzepts hinter ENVISON. Quelle: ENVISON, 2016

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

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

### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig  
GeoSphere Austria  
Leitung Sonnblick Observatorium

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig | ao Prof. Dr. Anne Kapsler-Giebl  
GEOSPHERE AUSTRIA SBO | TU Wien  
Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at), [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net)  
Email: [anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at](mailto:anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at), [www.tuwien.ac.at](http://www.tuwien.ac.at)

## Forschen am Sonnblick Observatorium



Abb.1: Sonnblick Observatorium, Forschungsplattform  
Fig.1: Sonnblick Observatory, research platform  
Quelle/Source: E.Ludewig@GEOSPHERE AUSTRIA-SBO

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

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

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

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

Ansuchen für die Nutzung der Forschungsinfrastruktur Sonnblick Observatorium kann direkt über die Stationsleitung oder über das EU Transnational Access Projekte erfolgen. **Nehmen Sie Kontakt mit uns auf!**

### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig  
GeoSphere Austria  
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 .

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 trans national projects. **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@GEOSPHERE-SBO

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig  
GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory  
Email: elke.ludewig@geosphere.at  
www.sonnblick.net, www.geosphere.at

# Internationale Netzwerke International Networks

20



GeoSphere  
Austria



## Internationale Netzwerke und der Weltklimarat (IPCC)

**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.

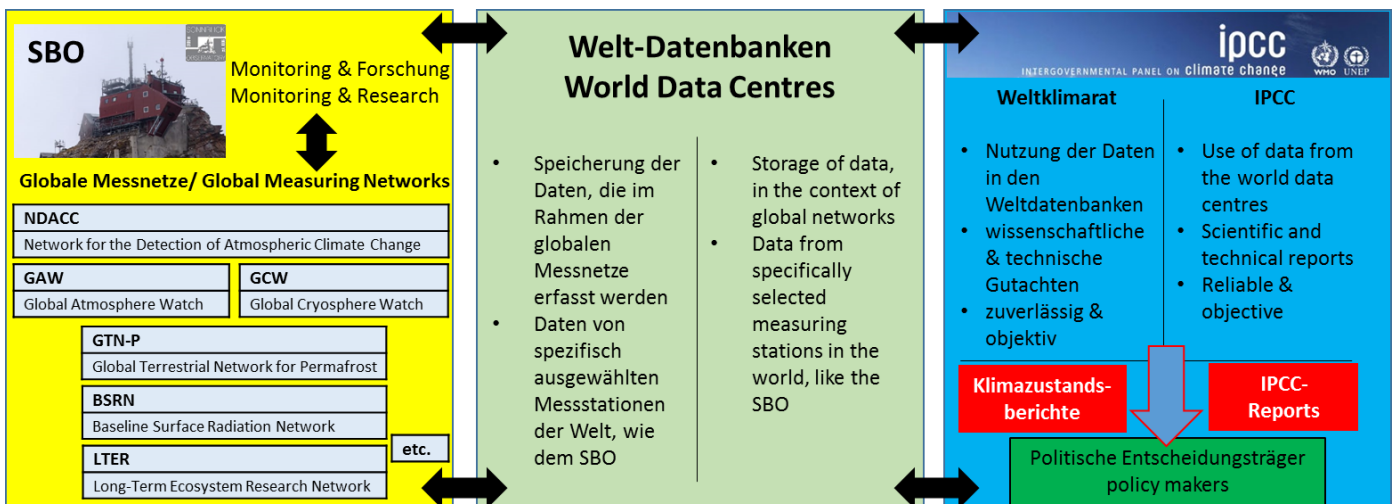
## International networks and IPCC

**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 Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria

Abteilung Sonnblick Observatorium

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatorium

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)

# 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 2025 das Europäische Center für Wolkenvergleichsmessungen (ECCINT) auf. So wird das Sonnblick Observatorium auf europäischer Ebene die Erfassung des Wolkenflüssigwassergerhalt und des Tröpfchenwirkungsradius unterstützen.

ACTRIS soll mit 2024/25 voll operationell sein.

### **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 2025. 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.

21



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



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

#### **Autoren/innen/Authors**

Elke Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria

Abteilung Sonnblick Observatorium

#### **Ansprechpartner/in/Contact Person**

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)

# Europäische Forschungsinfrastrukturen

## European Research Infrastructures

22



### **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 Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria  
Abteilung Sonnblick Observatorium

#### **Ansprechpartner/in/Contact Person**

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory  
Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)  
[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)

## 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!

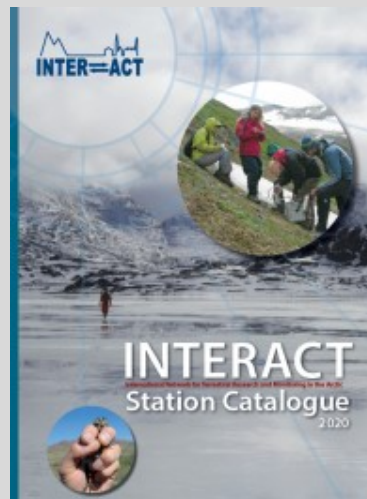


Abb.2: INTERACT unterstützt den Zugang zu Forschungsstationen für Forscher  
Fig.2: INTERACT supports the access to research stations for researchers  
Quelle/Source: <https://eu-interact.org/publication/interact-station-catalogue-2020/>

### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria

Abteilung Sonnblick Observatorium

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), <https://eu-interact.org/>

GeoSphere  
Austria

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.

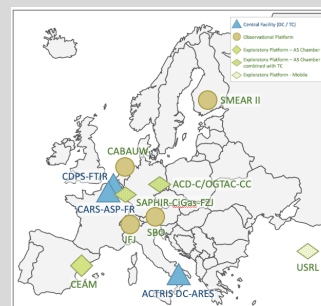


Abb.1: Zugang zu Forschungsstationen im Rahmen von ACTRIS-IMP

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>

European  
CommissionHorizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation

### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria

Abteilung Sonnblick Observatorium

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatorium

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.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@GEOSPHERE-SBO

25



Horizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation



#### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria

Abteilung Sonnblick Observatorium

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)

## Projekt ASBO 2023



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

ASBO 2023 steht für „Aktives Sonnblick Observatorium im Jahr 2023“.

ASBO 2023 ist ein Projekt im Förderprogramm „Entwicklungsprojekte 2023“ der GeoSphere Austria, 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.

ASBO-2023 ist ein Strukturprojekt zur Unterstützung des operationellen Betriebes am Sonnblick Observatorium. Grundlage hierfür sind die Aufträge zum Betreiben von Klimamonitoring und Forschung, sowie die Bereitstellung der Infrastruktur Sonnblick Observatorium für Forschungszwecke. Schwerpunkte von ASBO-2023 sind Optimierungen im Bereich des Datenmanagements, Serviceleistungen und der Überwachung des Monitoringbetriebes, sowie die Planung von spezifischen Forschungsansätzen. Voraussetzung für ASBO-2023 ist das kontinuierliche Monitoring im Rahmen der internationalen Messprogramme GAW, GCW, ACTRIS, ELTER, NDACC, BSRN, ARAD.

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 2023

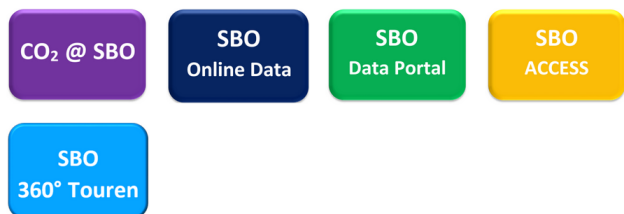
ASBO 2023 stands for "Active Sonnblick Observatory in 2023".

ASBO 2023 is a project in the funding programme "Development Projects 2023" of the GeoSphere Austria, 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.

ASBO-2023 is a structural project to support operational activities at the Sonnblick Observatory. The basis for this are the contracts for the operation of climate monitoring and research, as well as the provision of the infrastructure Sonnblick Observatory for research purposes. The focus of ASBO-2023 is on optimizations in the area of data management, services and monitoring operations, as well as the planning of specific research approaches. A prerequisite for ASBO-2023 is the continuous monitoring within the international measurement programs GAW, GCW, ACTRIS, eLTER, NDACC, BSRN, ARAD.

ASBO also provides general information about the research activities at Sonnblick Observatory. ASBO also supports the service management, which regulates the management 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@GeoSphere-SBO

### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria  
Abteilung Sonnblick Observatorium

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory  
Email: elke.ludewig@geosphere.at  
www.sonnblick.net, www.geosphere.at

### Projekt DMP-RISBO4eLTER-NPHT-Cluster

Das Sonnblick Observatorium ist als eine Station in eLTER gelistet und plant in Kooperation mit dem Nationalpark Hohe Tauern ein sogenanntes Cluster zu bilden um gemeinsam Ökosystemforschung zu betreiben.

Das Projekt mit dem Titel "The eLTER data management plan, road map and implementation at the Sonnblick Observatory (SBO) within the eLTER Cluster Nationalpark Hohe Tauern (NPHT)", kurz DMP-RISBO4eLTER-NPHT-Cluster ist ein Projekt zur Vorbereitung des Datenmanagements im Rahmen von eLTER. Das Datenmanagement, also der gesamte Prozess von der Datenerfassung, Speicherung, Prüfung, Versionierung und Veröffentlichung muss für jeden gemessenen Parameter erstellt und umgesetzt werden. Hierbei müssen Richtlinien von eLTER berücksichtigt werden.

Durch die Unterstützung der ÖAW wird in 2023 das Datenmanagement für die in Tabelle 1 gelisteten Variablen vorbereitet, die entsprechenden Prozesse definiert und umgesetzt. Ein Schwerpunkt liegt unter anderem auf kryosphärische Parameter (in dunkelgrün), die aktuell schon erfasst werden.

In den Folgejahren bis 2030 werden nach und nach die eLTER-Parameter am SBO implementiert und zur Verfügung gestellt.

### Procekt DMP-RISBO4eLTER-NPHT-Cluster

The Sonnblick Observatory is listed as a station in eLTER and plans to form a so-called cluster in cooperation with the Hohe Tauern National Park to conduct joint ecosystem research.

The project with the title "The eLTER data management plan, road map and implementation at the Sonnblick Observatory (SBO) within the eLTER Cluster Nationalpark Hohe Tauern (NPHT)", in short DMP-RISBO4eLTER-NPHT-Cluster, is a project to prepare the data management within eLTER. The data management, i.e. the whole process of data acquisition, storage, verification, versioning and publication has to be prepared and implemented for each measured parameter. Guidelines of eLTER have to be considered in this process.

Through the support of ÖAW, in 2023 the data management for the variables listed in Table 1 will be prepared, the corresponding processes defined and implemented. One focus is on cryospheric parameters (in dark green), which are currently already being collected.

In the following years until 2030, the eLTER parameters will gradually be implemented and made available at the SBO.

#	Division	Component	Variable	Relevance	Costs	Feasibility	Priority
1	Biotic Heterogeneity	Terrestrial	Flying insects	5	5	5	A
2	Biotic Heterogeneity	Terrestrial	Bats (acoustic recording)	5	5	3	A
3	Biotic Heterogeneity	Terrestrial	Pollen and spores from air	5	5	3	A
4	Biotic Heterogeneity	Terrestrial	Plant phenology	3	5	4	A
5	Biotic Heterogeneity	Terrestrial	Mammals	3	5	3	B
6	Abiotic site characteristics	Soil	Soil temperature	4	5	5	A
7	Socio-Ecology	Land use and land cover change	Land cover (Orthophotos)	5	3	3	A
8	Socio-Ecology	Platform characteristics	General information (DEIMS)	5	5	5	A
9	Socio-Ecology	Governance and stakeholders	Basic service provision: health & education	4	2	3	A
10	Socio-Ecology	Land use and land cover change	Land use change (CORINE)	5	2	5	A
11	Water balance	Streams/Rivers	Discharge (SBO: glacier runoff)	5	5	5	A
12	Water balance	Terrestrial	Snow cover	5	5	5	A
13	Water balance	Terrestrial	Snow density	5	5	5	B
14	Matter budget	Groundwater	Electrical conductivity	5	3	5	A
15	Matter budget	Atmospheric Deposition	SNOW: Bulk pH, anion, cation deposition: deposition in precipitation	4	2	3	B

Table 1: Tabelle 1: Im ÖAW-CALL für ESFRI eLTER berücksichtigte Variablen, basierend auf dem Diskussionspapier zu eLTER SOs, 8. März 2021.

Table 1: Variables considered in the ÖAW Call for ESFRI eLTER, based on the Discussion paper on eLTER SOs, 8th March 2021.

Quelle/Source: E. Ludewig



#### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria

Abteilung Sonnblick Observatorium

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatorium

Email: elke.ludewig@geosphere.at

www.sonnblick.net, www.geosphere.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 Geosphere Austria 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 Geosphere. Die Prüfung wird von der Softwareapplikation Austria Quality Service, kurz AQUAS, unterstützt. Auf der Webseite [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net) stehen sogenannte Rohdaten zur Verfügung. Diese Daten kommen direkt vom Messinstrument und durchlaufen keine Prüfung. Damit können wir rund um die Uhr einen aktuellen Eindruck über der Ist Situation am Hohen Sonnblick vermitteln.

### TAWES

The Geosphere Austria 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 Geosphere staff. The test is supported by the software application Austria Quality Service, AQUAS.

On the website [www.sonnblick.net](http://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: GEOSPHERE

#### Autoren/innen/Authors

Leo Hettegger  
GeoSphere Austria

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Leo Hettegger  
GeoSphere Austria  
Email: [l.hettegger@geosphere.at](mailto:l.hettegger@geosphere.at)  
[www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)



### Exponierter Standort

### Messrekorde

### Exposed Site

### Measuring Records

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

Data Logging since 1886 (There exist a gap of 4 days after the 1<sup>st</sup> 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 of all daily maxima
Mittel aller Tagesminima	-23,7°C		02/1956		average of all daily minima

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

Wind	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Wind
Böen	201,6 km/h		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

<b>Saharastaub</b>	In leichter Ausprägung ca. einmal im Monat.
<b>Saharan Dust</b>	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. Daxbacher<sup>1</sup>, H. Scheer<sup>1</sup>, N. Daxbacher<sup>1</sup>

1) GeoSphere Austria, Sonnblick Observatorium

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)





### Wellensignaturen des Hunga-Tonga-Hunga Ha'apai Ausbruchs in 86km Höhe

### Wave signatures of the Hunga Tonga-Hunga Ha'apai eruption in 86km height

30

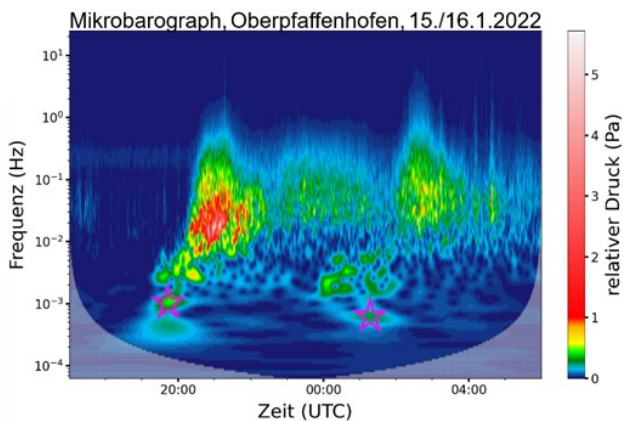


Abb.1: Spektrum der Druckschwankungen des in Oberpfaffenhofen (OPN, 48.1°N, 11.3°E) stationierten Infrarot-Mikrobarographen am 15./16.1.2022. Die Sterne markieren die ersten beiden Ankünfte der HTHH-Schockwelle.

Fig.1: Spectrum of pressure variations recorded by a new microbarograph in Oberpfaffenhofen (OPN, 48.1°N, 10.3°E) during the night of 15<sup>th</sup>/16<sup>th</sup> Jan 2022. Stars mark the first two arrivals of the HTHH shockwave.

Nocturnal observations of the OH airglow (originating at ca. 86 km height) are performed with the infrared spectrometer GRIPS (GROund-based Infrared P-branch Spectrometer) from the Sonnblick Observatory (SBO) since mid-2015. The measurements are embedded in the Virtual Alpine Observatory (VAO)

The shock wave generated by the eruption of the Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (HTHH; 20.5°S, 175.4°W) volcano is a special event in the context of atmospheric wave dynamics. The first two arrivals at about 19:40 UTC and 01:10 UTC (see stars in Fig. 1) were followed by many higher-frequency signals in the infrasonic range, well registered with a microbarometer in Oberpfaffenhofen (48.1°N, 11.3°E). However, airglow observations were not possible there due to bad weather. Not so at the Sonnblick: Here, the identification of the main signals is still difficult (see stars in Fig. 2). But after 03:00 UTC, a higher-frequency signal at around 2 mHz is clearly seen for several hours.

Seit Mitte 2015 werden nächtliche Beobachtungen des OH-Nachtleuchtens (engl.: Airglow; ca. 86km Höhe) mit dem Infrarot-Spektrometer GRIPS (GROund-based Infrared P-branch Spectrometer) vom Sonnblick Observatorium (SBO) aus durchgeführt. Die Messungen sind eingebettet in das Virtuelle Alpenobservatorium (VAO).

This pronounced signal was observed simultaneously at several VAO sites in Europe. So far, a signal comparable in terms of frequency, amplitude and duration has never been recorded in many years of observation. It's probably due to secondary waves generated by the main HTHH shockwave.

Ein besonderes Ereignis stellt die Schockwelle dar, die nach dem Ausbruch [des Vulkans Hunga Tonga-Hunga Ha'apai \(HTHH; 20,5°S, 175,4°W\)](#) die Erde mehrfach umrundet hat. Die Hauptsignale um ca. 19:40 UTC und 01:10 UTC (s. Sterne in Abb. 1), gefolgt von vielen höherfrequenten Signalen im Infrarotbereich, konnten mit einem Mikrobarographen in Oberpfaffenhofen (48,1° N, 11,3°E) gut registriert werden; wetterbedingt waren Airglowmessungen dort jedoch nicht möglich. Anders am Sonnblick: hier ist die Identifizierung der Hauptsignale zwar auch schwierig (s. Sterne in Abb. 2). Aber ab 03:00 UTC zeigt sich für mehrere Stunden ein deutliches höherfrequentes Signal bei ca. 2 mHz.

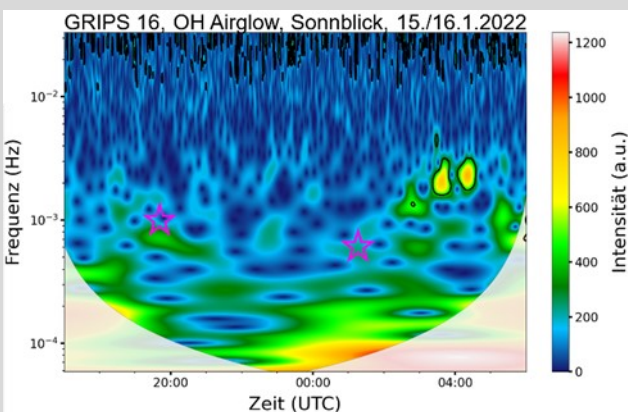


Abb.2: Spektrum der Airglow-Intensität am Sonnblick (SBO, 47.1°N, 13.0°E) am 15./16.1.2022. Ab 03:00 UTC zeigen sich starke Signale bei 2 mHz. Die Sterne markieren die Ankunft der Schockwelle in Fig. 1.

Fig.2: Spectrum of airglow intensities at Sonnblick (SBO, 47.1°N, 13.0°E) during 15<sup>th</sup>/16<sup>th</sup> Jan 2022. Strong signals at 2 mHz are recorded after 03:00 UTC. The stars mark the arrivals of the shockwave in Fig.1.

Es wurde zeitgleich an mehreren VAO-Stationen in Europa beobachtet und ist bzgl. Frequenz, Amplitude und Dauer in vielen Jahren Messungen einmalig. Es geht wahrscheinlich auf Sekundärwellen der HTHH-Schockwelle zurück.



Universität Augsburg  
Institut für Physik



funded by  
Bavarian State Ministry of the  
Environment and Consumer Protection



#### Autoren/innen/Authors

C.Schmidt<sup>1</sup>, L. Knez<sup>1,2</sup>, S.Wüst<sup>1</sup>, M.Bittner<sup>1,2</sup>)

- 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



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 Sonnen- und 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 GeoSphere Austria 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, Wettervorhersage- modelle und Satellitendaten überprüft und verbessert werden. An den ARAD-Stationen wird auch an einer ständigen Weiterentwicklung der Messtechnik und Datenqualitätsprüfung gearbeitet. 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 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 GeoSphere Austria 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?

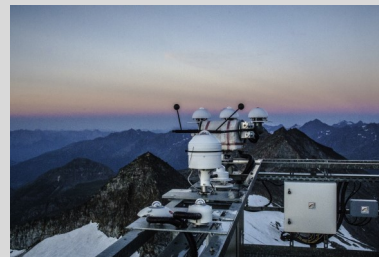
The sun is the “driver” for changes in the earth’s climate. Small changes in surface solar or thermal radiation have important consequences on thermal properties and circulation of the atmosphere and the oceans. Thus, all data acquired during the ARAD project are an important step towards a better understanding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

#### What are the benefits of ARAD?

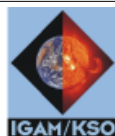
ARAD provides very accurate data of the temporal and spatial changes of the radiation components of the sun and atmosphere. Besides a continuous survey of our climate, these data can also be used to verify and improve regional climate models, satellite data and weather forecasting models. At the ARAD sites further development of measurement technology and data quality control is a permanent part of work. 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. Olefs<sup>1)</sup>, Florian Geyer<sup>1)</sup>

1) Geosphere Austria – Abteilung Klimaforschung

<https://www.Geosphere Austria.ac.at/cms/de/forschung/klima/datensaeetze/arad>

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Dr. Marc Olefs // Florian Geyer

Geosphere Austria, Klimaforschung

Email: [marc.olefs@geosphere.at](mailto:marc.olefs@geosphere.at) // [florian.geyer@geosphere.at](mailto:florian.geyer@geosphere.at)  
[www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)



### Das österreichische UVB-Messnetz

### Austrian UV-B Monitoring Network

32

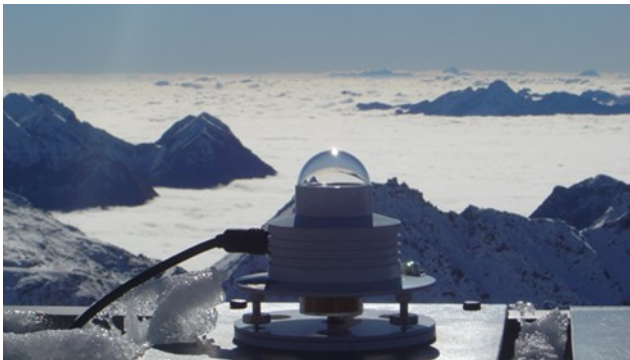


Abb.1: Das UV-Biometer auf der Südterrasse des Sonnblickobservatoriums.  
Fig.1: The UV biometer on the southern terrace of the Sonnblick observatory.  
Quelle/Source: S. Simic

Der kurzweilige UV-B Anteil der Sonnenstrahlung hat negative, wie auch positive Effekte auf den menschlichen Körper. Eine UV-Überexposition hat akut Sonnenbrand und chronisch ein erhöhtes Hautkrebsrisiko zur Folge. Unterexposition führt zu einem Vitamin-D Mangel, welcher ebenfalls Risiken für die Gesundheit birgt. Um Gesundheitsgefährdungen 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 das österreichische UV-B Messnetz 1996 im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) etabliert. Das UV-Biometer am Hohen Sonnblick wurde 1998 installiert, es ist eine von zwölf Stationen in Österreich, die, zusammen mit je zwei weiteren in Deutschland und der Schweiz und drei weiteren in Italien, kontinuierlich Daten an das Netzwerk liefern. Die Sektion für Biomedizinische Physik der Medizinischen Universität Innsbruck und die Firma CMS Ing. Dr. Schreder GmbH betreuen das Messnetz gemeinsam seit 1996. Das Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität für Bodenkultur Wien betreut im Rahmen dieses Projekts die Stationen Hoher Sonnblick und Groß-Enzersdorf. Die UV-Index Werte werden laufend, alle zehn Minuten auf der öffentlichen Webseite „<http://www.uv-index.at>“ veröffentlicht.

The UV-B part of solar radiation has negative as well as positive effects on the human body. An overexposure of UV radiation is an acute cause for sunburn and a chronic cause for a higher risk of developing skin cancer. Underexposure on the other hand results in a vitamin-D deficiency which also involves various health risks. Delivering up-to-date high-quality information about current surface levels of UV radiation to a broad public is essential to assess and minimise risks for human health caused by UV radiation. To achieve this goal and to assess the biological and medicinal impacts of UV radiation 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. It is one of twelve sites in Austria that, along with two in each 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 GmbH 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.

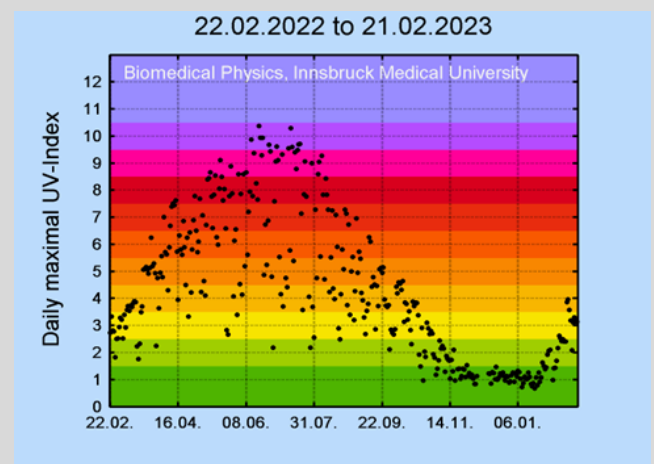


Abb.2: Tagesmittel des UV-Index am Hohen Sonnblick der letzten 12 Monate.  
Fig.2: Mean daily UV index values at the Sonnblick Observatory for the past 12 months.  
Quelle/Source: [www.uv-index.at](http://www.uv-index.at)



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

#### Autoren/innen/Authors

S. Simic<sup>1)</sup>, D. Rauter<sup>1)</sup>

1) Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Meteorologie und Klimatologie (BOKU-Met)

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Stana Simic

Institut/e: Institut für Meteorologie und Klimatologie

Email: [stana.simic@boku.ac.at](mailto:stana.simic@boku.ac.at)

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



### Inge Dirmhirn Messtation: Spektrale UV-Strahlung und Gesamt ozon

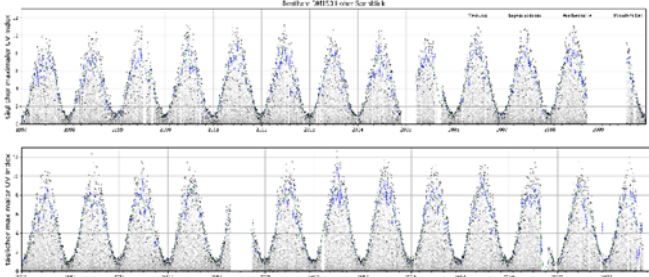


Abb.1: Einzelmessungen, Tagessummen, Wochenmittel und Monatsmittel der, auf UV-Index integrierten spektralen UV-Strahlung, gemessen mit dem Bentham Spektラルradiometer auf dem Sonnblickobservatorium von 1997 bis 2022.

Fig.1: Single measurements, daily sums, weekly and monthly means of the spectral UV radiation integrated to the UV-index, measured with the Bentham spectral radiometer at Hoher Sonnblick Observatory from 1997 to 2022.

Die beiden kontinuierlichen Messzeitreihen der spektralen UV-Strahlung und der Gesamt ozonsäule am Hoher Sonnblick sind nun bald 30 Jahre alt und gehören damit zu den weltweit längsten. Die Geräte und die Messdaten werden vom Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität für Bodenkultur betreut und erfüllen die hohen Qualitätsanforderungen des „Network for the Detection of Atmospheric Composition Change“ (NDACC).

Im August 2022 wurde das Brewer Spektrophotometer im Rahmen der 17. EUBREWNET Messkampagne nach Davos in die Schweiz transportiert, wo 10 Tage lang mit 8 weiteren Brewer Instrumenten aus der ganzen Welt zeitsynchrone Vergleichsmessungen gemacht wurden. Das #093 Brewer Instrument ist seit 2022 auch EUBREWNET Mitglied, wo seine Daten, zusammen mit den Daten von Dutzenden weiteren Brewer Instrumenten rund um den Globus, auf der öffentlichen Webseite <https://eubrewnet.aemet.es/eubrewnet> angesehen werden können.

Um die Bevölkerung über die aktuelle Ozonschichtdicke über Österreich zu informieren, werden die Werte des Gesamt ozons täglich im ORF Teletext auf Seite 644.6 (<https://teletext.orf.at/channel/orf1/page/644/6>) veröffentlicht. 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.

### Inge Dirmhirn Measuring Station: Spectral UV Radiation and Total Ozone

Both of the continuous measurement time-series of spectral UV radiation and total ozone column at Hoher Sonnblick are now almost 30 years long and thus are among the longest worldwide. The instruments and data-sets are being operated by the Institute of Meteorology and Climatology of University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU-Met) and fulfil the high-quality standards of the “Network for the Detection of Atmospheric Composition Change” (NDACC). In August 2022 the Brewer spectrophotometer was transported to Davos, Switzerland to participate in the 17. EUBREWNET measurement campaign, where for 10 days, time-synchronous measurements with 8 other Brewer instruments from all around the globe were carried out. Since 2022 the #093 Brewer is also part of EUBREWNET where its data, along with the data of dozens of other Brewer instruments around the globe, can be accessed under the public domain <https://eubrewnet.aemet.es/eubrewnet>.

To inform the public about the current state of the ozone layer, daily total ozone values are published on ORF teletext on 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 funded until 2029 by the Austrian Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (BMK)

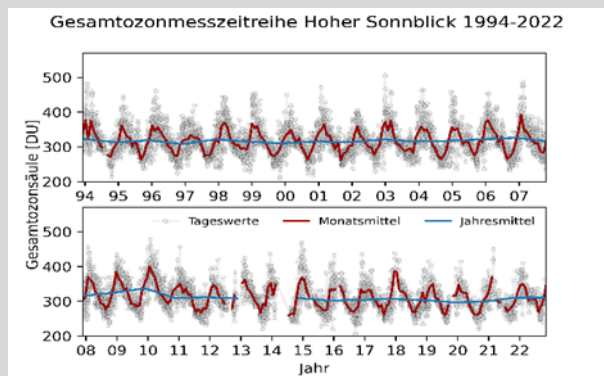


Abb.2: Tagesmittel, Monatsmittel und Jahresmittelwerte der Gesamt ozonsäule, gemessen mit dem Brewer Spektrophotometer zwischen 1994 und 2022.

Fig.2: Daily, monthly and yearly means of total ozone column measured with the Brewer spectrophotometer from 1994 to 2022.

Quelle/Source: Simic S., BOKU-Met.

#### Autoren/innen/Authors

S. Simic<sup>1)</sup>, D. Rauter<sup>1)</sup>

1) Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Meteorologie und Klimatologie (BOKU-Met)

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Stana Simic

Institut/e: Institut für Meteorologie und Klimatologie

Email: [stana.simic@boku.ac.at](mailto:stana.simic@boku.ac.at)

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

### Saurer Regen und Überdüngung

34



Abb.1: WADOS – Niederschlagssammler am Sonnblick  
Fig.1: WADOS – Wet and Dry Only Sampler at Sonnblick  
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 im Hochgebirge. 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, neben anderen Komponenten, 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

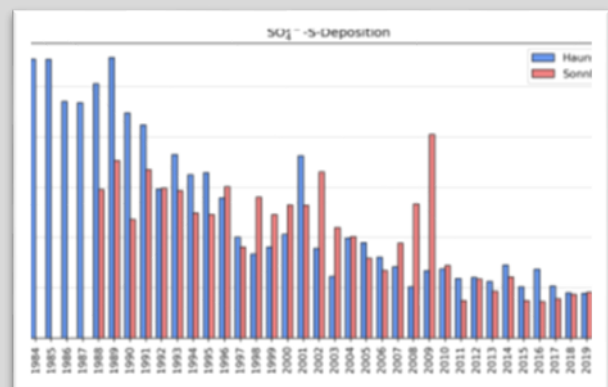


Abb.2: Zeitlicher Verlauf des Eintrags durch Nasse Deposition von Sulfat  
Fig.2: Temporal trend of wet deposition loads of sulfate  
Quelle/Source: Bericht zur Nassen Deposition in Salzburg (2021)

#### Autoren/innen/Authors

A. Kasper-Giebl<sup>1)</sup>, H. Huang<sup>1)</sup>, A. Kranabetter<sup>2)</sup>

1) TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

2) Amt der Salzburger Landesregierung, Imissionsschutz

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

ao Prof DI Dr. Anne Kasper-Giebl

Institut/e: TU Wien, E164/02-2

Email: anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at

Webseite/webpage: www.tuwien.at/tch/lea

### Projekt: Plastic.Alps

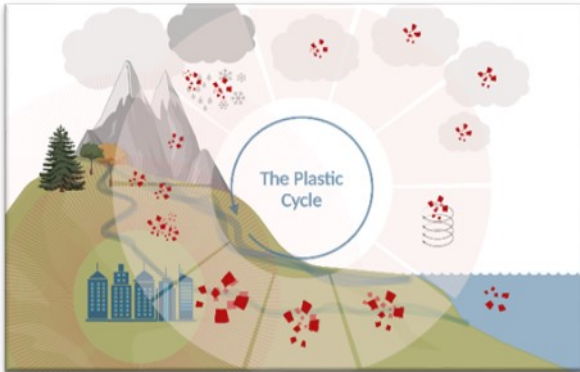


Abb.1: Der Plastik Kreislauf: Verbreitungswege von Plastik ins Hochgebirge  
Fig.1: The Plastic Cycle: Distribution of plastics in high altitudes  
Quelle/Source: Sophia Mützel

Die weltweite Plastikverschmutzung ist eine Gefahr für Umwelt und Gesundheit. Während die Plastikverschmutzung im Meer relativ gut erforscht ist, ist die Plastikverschmutzung im Hochgebirge noch weitgehend unbekannt. Wenn Plastikmüll in die Umwelt gelangt, bewirken UV-Strahlung und Reibung die Fragmentierung zu Mikroplastik (< 5mm). Mikroplastik kann in der Atmosphäre über weite Strecken transportiert werden und durch Niederschläge in entlegene Regionen wie dem Hochgebirge abgelagert werden. Um die atmosphärische Verbreitung von Mikroplastik besser zu verstehen, untersucht Sophia Mützel im Rahmen des OeAD Sparkling Science Projektes „Plastic.Alps“ die atmosphärische Deposition von Mikroplastik. Dazu wird zusammen mit dem österreichischen Umweltbundesamt trockener- und nasser Niederschlag am Hohen Sonnblick gesammelt. Eine weitere Kooperation mit der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH), Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, ermöglicht die Analyse von Mikroplastik mittels  $\mu$ -FTIR Imaging und Raman Spektroskopie. Die Ergebnisse der Studie sollen Erkenntnisse zu saisonalen Schwankungen des Mikroplastikeintrages liefern.

### Project: Plastic.Alps

The worldwide plastic pollution is an increasing threat to the environment and human health. However, the extent of plastic emissions in high mountain ecosystems is largely unknown. When plastic waste enters the environment, UV radiation and abrasion cause the fragmentation into microplastics (< 5mm). Microplastics can be transported over long distances in the atmosphere and are being deposited in remote regions such as high mountains through precipitation. To better understand the atmospheric distribution of microplastics, Sophia Mützel is investigating microplastics in atmospheric deposition as part of the OeAD Sparkling Science project Plastic.Alps. In collaboration with the Austrian Federal Environment Agency, dry and wet precipitation will be collected at the Sonnblick Observatory. A second collaboration with the Biological Station Helgoland (BAH), Alfred Wegener Institute, Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, allows the analysis of microplastics using  $\mu$ -FTIR imaging and Raman spectroscopy. The results will provide insights into seasonal variations of deposited microplastics.

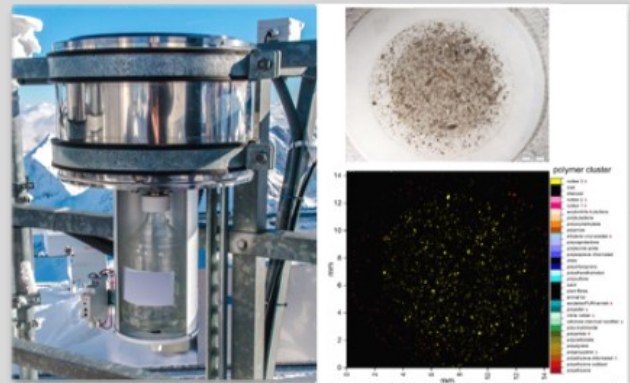


Abb.2: Links: Depositionssammler, Rechts: Analyse auf Mikroplastik  
Fig.2: Left: collector of depositions, Right: Microplastic Analysis  
Quelle/Source: Wolfgang Moche (left), Sophia Mützel (right)

#### Autoren/innen/Authors

S. Mützel<sup>1</sup>, B. Sattler<sup>1</sup>, W. Moche<sup>2</sup>, G. Gerdt<sup>3</sup>

1) Department of Ecology, University of Innsbruck, Technikerstr 25, 6020 Innsbruck, Austria

2) Umweltbundesamt, Austria

3) Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

M.Sc. Sophia Mützel, PhD Student

University of Innsbruck, Department of Ecology

Email: Sophia.Muetzel@uibk.ac.at; www.plasticalps.com

### VAO

#### Schadstoffmonitoring

36



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 Flamm-schutzmittel 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.

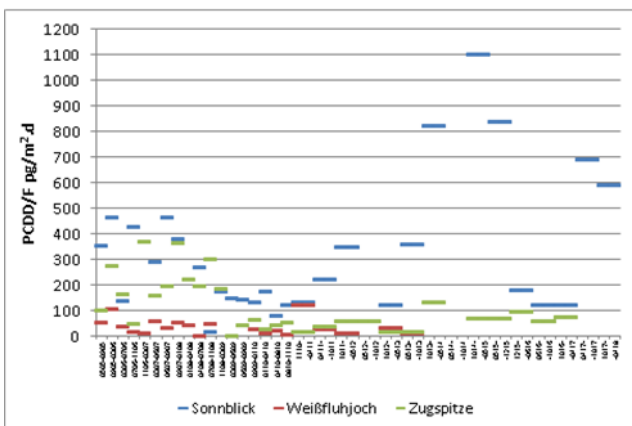


Abb.2: Einträge durch Deposition für PCDD/F am Sonnblick (A) und an der Zugspitze (D) von 2005 bis 2018 und am Weißfluhjoch (CH) bis 2013

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.

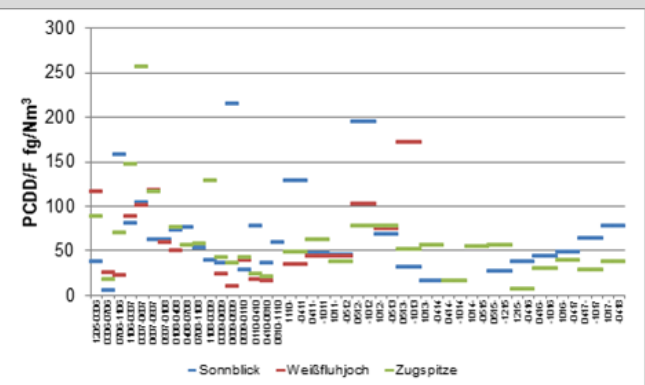


Abb.3: PCDD/F Luftkonzentrationen am Sonnblick (A), an der Zugspitze (D) von 2005 bis 2018 und am Weißfluhjoch (CH) bis 2013

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. Freier<sup>1</sup>, Wolfgang Moche<sup>2</sup>, Peter Weiss<sup>2</sup>,  
Monika Denner<sup>2</sup>

- 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

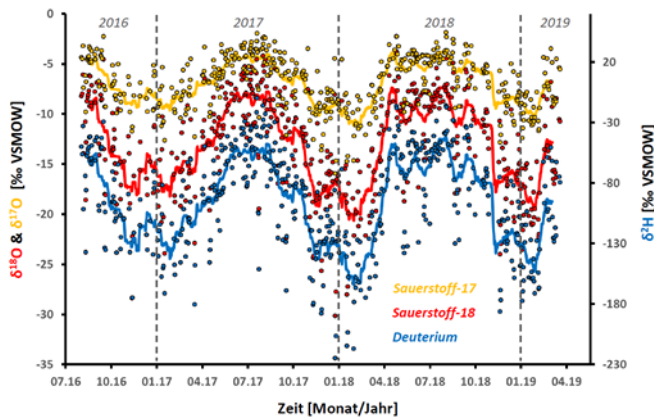


Abb.1: Tägliche Isotopenanalysen und saisonale Entwicklung (30pt laufender Mittelwert) der meteorischen Niederschläge, die während vier Jahren am Sonnblick gesammelt wurden.

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  $^{17}\text{O}$  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  $^{18}\text{O}$ ) und Differenzen zwischen den Jahren (Abb.1).

### NISBO

#### Stabile Isotopes in Meteoric Precipitation

During vapor-liquid-solid phase transitions of the natural water cycle different isotopes (variable atomic masses) in  $\text{H}_2\text{O}$  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 derivate parameters deuterium (D)-excess and  $^{17}\text{O}$ -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  $^{17}\text{O}$  contents show a similar trend compared to  $^{18}\text{O}$  and  $^2\text{H}$ . 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  $^{17}\text{O}$  zeigen einen ähnlichen Trend wie  $^{18}\text{O}$  und D. Plottet man  $^{18}\text{O}$  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.

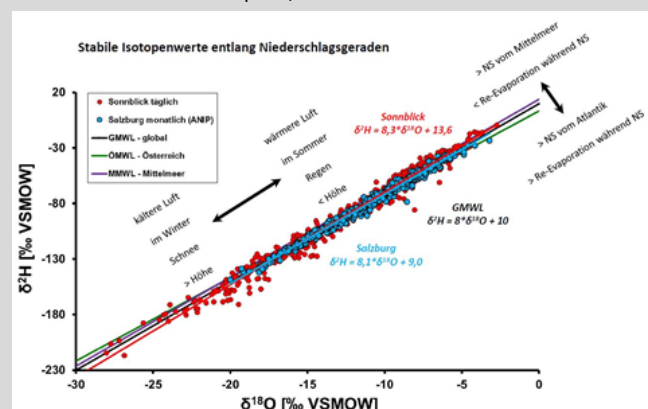


Abb.2: Tägliche Isotopendaten von Sonnblick, monatliche Niederschlagsproben, die in Salzburg gesammelt wurden (1973-2018) und verschiedene Meteorwasserlinien (MWL), die Ähnlichkeiten und Variationen verfolgen

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<sup>1,2)</sup>, K. Müggensburg<sup>1)</sup>, E. Ludewig<sup>3)</sup> & R. Boch<sup>1)</sup>  
 1) GEOCONSULT ZT GmbH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals  
 2) GEORESEARCH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals  
 3) GEOSPHERE, 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

### Stabile Isotope und Deuterium Excess in eventbasierten Niederschlagsproben

### Stable Isotopes and deuterium excess in event-based precipitation samples

40



GeoSphere  
Austria

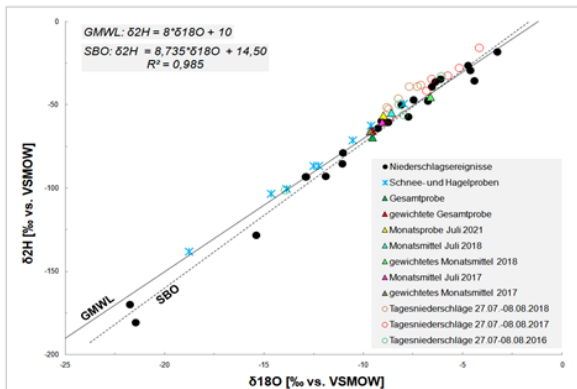


Abb.1: Isotopenverhältnisse eventbasierter Niederschläge im Juli/August 2021 verglichen zu Tages- und Monatsproben auf dem Hohen Sonnblick.

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 enthaltenen 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).

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).

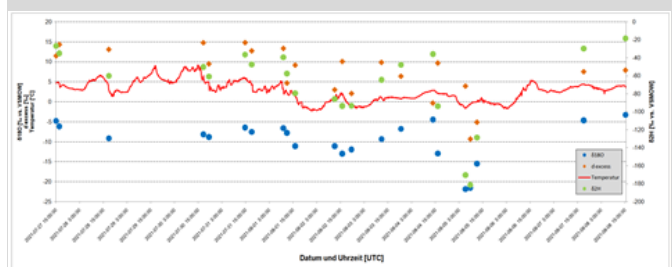


Abb.2: Zeitlicher Verlauf von Temperatur,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^2\text{H}$  und Deuterium Excess.

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 Wenske<sup>1</sup>, Robert van Geldern<sup>1</sup>  
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



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

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

Die chemische Zusammensetzung des Schnees ist auch eine Folge großräumiger Transporte von Schadstoffen. So erkennt man am Sonnblick eindrucksvoll den Rückgang der Sulfatbelastung im Schnee – eine Erfolgsgeschichte der Umweltmaßnahmen in Europa. Zusätzlich zur Chemie werden Kornform und Korngröße, Härte, Wassergehalt, Temperatur und Dichte der einzelnen Schichten bestimmt. Aus diesen Kenngrößen und den meteorologischen Messungen am Sonnblick können die einzelnen Schichten speziellen Niederschlagsereignissen zugeordnet werden. Von besonderem Interesse sind dabei die Staubfälle aus der Sahara, die eine deutliche Pufferwirkung gegenüber den sauren Bestandteilen in der Schneedecke ausüben (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

## 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

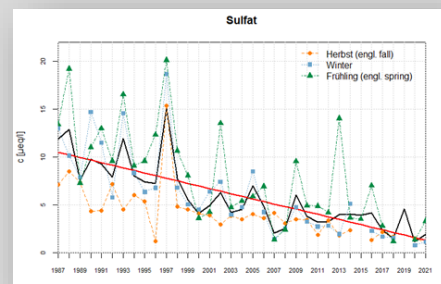


Abb.2:  
Trendanalyse für Sulfat von 1987-2021  
Fig.2: Temporal trend of Sulfate from 1987-2021  
Quelle/Source: GeoSphere Austria M. Greilinger

### Autoren/innen/Authors

Marion Greilinger<sup>1)</sup>, Anne Kasper-Giebl<sup>2)</sup>

1) GeoSphere Austria, Abteilung für Klimaforschung

2) TU Wien, Institut für chemische Technologien und Analytik

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Dr. Marion Greilinger

Institut: GeoSphere Austria, Departement Klima-Folgen-  
Forschung

### 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 die Luftschadstoffe Ozon ( $O_3$ ), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO,  $NO_2$ ,  $NO_y$ ), Schwefeldioxid ( $SO_2$ ) sowie die Treibhausgase Methan ( $CH_4$ ) und Kohlenstoffdioxid ( $CO_2$ ).

Die Messstelle trägt zum „Global Atmosphere Watch“-Programms (GAW) der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) bei. Ziele sind die Erforschung des großräumigen Schadstofftransports über Mitteleuropa und die Langzeitüberwachung von Schadstofftrends in den Alpen.

Die Außenluft wird am nördlichen Teil des Daches der meteorologischen Station zentral angesaugt und gelangt von dort zu den Messgeräten. Die Funktion aller Messgeräte wird täglich automatisch überprüft. Viermal jährlich werden sie mit einem unabhängigen System kalibriert, um die internationale Vergleichbarkeit der Messergebnisse sicherzustellen. Alle Messwerte werden vor Ort aufgezeichnet und sofort in die Messnetzzentrale übertragen. Die Daten sind prompt von der Umweltbundesamt –Webseite (<https://www.umweltbundesamt.at/umwelthemen/luft/daten-luft>) als auch der Sonnblick-Webseite (<https://www.sonnblick.net/de/daten/aktuelle-messdaten/spurengase/>) abrufbar.

### 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 ( $O_3$ ), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO,  $NO_2$ ,  $NO_y$ ), sulfur dioxide ( $SO_2$ ) and the greenhouse gases methane ( $CH_4$ ) and carbon dioxide ( $CO_2$ ).

The monitoring site is part of the "Global Atmosphere Watch" program (GAW) of the Meteorological World Organization (WMO). The measurements are used for the investigation of large-scale pollutant transports across Central Europe and the long-term monitoring of pollutant trends in the alpine region.

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

The Websites of Umweltbundesamt and the Sonnblick Observatory provide direct access to all data.

Links:<https://www.umweltbundesamt.at/umwelthemen/luft/daten-luft> and  
<https://www.sonnblick.net/en/data/data-viewer/gases/>



Abb.2: Messgeräte für Spurengase  
Fig.2: Monitoring devices for trace gases

Quelle/Source: Umweltbundesamt

#### Autoren/innen/Authors

I. Buxbaum<sup>1)</sup>, W. Spangl<sup>1)</sup>

1) Umweltbundesamt GmbH / Environment Agency Austria

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Iris Buxbaum

Institut/e: Umweltbundesamt GmbH

Email: [iris.buxbaum@umweltbundesamt.at](mailto:iris.buxbaum@umweltbundesamt.at)

Webseite/webpage: [www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)

### Atmosphärischer Ferntransport von Pestiziden über Europa

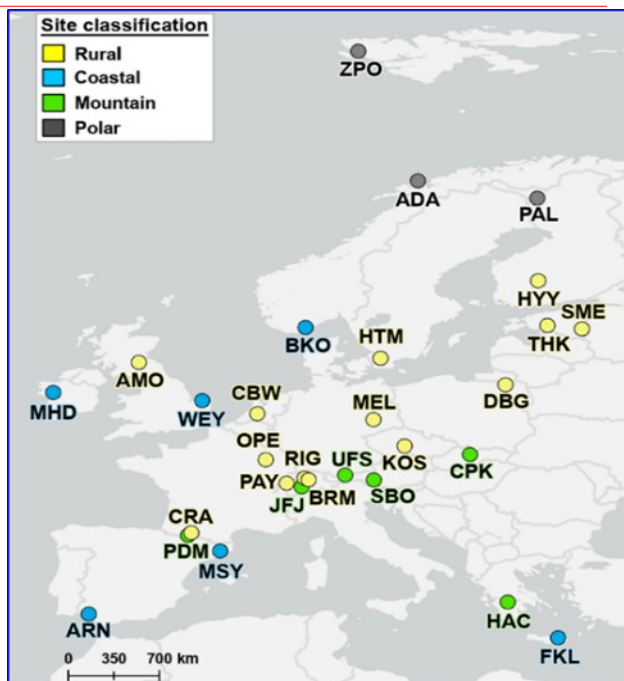


Abb. 1: Probenahmeorte der PESPAT-Kampagne 2020  
Fig. 1: Sampling sites during the 2020 PESPAT campaign

Am Sonnblick-Observatorium wurden im Mai 2020 hochvolumige Luftproben gezogen und auf Pestizide in der Gas- und Partikelphase (PUF/XAD/PUF-Sandwich bzw. Quarzfaserfilter) untersucht.

Dies war Teil der Pan-European Study of Pesticides Long-range Atmospheric Transport (PESPAT) - Kampagne, bei der an 6 Gebirgs- und 23 Messstationen anderen Typs in 17 europäischen Ländern synchronisiert Proben genommen wurden (zumeist ACTRIS und/oder EMEP; Abb. 1). Insgesamt konnten mittels LC- und GC-MS×MS qualitätskontrolliert 58 Substanzen quantifiziert werden, wovon einige nicht mehr als Pestizide in der EU zugelassen sind. In den Proben vom SBO wurden 3 Substanzen im unteren  $\text{pg}/\text{m}^3$ -Bereich gefunden: Das Fungizid Tebuconazol wurde in beiden Phasen, das Fungizid Spiroxamin und das Herbizid Terbutylazin nur in der Partikelphase gefunden.

### Long-range atmospheric transport of pesticides in Europe

Two high-volume air samples from Sonnblick Observatory collected in May 2020 were analysed for pesticides in the gas-phase and in the particulate phase (PUF/XAD/PUF sandwich and quartz fiber filter, respectively).

This was part of the Pan-European Study of Pesticides Long-range Atmospheric Transport (PESPAT) campaign, with synchronized sampling at 6 high-mountain and 23 other sites throughout Europe (mostly ACTRIS and EMEP networks; Fig. 1). In total, 58 substances, some of them not anymore authorized as pesticide on the EU market, were quantified in the samples, using LC- and GC-MS×MS, and following rigorous QA/QC.

In the samples from SBO, 3 substances were found in the lower  $\text{pg}/\text{m}^3$  range: The fungicide tebuconazole was quantified in both phases and the fungicide spiroxamine and the herbicide terbuthylazine in the particulate phase. Obviously, these pesticides underwent rapid long-range atmospheric transport, as the sample air was free tropospheric air, the height of the planetary boundary layer being below SBO during the sampling (mixing depths based on ceilometer data from close Kolm-Saigurn). Even on a 5-days horizon only, the origin of air sampled covered all of central, western and southwestern Europe.

The identification of pesticides authorized in the EU in long-range transported air over the continent is relevant for policies, as the authorization procedures in place aim to protect the environment and ecosystems from

Diese Stoffe wurden offensichtlich rasch ferntransportiert, denn SBO befand sich in der freien Troposphäre (Mischungshöhen aus Ceilometer-Daten aus dem nahen Kolm-Saigurn abgeleitet). Die Herkunft der Probenluft im Zeithorizont von nur fünf Tagen war über ganz Mittel-, West- und Südwesteuropa verteilt.

Der positive Befund von in der EU registrierten Pestiziden in ferntransportierter Luft über Europa ist höchst bedeutsam für die Regulierungspraxis, die Umwelt und Ökosysteme vor persistenten und toxischen Chemikalien schützen soll.

#### Autoren/innen/Authors

Mayer L.<sup>1</sup>, Šenk P.<sup>1</sup>, Přebilová P.<sup>1</sup>, Kukučka P.<sup>1</sup>, Durand A.<sup>2</sup>, Ravier S.<sup>2</sup>, Baumann-Stanzer K.<sup>3</sup>, Ludwig E.<sup>3</sup>, Moche W.<sup>4</sup>, Klánová J.<sup>1</sup>, Lammel G.<sup>1,5</sup>, Degrendele C.<sup>1,2</sup>

1) Masaryk University, RECETOX, Brno, Czech Republic  
2) Aix-Marseille University, LCE, CNRS, Marseille, France 3) Geosphere Austria, Wien and Salzburg, Austria  
4) Umweltbundesamt, Wien, Austria 5) Max Planck Institute for Chemistry, Mainz, Germany

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Prof. Dr. Gerhard Lammel

Masaryk University, RECETOX, Brno, Czech Republic

gerhard.lammel@recetox.muni.cz

www.recetox.muni.cz/en/research/principal-investigators/prof-gerhard-lammel

### Waldbrände im Juli 2022

44

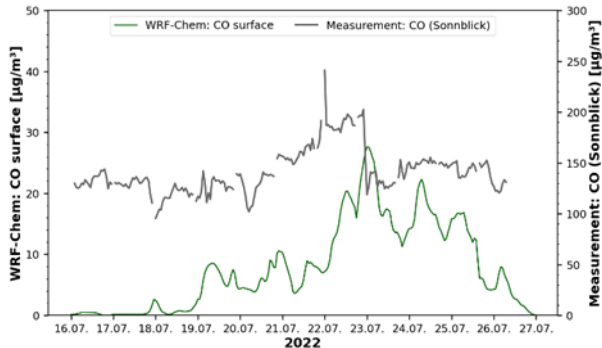


Abb.1: Modellerte bodennahe CO-Konzentration (grüne Linie) und gemessene CO-Konzentration (graue Linie) am Sonnblick, 16.07. – 27.07.2022.

Fig.1: Modeled CO surface concentration (green line) and CO measurements (grey line) at Sonnblick, 16.07. – 27.07.2022.

Am Sonnblick wurden von 20.07. bis 23.07.2022 erhöhte Kohlenmonoxid-Konzentrationen gemessen (Abb.1, graue Linie). Kohlenmonoxid (CO) entsteht bei Verbrennungsprozessen, weshalb eine potentielle Quelle für die gemessenen Spitzen Waldbrände sein können.

Von Copernicus Atmospheric Monitoring Service (CAMS) werden globale Waldbrand-Emissionsdaten bereitgestellt. Diese Emissionsdaten werden aus Satellitenmessungen der Fire Radiative Power des MODIS-Instruments (Satelliten: Aqua und Terra) gewonnen.

Am 20.07.2022 wurden mehrere Waldbrände in Europa detektiert (Abb.2). In der Abbildung weisen blaue Punkte auf Waldbrände mit geringen Emissionen, gelbe bis rote Punkte auf Waldbrände mit höheren Emissionen hin. Große Waldbrände wurden im Raum Galizien (Spanien) und im angrenzenden nördlichen Portugal beobachtet. Ein weiterer Waldbrand wurde in Frankreich, in der Region um Bordeaux, detektiert. Auch im Grenzgebiet zwischen Slowenien und Norditalien wurde in diesem Zeitraum ein großflächiger Waldbrand mit hohen Emissionen verzeichnet.

Um den Transport von CO zum Sonnblick zu untersuchen, wurde der Zeitraum 16.07. bis 27.07.2022 mit dem Modell WRF-Chem unter Einbeziehung der Waldbrandemissionen von GFAS (CAMS) 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.

### Wildfires in July 2022

Increasing carbon monoxide (CO) concentrations were measured from July 20<sup>th</sup> to 23<sup>rd</sup> at Sonnblick Observatory (Fig.1, grey line). The major source for CO are combustion processes, therefore forest fires can be a potential source for the measured peaks.

Global wildfire emission data is provided by the Copernicus Atmospheric Monitoring Service (CAMS). The emission data is obtained from satellite measurements of the fire radiative power of the MODIS instrument (satellites: Aqua and Terra).

On July 20<sup>th</sup>, 2022, several forest fires were detected in Europe (Fig. 2). In the figure, blue dots indicate wildfires with low emissions, yellow to red dots indicate wildfires with higher emissions. Large forest fires were observed in the area of Galicia (Spain) and in the adjacent Northern Portugal. Another forest fire was detected in France, in the region around Bordeaux. A large-scale forest fire with high emissions was also recorded in the border area between Slovenia and Northern Italy during this period.

In order to investigate the transport of CO to the Sonnblick, the period July 16<sup>th</sup> to 27<sup>th</sup>, 2022 was simulated with the WRF-Chem model including the forest fire emissions from GFAS (CAMS). 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.

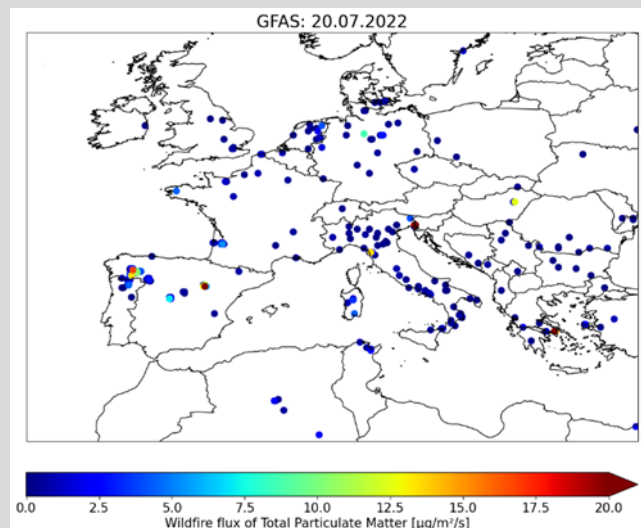


Abb.2: Tagesmittel der GFAS Waldbrand-Emissionen, 20.07.2022.

Fig.2: Daily mean of GFAS wildfire emissions, 20.07.2022

Quelle/Source: GeoSphere Austria, CAMS

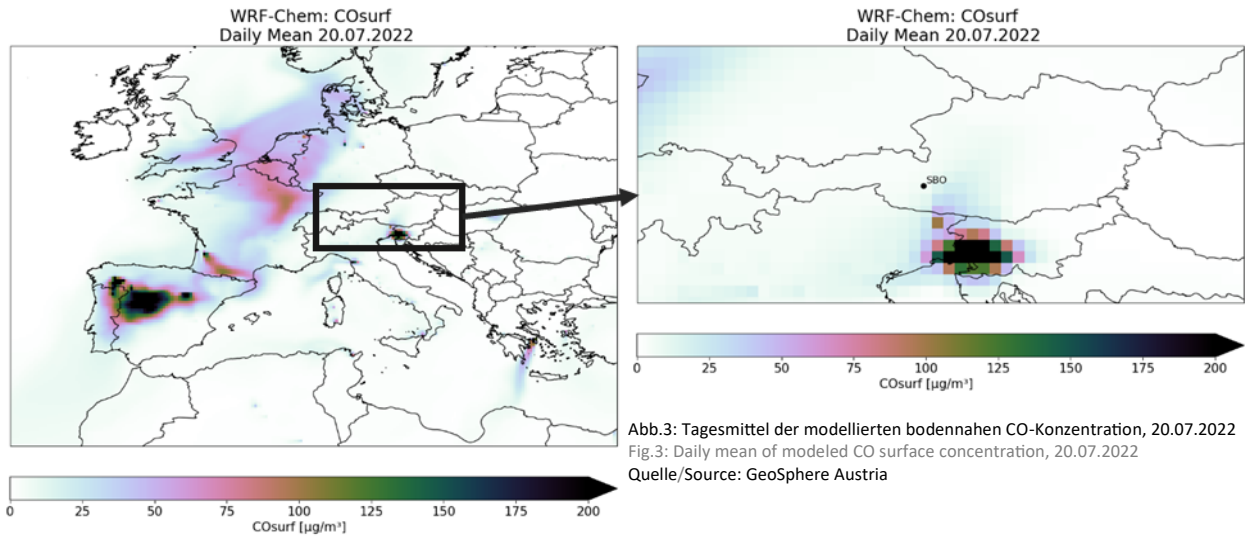


Abb.3: Tagesmittel der modellierten bodennahen CO-Konzentration, 20.07.2022  
Fig.3: Daily mean of modeled CO surface concentration, 20.07.2022  
Quelle/Source: GeoSphere Austria

Der modellierte Verlauf der bodennahen CO-Konzentration am Sonnblick ist in Abb.1 dargestellt (grüne Linie). Das Modell zeigt, dass CO aus Waldbränden von 18.07. bis 26.07. am Sonnblick angekommen ist. Die WRF-Chem Simulation (Abb.3) weist eindeutig auf einen Transport von CO aus dem Waldbrandgebiet an der Grenze Slowenien/Italien in Richtung Sonnblick hin. Die FLEXPART Rückwärtsrechnung (Abb.4) zeigt ebenfalls eindeutig Norditalien und Slowenien als Quellgebiet der Luft, die am 22.07. 0 UTC am Sonnblick eingetroffen ist.

Zusätzlich liefern laut der WRF-Chem Modellsimulation ab dem 23.07. auch die Waldbrände in Westeuropa einen Beitrag zur gemessenen CO-Konzentration am Sonnblick.

The modeled CO concentration at Sonnblick is shown in Fig.1 (green line). The model results show that CO from forest fires reached Sonnblick between July 18<sup>th</sup> and 26<sup>th</sup>. WRF-Chem indicates a transport of CO in the direction of Sonnblick from the forest fire area at the border of Slovenia/Italy (Fig.3). The FLEXPART backwards calculation (Fig.4) clearly shows Northern Italy and Slovenia as the source area of the air, which arrived at July, 22<sup>nd</sup> 0 UTC at Sonnblick, too.

According to the WRF-Chem model simulation, the forest fires in Western Europe also contribute from July 23<sup>rd</sup> onwards to the measured CO concentration at Sonnblick.

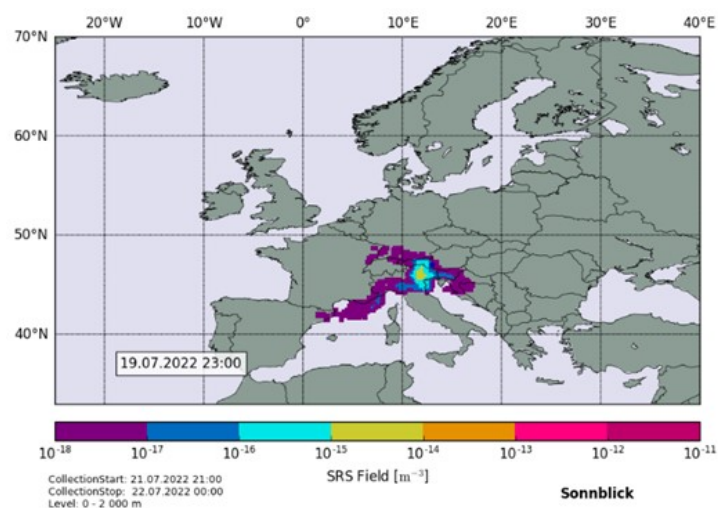


Abb.4: FLEXPART Quellrezeptorsensitivität (QRS) für den 22.07.2022, Rückwärtsrechnung für 2 Tage  
Fig.4: FLEXPART Source-Receptor-Sensitivity (SRS) for 22.07.2022, backward modeling for two days  
Quelle/Source: GeoSphere Austria

### Autoren/innen/Authors

Claudia Flandorfer<sup>1)</sup>  
1) GeoSphere Austria

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Claudia Flandorfer  
Institut/e: GeoSphere Austria  
Email: claudia.flandorfer@geosphere.at  
Webseite/webpage: www.geosphere.at

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

46



GeoSphere  
Austria



Abb.1: Passive Sammler am Hohen Sonnblick  
Fig.1: Passive Samplers at „Hoher Sonnblick“  
Quelle/Source: Umweltbundesamt/W.Moche

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

The MONET monitoring network. The Czech Republic has a long tradition of monitoring programmes for POPs in all important environmental matrices. In the context of the Stockholm Convention, monitoring of the key matrices air and breast milk is essential. Close attention has therefore been paid to the development of simple to use and inexpensive passive air sampling techniques. These methods were integrated into the national monitoring network (MONET CZ) and, based on these experiences, a Europe-wide long-term monitoring programme at background sites was proposed which involves the use of these passive samplers. This network (MONET Europe) currently comprises 37 European countries. The Sonnblick Observatory is part of the European monitoring network MONET Europa. In the network the distribution of POPs in Europe is analysed using simple, noiseless and low-maintenance passive air samplers. The samplers can be deployed at remote background sites, allowing for comparisons of pollutant levels between the most diverse parts of Europe. Passive samplers consisting of polyurethane foam (PUF) are well suited for long-term monitoring of specific POPs. Sampling is done through spontaneous diffusion of ambient air containing the substances which are captured on the PUF disk. The air flows freely through the gap of the sampler housing and around the stationary PUF disk on which the pollutants are retained. The results of the measurements are collected in the GENASIS database which is run by the University of Brno.

(<http://www.genasis.cz/index-en.php>)

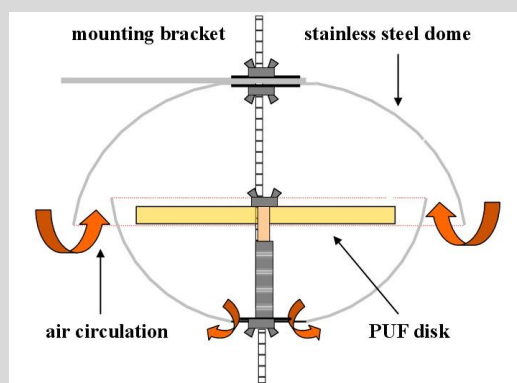


Abb.2: Passive Sammler, Schnitt  
Fig.2: Passive Sampler in section  
Quelle/Source: Rcetox, Brno



Research centre  
for toxic compounds  
in the environment

umweltbundesamt



#### Autoren/innen/Authors

Wolfgang Moche<sup>1</sup>, Peter Weiss<sup>1</sup>, Jana Klánová<sup>2</sup>, Pavel Čupr<sup>2</sup>

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](mailto:wolfgang.moche@umweltbundesamt.at)

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



### Aerosolmessung

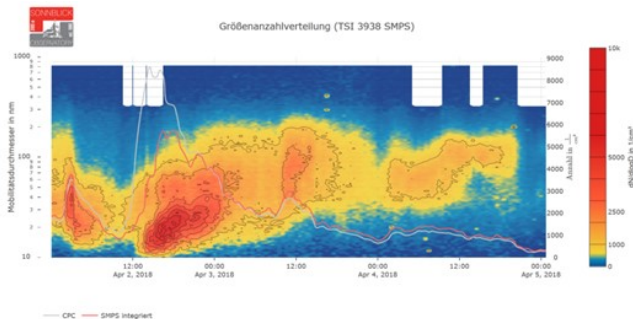


Abb.1: Bildung und Anwachsen von Partikeln  
Fig.1: Formation and growth of aerosol particles  
Quelle/Source: G. Schauer

Aerosolpartikel sind winzig kleine Teilchen oder Tröpfchen, die eine große Wirkung zeigen. Je nach Zusammensetzung kühlen oder erwärmen sie die Atmosphäre, 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.

Im November 2012 starteten die Geosphere Austria, Umweltbundesamt, das Amt der Salzburger Landesregierung, die Kommission für Klima und Luftqualität der ÖAW und die TU-Wien ein umfassendes Messprogramm. Aktuell liefert das Observatorium rund um die Uhr und 365 Tage im Jahr einen Einblick in die Menge und Beschaffenheit der Aerosolpartikel fernab von menschlichen Emissionen. Dabei kann der Ferntransport von Staub aus natürlichen Quellen (z.B. Wüstensand oder Vulkanasche), aber auch der Einfluss anthropogener Quellen gut erkannt werden.

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) und stellt auch eine Grundlage für interdisziplinäre Kooperationen dar (z.B. Peer et al. (2022) Front. Earth. Sci. 10:871211).

### 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.

In November 2012 an extended sampling program was realized in cooperation of the Geosphere Austria, Umweltbundesamt, the office of the Salzburg provincial government, the Climate and Air Quality Commission of the Austrian Academy of Sciences and TU-Wien. Currently the measurements provide a continuous picture of aerosol concentration and composition at background conditions - 24 hours a day and 12 month a year. Thus 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.

Parameters include aerosol mass, number concentrations of aerosol particles in different size classes and the optical properties of the particles, 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) and transdisciplinary cooperations (e.g. Peer et al. (2022) Front. Earth. Sci. 10:871211).

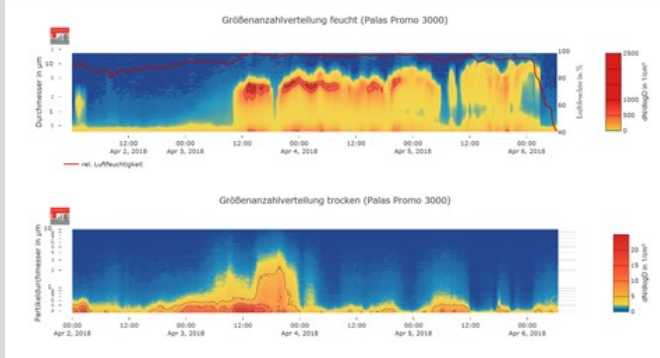


Abb.2: Größenverteilung von Saharastaub  
Fig.2: Particle size distribution of Saharan dust  
Quelle/Source: G. Schauer

#### Autoren/innen/Authors

G. Schauer<sup>1)</sup>, A. Kasper-Giebl<sup>2)</sup>

1) Geosphere Austria, Sonnblick Observatory

2) TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dipl.-Ing. Gerhard Schauer

Geosphere Austria, Sonnblick Observatorium

Email: gerhard.schauer@geosphere.at

Webseite: www.sonnblick.net



### Was steckt im Feinstaub?

48



GeoSphere  
Austria

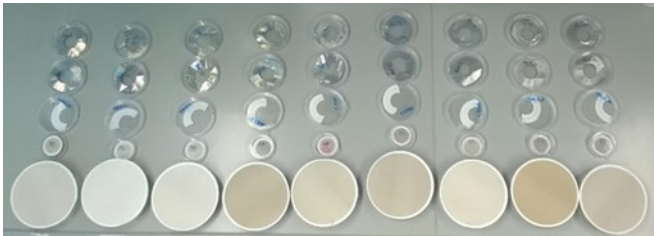


Abb.1: Aerosolproben vom Sonnblick Observatorium  
Fig.1: Aerosol samples collected at the Sonnblick Observatory  
Quelle/Source: M. Greilinger

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. 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 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 PM<sub>10</sub>-Fraktion untersucht, als auch die PM<sub>1</sub>-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, wie den Ferntransport von Staub aus natürlichen Quellen (z.B. Wüstensand) oder menschgemachten Quellen.

Die Analyse von organischen Inhaltsstoffen und elementarem Kohlenstoff öffnet aber auch den Blick der Bestimmung dieser Komponenten in der Schneedecke was zu Arbeiten zur Methodenentwicklung (Kau et al. (2022) Atmos. Meas. Tech. 15, 5207-5217) oder Vergleichsmessungen (Outi et al. (2022) Geosciences 12, 197) führte.

### 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. Presently analysis comprises total, organic and elemental carbon, as well as selected organic tracers. Since 2016 two size fractions are sampled – the PM<sub>10</sub> fraction and additionally the PM<sub>1</sub> fraction, which characterizes a subset of PM<sub>10</sub>.

The chemical analysis of the aerosol composition allows the determination of longterm 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 analyses of organics and elemental carbon initiated the determination of these compounds in snow, including method development (Kau et al. (2022) Atmos. Meas. Tech. 15, 5207-5217) and intercomparisons (Outi et al. (2022) Geosciences 12, 197).

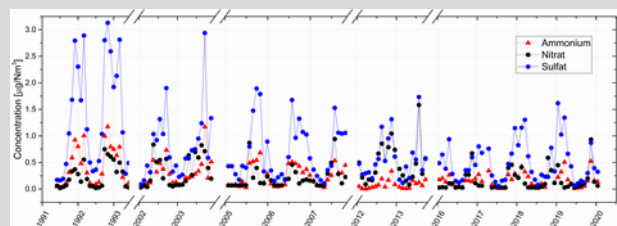


Abb.2: Zeitreihe der anorganischen Ionen als Staubinhaltsstoffe  
Fig.2: Temporal trend of inorganic ions in aerosol samples  
Quelle/Source: A. Kasper-Giebl

#### Autoren/innen/Authors

A. Kasper-Giebl<sup>1)</sup>, D. Kau<sup>1)</sup>, M. Greilinger<sup>2)</sup>

1) TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

2) Geosphere Austria, Abteilung für Klimaforschung

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

ao Prof DI Dr. Anne Kasper-Giebl

Institut/e: TU Wien, E164/02-2

Email: anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at

Webseite/webpage: www.tuwien.at/tch/lea





### Online Holographie und Fluoreszenz- messungen grober Aerosolpartikel

Aerosolpartikel im Größenbereich des Grobstaubs (ca. 1  $\mu\text{m}$  bis 200 $\mu\text{m}$ ) haben besonders komplexe und heterogene Eigenschaften (z.B. Partikelform) und werden in Modellen oft nur unzureichend repräsentiert, da nicht ausreichend Messdaten zur Verfügung stehen.

Um diese Wissenslücke zu füllen, wird die GeoSphere Austria gemeinsam mit der Universität Wien im Rahmen der VINAR (Vienna Network for Atmospheric Research) Kooperation eine auf Grobstaubpartikel fokussierte Messkampagne am Hohen Sonnblick durchführen. Der Schwerpunkt liegt dabei insbesondere auf Mikroplastik, biologischen Partikeln und Mineralstaub. Dazu wird von April bis November 2023 ein topaktuelles Messinstrument, der SwisensPoleno Jupiter (Swisens AG) der Universität Wien, auf der Messterrasse am Sonnblick Observatorium installiert. Das Messinstrument kombiniert holographische Aufnahmen einzelner Partikel im Größenbereich von 0.5 – 300  $\mu\text{m}$  mit Fluoreszenz- und Streulichtmessungen. Diese physikalische Charakterisierung der Partikel wird durch chemische offline Analysen des Aerosols durch die TU Wien unterstützt. Zusätzlich werden Quellanalysen mittels dem Lagrange'schen Partikelausbreitungsmodells (FLEXPART) von der Universität Wien durchgeführt.

In Kombination mit den permanent laufenden Aerosolmessungen am Sonnblick entsteht dabei ein wertvoller Datensatz, der eine umfassende Interpretation des Auftretens von Grobstaubpartikeln und deren Eigenschaften unter unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen ermöglicht.

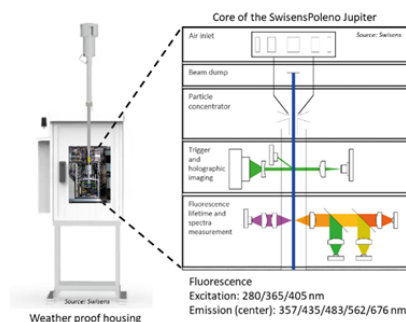


Abb.1 / Fig.1: SwisensPoleno Jupiter

### Online holography and fluorescence measurements of coarse particles partil-

Aerosol particles in the coarse mode size range (ca. 1  $\mu\text{m}$  to 200 $\mu\text{m}$ ) have particularly complex and heterogeneous properties (e.g. particle shape) and are often inadequately represented in models due to lack of available measurement data.

To fill this knowledge gap, GeoSphere Austria together with the University of Vienna within the VINAR framework (Vienna Network for Atmospheric Research) will conduct a measurement campaign at the Sonnblick Observatory focused on coarse mode particles. The focus is especially on microplastics, biological particles and mineral dust.

For this purpose, a cutting-edge measuring instrument, the SwisensPoleno Jupiter (Swisens AG) of the University of Vienna, will be installed on the measuring terrace at SBO from April to November 2023. The instrument combines holographic images of individual particles in the size range of 0.5 - 300  $\mu\text{m}$  with fluorescence and scattered light measurements.

This physical characterization of the particles is supported by chemical offline analyses of the aerosol by the TU Vienna. In addition, particle source analyses with the Lagrangian particle dispersion model FLEXPART will be performed by the University of Vienna.

In combination with the permanently running aerosol measurements at the SBO, a valuable data set is created, which allows a comprehensive interpretation of the occurrence of coarse mode particles

#### Autoren/innen/Authors

J. Burkart<sup>1</sup>, N. Beres<sup>2</sup>, L. Wieland<sup>2</sup>, A. Stohl<sup>3</sup>, A. Kasper-Giebl<sup>4</sup>, E. Ludewig<sup>1</sup>, B. Weinzierl<sup>2</sup>

1) Sonnblick Observatory, GeoSphere Austria

2) Aerosol Physics & Environmental Physics, University of Vienna

3) Department of Meteorology and Geophysics, University of Vienna

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Julia Burkart  
GeoSphere Austria  
julia.burkart@geosphere.at  
<https://www.sonnblick.net>



### Woher stammen die Pflanzenpollen am Sonnblick?

50



Abb.1: Uhrwerk der Pollenfalle zerlegt, Saharastaub auf der Trommel, die umgenickte und reparierte Windfahne  
Fig.1: Disassembled clockwork of the pollen trap, Sahara dust on the drum, the bent and repaired windvane  
Quelle/Source:Sonnblick

Seit dem Sommer 2019 saugt die Pollenfalle (volumetrischer Hirst Typ) die dünne Höhenluft am Sonnblickobservatorium samt Pollen und Saharastaub durch die Einlassdüse und schleudert die Partikel auf die dahinterliegende klebrige Trommel. Die Auszählung der Pollenstreifen unter dem Mikroskop offenbart, wie viele Pollen welcher Pflanzenfamilien pro Zeiteinheit herantransportiert werden.

Während der wenigen Jahre des Betriebs setzten die mechanischen und thermischen Belastungen des Sonnblickwetters dem recht einfach und robust gebauten Gerät dennoch zu. Zwei Mal ist das Uhrwerk in die Knie gegangen, einmal riss das Netzkabel, zwei Heizelemente mussten ausgetauscht werden und einmal knickte der Wind die originale Aluminium Windfahne um 90° in die Horizontale. Sie wurde durch ein entsprechendes Teil aus Kohlefaser ersetzt (Abb. 1).

Inzwischen liegen erste Analysen der Herkunftsgebiete von Pollen der Ambrosia vor, einem aus den USA eingeschleppten Unkraut, das sich in Europa begünstigt durch den Klimawandel ausbreitet und von Juli bis Oktober hoch allergene Pollen freisetzt.

### Where do the plant pollen at Sonnblick come from?

Since the summer of 2019, the pollen trap (volumetric Hirst type) has been sucking in the thin mountain air at the Sonnblick observatory together with pollen and Saharan dust through the inlet nozzle and throwing the particles onto the sticky drum behind it. Counting the pollen under the microscope reveals how many pollen of which plant families are transported up to the Alpine summit per unit of time.

However, during the few years of operation, the mechanical and thermal stresses of the Sonnblick weather took their toll even on the robustly built device. The clockwork collapsed twice, the power cable broke once, two heating elements had to be replaced and once the wind bent the original aluminium wind vane by 90° into a horizontal position. It was replaced by a corresponding part made of carbon fibre (Fig. 1).

Meanwhile a first analysis of the source regions of ragweed pollen have become available, a weed introduced from the USA that has been spreading in Europe supported by increasing temperatures. It releases its highly allergenic pollen from July to October.

As part of a cooperation between the Institute for Meteorology (IMG) at the University of Vienna and GeoSphere Austria supported by VINAR (Vienna Network for Atmospheric Research), Johannes Gerwinat analysed the source regions for ragweed pollen at four alpine stations for his bachelor thesis via methods of source – receptor analysis (Zugspitze 2650 m, Davos 1587 m, Visp 648 m and Sonnblick 3106 m). To our knowledge, this is the first such study on pollen transport in the Alpine region using a Lagrangian particle dispersion model (FLEXPART).

In order to figure out from which regions the pollen collected at Sonnblick originate, a dispersion model is being run in backward mode. It is thus possible to trace the path of the particles registered at the pollen trap to their source. Source areas of ragweed pollen, as “seen” by the pollen trap from the Zugspitze or from Sonnblick, are depicted in Fig. 2.



Im Rahmen einer von VINAR (Vienna Network for Atmospheric Research) geförderten Kooperation zwischen dem Institut für Meteorologie (IMG) der Universität Wien und der GeoSphere Austria untersuchte Johannes Gerwinat für seine Bachelorarbeit mittels Methoden der Herkunftsanalyse die Quellregionen für Ambrosiapollen an vier alpinen Stationen (Zugspitze 2650 m, Davos 1587 m, Visp 648 m und Sonnblick 3106 m). Unseres Wissens handelt es sich dabei um die erste derartige Studie zum Pollentransport im Alpenraum mit Hilfe eines Lagrange'schen Partikelausbreitungsmodells (FLEXPART).

Um herauszufinden, aus welchen Regionen die am Sonnblick aufgefangenen Pollen stammen, lässt man so ein Ausbreitungsmodell zeitlich rückwärts rechnen. So ist es möglich, den Weg der an der Pollenfalle registrierten bzw. im Rückwärtsfall freigesetzten Partikel bis zur Quelle zurück zu verfolgen. Ein Ergebnis sind mögliche Ursprungsgebiete der Ambrosiapollen, wie sie die Pollenfalle von der Zugspitze oder vom Sonnblick aus "sieht" (Abb. 2). Trotz der relativ geringen Distanz von 300 km zwischen Zugspitze und Sonnblick werden erst am Sonnblick die Quellregionen der Ambrosiapollen im Osten erkennbar. Offenbar ist der Sonnblick Luftströmungen aus dem Osten weit häufiger ausgesetzt, als die westlicher gelegene Zugspitze.

Demnächst wird eine der technisch ausgereiftesten automatischen Pollenfallen auf dem Observatorium eingerichtet. Ein Vergleich zwischen dem herkömmlichen und dem neuen Gerät wird mit Spannung erwartet.

Herzlichen Dank an unsere Techniker am Sonnblick, die jede Woche die Trommeln wechseln und sich um den technischen Zustand der Pollenfalle kümmern; auch ein Danke an Frau Oeggel-Wahlmüller, die in mühsamer Kleinarbeit die Pollenkörner unter dem Mikroskop bestimmt und auszählt!

Despite the relatively small distance of 300 km between the Zugspitze and Sonnblick, the source regions of the ragweed pollen in the east only become visible at the Sonnblick. Apparently, the Sonnblick is much more exposed to air flow from the east than the Zugspitze further west.

One of the technologically most advanced automatic pollen traps will soon be installed at the observatory. A comparison between the conventional and the new device should be quite exciting.

Many thanks to our technicians at Sonnblick, who change the drums every week and take care of the technical condition of the pollen trap; also thanks to Mrs. Oeggel-Wahlmüller, who painstakingly identifies and counts the pollen grains under the microscope!

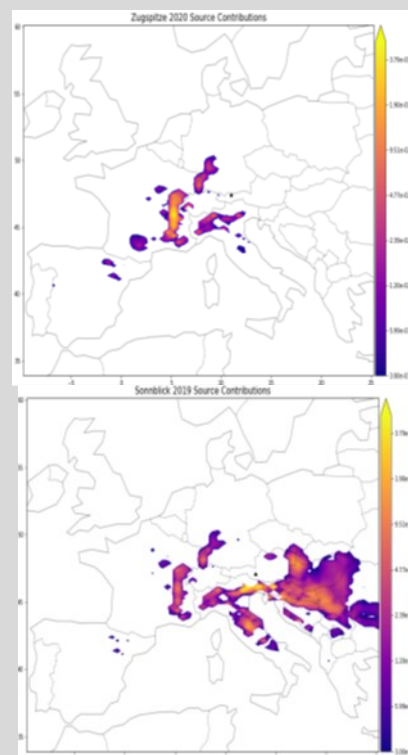


Abb.2: Saisonale Verteilung der Quellzuordnung für die Zugspitze (oben) und den Sonnblick (unten) für Ambrosia

Fig.1: Sasonal Source Contribution map for Zugspitze (top) and Sonnblick (bottom) for Ambrosia

Quelle/Source: Johannes Gerwinat, IMG Universität Wien

### Autoren/innen/Authors

H. Scheifinger<sup>1</sup>, A. Stohl<sup>2</sup> und J. Gerwinat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GeoSphere Austria, Salzburg/Wien, Österreich

<sup>2</sup>Institut für Meteorologie, Universität Wien, Österreich

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig

GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory

Email: [elke.ludewig@geosphere.at](mailto:elke.ludewig@geosphere.at)

[www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net), [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at)



### ACTRIS - Wolken und Niederschlagsmessung

52



GeoSphere  
Austria



Abb.1/Fig1: ODM 470 (Eigenbrodt)  
Quelle/Source: GeoSphere Austria /

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.



Abb.2/Fig.2: PVM-100 (Gerber Scientific)  
Quelle/Source: GeoSphere Austria/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  $\mu\text{m}$ . 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 Wolkensprektum auf diese Weise beobachten zu können.

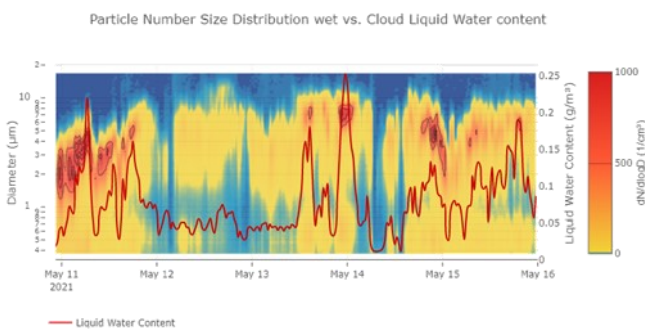


Abb.4: Particle Number size distribution (Promo 3000H) vs. Cloud Liquid Water Content (PVM 100)

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

Quelle/Source: GeoSphere Austria / Maier



Abb.3: Vaisala PWD 52

Fig.3: Vaisala PWD 52

Quelle/Source: GeoSphere Austria / 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  $\mu\text{m}$ . 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 Maier<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> GeoSphere Austria – Sonnblick Observatory

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Christian Maier, MSc

Institut/e: GeoSphere Austria – Sonnblick Observatory

Email: christian.maier@geosphere.at

Webseite/webpage: [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net)



### ACTRIS – Wolken Vergleichskampagne

54



Abb.1/Fig1: GFAS-DPOL (KIT), ICE-MET (Oulu)  
Quelle/Source: GeoSphere Austria/Maier

Im Rahmen des Europäischen Zentrums für Wolken Vergleichsstudien (ECCINT) fand vom 21.-5. Dezember 2022 eine internationale Messkampagne statt. Im Mittelpunkt stand die Erfassung der wolkenphysikalischen Basisparameter Flüssigwassergehalt und effektiver Radius. Darüber hinaus wurde mit 8 Spektrometern auch das gesamte Wolkenpektrum erfasst.

Die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Messverfahren sowie die Bereitstellung sogenannter Standard Operating Prozeduren sind Teil der Aufgaben die im Rahmen ECCINT und der übergeordneten Central Facility - Cloud In Situ (CIS) der wissenschaftlichen Community zur Verfügung gestellt werden müssen.

Neben der quantitativen Erhebung und Evaluierung wolkenpezifischer Parameter stand auch die grundsätzliche Handhabung und Eignung der Instrumente in hochalpiner Lage im Mittelpunkt des Interesses.

An der Kampagne nahmen 26 Wissenschaftlerinnen von 14 Instituten aus 12 Nationen in ganz Europa teil.

Die Vergleichbarkeit der Instrumente sowie deren Messprinzip ist nun Teil einer internationalen Forschungskoooperation.

### ACTRIS - Cloud In-Situ Intercomparison

As part of the European Center for Cloud Ambient Intercomparison (ECCINT), an international measurement campaign took place from December 21-5, 2022. The focus was on capturing the cloud physical base parameters of liquid water content and effective radius. In addition, the entire cloud spectrum was also monitored by 8 spectrometers.

The comparability of different measurement methods and the provision of so-called Standard Operating Procedures are part of the tasks that must be provided to the scientific community within the framework of ECCINT and the overarching Central Facility - Cloud In Situ (CIS).

In addition to the quantitative collection and evaluation of cloud-specific parameters, the basic handling and suitability of the instruments in high alpine locations were also of interest.

26 scientists from 14 institutions across 12 nations throughout Europe participated in the campaign.

The comparability of the instruments as well as their measurement principles are now part of an international research collaboration.



Abb.2: Partile Volume Monitors (SBO, Puy de Dome, Helmos, Schmücke, Milesovka)

Quelle/Source: GeoSphere Austria/Maier



#### Autoren/innen/Authors

Christian Maier<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria – Sonnblick Observatory

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Christian Maier MSc

Institut/e: GeoSphere Austria, Sonnblick Observatory

Email: christian.maier@geosphere.at

Webseite/webpage: [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net)



### Probenahme und Analyse von Wolkenwasser (ACTRIS)



Abb.1: Wolkenwassersammler – CWS  
Fig.1: Cloud Water Sampler - CWS  
Quelle/Source: P. Redl

Wolkenwassertröpfchen sind 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!

Im Sammelkopf des CWS werden die Wolkenwassertröpfchen auf einer Prallplatte abgeschieden. Da am Sonnblick zumeist sehr geringe Temperaturen vorherrschen, frieren die unterkühlten Tröpfchen bei dem Auftreffen auf der Prallplatte an. Es entsteht eine Eisprobe, die wie ein Gebirge immer höher aufwächst. Je nach Wassergehalt dauert eine Probenahme entweder nur 15 Minuten, oder auch mehr als zwei Stunden. Die Eisprobe wird von der Prallplatte abgelöst und bis zur weiteren Analyse tiefgekühlt gelagert. Die Menge des gesammelten Wolkenwassers kann auch zur Bestimmung des Flüssigwassergehalts der Wolke verwendet werden.

Im November und Dezember 2022 wurde der CWS bei der ersten Vergleichskampagne von ACTRIS zur Darstellung des Flüssigwassergehalts und der chemischen Zusammensetzung des Wolkenwassers betrieben.

### 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.

In the sampling head, the cloud water droplets are collected on an impaction plate. Since temperatures at Sonnblick tend to be low, and often below freezing, subcooled droplets freeze when they hit the plate. This forms an ice sample growing on the impaction plate. Depending on the liquid water content of the cloud sampling intervals vary between. They can be as short as 15 minutes or take much longer, like two hours. After collection the sample is lifted from the impaction plate and stored frozen until analysis in the lab. Weighing of the sample allows to get an information about the average liquid water content of the cloud over the sampling period.

In November and December 2022, the CWS was operated during intercomparisons on the determination of the liquid water content and chemical analysis of ionic constituents of cloud water.

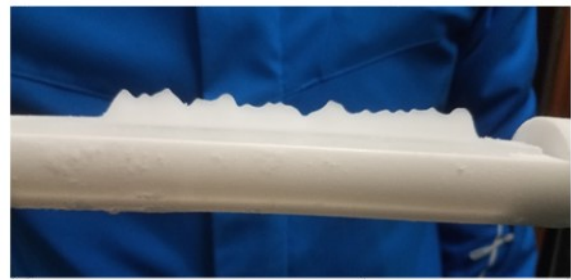


Abb.2: Wolkenwasser nach der Probenahme mit dem CWS  
Fig.1: Cloud water sample collected with the CWS  
Quelle/Source: A. Kasper-Giebl

#### Autoren/innen/Authors

Anne Kasper-Giebl

1) TU Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

ao Prof DI Dr. Anne Kasper-Giebl

Institut/e: TU Wien, E164/02-2

Email: anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at

Webseite/webpage: www.tuwien.at/tch/lea



### Langzeitmessung von eisbildenden Partikeln in der Atmosphäre

56



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

Eisbildende Partikel (INPs = Ice Nucleating Particles) sind eine kleine, aber sehr wichtige Teilmenge atmosphärischer Aerosole. Sie sind für die Bildung von Eiskristallen in Wolken verantwortlich und haben damit einen großen Einfluss auf Wolken, Wetter und Klima. Das Wissen über ihre Quellen, Konzentrationen und saisonale Variabilität ist sehr begrenzt.

Um INP-Konzentrationen kontinuierlich messen zu können, sammeln wir seit August 2019 am SBO auf Filtern (Abb.1) atmosphärische Aerosole, die dann im KIT-Labor auf den temperaturabhängigen Gehalt von INPs analysiert werden. Unsere Messungen haben eine zeitliche Auflösung von einer Woche.

Von August 2021 bis Oktober 2022 haben wir die INP Konzentration zusätzlich mit dem neuen Messgerät PINE (Portable Ice Nucleation Experiment) gemessen. Mit der neuen Wolkenkammer können wir eine zeitliche Auflösung von 5-6 min erreichen.

Abbildung 2 zeigt den Jahresverlauf (August 2019 bis Oktober 2022) der gemessenen INP Konzentration für verschiedene Temperaturen, dabei sind wiederkehrende jahreszeitliche Schwankungen zu erkennen. Die minimale INP Konzentration wird im Dezember/Januar erreicht. Im Frühjahr steigt die INP Konzentration langsam wieder an. Ein Grund hierfür könnte der Einfluss von konvektiv aufsteigender warmer Luft aus den unteren Luftschichten (Grenzschicht) sein. Erhöhte INP Konzentrationen, wie z.B. im Februar 2021, werden durch den Einfluss von Saharastaub verursacht.

### Long-term measurement of ice nucleating particles in the atmosphere

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. 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 at the SBO with a time resolution of one week. The aerosol filter samples are then shipped to the KIT laboratory and analyzed for the temperature-dependent content of INPs.

From August 2021 to October 2022 we additionally measured the INP concentration with the new instrument PINE (Portable Ice Nucleation Experiment). With the new cloud chamber, we can achieve a temporal resolution of 5-6 min.

Figure 2 shows the annual record (August 2019 until October 2022) of the measured INP concentration at the corresponding temperature. Here, recurring seasonal variations can be seen. The minimum INP concentration is measured in December/January. In spring, the INP concentration slowly increases again. One reason for this could be the influence of convectively lifted warm air from the lower air layers (boundary layer). Increased INP concentrations, e.g. in February 2021, are caused by the influence of Saharan dust.

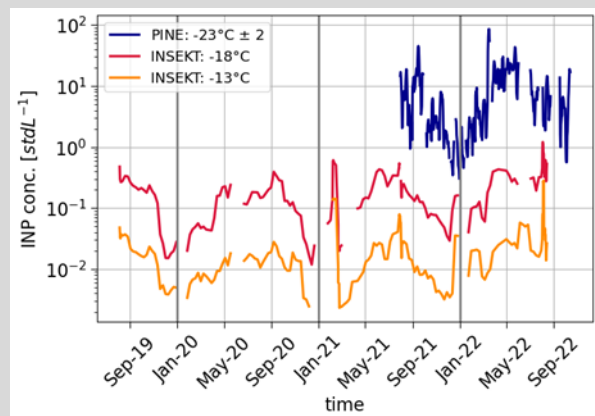


Abb.2 Jahreszeitlicher Verlauf der gemessenen INP Konzentration am SBO  
Fig.2: Annual record of INP concentrations measured at the SBO  
Quelle/Source: P.Bogert

#### Autoren/innen/Authors

P. Bogert<sup>1</sup>, L. Lacher<sup>1</sup>, K. Höhler<sup>1</sup>, O. Möhler<sup>1</sup>

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

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Ottmar Möhler

KIT IMK-AAF

Email: ottmar.moehler@kit.edu

www.imk-aaf.kit.edu





## 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: GEOSPHERE/SBO/H.Scheer & <https://odlinfo.bfs.de/images/uploads/ODL-Messsonde-Info.jpg>

Das österreichische Strahlenfrühwarnsystem besteht aus über 300 Sonden zur Messung der Ortsdosisleistung (ODL) und zehn Luftmonitoren zur Bestimmung von Art und Menge radioaktiver Stoffe in der Luft. Als höchst gelegene Messstelle dieses Netzes spielt die ODL-Sonde am Sonnblick (Abb.1) eine wichtige Rolle hinsichtlich der Frühwarnung beim Durchzug radioaktiv kontaminierter Luftmassen. Bereits nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl 1986 lieferte diese Station wertvolle Informationen über die Situation in Österreich (Abb.2).

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

Das Strahlenfrühwarnsystem misst bereits seit Ende der 1970er-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 und erforderlichenfalls für das Setzen von Schutzmaßnahmen in einem radiologischen Notfall. Für die Öffentlichkeit werden aktuelle Messwerte auf der Homepage des BMK unter [strahlenschutz.gv.at](http://strahlenschutz.gv.at) bereitgestellt.

## Measurement of local dose rate

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

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

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

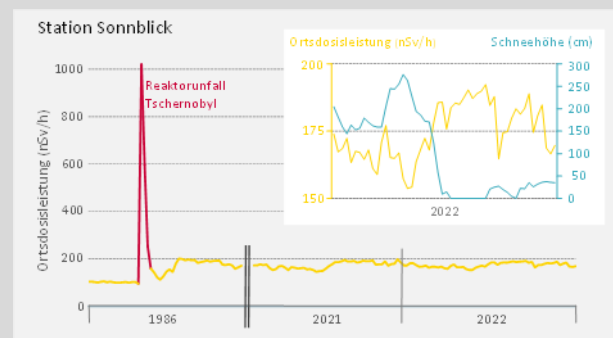


Abb.2: Korrelation Ortsdosisleistung und Schneehöhe der Station Sonnblick  
Fig.2: Correlation of local dose rate and snow depth at Sonnblick station  
Quelle/Source: BMK, Abteilung V/8

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](mailto:wolfgang.haider@bmk.gv.at)  
Webseite/Webpage: [strahlenschutz.gv.at](http://strahlenschutz.gv.at)



## Überwachung der Radioaktivität in Luft

## Monitoring of Radioactivity in Air

58



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

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.

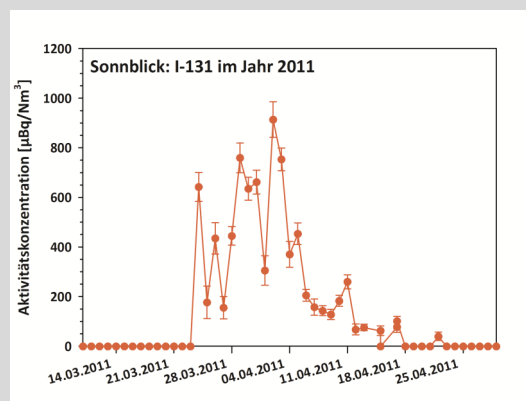


Abb.2: Aktivitätskonzentration von Jod-131 am Sonnblick nach Fukushima (2011)  
Fig.2: Activity concentration of Iodine-131 at Sonnblick following Fukushima (2011)  
Quelle/Source: AGES



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

### Autoren/innen/Authors

Dietmar Roth, Wolfgang Ringer

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

### Ansprechpartner/in/Contact Person

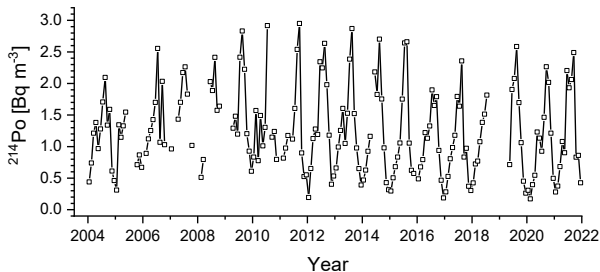
DI Dr. Dietmar Roth

Geschäftsfeld Strahlenschutz, Abt. Radon und Radioökologie  
Email: dietmar.roth@ages.at

Webseite/webpage: www.ages.at



### Langzeitmessung von <sup>222</sup>Radon-Folgeprodukten



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

Monthly mean <sup>214</sup>Po 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 <sup>222</sup>Radon (<sup>222</sup>Rn,  $T_{1/2} = 3.8$  Tage) entsteht durch  $\alpha$ -Zerfall von <sup>226</sup>Radium, einem natürlichen Bestandteil aller Böden. Ein Teil des in der oberen ungesättigten Bodenschicht produzierten <sup>222</sup>Rn gelangt durch molekulare Diffusion in die Atmosphäre und wird dort turbulent durchmischt und zerfällt. Der Fluss von <sup>222</sup>Rn 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 <sup>222</sup>Rn-Folgeprodukts <sup>214</sup>Polonium (<sup>214</sup>Po), welches dort (bei Luftfeuchten < 90%) mit dem atmosphärischen <sup>222</sup>Rn nahezu im Gleichgewicht steht (Levin et al., 2002).

Die Figur zeigt die Monatsmittel von <sup>214</sup>Po 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 <sup>222</sup>Radon progeny

The radioactive noble gas <sup>222</sup>Radon (<sup>222</sup>Rn,  $T_{1/2} = 3.8$  days) is produced by  $\alpha$  decay of <sup>226</sup>Radium, a natural trace constituent of all soils. Part of the <sup>222</sup>Rn produced in the upper unsaturated soil zone can reach the atmosphere by molecular diffusion and then underlies atmospheric mixing processes and radioactive decay. The <sup>222</sup>Rn 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 <sup>222</sup>Rn progeny <sup>214</sup>Polonium (<sup>214</sup>Po) at Sonnblick Observatory with the one-filter method (Levin et al., 2002). The aerosol-bound atmospheric <sup>214</sup>Po activity concentration is almost in equilibrium with <sup>222</sup>Rn if atmospheric humidity is smaller than about 90%.

The Figure shows monthly mean <sup>214</sup>Po 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 <sup>222</sup>radon 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](http://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](mailto:Ingeborg.Levin@iup.uni-heidelberg.de)

## Gletscherbeobachtung

60



Abb.1: Bohren von Ablationspegel  
Fig.1: Drilling of ablation stakes  
Quelle/Source: A.Neureiter

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

Die Ziele des laufenden Gletscher- und Schneedecken-monitorings 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 der GeoSphere Austria 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 GeoSphere Austria, funded by the Austrian Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology. Supported by the Federal Province of Kärnten, Verbund-Austrian Hydro Power and Großglockner Hochalpenstrassen AG.

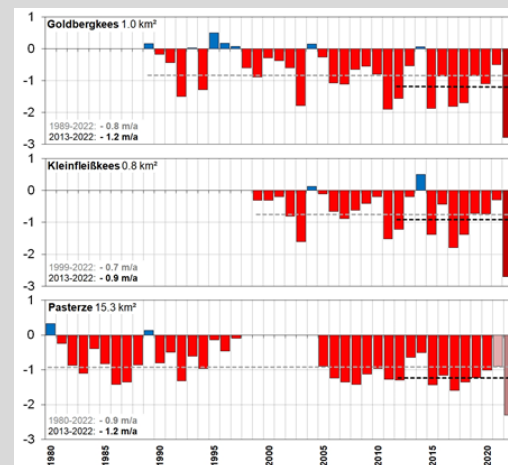


Abb.2: Jährliche Massenänderung der beobachteten Gletscher.  
Fig.2: Time series of annual glacier mass balance of monitored glaciers.  
Quelle/Source: GeoSphere Austria

### Autoren/innen/Authors

A. Neureiter<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria, Department Klima-Folgen-Forschung

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Anton Neureiter BSc

Institut/e: GeoSphere Austria, Dep. Climate-Impact-Research

Email: anton.neureiter@geosphere.at

www.geosphere.at, www.sonnblick.net, glacio-live.at

### ISAR-SBO: Jährliche Höhenänderungen der Gletscher mittels Drohnen

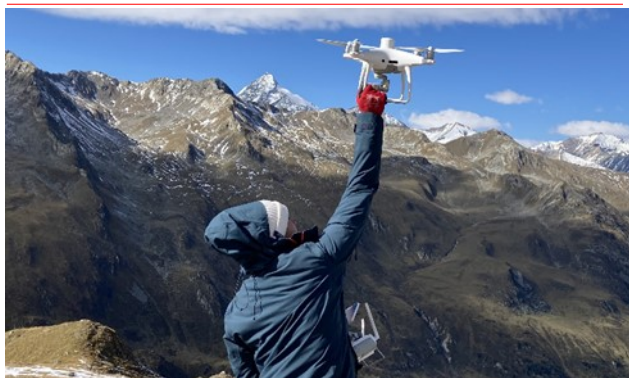


Abb.1: Vermessung der Gletscheroberfläche mit der dji Phantom 4 RTK  
Fig.1: UAV survey of the glacier surface using a dji Phantom 4 RTK  
Quelle/Source: Anton Neureiter

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

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

Außerdem werden neue Messmethoden getestet: Mittels Drohnen und structure from motion Photogrammetrie wird die Gletscheroberfläche im Frühjahr und am Ende des Sommers mit einer vertikalen Genauigkeit und horizontalen Auflösung im Bereich von 10 cm eingemessen. In Kombination mit der traditionellen Massenbilanzmessung liefert dies zusätzliche Informationen über basale Schmelzprozesse oder vertikale Eisbewegungen.

### ISAR-SBO: Measuring annual Glacier Elevation Changes using UAVs

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

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

Besides we evaluate new methods that have a large potential to be implemented in standard glacier monitoring. Within this project we use UAVs and a structure-from-motion approach to survey the glacier surface on a regular basis to retrieve very accurate elevation changes and mass balance values. In combination with other glaciological measurements we aim to shed a light on basal melt and ice uplift processes.

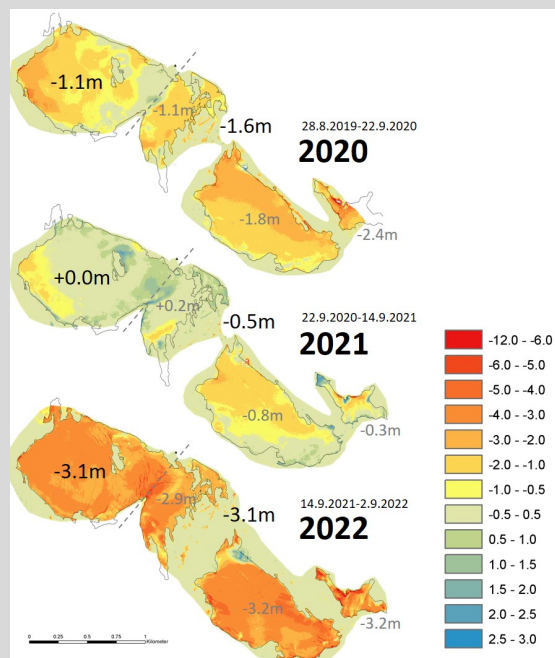


Abb.2: Jährliche Höhenänderungen von Kleinfleißkees und Goldbergkees

#### Autoren/innen/Authors

B. Hynek<sup>1)</sup>, W. Schöner<sup>2)</sup>, A. E. Ludewig<sup>3)</sup>

- 1) Geosphere Austria, Klimamonitoring und Kryosphäre
- 2) Univ. Graz, Institut für Geographie und Raumforschung
- 3) Geosphere Austria, Sonnblick Observatorium

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Bernhard Hynek

Institut: Geosphere Austria, Klimamonitoring und Kryosphäre  
Email: [bernhard.hynek@geosphere.at](mailto:bernhard.hynek@geosphere.at)  
Webseite: [www.geosphere.at](http://www.geosphere.at), [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net)

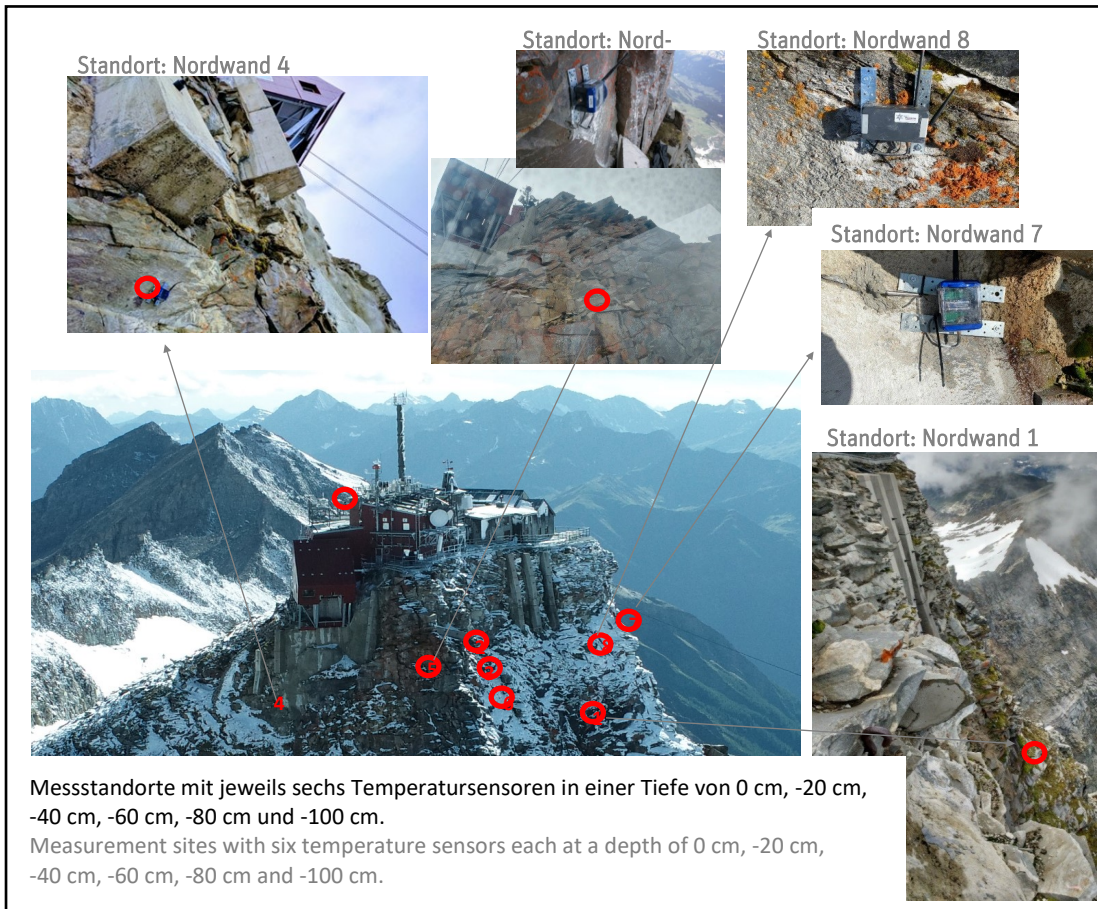
### Permafrost Monitoring Sonnblick Nordwand

62

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 zusammengefasst 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.



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.

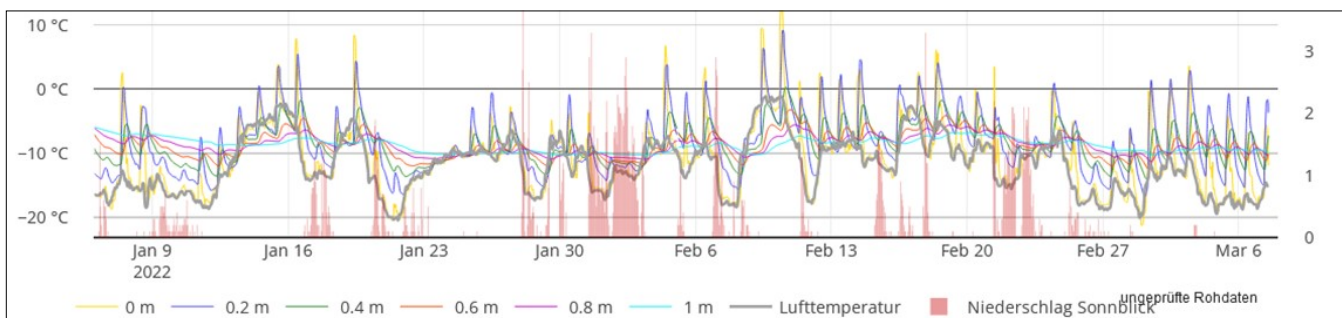


Abb.1: Temperaturen des Felsens am Standort Nord 4.

Fig.1: Rock temperatures at the side Nord 4.

Quelle/Source: [www.sonnblick.net](http://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.

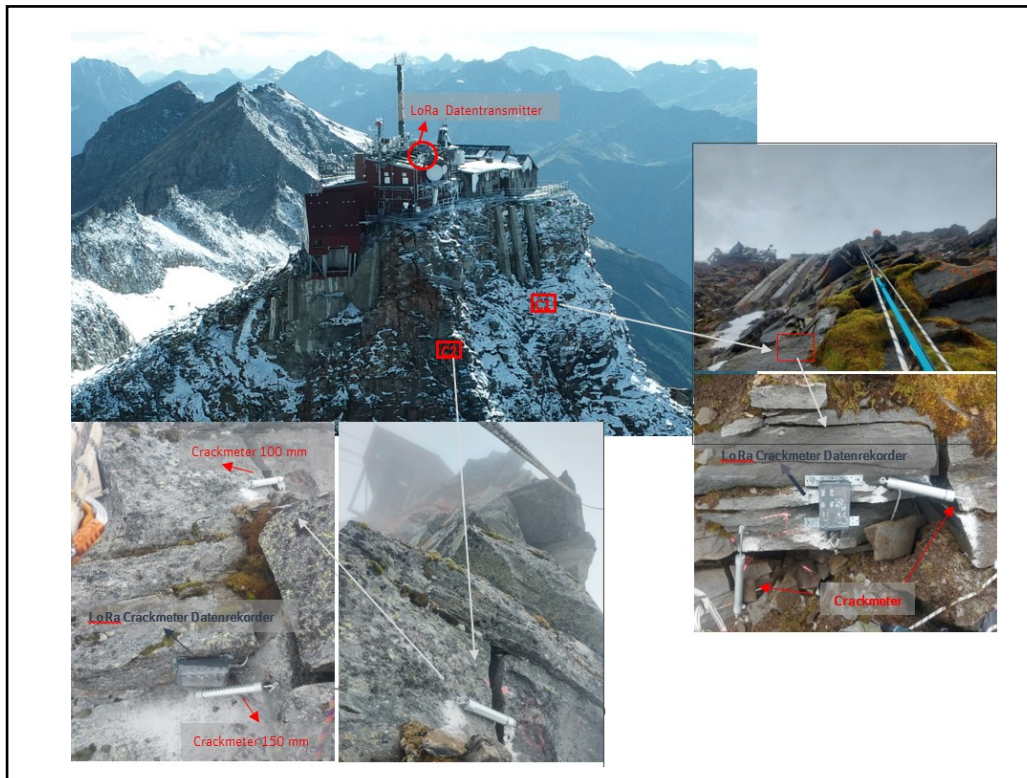


Abb.2: Positionen von Crackmetern in der Nordwand des Sonnblick Observatoriums.

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

Quelle/Source: S. Reisenhofer

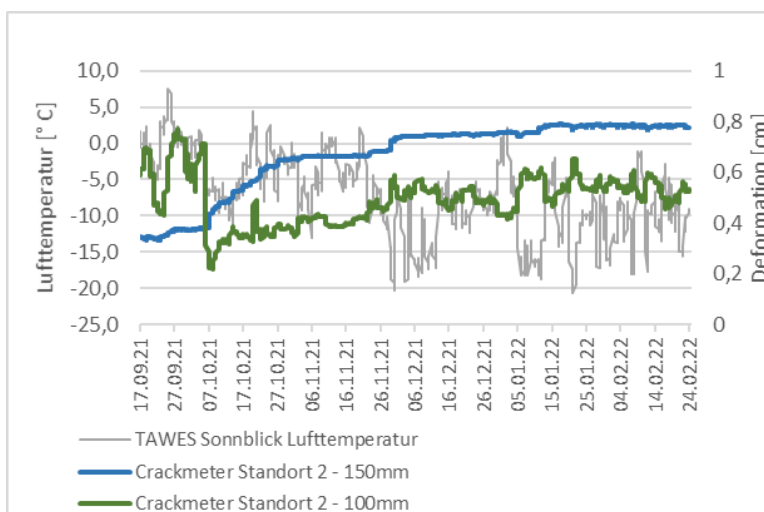


Abb.3: Deformationsmessungen am Crackmeter-Standort C2 und Verlauf der mittleren stündlichen Lufttemperatur

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, Geosphere Austria

Email: [s.reisenhofer@geosphere.at](mailto:s.reisenhofer@geosphere.at)

[www.geosphere.at](http://www.geosphere.at), [www.sonnblick.net](http://www.sonnblick.net)

### Geophysikalisches Permafrost-Monitoring

64



GeoSphere  
Austria



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.

### Geophysical Permafrost monitoring

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.

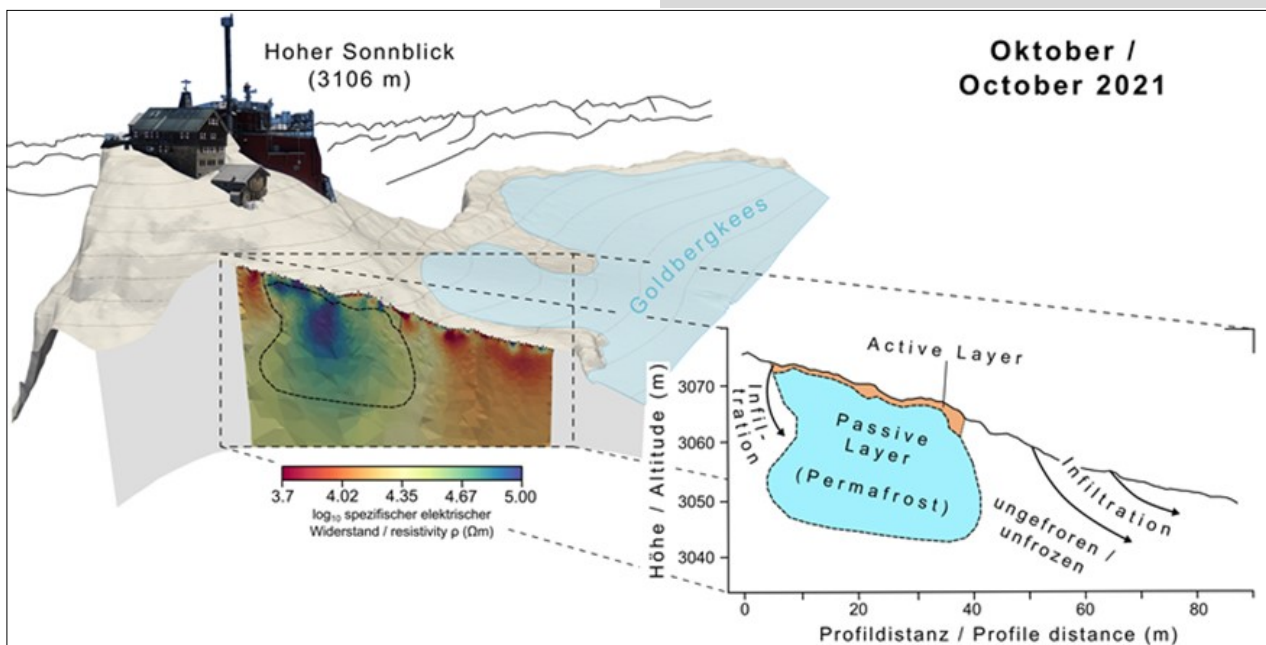
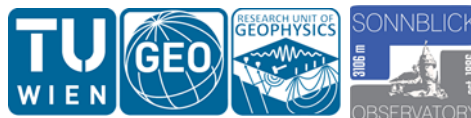


Abb. 1: Ergebnisse geoelektrischer Messungen im Oktober 2021 (spezifischer elektrischer Widerstand). Daneben ist eine schematische Interpretation der Ergebnisse zur Charakterisierung der Eigenschaften des Untergrundes am Hohen Sonnblick gegeben.

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 Moser<sup>1</sup>, Lukas Aigner<sup>1</sup>, Theresa Maierhofer<sup>1</sup>,  
Matthias Steiner<sup>1</sup> and Adrian Flores Orozco<sup>1</sup>  
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 Polarisation

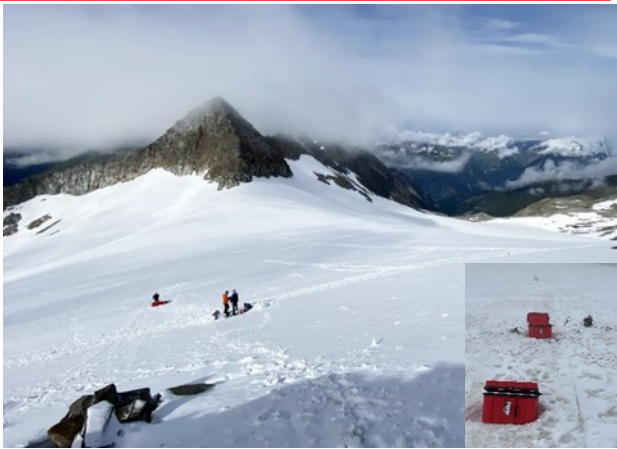


Abb.1: HFIP-Messung am Goldbergkees-Gletscher am Hohen Sonnblick. Inset: Feldaufbau der Chameleon II (Radic Research).

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  $\approx 10$  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  $\approx 10$  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.

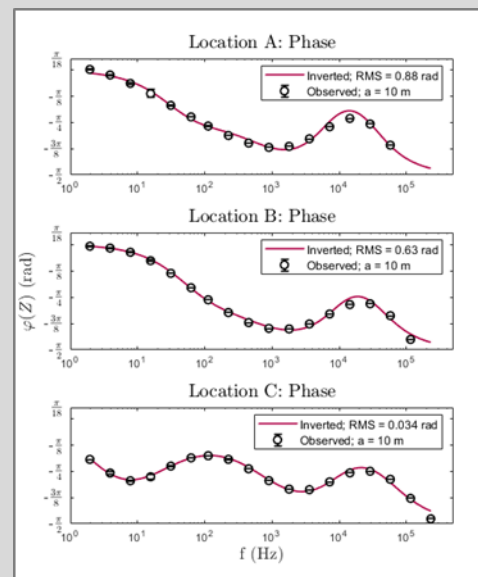


Abb. 2: An drei Standorten auf dem Goldbergkees Gletscher gemessene Phasenspektren. Die Kurven an Standorten A und B zeigen jeweils einen, die Kurve an Standort C zwei Phasenpeaks.

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. Sugand<sup>1</sup>, M. Bucker<sup>1</sup>, L. Aigner<sup>2</sup>, J. Mudler<sup>1</sup>, A. Flores Orozco<sup>2</sup>  
1) TU Braunschweig, Inst. für Geophysik und extraterr. Physik  
2) TU Wien, Department of Geodesy and Geoinformation

### Ansprechpartner/in/Contact Person

Prof. Dr. Matthias Bucker  
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

### Seismic Station SOSA at Mt. Hoher Sonnblick

66



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 GEOSPHERE AUSTRIA 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 Netzwerkdetektionsschwelle für die Grenzregion Salzburg-Kärnten wesentlich verbessert hat. Außerdem können mit SOSA sowohl Nahbeben als auch Erdbeben aus großen Entfernungen gut aufgezeichnet werden.

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 GEOSPHERE AUSTRIA. 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.

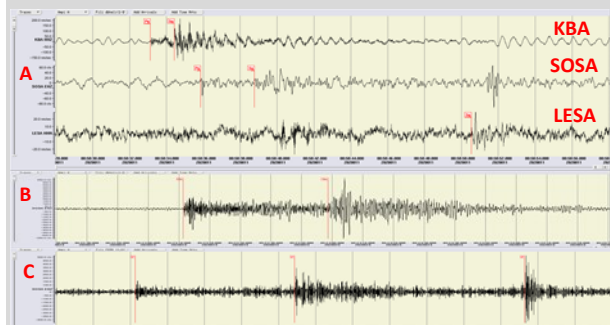


Abb.2: Seismogramme erfasst auf SOSA (A. ein schwaches Erdbeben in Mallnitz, Kärnten, mit einem Datenfenster von 30 sec; B. ein regionales Beben in Cortemilia, Italien, mit einem Datenfenster von 3 min; C. ein Fernbeben in Sulawesi, Indonesien, mit einem Datenfenster von 15 min).

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: GEOSPHERE AUSTRIA/DMM/Geophysik/Seismologie



#### Autoren/innen/Authors

Yan Jia<sup>1</sup>, Nikolaus Horn<sup>1</sup>, Stefan Weginger<sup>1</sup>, Richard Kornfeld<sup>1</sup>

1) GeoSphere Austria

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Yan Jia

GeoSphere Austria

Email: yan.jia@geosphere.at

www.geosphere.at

### Sonnblick Seismologisches Monitoring

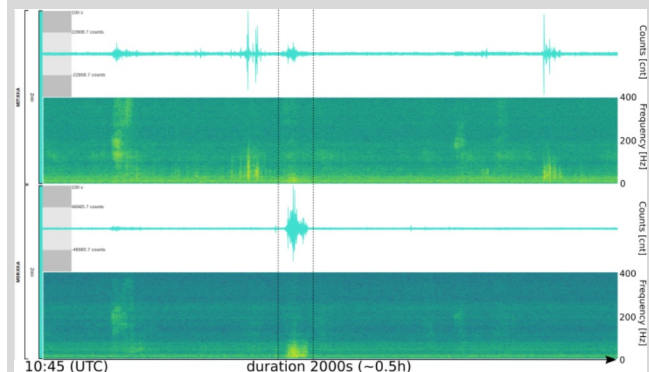


SeisRockHT MOR-Station am Fusse der Sonnblick Nordwand.  
SeisRockHT MOR- station at the foot of the Sonnblick north face.  
Quelle/Source: GEOSPHERE AUSTRIA/Binder

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 Erdbennetz 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. Binder<sup>1)</sup>, S. Mertl<sup>2)</sup>, I. Hartmeyer<sup>3)</sup>, M. Keuschnig<sup>3)</sup>

1) GeoSphere Austria / Uni Potsdam

2) Mertl Research GmbH

3) GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Daniel Binder

Universität Potsdam

Email: daniel.binder@uni-potsdam.de



### Schnee- / Lawinenmonitoring seit 1965

### Snow / avalanche monitoring since 1965

68



Abb.1: Schneebrettlawinen im Dezember 2022 in einem Nordhang unter dem Schutzhäuser Neubau im Raurisertal auf ca. 2100m Seehöhe.. Fig.1: Several slab avalanches in December 2022 near the alpine hut Neubau at 2100m sea level. Quelle/Source: Wolfgang Rohrmoser

Seit mittlerweile über 50 Jahren, ist das Sonnblick Observatorium auch fixer Bestandteil des Lawinen-Netzwerkes. Zudem ist es die höchstgelegene Lawinenmeldestelle Österreichs.

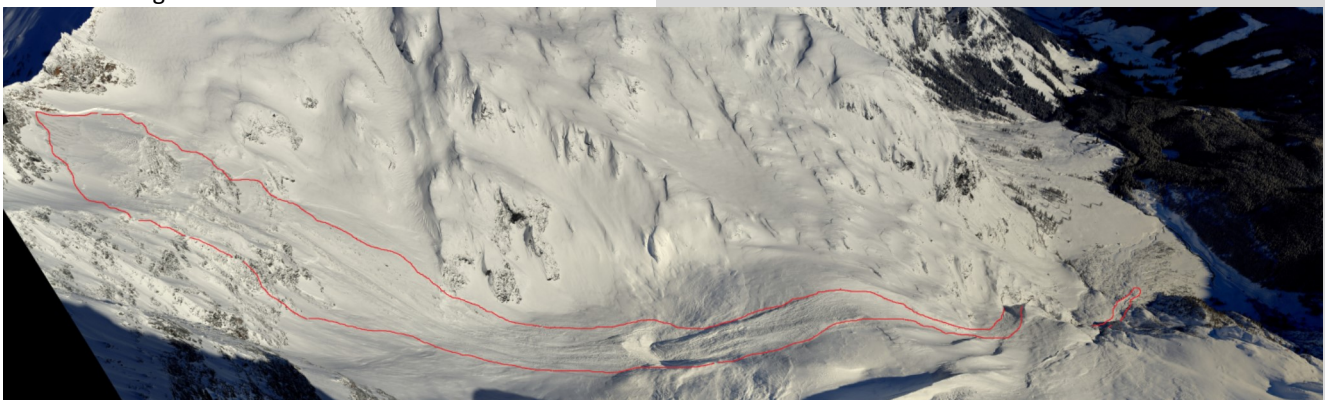
Zwischen November und Mai wird täglich vom Sonnblick an die Lawinenwarnzentrale gemeldet. Sämtliche lawinenrelevanten Informationen werden penibel aufgezeichnet und kommuniziert. Dazu gehören zum Beispiel Triebschneebildung, Neuschneevertelung sowie Temperatur- und Strahlungsauswirkung auf die Schneedecke. Neben den täglichen Beobachtungen werden regelmäßig Schneedeckenuntersuchungen und Stabilitätstests zwischen Neubau und dem Observatoriums durchgeführt. Dies gibt einen detaillierten Einblick in den Aufbau der Schneedecke und macht allfällige Schwachschichten sichtbar.

For more than 50 years, 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 evolvement 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 Goldzechkopfes, welches als Staublawine den Talboden erreicht (1500 m Höhenunterschied). März 2017.

Fig.2: Huge slab avalanche below the Goldzechkopf, 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



Bundesanstalt für  
Geologie, Geophysik,  
Klimatologie und  
Meteorologie

#### Autoren/innen/Authors

Michael Butschek<sup>1)</sup>

1) GeoSphere Austria

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Michael Butschek

GeoSphere Austria, Lawinenwarndienst

Email: michael.butschel@geosphere.at

Webseite/webpage: www.lawine.salzburg.at



### Sonnblick-Nordwand: Felssturz-Monitoring 2022



Abb.1: Felsstürze in der Nordwand des Hohen Sonnblicks 2021/2022  
Fig.1: Rockfall source areas at the Sonnblick north-face 2020/2021  
Quelle/Source: GEORESEARCH

Permafrost-beeinflusste, vergletscherte Felswände werden besonders stark durch die Klimaerwärmung beeinflusst. Die Nordwand des Hohen Sonnblicks wird aus diesem Grund seit dem Jahr 2015 mittels Laserscanning (2015-2018) und Photogrammetrie-Befliegungen (2019-2022) hochauflösend überwacht. Ziel der im Spätsommer durchgeführten Messungen ist die Identifizierung von Felssturz-Ablösebereichen.

Im Rahmen der Differenzrechnung der Spätsommerbefliegungen 2021 und 2022 wurden insgesamt 21 Felssturz-Ablösebereiche identifiziert (Abb. 1). Das mit Abstand größte Ereignis wurde im westlichen Bereich der Sonnblick-Nordwand registriert und wies ein Volumen von 23 510 m<sup>3</sup> auf. Augen- bzw. Ohrenzeugenberichte belegen, dass es sich dabei um ein großes Einzelereignis handelte, welches sich am 05.10.2021 um ca. 18:30 ereignete. Das große Volumen und die erhebliche Sturzhöhe begünstigten die Ausbildung einer langen Transportbahn, die bis in die unmittelbare Nähe des Pilatussees reichte (Abb. 2). Die horizontale Auslaufweite betrug somit 600-700 m.

Der Ablösebereich vom 05.10.2021 zeigt eine räumliche Überlappung mit dem Ablösebereich des großen Felssturzes vom 30.08.2020 (15 570 m<sup>3</sup>). Hinsichtlich seines Volumens übertrifft der Felssturz vom 05.10.2021 das Ereignis vom 30.08.2022 um rund 8 000 m<sup>3</sup> und repräsentiert damit das mit Abstand größte Ereignis seit Beginn der Messungen im Jahr 2015.

### Sonnblick North-Face: Rockfall Monitoring 2022

Permafrost-affected, glacierized rock-faces are strongly impacted by recent climate warming and as a consequence are subject to increased mass wasting. A high-resolution rockfall monitoring has therefore been established at the Sonnblick north-face, which is based on terrestrial laserscanning (2015-2018) and UAV photogrammetry (2019-2022) and aims at the precise identification of rockfall source areas.

The comparison of 3D point clouds acquired in summer 2021 and 2022 revealed a total number of 21 rockfall source areas. The by far largest source area was located in the western part of the Sonnblick north-face and had a volume of 23 510 m<sup>3</sup>. Based on the accounts of ear- and eyewitnesses the entire volume was triggered during one single event, which occurred on 05.10.2021 at around 18:30. Due to the considerable volume and vertical drop of the mobilized mass, rockfall deposits almost reached the Pilatussee contributing to a horizontal runout length of 600-700 m.

The source area of the rockfall event on 05.10.2021 showed a slight overlap with the source area of a big rockfall (15 570 m<sup>3</sup>) that occurred in the Sonnblick north-face a year earlier (30.08.2020). The volume of the most recent event (05.10.2021) exceeded the event from the previous summer by around 8 000 m<sup>3</sup> and thus represents the by far largest rockfall that has been registered in the Sonnblick north-face since the start of the monitoring in 2015.



Abb.2: Ablagerungen des Felssturzes vom 05.10.2021 auf dem Pilatussees.  
Fig.2: Rockfall deposits at the Pilatussees (event occurred on 05.10.2021).  
Quelle/Source: Daniel Binder

#### Autoren/innen/Authors

Ingo Hartmeyer<sup>1</sup>, Markus Keuschnig<sup>1</sup>, Robert Delleske<sup>1</sup>,  
Stefan Reisenhofer<sup>2</sup>, Elke Ludewig<sup>2</sup>,  
1) GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH  
2) GeoSphere Austria

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Ingo Hartmeyer  
Institut/e: GEORESEARCH Forschungsgesellschaft mbH  
Email: [ingo.hartmeyer@georesearch.ac.at](mailto:ingo.hartmeyer@georesearch.ac.at)  
Webseite/webpage: [www.georesearch.ac.at](http://www.georesearch.ac.at)



### Fluorit und Rauchquarz vom Sonnblick, Rauris

### Fluorite and smoky quartz from Sonnblick, Rauris

70



Abb.1: Alpine Kluft mit Rauchquarz, Sonnblick, Rauris. Bildbreite 40 cm.  
Fig.1: Alpine fissure with smoky quartz, Sonnblick, Rauris. Width 40 cm.  
Quelle/Source: Foto: Ludwig Rasser

Im laufenden mineralogischen Projekt „Wissenschaftliche Aufsammlungen im Nationalpark Hohe Tauern“ sind seit 1987 Mineraliensammler für die Wissenschaft tätig. Die gute Zusammenarbeit zwischen Sammlern, Mineralogen und der Nationalparkbehörde führt zu Publikationen der Neufunde in Fach- und Sammlerzeitschriften. Die Ergebnisse der Projektarbeiten werden auch regelmäßig bei Fachtagungen präsentiert.

Durch das Abschmelzen der Gletscher und das Auftauen des Permafrosts werden im Gebiet der Sonnblickgruppe aktuell neue Mineral-Fundgebiete freigelegt. Das rasche Bergen der Mineralien kann deren Zerstörung durch den Erosionsprozess verhindern, aber in vielen Fällen ist der natürliche Zerstörungsvorgang leider schneller.

Im September 2022 gelang es den Projektmitarbeitern Hubert FINK, Herbert FLETZBERGER und Ludwig RASSER im ausgeaperten Bereich des Vogelmaier-Ochsenkar-Keeses etwa 300 m SE des Sonnblicks auf rd. 3.000 m Sh eine alpine Kluft im Granitgneis zu öffnen. Die 30 cm breite und etwa 70 cm hohe, fast senkrecht orientiert im Granitgneis angelegte Kluft ist im Hangenden mit rauchgrauem Derbyquarz gefüllt. In den darunter liegenden etwa 30 cm breiten, 60 cm hohen und 180 cm tiefen Kluft Hohlräumen ragen bis 20 cm lange, dunkelbraun bis schwarz gefärbte Rauchquarzkristalle, teils zu Gruppen zusammengesetzt, aber auch in einzelnen Individuen, die durch tektonische Bewegungen von der Kluftwand abgebrochen sind. Die Bruchstellen sind rekristallisiert und geben damit einen Hinweis, dass diese Bewegungen noch während der Quarzkristallisation stattgefunden haben (Abb. 1).

Auf den Kluftwänden des Granitgneises, der in der geologischen Karte Geofast 1:50.000, Blatt 154 Rauris, als

In the ongoing mineralogical project "Scientific Sampling in the Hohe Tauern National Park", mineral collectors have been working for science since 1987. The good cooperation between collectors, mineralogists and the National Park Administration leads to publications of the new mineral finds in scientific and collector journals. The results of the project work are also presented regularly at scientific conferences.

Due to the melting of the glaciers and the thawing of the permafrost, new mineral occurrences are currently being exposed in the area of the Sonnblick-Massive. The rapid recovery of minerals can prevent their destruction by the erosion process, but in many cases the natural destruction process is unfortunately faster.

In September 2022, a project team with Hubert FINK, Herbert FLETZBERGER and Ludwig RASSER succeeded in opening an alpine fissure in the granite gneiss of the Vogelmaier-Ochsenkar-glacier, about 300 m SE of the Sonnblick at about 3,000 m above sea level. The 30 cm wide and about 70 cm high fissure in the granite gneiss is almost vertically oriented and filled at the top with smoky grey massive quartz. Up to 20 cm long, dark brown to black colored smoky quartz crystals, partly grouped together but also in single individuals, which have broken off from the fissure wall due to tectonic movements, protrude into the fissure cavity below, which is about 30 x 60 x 180 cm in size (Fig. 1). The fracture-surfaces are recrystallized and thus indicate that these movements still took place during quartz crystallization.

On the fissure-walls of the granite gneiss, which is described as coarse-grained potash feldspar gneiss in the geological map Geofast 1:50.000, sheet 154 Rauris, potash feldspar with typical adular morphology in crystals up to 1 cm in size occurs as the first mineral formation. It is accompanied by tiny white albite crystals. After the feldspar-varieties adular and albite, quartz was formed, which is partly covered with green chlorite in a fine crystalline, sandy formation.

On the fissure-walls and in the porous cavities of the granite gneiss, isometric, highly lustrous fluorapatite crystals and ilmenite crystals,  $\text{FeTiO}_3$ , in metallic dark grey flakes, mostly less than 2 mm in size, could be determined by X-ray diffraction. Paragenetically derived from the dissolution of the ilmenites, tiny crystals of reddish-brown tabular anatase,  $\text{TiO}_2$ , are found in many places.



grobkörniger Kalifeldspat-Augengneis bezeichnet wird, tritt als erste Mineralbildung Kalifeldspat mit typischer Adular-Tracht in bis 1 cm großen Kristallen auf. Begleitet wird er von winzigen weißen Albit-Kristallen. Nach den Feldspäten Adular und Albit wurde Quarz gebildet, der teilweise mit grünem Chlorit in feinst-kristalliner, sandiger Ausbildung überzogen ist.

Auf den Kluftwänden und in den porösen Hohlräumen des Granitgneises konnten meist unter 2 mm große, isometrische hochglänzende Fluorapatit-Kristalle und Ilmenit-Kristalle,  $\text{FeTiO}_3$ , in metallisch-dunkelgrauen Blättchen röntgenographisch bestimmt werden. Paragenetisch aus der Auflösung der Ilmenite abgeleitet sind an vielen Stellen feinste Kristallrasen von rötlich-braunem, tafeligem Anatas,  $\text{TiO}_2$ , zu finden.

Als Besonderheit dieser Kluft-Paragenese tritt Fluorit,  $\text{CaF}_2$ , in bis 5 cm großen oktaedrisch ausgebildeten Kristallen auf. Dieser Fluorit ist intensiv rosarot gefärbt, hat einen leicht grünlich-blauen Kern und ist an der Oberfläche natürlich geätzt (Abb. 2). Die Fluoritkristalle lagen lose im hinteren Bereich des Kluft Hohlräum und zeigen plattige Hohlformen, die wahrscheinlich von tafelig-blättrigem Calcit stammen, der noch vor Fluorit bei höheren Temperaturen kristallisierte und bereits weg-gelöst ist. Als letzte Mineralbildung in dieser Kluft tritt Calcit in bis 2 cm großen skalenoeidrisch ausgebildeten Kristallen auf.

Eine paragenetisch ähnliche Kluft-Mineralisation wurde von der Goldberg-Spitze in der Sonnblickgruppe beschrieben (WALTER et al. 2011).

Die Farbursachen für Fluorit sind noch nicht vollständig geklärt. Färbend wirken zumeist Spurengehalte von Seltenerelementen (SEE), die oft erst durch radioaktive Bestrahlung zu färbenden Ionen ionisiert werden. Die rosa bis rote Farbe von Fluoriten wird durch den Einbau von  $\text{O}_2^{3-}$ -Molekülen verursacht, die durch benachbarte  $\text{Y}^{3+}$ -Ionen stabilisiert werden.

SPETTEL et al. (1981) haben die Spurenelementverteilung alpiner Kluftfluorite untersucht und auf die signifikant unterschiedlichen Grundmuster der SEE-Fraktionierung der Fluorite in den gangförmigen Mineralisationen einerseits und den alpinen Klüften andererseits hingewiesen. Die Fluorite der alpinen Klüfte zeigen eine starke SEE-Fraktionierung, wobei die leichten SEE stark verarmt sind und eine Europium-Anomalie nicht typisch ausgeprägt ist.

#### Literatur:

SPETTEL B., NIEDERMAYR G., PALME H., KURAT G. & WÄNKE H. (1981): Spurenelemente in Fluoriten aus alpinen Klüften. - *Fortschr. Miner.* 59, Beih. 1: 191-192.

WALTER F., FINK H., RASSER L., DAXBACHER M. & DAXBACHER N. (2011): Mineralfunde von der Goldberg-Spitze in der Sonnblickgruppe. - *Mineralien-Welt* 6: 62-67.

#### Autoren/innen/Authors

Walter F., Moser B.  
Studienzentrum Naturkunde/Mineralogie

Universalmuseum Joanneum

Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz

As a special feature of this fissure paragenesis, fluorite,  $\text{CaF}_2$ , occurs in octahedrally shaped crystals up to 5 cm in size. This fluorite is intensely pinkish-red in color, has a slightly greenish-blue core and is naturally etched on the surface (Fig. 2). The fluorite-crystals lay loosely in the back of the fissure cavity and show platy hollow forms, which probably originate from tabular-like calcite, which had crystallized before fluorite at higher temperatures and afterwards had been already dissolved.

The last mineral formation in this fissure is calcite in scalenohedral crystals up to 2 cm in size.

A paragenetically similar fissure mineralization was described from the Goldberg-Spitze in the Sonnblick-Massive some years ago (WALTER et al. 2011).

The causes of fluorite's color are not yet fully understood. Mostly trace amounts of rare earth elements (REE) have a coloring effect, which are often only ionized to coloring ions by radioactive irradiation. The pink to red color of fluorites is caused by the incorporation of  $\text{O}_2^{3-}$  molecules, which are stabilised by neighbouring  $\text{Y}^{3+}$  ions. SPETTEL et al. (1981) studied the trace element distribution of alpine fissure fluorites and pointed out the significantly different basic patterns of REE fractionation of the fluorites in the vein-shaped mineralizations on the one hand and on the contrary in alpine fissures on the other hand. The fluorites of the alpine fissures show a strong REE fractionation, whereas the light REE are strongly depleted and an Europium-anomaly is not typically pronounced.

The authors would like to thank the landowner *Naturfreunde Wien* for permission to collect samples.



Abb.2: Oktaedrischer Fluorit, Hoher Sonnblick, Rauris. Bildbreite 7 cm.  
Fig.2: Octahedrally shaped fluorite, Hoher Sonnblick, Rauris. Width 7 cm.  
Quelle/Source: Foto: F. Walter

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Franz Walter  
Universalmuseum Joanneum, Mineralogie

Email: franz.walter1952@gmx.at



### Fledermäuse am Hohen Sonnblick

72



Die Rauhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) - ein Langstreckenzieher  
Nathusius' Pipistrelle bat (*Pipistrellus nathusii*) - 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 Rauhaufledermaus (*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 bat 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 nathusii*) 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: Schwierige Bedingungen für den Ultraschall-Detektor am Sonnblick Observatorium  
Fig.2: Bad conditions for the ultrasonic-microphone of the „batcorder“

Quelle/Source: Ludwig Rasser



#### 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](mailto:karin.widerin@fledermausschutz.at)  
[www.fledermausschutz.at](http://www.fledermausschutz.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



### Allsky7 Europäisches Kameranetzwerk für Meteore

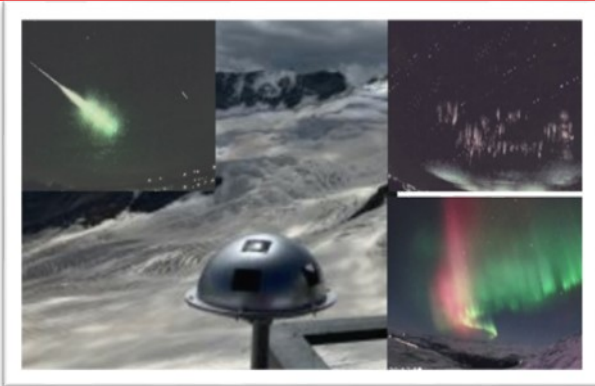


Abb.1: Allsky7 Camera zur 24/7 Erfassung von div. atmosphärischen Ereignissen

Fig.1: Allsky7 Camera for 24/7 recording of various atmospheric events

Quelle/Source: [www.allsky7.net](http://www.allsky7.net)

In Europa wird seit 2018 ein neues Kameranetzwerk, AllSky7 Europe, speziell zur Erfassung von Meteoriten, Feuerkugeln und Meteoriten aufgebaut. Das Kameranetzwerk hat einen gemeinnützigen Charakter und verfolgt keine kommerziellen Interessen. Ziel dieses Netzwerks ist die 24/7 Erfassung aller oben genannten Phänomene, die wissenschaftliche Analyse der Beobachtungen und, in Kombination mit Aufnahmen anderer Kameras und unter Anwendung von (KI-) Algorithmen Flugbahnen, Umlaufbahnen, Meteoritenstrefelder und andere Merkmale zu berechnen und diese Daten dann an Forschungseinrichtungen, Sternwarten und andere nicht-kommerzielle Parteien weiterzugeben, um damit wissenschaftliche Analysen dieser Phänomene zu unterstützen. Eine hohe Qualität der Analysen und Berechnung bedarf einer gleichmäßigen Verteilung von Kameras in ganz Europa. Ab voraussichtlich April 2023 wird die Kamera auf dem Sonnblick Observatorium in Betrieb gehen und aufgrund der exponierten Lage daher einen entscheidenden Beitrag zur Erfassung im gesamten Raum Österreichs, Norditaliens, der Schweiz und Süddeutschlands leisten. Neben der Erfassung der genannten Phänomene erlaubt die Kamera aufgrund Ihrer Technik je nach Standort auch die Erfassung anderer Erscheinungen wie beispielsweise Aurorae, Red Sprites oder NLCs und liefert auch hier wertvolle Daten für die weitergehende Erforschung.

### Allsky7 European Camera Network for Meteors

In Europe, a new camera network, AllSky7 Europe, is being established since 2018 especially for detection of meteors, fireballs and meteorites. The camera network has a non-profit character and does not pursue any commercial interests. The goal of this network is to capture all of the abovementioned phenomena 24/7, to scientifically analyze the observations and, in combination with images from other cameras and using (AI) algorithms, to calculate trajectories, orbits, meteor strewn fields and other features, and then to share these data with research institutions, observatories and other non-commercial parties to thereby support scientific analyses of these phenomena. High quality analysis and computation requires a uniform distribution of cameras throughout Europe. Starting probably in April 2023, the camera at the Sonnblick Observatory will be operational and therefore, due to its exposed location, will make a crucial contribution to the coverage of the entire area of Austria, northern Italy, Switzerland and southern Germany.

In addition to the detection of the phenomena mentioned above, the camera allows, depending on the location, the detection of other phenomena such as Aurorae, Red Sprites or NLC and provides valuable data for further research.

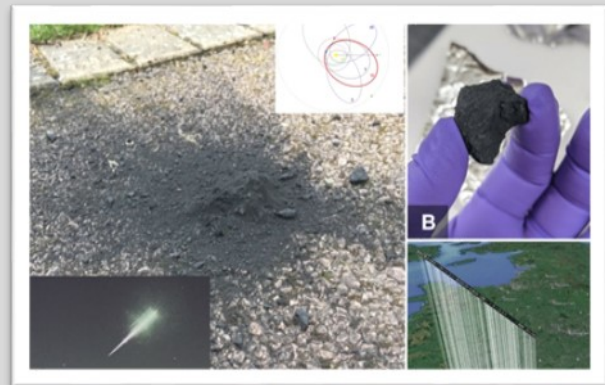


Abb.2: Gloucestershire – erster Meteoritenfund in UK seit 30 Jahren

Fig.2: Gloucestershire - first meteorite find in UK for 30 years

Quelle/Source: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abq3925>

in partnership with



AllSky7 Fireball Network Europe



#### Autoren/innen/Authors

Stephan Adler<sup>1</sup>

1) Member of AllSky7 Fireball Network Europe

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dipl.Ing. Stephan Adler

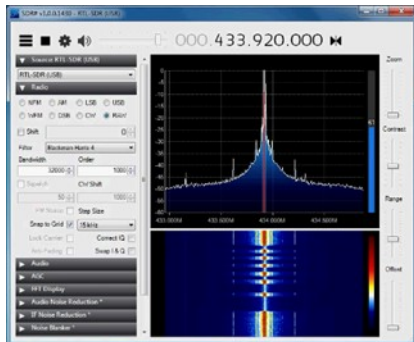
Institut/e:

Email: [stefan.adler@adler-kunststofftechnik.de](mailto:stefan.adler@adler-kunststofftechnik.de)

Webseite/webpage: [www.allsky7.net](http://www.allsky7.net)

### ÖSTERREICHISCHER VERSUCHSENDEVERBAND

OE2XSR



SDR Signal im 70cm Frequenzband  
SDR signal on 70cm frequency band  
Quelle/Source: Norbert Gröger

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

Aufgrund seiner exponierten Lage bietet das Sonnblick Observatorium eine ideale, experimentelle Richtfunkdaten-Verbindung **HAMNET** (Highspeed Amateurradio Multimedia NETWORK) zwischen Salzburg (Gernkogel) und Kärnten (Dobratsch).

Mit **WLAN** Richtfunkstrecken auf Entfernungen von über 80km ist im **HAMNET** ein europaweites, datentaugliches Netz in Betrieb und wird laufend ausgebaut.

Mit **LoRa** und **LoRa WAN** wird eine Übertragungstechnik im **IOT**, dem **Internet of Things**, im hochalpinen Freifeld erprobt. Durch einen Korrelationsmechanismus, der auf Bandspreizungsverfahren basiert, können Signale bis zu 19,5 dB unterhalb des Rauschens dekodiert werden.

Entfernungen von mehr als 100 Kilometer werden hier mit Sendeleistungen von 60 mW überbrückt.

**SDR Empfänger (software defined radio)** zur **Remote - HF Spektrum Sichtung** ermöglichen eine hochauflösende Beobachtung einzelner Frequenzsegmente.

Das Sonnblick Observatorium als Forschungsplattform eröffnet den Funkamateuren praktische Erfahrungsmodelle im Digitalfunk:

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

### 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.

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

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

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

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

**SDR RECEIVERS** (Software Defined Radio) allow remote **SPECTRUM OBSERVATION** on different ham radio frequency bands.

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

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



HAMNET 5Ghz Datentransport über 80km  
HAMNET 5Ghz data transmission over 80km  
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@GEOSPHERE-AUSTRIA-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 abzuschirmen. 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).



**Technical Data**  
Length: 220 mm  
Diameter: 25 mm  
Noise figure: max. 1 dB  
Gain: 23 dB  
Bandwidth: 10 MHz  
Power: 5 V DC, 60 mA  
USB, through Bias Tee  
Aluminium mast clamp  
Includes adapter for seamless  
plug-in to DVB-T Dongles

Distribution:  
Günter Köllner Embedded Development GmbH  
85256 Vorklärchen, Germany  
support@jetvision.de

jetvision.de

Active Diapason Antenna 868 MHz  
jetvision.de



ÖSTERREICHISCHER  
AERO-CLUB

#### Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig<sup>1)</sup>

1) Sonnblick Verein

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Österreichischen Aeroclub

Prinz-Eugen-Straße 12  
1040 Wien

### 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 Klug<sup>1)</sup>

1) Wiener Netze GmbH, Abteilung Geoinformation und Vermessung

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Dipl.-Ing. Christian Klug

Echtzeit Positionierung Austria  
Email: christian.klug@eposa.at



### Entwicklung der Höhenkrankheit: Fokus Lunge und Flüssigkeitshaushalt

### Development of Acute Mountain Sickness: Focus Lung and Fluid Balance

78



GeoSphere  
Austria



Warum manche AMS entwickeln und andere nicht, bleibt unklar. Es gibt eine Fülle von Studien zu AMS und vor allem die respiratorische Reaktion auf Hypoxie (hypoxic ventilatory response, HVR) hat sich als Indikator und Prädiktor herausgestellt. Es wurde auch festgestellt, dass eine renale Reaktion (ein Mangel an Diurese) mit der Entwicklung von AMS assoziiert ist. Bis heute gibt es keine Studien, die eine Beziehungen von HVR und Höhen-diurese bei Probanden zeigen, von denen bekannt ist, dass sie AMS entwickeln. Darüber hinaus wurden viele bestehende Studien in normobarer Hypoxie durchgeführt. Höhen-exposition ruft beim Menschen Hyperventilation, Tachykardie und erhöhte Diurese hervor. Während die Diurese hilft, das Blut zu konzentrieren und mehr Sauerstoff pro Volumeneinheit zu transportieren, unterstützt die Hyperventilation die Sauerstoffbeladung des Hämoglobins sowie die Kohlendioxidladung in der Lunge, den *umgekehrten* Haldane-Effekt. Diurese und Hyperventilation zusammen mit Tachykardie sorgen für eine verbesserte Sauerstoffversorgung von Organen und Muskeln. Nicht alle Menschen haben die Fähigkeit auf Hypoxie in der Höhe zu reagieren. In einer Studie, die in einer hypoxischen Kammer auf Meeresebene durchgeführt wurde, fanden Eric Swenson und Mitarbeiter, dass es eine Korrelation zwischen Diurese und Hyperventilation gibt. Eine Verbindung konnte jedoch nicht identifiziert werden und ein peripherer Rezeptor wurde postuliert. In einem kürzlich veröffentlichten Bericht unserer Studiengruppe untersuchten wir das Plasmavolumen bei einer Frau mit positivem Lungenödem (HAPE) und einer HAPE-negativen Frau, die in großer Höhe exponiert war. Die HAPE+-Frau sammelte tatsächlich Wasser an und zeigte eine fehlende Hyper-Ventilations-Reaktion. In der vorliegenden Untersuchung zielen wir darauf ab, Hyperventilation, Diurese, Lungenwasser und die vermuteten humoralen Faktoren dahinter (suprarenal, adrenal, kardial und peripher) prospektiv zu betrachten. Das Hauptaugenmerk wird darauf liegen, warum und wo sich Flüssigkeit bei AMS - empfindlichen Probanden ansammelt. Die Sonographie der Lunge zeigt eine mögliche Ansammlung von Lungenflüssigkeit (B-Linien).

Why some develop AMS and others do not remains unclear.

There is a wealth of studies on AMS and the respiratory response to hypoxia (hypoxic ventilatory response, HVR) was found to be an indicator and predictor. Also a renal response (lack of diuresis) was found to be associated with the development of AMS. To date there are no studies that report on the relations of HVR and altitude diuresis in subjects known to develop AMS. In addition, many existing studies were performed in normobaric hypoxia.

Exposure to altitude provokes hyperventilation, tachycardia and increased diuresis in man. While diuresis helps to concentrate blood, allowing to transport more oxygen per volume unit, hyperventilation supports haemoglobin's loading of oxygen plus the unloading of carbon dioxide in the lung, the *reverse* Haldane Effect. Diuresis and hyperventilation together with tachycardia grant an enhanced oxygen delivery to organs and muscles.

Not all show these capabilities to react to the hypoxia at altitude. In a study performed in a hypoxic chamber close to sea level Eric Swenson and co-workers found that there is a correlation of diuresis and hyperventilation. However, a link could not be identified and a peripheral receptor was postulated. In a recently published report of our study group we looked at plasma volume in a high altitude pulmonary edema (HAPE) positive and a HAPE negative woman exposed to high altitude. The HAPE+ woman actually accumulated water and showed a lacking hyperventilatory response. In the present investigation we aim to prospectively look at hyperventilation, diuresis, lung water and the suspected humoral factors behind (suprarenal, adrenal, cardiac and peripheral).

The main focus of attention will be on why and where fluid accumulates in AMS sensitive subjects. Sonography of the lungs will show potential pulmonary fluid accumulation (B-lines).



#### Autoren/innen/Authors

Priv.-Doz. Dr. B. Tremel<sup>1)</sup>, Assoz.-Prof. Dr. A. Kleinsasser<sup>2)</sup>, Univ.-Prof. Dr. M. Burtscher<sup>3)</sup>

1) Anästhesiologie, Medizinische Universität Innsbruck

2) Anästhesiologie, Medizinische Universität Innsbruck

3) Leopold Franzens Universität, (em. Univ. Prof.) Sportmedizin

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Assoz.-Prof. Dr. Axel Kleinsasser

Email: axel.kleinsasser@i-med.ac.at

Webseite/webpage: Univ.-Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin Intranet tirol kliniken (tirol-kliniken.cc)

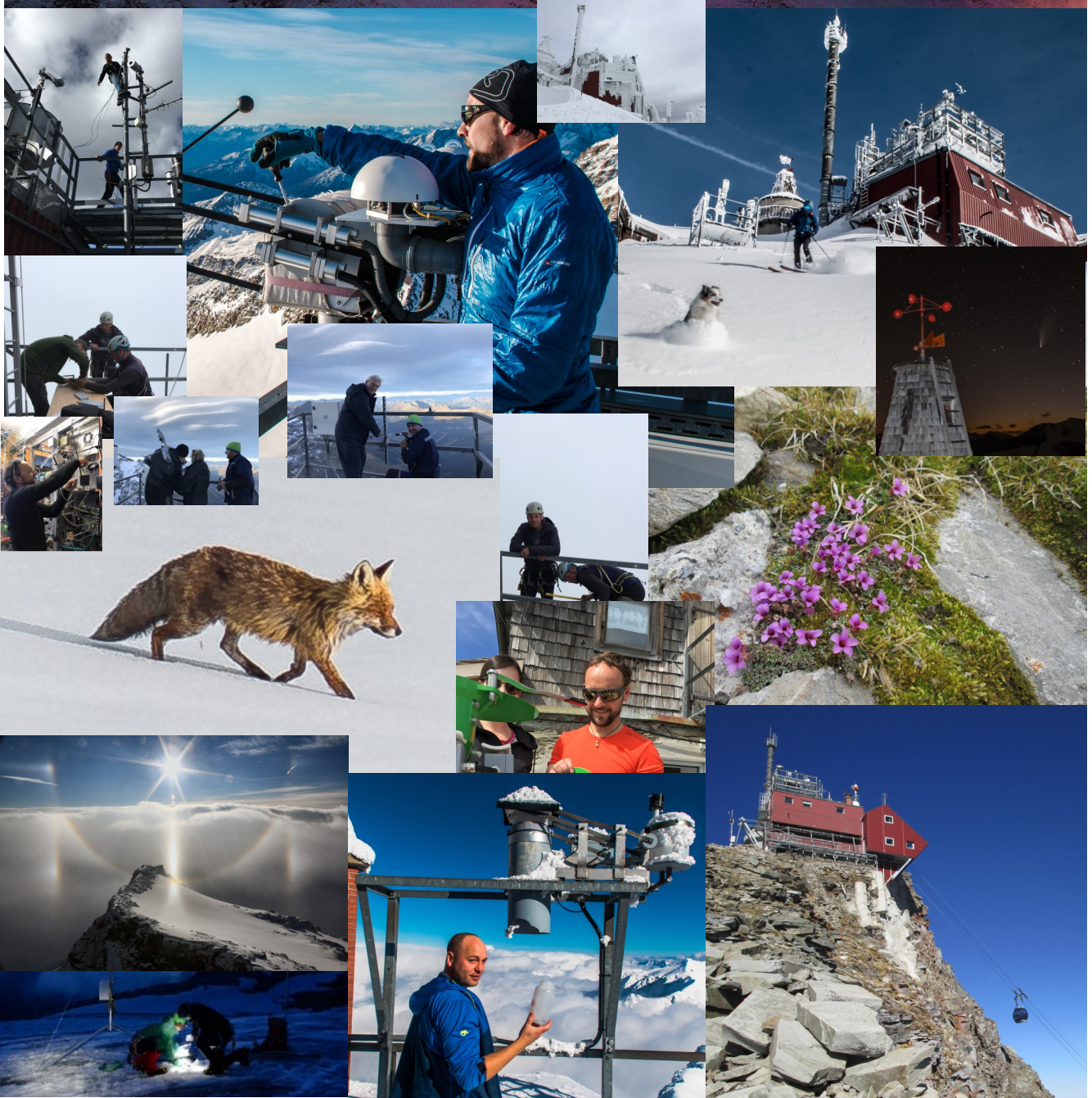
# Impressionen Impressions



79

GeoSphere  
Austria

SONNBLICK  
OBSERVATORY



Quelle/Source: SBO-Team@GeoSphere Austria-SBO und weitere GeoSphere-Mitarbeiter



**Sonnblick Observatorium**  
**Sonnblick Observatory**

