

Berichte der GeoSphere Austria, 156

2025

Sonnblick Observatorium

Sonnblick Observatory



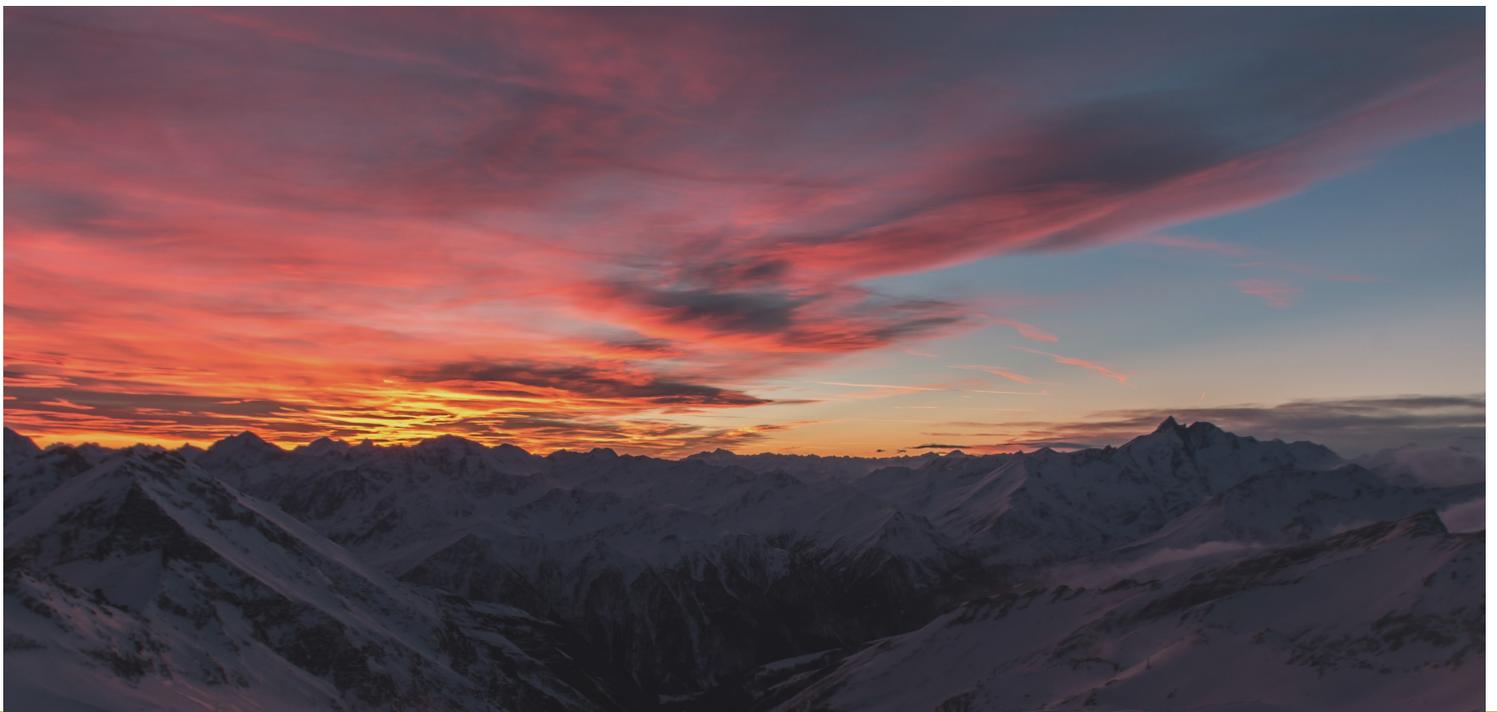
WISSENSCHAFTLICHE AKTIVITÄTEN

SCIENTIFIC ACTIVITIES



Bundesanstalt für
Geologie, Geophysik,
Klimatologie und
Meteorologie





Berichte der GeoSphere Austria, 156

ISSN 2960-4486 (Print)

ISSN 2960-4893 (Online)

Redaktion

Elke Ludewig , Wolfgang Senoner

GeoSphere Austria

Akademiestrasse 39, 5020 Salzburg

Umschlagbild

Gernot Weyss/GeoSphere Austria (Titelseite)

Hermann Scheer/GeoSphere Austria (Titelinnenseite)

Gernot Weyss/GeoSphere Austria (Rückseite)

Impressionen Sonnblick Observatorium und Umgebung

Zitiervorschlag

Sonnblick Observatorium (2025): Wissenschaftliche Aktivitäten 2025—Berichte der GeoSphere Austria, 156, 80S., GeoSphere Austria, Wien

Impressum

Alle Rechte für das In- und Ausland vorbehalten

© GeoSphere Austria, Wien

Erscheinungsdatum: 06/2025

Erscheinungsort: Wien

Druck

Offset5020 Druckerei & Verlag Gesellschaft m.b.H.

Bayernstraße 27, 5071 Wals-Siezenheim, Österreich

klimaneutraler Druck, Druckexemplare 1.500 Stück

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger

GeoSphere Austria

Hohe Warte 38

1190 Wien

www.geosphere.at

Die **Autoren** und **Autorinnen** sind jeweils unter den Artikeln gelistet, für den Inhalt ihrer Arbeiten verantwortlich und sind mit der digitalen Verbreitung ihrer Arbeiten im Internet einverstanden.

Reports from GeoSphere Austria, 156

ISSN 2960-4486 (Print)

ISSN 2960-4893 (Online)

Editorial team

Elke Ludewig , Wolfgang Senoner

GeoSphere Austria

Akademiestrasse 39, 5020 Salzburg

Cover image

Gernot Weyss/GeoSphere Austria (front cover)

Hermann Scheer/GeoSphere Austria (inside front cover)

Gernot Weyss/GeoSphere Austria (back cover)

Impressionen of Sonnblick Observatory and its surroundings

Suggested citation

Sonnblick Observatorium (2025): Scientific Activities 2025—Berichte der GeoSphere Austria, 156, 80p., GeoSphere Austria, Wien

Imprint

All rights reserved for domestic and foreign use.

© GeoSphere Austria, Wien

Date of publication: 06/2025

Place of publication: Wien

Print

Offset5020 Druckerei & Verlag Gesellschaft m.b.H.

Bayernstraße 27, 5071 Wals-Siezenheim, Österreich

climate-neutral printing, printed copies 1,500

Media owner, editor, and publisher

GeoSphere Austria

Hohe Warte 38

1190 Wien

www.geosphere.at

The **authors** are listed below each article, are responsible for the content of their work, and agree to the digital distribution of their work on the Internet.

Inhalt

Content

Inhalt

Vorworte

Die Sonnblick Broschüre	6
Vorwort Leitung Sonnblick Observatorium	7

Allgemeines

Das Sonnblick Observatorium (SBO)	8
SBO Fakten	9
Die Eigentümerin, die GeoSphere Austria	10
Ein wichtiger Partner, der Sonnblick Verein	11
SBO Zeitachse: Entwicklungsschritte	12
Infrastruktur SBO-INFRA.....	14
Dienstleister Sonnblick Observatorium	16

Forschungsinfrastrukturen & Programme

SBO - mehr als eine Forschungsinfrastruktur	18
Forschungskonzept ENVISON	19
Internationale Netzwerke und der Weltklimarat	20
Konsortium für europ. Forschungsinfrastruktur	21
eLTER: Langzeit Ökosystemforschung in Europa.....	22
ACTRIS: Aerosol, Wolken, Spurengase Forschungsinfrastruktur	23
ACTRIS Topical Center Unit ECCINT	24
Das Forschungsinfrastrukturprojekt AeroCloud-AT ...	26

Zugang zum Sonnblick Observatorium (SBO)

Geförderter Zugang zum SBO.....	27
Der gemeinnützige Verein INPA.....	28
Projekt: IRISCC (2024-2027)	29

Forschungsaktivitäten

Meteorologie

TAWES	30
Exponierter Standort - Messrekorde.....	31

Content

Preface

The Sonnblick Brochure.....	6
Preface Head of the Sonnblick Observatory.....	7

General Facts

The Sonnblick Observatory (SBO).....	8
SBO Facts.....	9
The owner, the GeoSphere Austria	10
An important partner, the Sonnblick Association	11
SBO Timeline: development steps	12
Infrastructure SBO-INFRA.....	14
Service Provider Sonnblick Observatory	16

Research Infrastructures & Programs

SBO - more than just one research infrastructure	18
Concept of Research: ENVISON.....	19
International Networks and IPCC	20
European Research Infrastructure Consortium	21
eLTER: Long-Term Ecosystem Research in Europe.....	22
ACTRIS: Aerosol, Cloud, Trace gas Research Infrastructure (RI)	23
ACTRIS Topical Center Unit ECCINT	24
The research infrastructure project AeroCloud-AT	26

Access to the Sonnblick Observatory (SBO)

Funded Access to the SBO.....	27
The non-profit association INPA.....	28
Project: IRISCC (2024-2027)	29

Research Activities

Meteorology

TAWES	30
Exposed Site - Measuring Records	31

Inhalt

Content

4



GeoSphere
Austria



Inhalt

Obere Atmosphäre

10 Jahre Airglow Beobachtungen am SBO 32

Strahlung

ARAD/BSRN Strahlungsmessung 33

Inge Dirmhirn Messstation 34

Das österreichische UVB-Messnetz 36

Radioaktivität & Radionuklide

Messung der Ortsdosisleistung 37

Überwachung der Radioaktivität in Luft 38

Langzeitmessung von ²²²Radon-Folgeprodukten 39

Deposition: Niederschlag (Regen, Schnee, Eis)

WADOS: Saurer Regen und Überdüngung 40

Projekt Plastic Alps 41

NISBO: Stabile Isotope in Regen & Schnee 42

ANIP-Isotopenmessnetz 44

Schneechemie 45

VAO-Schadstoffmonitoring 46

Luftchemie, Spurengase, Luftschadstoffe

Spurengasmessungen am Hohen Sonnblick 48

MONET– Passivsammler 49

Aerosole & Bioaerosole

Aerosol-Monitoring am SBO: GAW & ACTRIS 50

Größenverteilung von Nanoplastik 52

Neue Pollenfalle und neue Zusammenarbeit für SBO 53

Masterarbeit: Klassifizierung von Aerosolen anhand ihrer optischen Eigenschaften 54

Entwicklung einer Datenanalyse für den SwisensPoleno Jupiter 55

Wolken

ACTRIS Messstation für Wolkeneigenschaften am SBO 56

Chemische Analyse von Wolkenwasser 58

ACTRIS Wolkenvergleichskampagne 59

Ceilometer Messungen 60

Content

Upper Atmosphere

10 years of airglow observation at SBO 32

Radiation

ARAD/BSRN Radiation measurements 33

Inge Dirmhirn Messstation 34

Austrian UVB-Monitoring network 36

Radioactivity & Radionuclides

Measurement of local dose rate 37

Monitoring of radioactivity in air 38

Long-term observations of ²²²Radon progeny 39

Deposition: Precipitation (Rain, Snow, Ice)

WADOS: Acid Rain and Nitrogen Input 40

Project Plastic.Alps 41

NISBO: Stable Isotopes in Meteoric Precipitation 42

ANIP-Isotope monitoring 44

Snow Chemistry 45

VAO-Monitoring of persistent pollutants 46

Trace gases & Air pollutants

Monitoring of trace gases at Mt. Hoher Sonnblick 48

MONET– Passive sampler 49

Aerosols & Bioaerosol

Aerosol-Monitoring at SBO: GAW & ACTRIS 50

Nanoplastiv size distribution 52

New pollen trap an new collaboration for SBO 53

Master thesis: Classification of aerosols based on their optical properties 54

Development of a data analysis for the SwisensPoleno Jupiter 55

Clouds

ACTRIS National Facility for Cloud In Situ measurements at SBO 56

Cloud Water Sampling and Analyses 58

ACTRIS Cloud In Situ Intercomparison 59

Ceilometer measurements 60

Inhalt

Content

Inhalt

Wolken

Vertikalprofile-Wolken/Aerosole	61
Ein Blick in die Wolken	62
Langzeitmessung von eisbildenden Partikeln in der Atmosphäre	63

Glaziologie & Permafrost

Gletscherbeobachtung	64
Jährliche Höhenänderung der Gletscher mittels Drohnen	65
Permafrost-Monitoring 2.0 (GCW)	66

Seismologie & Naturgefahren

Seismische Station SOSA am Hohen Sonnblick.....	67
Sonnblick Seismologisches Monitoring.....	68
Schnee- und Lawinenmonitoring seit 1965	69

Mineralogie

Beryllium-Mineralie von der Sonnblickgruppe	70
---	----

Ökosystem & Biologie

Fledermäuse am Hohen Sonnblick	72
Arthropoden-Aufnahme auf 3.100m	73

Weltraum & Astronomie

Allsky7: Europäisches Kameranetzwerk für Meteore.	74
Astronomie auf 3.106m Seehöhe	75

Verschiedenes

OGN_SBO Station Sonnblick Observatorium	76
Österreichischer Versuchssenderverband OE2XSR	77
Alterung textiler Materialien im Bergsport	78
EPOSA Echtzeitpositionierung Austria	79

Content

Clouds

Vertical Profiles-Cloud/Aerosol	61
A look into the clouds	62
Long-term measurement of ice nucleating particles in the atmosphere	63

Glaciology & Permafrost & Geology

Longterm Glacier Monitoring	64
Annual Glacier Elevation Changes using UAVs.....	65
Monitoring of Permafrost 2.0 (GCW)	66

Seismology & Natural Hazards

Seismic Station SOSA at Mt. Hoher Sonnblick.....	67
Sonnblick Seismological Monitoring	68
Snow and avalanche monitoring since 1965	69

Mineralogy

Beryllium minerals from the Sonnblick Group	70
---	----

Ecosystem & Biology

Bats on top of Mt. Hoher Sonnblick	72
Arthropod-monitoring at 3.100m asl	73

Space and Astronomy

Allsky7: European Camera Network for Meteors	74
Astronomy at 3.106m above sea level	75

Miscellaneous

OGN_SBO Station Sonnblick Observatory	76
Amateur Radio Society OE2XSR	77
Aging of textile mountaineering equipment	78
EPOSA Realtime positioning Austria.....	79



**GeoSphere
Austria**

Bundesanstalt für
Geologie, Geophysik,
Klimatologie und
Meteorologie



6



GeoSphere
Austria



Sonnblick Broschüre — Sonnblick Brochure

Das Sonnblick Observatorium Wissenschaft auf über 3.000 Metern

Das hochalpine Sonnblick Observatorium ist eine offene Forschungsinfrastruktur, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus aller Welt für ihre Arbeiten zur Verfügung steht. Zahlreiche Forschungseinrichtungen und Institutionen nutzen diese einzigartige Plattform für wissenschaftliche Aktivitäten in verschiedensten Disziplinen. Bis zum Jahr 2022 war der Sonnblick-Verein Eigentümer der Infrastruktur. Seither liegt das Eigentum bei **GeoSphere Austria**. Beide Organisationen – GeoSphere Austria und der Sonnblick-Verein – setzen sich weiterhin gemeinsam dafür ein, die wissenschaftlichen Tätigkeiten am Observatorium umfassend zu dokumentieren und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. In diesem Sinne erscheint jährlich die sogenannte **Sonnblick Broschüre**, ein gemeinsames Projekt beider Institutionen mit viel Unterstützung aller Partner:innen. Die Sonnblick-Broschüre bietet einen Überblick über abgeschlossene, laufende und geplante wissenschaftliche Projekte rund um das jeweilige Berichtsjahr. Sie stellt die vielfältige Nutzung der Infrastruktur des Sonnblick Observatoriums dar – von Forschungsprojekten und Messkampagnen über Langzeitbeobachtungen bis hin zu Anwendungen außerhalb der Erdsystemforschung, etwa im Bereich messtechnischer Tests und Materialanalysen.

Die aktuelle Ausgabe der Broschüre steht auch online zur Verfügung unter: <https://www.sonnblick.net/de/daten/download-portal/reports/>

Viel Freude beim Schmökern!

Ihr SBO-Team.

The Sonnblick Observatory Science at over 3,000 meters

The high-altitude Sonnblick Observatory is an open research facility available to scientists from all over the world for their work. Numerous research organizations and institutions use this unique platform for scientific activities in a wide range of disciplines.

Until 2022, the association Sonnblick Verein was the owner of the infrastructure. Since then, ownership has been transferred to GeoSphere Austria. Both organizations—GeoSphere Austria and the association Sonnblick Verein—continue to work together to comprehensively document the scientific activities at the observatory and make them accessible to the general public.

With this in mind, the Sonnblick brochure is published annually, a joint project of both institutions with the generous support of all partners.

The Sonnblick brochure provides an overview of completed, ongoing, and planned scientific projects for the respective reporting year. It presents the diverse uses of the Sonnblick Observatory's infrastructure – from research projects and measurement campaigns to long-term observations and applications outside Earth system research, such as in the field of material testing and measuring technique evaluation.

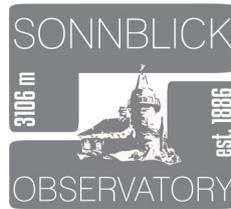
The current edition of the brochure is also available online at: <https://www.sonnblick.net/en/daten/download-portal/reports/>

Enjoy reading!

Your SBO-Team.

Vorwort

Preface



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

An dieser Stelle wurde es zur Gewohnheit resümierend auf das letzte und aktuelle Jahr einzugehen. In diesem Jahr, 2025, erlaube ich mir dies einmal zu ändern und die wissenschaftliche Gemeinschaft rund um das Sonnblick Observatorium dankend hervorheben. Unsere hochalpine Forschungsinfrastruktur Sonnblick Observatorium hat einen großen Schwerpunkt—wissenschaftliche Nutzung! Dank der richtungsweisenden Aktivitäten in den letzten Jahren, darf und kann das Sonnblick Observatorium mit seinem Team alljährlich zahlreiche Projekte unterstützen und die Wissenschaft fördern. Und während ich diese Zeilen niederschreibe und damit der Abschluss des langwierigen Editierprozesses der Sonnblick Broschüre finalisiert wird, liegen neue Projekte vor, die wir an dieser Stelle nicht mehr berücksichtigen können. Doch wer nun einen Beitrag aufgrund des Redaktionsschlusses vermisst, muss sich nur gedulden—Projekte, die erst im Laufe des Jahres anlaufen, werden in der kommenden Broschüre einen Platz finden!

Die Sonnblick Broschüre, die Sie gerade vor sich haben, ist für das Sonnblick Observatorium ein historisch wertvolles dokumentarisches Schriftstück, das nur dank der Unterstützung unser wissenschaftlichen Nutzer:innen und deren Bereitschaft ihre Arbeiten hier für uns zusammenzufassen, entsteht. Vielen Dank für dieses Engagement!

Ich hoffe, dass Sie mit dieser Broschüre Informatives rund um das Sonnblick Observatorium und den wissenschaftlichen Aktivitäten erfahren, viel Neues entdecken und wenn Sie ein Thema besonders neugierig gemacht hat, kontaktieren Sie gerne unsere Expert:innen!

Viel Spaß beim Lesen!

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

At this point, it has become a tradition to summarize the past year. This year, 2025, I would like to change this practice and take the opportunity to express my gratitude to the scientific community affiliated with the Sonnblick Observatory. Our high-altitude research infrastructure, the Sonnblick Observatory, has a major focus—scientific use! Thanks to its forward-looking activities in recent years, the Sonnblick Observatory and its team are able to support numerous projects and promote science every year. And as I write these lines, finalizing the lengthy editing process for the Sonnblick brochure, there are new projects that we are unable to consider at this point. But if you are missing a contribution due to the editorial deadline, please be patient—projects that are only starting in the course of the year will find a place in the next brochure!

The Sonnblick brochure you are holding in your hands is a historically valuable documentary for the Sonnblick Observatory, which has only been made possible thanks to the support of our scientific users and their willingness to summarize their work for us here. Thank you very much for your commitment!

I hope that this brochure will provide you with informative insights into the Sonnblick Observatory and its scientific activities, that you will discover many new things, and that if a topic has particularly piqued your interest, you will feel free to contact our experts!

Enjoy reading!



Dr. Elke Ludewig

Leiterin Sonnblick Observatorium

Head of the Sonnblick Observatory

Allgemeines General Facts

Das Sonnblick Observatorium (SBO)

8



GeoSphere
Austria



Hochalpine Forschung am Puls der Zeit!

Das Sonnblick Observatorium (SBO) ist eine hochalpine Forschungsstation in den österreichischen Alpen. Es widmet sich schwerpunktmäßig der Erforschung von Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre.

Seinen Ursprung verdankt das Observatorium internationalen meteorologischen Kongressen in Wien und Rom im 19. Jahrhundert. Im Jahr 1886 gegründet, verfolgte es zunächst das Ziel, die höheren Luftschichten zu untersuchen. Mit den ab diesem Zeitpunkt gesammelten Daten gelang es Julius von Hann, dem damaligen Direktor des österreichischen Wetterdienstes, erstmals atmosphärische Phänomene wie den Föhnwind sowie grundlegende Prozesse der Atmosphärendynamik wissenschaftlich zu beschreiben. Damit gelten sowohl Hann als auch das Sonnblick Observatorium als Wegbereiter der modernen Meteorologie und Klimatologie.

Heute – 139 Jahre nach seiner Gründung – verfügt das Sonnblick Observatorium über die weltweit längste klimatologische Temperaturzeitreihe in dieser Höhenlage. Neben vielfältigen Forschungsprojekten bildet das kontinuierliche Monitoring eine zentrale Stärke des SBOs. Eingebunden in internationale Beobachtungsprogramme und europäische Forschungsinfrastrukturen liefert das Observatorium wichtige Daten zur Erforschung des Klima- und Erdsystems. Gleichzeitig erfüllt es Anforderungen völkerrechtlicher Vereinbarungen wie dem Pariser Klimaabkommen – möglich gemacht durch den ganzjährigen 24/7-Betrieb.

Das SBO-Kernteam ist für den laufenden Betrieb, das Monitorings, die Infrastruktur sowie die Umsetzung von Forschungsprojekten verantwortlich. Es unterstützt Wissenschaftler:innen und führt interessierte Besucher durch die Einrichtung. Wissenschaftlich begleitet wird das Observatorium vom Sonnblick-Beirat. Dieses Gremium berät die Generaldirektion der GeoSphere Austria und entwickelt das Forschungsprogramm ENVISON.

Betrieben wird das Sonnblick Observatorium von der GeoSphere Austria. Es steht jedoch der gesamten wissenschaftlichen Gemeinschaft offen.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.sonnblick.net

The Sonnblick Observatory (SBO)

High-altitude research at the cutting edge!

The Sonnblick Observatory (SBO) is a high-altitude research station in the Austrian Alps. It focuses on researching the atmosphere, cryosphere, and biosphere.

The observatory began as a result of international meteorological conferences in Vienna and Rome in the 19th century. Established in 1886, its initial goal was to study the higher layers of the atmosphere. Using the data collected from that point on, Julius von Hann, director of the Austrian weather service at the time, was able to scientifically describe atmospheric phenomena such as the Foehn wind and fundamental processes of atmospheric dynamics for the first time. This means that both Hann and the Sonnblick Observatory are considered pioneers of modern meteorology and climatology.

Today, 139 years after its establishment, the Sonnblick Observatory has the world's longest climatological temperature time series at this altitude. In addition to a wide range of research projects, continuous monitoring is one of the SBO's key strengths. Integrated into international observation programs and European research infrastructures, the observatory provides important data for climate and Earth system research. At the same time, it meets the requirements of international agreements such as the Paris Climate Agreement – made possible by its year-round, 24/7 operation.

The SBO core team is responsible for ongoing operations, monitoring, infrastructure, and the implementation of research projects. It supports scientists and guides interested visitors through the facility. The observatory is scientifically supported by the Sonnblick Advisory Board. This committee advises the general management of GeoSphere Austria and develops the ENVISON research program. The Sonnblick Observatory is operated by GeoSphere Austria. However, it is open to the entire scientific community.

More information can also be found at

www.sonnblick.net.

Allgemeines General Facts



Abb.1: Sonnblick Observatorium am Hoher Sonnblick mit Zittelhaus | Fig.1: Sonnblick Observatory at Mt. Hoher Sonnblick with Zittelhaus | Quelle/Source: G.Weys/GeoSphere Austria)

9



SBO Fakten

- Klima-, Umwelt-, Erd- und Hochgebirgsforschung
- Standort: Hoher Sonnblick, 3.106 m
- exponiert am Alpenhauptkamm
- private Werksseilbahn
- nahezu emissionsfrei, Kernzone Nationalpark
- Messbetrieb seit 1886
- Forschungsprogramm ENVISON (ENVIRONMENTAL Research and Monitoring SONnblick)
- internationale Messprogramme
- Teil von Europäische Forschungsinfrastrukturen
- nutzbar für Forschungsprojekte
- 24/7 personell besetzter Betrieb & Service

SBO Facts

- Climate, environmental, Earth and high-altitude research
- Location: Mt. Hoher Sonnblick, 3.106 m
- exposed at the main alpine ridge
- private cable car with specific work purpose
- almost emission-free, core zone national park
- measuring operation since 1886
- research program ENVISON (ENVIRONMENTAL Research and Monitoring SONnblick)
- international measuring programs
- Part of European research infrastructures
- usable for research projects
- 24/7 manned operation & service

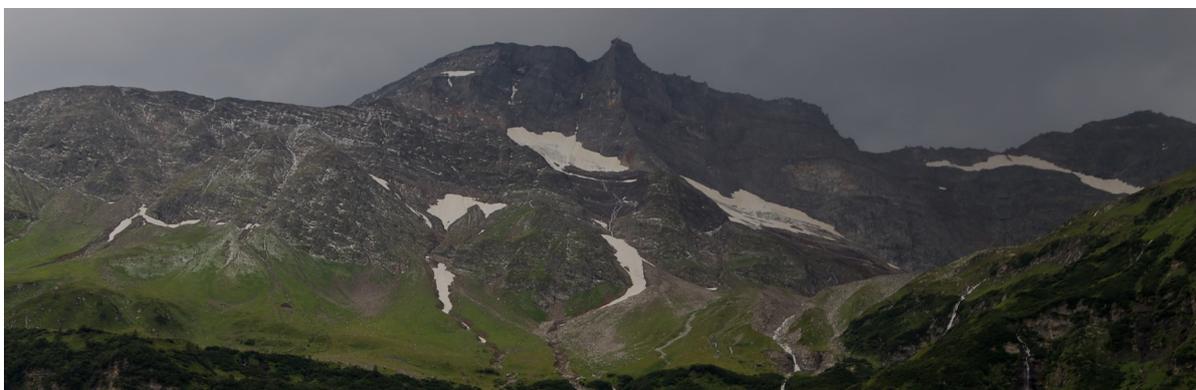


Abb.2: Hoher Sonnblick, Blick von Kolm Saigurn | Fig.2.: Mt. Hoher Sonnblick, view from Kolm Saigurn | Quelle/Source: E.Ludewig/GeoSphere Austria

Allgemeines General Facts



Bundesanstalt für
Geologie, Geophysik,
Klimatologie und
Meteorologie

Abb.1: Logo der GeoSphere Austria

Fig.2: Logo of GeoSphere Austria

10



GeoSphere
Austria



Die Eigentümerin, 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.

The 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.



Bundesanstalt für
Geologie, Geophysik,
Klimatologie und
Meteorologie



Allgemeines General Facts



Abb.1: Logo des Sonnblick Verein

Fig.1: 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, um die Infrastruktur des Sonnblick Observatoriums 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



Allgemeines General Facts

SBO Zeitachse: Entwicklungsschritte

SBO Timeline: development steps

12



GeoSphere
Austria



ENTWICKLUNG	ZEI/TIME	DEVELOPMENT
Baujahr	1886	year of establishment
Start Klimaaufzeichnungen	1886	start climate records
Start Gletscheraufzeichnungen	1896	start glacier records
Dr. Hann begründet die moderne Meteorologie unter anderem dank SBO-Daten	1883-1908	Dr. Hann establishes modern meteorology using 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 in Kooperation	2014	bat monitoring; operation in cooperation with 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

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
Beginn operationeller Betrieb von ACTRIS TC CIS ECCINT, Beginn Audits zu ACTRIS NF AIS und CIS Neuer Schwerpunkt Bioaerosole Aufbau eLTER Station Category 2	2024	Start of operation of ACTRIS TC CIS ECCINT, start of audits for ACTRIS NF AIS and ACTRIS NF CIS New focus on bioaerosols Construction of eLTER Category 2 station



Abb.1: SBO's obere Messterrassen mit Blick Richtung Norden. | Fig.1: SBO's upper measuring terraces looking north. | Quelle/Source: E.Ludewig/GeoSphere Austria

13



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Allgemeines General Facts

Infrastruktur SBO-INFRA

14



GeoSphere
Austria



Die Infrastruktur des Sonnblick Observatoriums ist dazu ausgelegt Forschung in einer Höhenlage zwischen 1.500m und 3.100m zu betreiben. Die Infrastruktur wird in folgende Bereiche unterteilt:

- Gebäude
- Haustechnik
- Stromversorgung
- Seilbahn
- IT und Kommunikation
- Messtechnik

Die **Gebäudeinfrastruktur** umfasst das Observatorium mit dem alten Gebäudetrakt rund um den steinernen Turm, die kleine vorgelagerte Pendelhütte, die wesentlich für die Stromversorgung ist, die Berg- und Talstation der Seilbahnanlage, aber auch Räumlichkeiten der alpinen Schutzhütte Zittelhauses, die in Vereinbarung mit dem österreichischen Alpenverein, Sektion Rauris, für wissenschaftliche Zwecke genutzt werden können.

Dank der **Haustechnik** gibt es vor Ort fließend Wasser, Heizung und Kühlung, sowie zahlreiche technische Einrichtungen, die das Leben und Arbeiten erleichtern. Eine biologische Kläranlage im Zittelhaus reinigt die Abwässer. Eine Quelle vor Ort gibt es nicht und so ist Wasser hier ein sehr kostbares Gut und wird gespart. Schnee wird geschmolzen und Regen über die Dachflächen aufgefangen um Brauchwasser zu generieren. Eine UV- und Filteranlage hilft bei der Wasseraufbereitung. Dennoch gilt: Bitte trinken Sie nicht aus den Wasserhähnen—Kein Trinkwasser! Trinkwasser muss aus dem Tal zum Gipfel transportiert werden.

Die **Stromversorgung** auf über 3.100m ist eine Herausforderung. Die Versorgung erfolgt durch unsere private 20kV Leitung, ein Freiluftkabel, das sich vom Stollenportal Zirmsee der Kelag bis zum Gipfel erstreckt. Über Transformatoren in der Pendelhütte wird der Strom für den Hausgebrauch umgewandelt. In der Pendelhütte ist auch ein Notstromaggregat untergebracht. Die Notstromversorgung ist neben dem Notstromaggregat auch zeitlich befristet über eine USV gegeben. Die Photovoltaikanlage umfasst über 50 Paneele und erzeugt im Schnitt ca. zwei MWh pro Monat. Dank dieser Stromversorgung, deren Ausbau in den 1980er Jahren erfolgte, ist das Observatorium emissionsfrei, was wiederum unsere Umwelt- und Klimamessungen vor Ort erlaubt.

Auch die Sonnblick **Seilbahn** ist ein Meisterstück des Ingenieurwesens und ermöglicht uns einen sicheren und verlässlichen Zugang zum Observatorium, auch bei starken Windbedingungen. Die Sonnblick Seilbahn ist eine private Werksseilbahn und kann nur im Rahmen des Betriebszweckes verwendet werden. Neben dem wissenschaftlichen Zweck und der Versorgung des Zittel-

Infrastructure SBO-INFRA

The infrastructure of the Sonnblick Observatory is designed to conduct research at altitudes between 1,500 m and 3,100 m. The infrastructure is divided into the following areas:

- buildings
- building services engineering
- power supply
- cable car
- IT and communications
- measurement technology

The **building infrastructure** includes the observatory with the old building wing surrounding the stone tower, the small pendulum hut (Pendelhütte) in front, which is essential for the power supply, the mountain and valley stations of the cable car system, as well as rooms in the alpine hut Zittelhaus, which can be used for scientific purposes in agreement with the Austrian Alpine Club, Section Rauris.

The **building's technical systems** provide running water, heating, and cooling, as well as numerous technical facilities that make life and work easier. A biological sewage treatment plant in the Zittelhaus cleans the wastewater. There is no source of drinking water on site, so water is a very precious commodity here and is used sparingly. Snow is melted and rain is collected from the roof to generate water for domestic use. A UV and filter system helps with water treatment. However, please do not drink from the taps—the water is not drinking water! Drinking water must be transported from the valley to the summit.

Supplying power at an altitude of over 3,100 meters is a challenge. Power is supplied by our private 20 kV power line, an outdoor cable that runs from the Kelag power station of Zirmsee to the summit. Transformers in the Pendelhütte hut convert the power for domestic use. The Pendelhütte hut also houses an emergency power generator. In addition to the emergency generator, the emergency power supply is also provided for a limited period of time via a UPS. The photovoltaic system comprises over 50 panels and generates an average of approx. two MWh per month. Thanks to this power supply, which was expanded in the 1980s, the observatory is emission-free, which in turn allows us to carry out our environmental and climate measurements on site.

The Sonnblick **cable car** is also a masterpiece of engineering and provides us with safe and reliable access to the observatory, even in strong winds. The Sonnblick cable car is a private cable car and can only be used for operational purposes. In addition to its scientific purpose and supplying the Zittelhaus the cable car also assists

Allgemeines

General Facts



Abb.1: Sonnblick Observatorium am Hohen Sonnblick mit Zittelhaus und Pendelhütte

Fig.2: Sonnblick Observatory at Mt. Hoher Sonnblick with Zittelhaus | Quelle/Source: G. Weyss/GeoSphere Austria

15



hauses unterstützt die Seilbahn aber auch im Notfall die Bergrettung um schneller ins Gelände zu den Bergnotfällen zu kommen. Im Bereich der Wissenschaft wird die Seilbahn auch als messtechnische Einrichtung genutzt und erfasst während der Fahrt Vertikalprofilmessungen.

Bei **IT und Kommunikation** denkt jeder gleich an Internet und Handyempfang. Beides ist am Observatorium vorhanden. Aktuell noch über Funk, bald auch via Lichtwellenleiteranschluss über das Seilbahnseil, versorgt von Kolm Saigurn aus. Doch darüber hinaus ist diese Infrastruktureinheit wesentlich komplexer und vielfältiger. Hierunter fällt das gesamte Netzwerk samt Überwachung, IT-Hardware und Software, die genutzte Cloudumgebung, zahlreiche Tools, die Datenbank, in der alle Messdaten landen und vieles mehr. Auch das Thema KI hat den Gipfel erklommen und der damit verbundene Bedarf an Computerleistung, Speicher und Sicherheit ist ein Thema.

Ohne **Messtechnik** keine Wissenschaft! Dieser Infrastrukturbereich des Observatoriums umfasst Basiseinrichtungen, die für wissenschaftliches Arbeiten im Klima-Umwelt- und Ökosystembereich im Hochgebirge zwingend nötig sind. Hierunter fallen z.B. die Messterrassen, samt Blitzschutz, Strom-, Internet-, und Netzwerkversorgung und Befestigungskonzept für Messinstrumente. Eine „Plug-in-Play-Lösung“ wurde in den letzten Jahren vom SBO-Team für diesen Bereich ausgearbeitet. Aber auch technische Einrichtungen, wie Reinraumtechnik, Laborausstattung und Vakkumanlagen gehören dazu.

Komplex und vielfältig ist unsere Infrastruktur, stetig im Wandel der Zeit, auf die Bedürfnisse unserer Wissenschaftler:innen angepasst.

mountain rescue services in emergencies by enabling them to reach mountain rescue sites more quickly. In the field of science, the cable car is also used as a measuring device, recording vertical profile measurements during the ride.

When it comes to **IT and communication**, everyone immediately thinks of the internet and cell phone reception. Both are available at the observatory. Currently, this is still provided via radio, but will soon be available via fiber optic cable connected to the cable car, supplied by Kolm Saigurn. However, this infrastructure unit is much more complex and diverse. It includes the entire network, including monitoring, IT hardware and software, the cloud environment used, numerous tools, the database where all measurement data is stored, and much more. AI has also reached the summit, and the associated demand for computing power, storage, and security is a key challenge.

Without **measurement technology**, there is no science! This infrastructure area of the observatory comprises basic facilities that are essential for scientific work in the field of climate, environment, and ecosystems in high mountain regions. This includes, for example, the measuring terraces, including lightning protection, power, internet, and network supply, and a mounting concept for measuring instruments. A “plug-and-play solution” has been developed by the SBO team for this area in recent years. Technical facilities such as clean room technology, laboratory equipment, and vacuum systems are also included.

Our infrastructure is complex and diverse, constantly evolving to meet the needs of our scientists.

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig, Gerhard Holleis, Thomas Bachleitner,
Wolfgang Senoner
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
GeoSphere Austria, Sonnblick Observatorium
Email: SBO@geosphere.at
www.sonnblick.net

Allgemeines General Facts

Dienstleister

Sonnblick Observatorium

Das **Sonnblick Observatorium (SBO)** ist eine einzigartige, hochalpine Forschungs- und Monitoringstation in den Hohen Tauern, Österreich. Auf 3.106 Metern Seehöhe gelegen, liefert das Observatorium seit 1886 verlässliche Daten zur Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre – und das 365 Tage im Jahr, rund um die Uhr.

Als Teil der **GeoSphere Austria** und in Kooperation mit zahlreichen Einrichtungen, wie Bundesministerien, TU Wien, BOKU, Umweltbundesamt GmbH, Geoconsult, AGES, DRL und vielen mehr, ist das SBO in internationale Forschungsprogramme und Monitoringnetzwerke eingebunden. Mit seiner außergewöhnlichen Höhenlage und den kontinuierlich aufgezeichneten Messreihen zählt es heute zu den bedeutendsten Klima- und Umweltforschungsstandorten weltweit. Projekte, die am Sonnblick Observatorium stattfinden, profitieren von diesen langfristigen Forschungs- und Monitoringprogrammen.

Die Forschungsinfrastruktur Sonnblick Observatorium ist **für ALLE** da! Deshalb haben wir in den letzten Jahren an unserem Servicemanagement gearbeitet, denn die Nachfrage an Dienstleistungen rund ums SBO ist groß

Das Sonnblick Observatorium bietet eine Vielzahl an Leistungen für Wissenschaft, Medien, Industrie, Bildung und weitere Bereiche, wie z.B. Kunst:

⇒ **Forschungsunterstützung & Infrastruktur**

- Zugang zur Forschungsinfrastruktur für Forschung und Entwicklung
- Technische und personelle Unterstützung für Messkampagnen und Experimente vor Ort
- Bereitstellung fachlicher Expertise im Bereich Daten bis Messtechnik
- beratende Unterstützung bei der Umsetzung von Abschlussarbeiten
- Kooperation im Rahmen nationaler und internationaler Forschungsprojekte
- Förderung von Kampagnenkosten durch transnational Access Programme
- Aufarbeitung von Daten
- Messtechnische Vergleichsmessungen, Tests von Prototypen, Anschluss an Inlets
- etc.

⇒ **Monitoring & Datenbereitstellung**

- standardisierte Langzeitmessungen im Rahmen internationaler Programme
- Datenbereitstellung via SBO Datenportal
- Datenbereitstellung in den Weltdatenbanken
- Onlinedaten auf der Webseite www.sonnblick.net
- Bereitstellung von Papersammlungen und Reports
- klimarelevante CO₂ Daten

Service Provider

Sonnblick Observatory

The Sonnblick Observatory (SBO) is a unique, high-altitude research and monitoring station in the Hohe Tauern mountains of Austria. Located at 3,106 meters above sea level, the observatory has been providing reliable data on the atmosphere, cryosphere, and biosphere since 1886—365 days a year, around the clock.

As part of **GeoSphere Austria** and in cooperation with numerous institutions, such as federal ministries, TU Wien, BOKU, Umweltbundesamt GmbH, Geoconsult, AGES, DRL, and many more, the SBO is involved in international research programs and monitoring networks. With its exceptional altitude and continuously recorded data series, it is now one of the most important climate and environmental research sites in the world. Projects carried out at the Sonnblick Observatory benefit from these long-term research and monitoring programs.

The Sonnblick Observatory research infrastructure is available **to EVERYONE!** That is why we have been working on our service management over the past few years, as there is high demand for services related to the SBO. The Sonnblick Observatory offers a wide range of services for science, media, industry, education, and other areas, such as art:

⇒ **Research Assistance & Infrastructure**

- Access to research infrastructure for research and development
- Technical and personnel support for measurement campaigns and experiments on site
- Provision of technical expertise in the field of data and measurement technology
- Advisory support in the implementation of final theses
- Cooperation within the framework of national and international research projects
- Funding of campaign costs through transnational access programs
- Data processing
- Comparative measurement tests, prototype testing, connection to inlets
- etc.

⇒ **Monitoring & data provision**

- Standardized long-term measurements within the framework of international programs
- Data provision via the SBO data portal
- Data provision in global databases
- Online data on the website www.sonnblick.net
- Provision of paper collections and reports
- Climate-relevant CO₂ data

16



GeoSphere
Austria



Allgemeines

General Facts



Abb.1: Das Kernteam des Sonnblick Observatoriums
Fig.1: The core team of the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: E.Ludewig/GeoSphere Austria

17



⇒ Wissensvermittlung & Führungen

- Geführte Touren durch Observatorium, meist abends
- Geführte Touren durch das Observatorium im Rahmen von wissenschaftlichen Exkursionen und Lehrveranstaltungen
- Vorträge und Bildungsangebote zu Klimawandel, Berufe/Leben/Arbeiten rund um das Observatorium, alpine Forschung, Umwelt und bald auch zum Thema Ökosystem
- Öffentlichkeitsarbeit zur Vermittlung von Wissenschaft und Klimabewusstsein (TV, Printmedien, Ausstellungen, etc.)
- Praktikum am Observatorium für Student:innen im Bereich Erdsystemwissenschaften, 2x pro Jahr

⇒ Zugang (Access) zu spezifischen Forschungsinfrastrukturen und ihren Services

- Access zum Europäischen Center für Wolkenvergleichsmessungen und Standardisierung (ECCINT)
- Access zum SBO als globale GAW, NDACC, BSRN, etc. Station
- Access zu den ACTRIS National Facilities für Aerosol und Wolken insitu Messungen am SBO
- Access zur angehenden eLTER Station SBO
- Ab 2028: Access zu AeroCloud-AT

Warum Sonnblick Observatorium?

- ⇒ **Exklusive Höhenlage**—ideales Umfeld an der Schnittstelle freie Troposphäre und Grenzschicht
- ⇒ **24/7 Betrieb**—kontinuierliche Datenerhebung und Betreuung von Forschungsaktivitäten
- ⇒ **Internationale Vernetzung**—Zusammenarbeit mit führenden Forschungseinrichtungen weltweit
- ⇒ **Verlässliche Langzeitdaten**—mehr als 139 Jahre Klimabeobachtungen auf höchstem Niveau
- ⇒ **Super engagiertes Team** mit hoher Fachkompetenz

Kontaktieren Sie uns! Wir freuen uns auf Sie!

⇒ Knowledge transfer & guided tours

- Guided tours of the observatory, mostly in the evenings
- Guided tours of the observatory as part of scientific excursions and courses
- Lectures and educational programs on climate change, careers/life/work related to the observatory, alpine research, the environment, and soon also on the topic of ecosystems
- Public relations work to promote science and climate awareness (TV, print media, exhibitions, etc.)
- Internships at the observatory for students in the field of Earth system sciences, twice a year

⇒ Access to specific research infrastructures and their service provision

- Access to the European Center for cloud ambient intercomparison and standardization (ECCINT)
- Access to SBO as globale GAW, NDACC, BSRN, etc. Station
- Access to the ACTRIS National Facilities for aerosol and cloud insitu measurements at SBO
- Access to the ongoing eLTER station SBBO
- From 2028: Access to AeroCloud-AT

Why Sonnblick Observatory?

- ⇒ **Unique location**—ideal environment at the interface between the free troposphere and the boundary layer
- ⇒ **24/7 operation**—continuous data collection and support for research activities
- ⇒ **International networking**—collaboration with leading research institutions worldwide
- ⇒ **Reliable long-term data**—more than 139 years of climate observations at the highest level
- ⇒ **Highly committed team** with a high level of expertise

Contact us! We look forward to hearing from you!

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
GeoSphere Austria, Sonnblick Observatorium
Email: SBO@geosphere.at
www.sonnblick.net

Forschungsinfrastrukturen & Programme

Research Infrastructures & Programs

SBO - mehr als eine Forschungsinfrastruktur

18

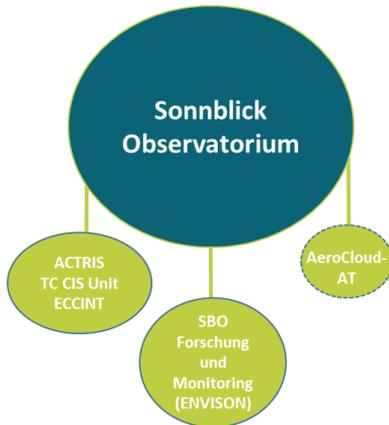


Abb.1: Schema der Forschungsinfrastrukturen am Sonnblick Observatorium (Deutsche Version)
Fig.1: Schematic diagram of the research infrastructure at the Sonnblick Observatory (German version)
Quelle/Source: E.Ludewig

Unter der Einrichtung Sonnblick Observatorium sind mehrere Forschungsinfrastrukturen organisiert. Im Vordergrund ist die Forschungsinfrastruktur Sonnblick Observatorium (SBO), die sich auf den Forschungs- und Monitoringbetrieb konzentriert, der durch das Forschungsprogramm „ENVISON“ geprägt ist. Hierunter fallen die meisten Forschungsaktivitäten und die Teilnahme an internationalen Monitoringprogrammen, nach deren Standard die vielfältigen Datensätze des SBOs produziert und für die Forschung zur Verfügung gestellt werden. Doch unter dem Dach des Sonnblick Observatorium entwickeln sich weitere Forschungsinfrastrukturen die separat organisiert sind, spezifische Themen bearbeiten und entsprechende Services anbieten:

(i) Seit 2024 wird am Sonnblick Observatorium die sogenannte Topical Center Einheit ECCINT der europäischen Forschungsinfrastruktur ACTRIS betrieben. ECCINT - das europäische Center für Wolkenvergleichsmessung und Standardisierung unterstützt und organisiert die Erstellung eines europäischen Datensatzes von bestimmten Wolkeneigenschaften.

(ii) 2028 ist die Eröffnung der Forschungsinfrastruktur AeroCloud-AT geplant, die Forschung im Bereich Aerosol-Wolken-Klimainteraktionen fördert, indem GeoSphere Austria, TU Wien und Universität Wien spezifische Messinstrumente am Sonnblick Observatorium und am Aerosollabor der Universität Wien zur Verfügung gestellt werden.

Mehr Einblick hierzu liefern die nächsten Seiten.

SBO - more than just one research infrastructure

Several research infrastructures are organized under the Sonnblick Observatory. The main focus is on the Sonnblick Observatory (SBO) research infrastructure, which concentrates on research and monitoring activities shaped by the ENVISON research program. This includes most of the research activities and participation in international monitoring programs, according to whose standards the SBO's diverse data sets are produced and made available for research. However, other research infrastructures are developing under the umbrella of the Sonnblick Observatory. These are organized separately, deal with specific topics, and offer corresponding services:

(i) Since 2024, the Sonnblick Observatory has been operating the so-called Topical Center Unit ECCINT of the European research infrastructure ACTRIS. ECCINT – the European Center for Cloud ambient Intercomparison and standardization – supports and organizes the creation of a European dataset of specific cloud properties.

(ii) The opening of the AeroCloud-AT research infrastructure is planned for 2028. It will promote research in the field of aerosol-cloud-climate interactions by providing specific measuring instruments at the Sonnblick Observatory (owned by GeoSphere Austria and TU Wien) and at the Aerosol Laboratory of the University of Vienna.

The following pages provide more insight into this topic.

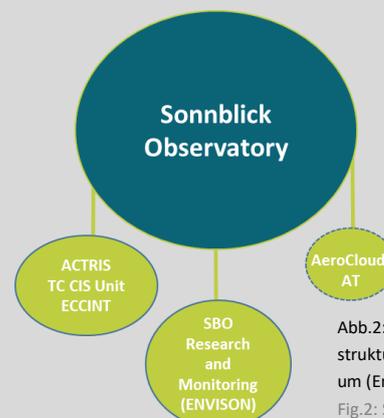


Abb.2: Schema der Forschungsinfrastrukturen am Sonnblick Observatorium (Englische Version)
Fig.2: Schematic diagram of the research infrastructure at the Sonnblick Observatory (English version)
Quelle/Source: E.Ludewig

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
GeoSphere Austria, Sonnblick Observatorium
Email: SBO@geosphere.at
www.sonnblick.net

Forschungsinfrastrukturen & Programme

Research Infrastructures & Programs

Forschungskonzept ENVISON

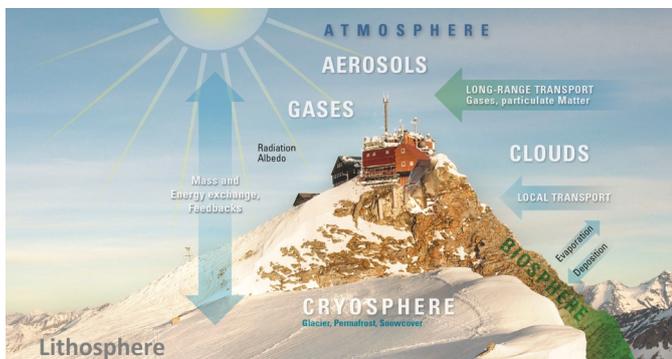


Abb.1: Das Sonnblick Observatorium als Schnittstelle zwischen Atmosphäre, Kryosphäre, Biosphäre und Lithosphäre.

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

Quelle/Source: nach/based on ENVISON, 2021 (www.sonnblick.net)

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

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

ENVISON bietet einen Rahmen für die langfristigen hochqualitativen Monitoringprogramme in Zusammenhang mit zeitlich befristeten Forschungsprojekten und unterstützt die interdisziplinäre Arbeit an den Schnittstellen Atmosphäre, Kryosphäre und Biosphäre. Diese Schwerpunktsetzung fokussiert aktuelle wichtige Forschungsfragen und fördert die wissenschaftliche Weiterentwicklung am Hohen Sonnblick.

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

Concept of Research: ENVISON

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

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

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

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

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

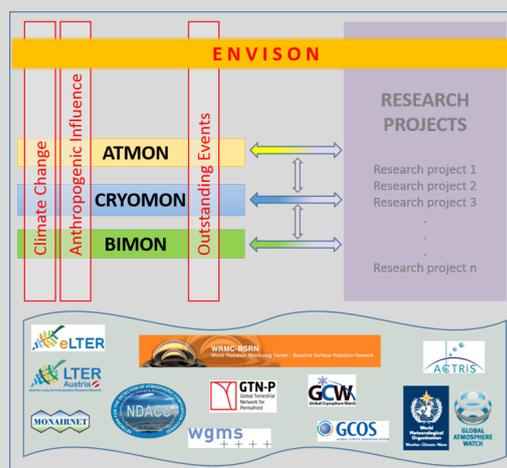


Abb.2: Illustration des Konzepts hinter ENVISON. Quelle: ENVISON, 2016

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

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

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig | ao.Prof.Dr. Anne Kasper-Giebl
GeoSphere Austria | TU Wien
Email: elke.ludewig@geosphere.at, www.sonnblick.net
Email: anneliese.kasper-giebl@tuwien.ac.at, www.tuwien.ac.at

Forschungsinfrastrukturen & Programme

Research Infrastructures & Programs

Internationale globale Netzwerke und der Weltklimarat (IPCC)

20



GeoSphere Austria



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 global 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.

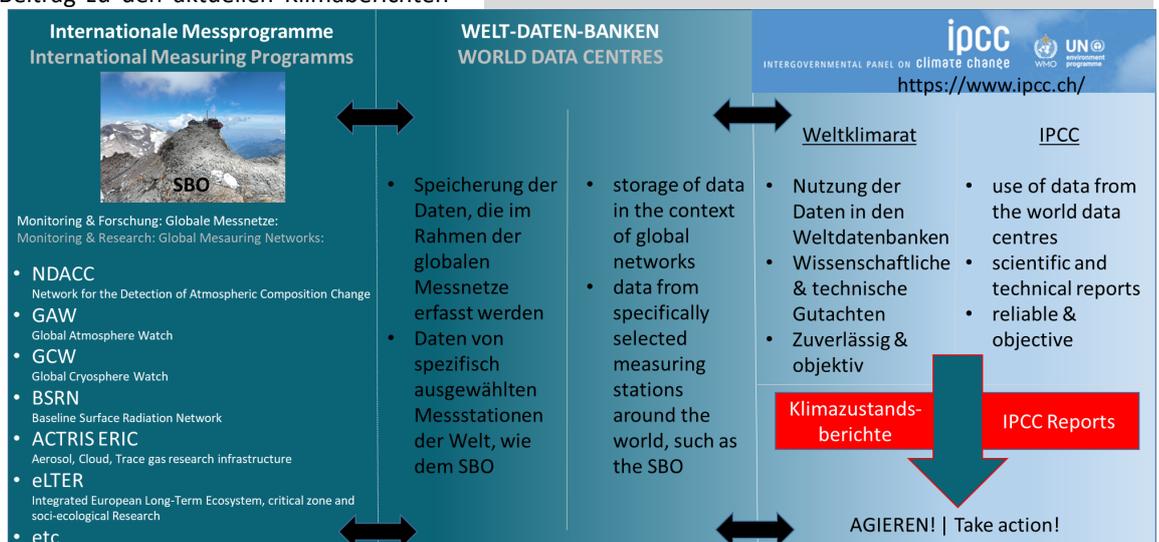
The **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)** is the United Nations body for assessing the science related to climate change. The IPCC was created to provide policymakers with regular scientific assessments on climate change, its implications and potential future risks, as well as to put forward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

Abb.1: Schema der Messprogramme und Weltdatenbanken in Verknüpfung mit IPCC

Fig.1: Schematic diagram of monitoring programs, world data centres connected with IPCC.

Quelle/Source: E.Ludewig



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Forschungsinfrastrukturen & Programme

Research Infrastructures & Programs

Konsortium für eine europäische Forschungsinfrastruktur (ERIC)

Die EU führt regelmäßig eine Landschaftsanalyse von Forschungsinfrastrukturen in Europa durch um Stärken, Potenziale und Schwächen in allen Forschungsbereichen zu ermitteln. Diese Analyse erlaubt es Lücken und weiteren Bedarf aufzuzeigen, um ein kohärentes europäisches Forschungsinfrastruktur-Ökosystem zu schaffen, das in der Lage ist, zukünftige Herausforderungen zu bewältigen.

Forschungsgemeinschaften in Europa können sich zu einem Konsortium zusammen schließen um thematische Schwerpunkte im Rahmen eines sogenannten ERICs zu erfassen und zu erforschen.

Ein **European Research Infrastructure Consortium (ERIC)** ist eine besondere Rechtsform in Europa, die von der Europäischen Kommission an Forschungsverbände vergeben wird, um gemeinsam Forschungsinfrastrukturen aufzubauen und zu unterhalten. Mit der Kommissionsentscheidung 2017/499 vom 17. März 2017 gilt das ERIC als juristische Person und erhält die Möglichkeit zur Gründung und Betrieb neuer oder bestehender Forschungsinfrastrukturen auf nichtgewerblicher Basis.

Forschungsinfrastrukturen beschäftigen sich mit Themen im Bereich Energie, Umwelt, Gesundheit und Ernährung, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften, soziale und kulturelle Innovation, Daten, Informatik und digitale Forschung. Diese Forschungsinfrastrukturen stehen Forschenden aus dem akademischen Sektor und Innovatoren aus der Wirtschaft zur Nutzung offen.

Das Sonnblick Observatorium ist aktiv in spezifischen europäischen Forschungsinfrastrukturen im Umweltbereich vertreten. Diese sind im Atmosphärenbereich der ACTRIS ERIC und im Bereich der Biosphäre die angehende Forschungsinfrastruktur eLTER.

ERICs im Umweltbereich basieren auf Messstationen, die quer über Europa verteilt sind, sogenannte Topical Centers, die sich um die Standardisierung und die Qualität von Messungen und der Daten kümmern, sowie Datencenter und einem organisatorischen Office.

European Research Infrastructure Consortium (ERIC)

The EU regularly conducts a landscape analysis of research infrastructures in Europe to identify strengths, potentials and needs in all research areas. This analysis allows gaps and further needs to be identified in order to create a coherent European research infrastructure ecosystem capable of meeting future challenges.

Research communities in Europe can form a consortium to identify and explore thematic priorities within the framework of a so-called ERIC.

A **European Research Infrastructure Consortium (ERIC)** is a special legal form in Europe that is established by the European Commission for research consortia to jointly develop and maintain research infrastructures. With Commission Decision 2017/499 of March 17, 2017, the ERIC is considered a legal entity and is given the opportunity to establish and operate new or existing research infrastructures on a non-commercial basis.

Research infrastructures deal with topics in the fields of energy, environment, health and food, physical sciences and engineering, social and cultural innovation, data, informatics and digital research. These research infrastructures are open to researchers from the academic sector and innovators from industry.

The Sonnblick Observatory is actively represented in specific European research infrastructures in the environmental field. These are the ACTRIS ERIC in the atmospheric field and the future research infrastructure eLTER in the biosphere field.

ERICs in the environmental field are based on measuring stations distributed across Europe, so-called Topical Centers, which take care of the standardization and quality of measurements and data, as well as data centers and an organizational office.

21



GeoSphere Austria



https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/european-research-infrastructures/eric_en#what

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Forschungsinfrastrukturen & Programme

Research Infrastructures & Programs

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 in Kooperation mit der Universität Salzburg die Ökosystemforschung und soziologische Studien zu betreiben.

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/>). As part of eLTER, the Sonnblick Observatory plans to conduct ecosystem research and sociological studies in cooperation with the University of Salzburg.

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.



<https://www.lter-europe.net/elter-esfri>



<https://www.lter-austria.at/>

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Forschungsinfrastrukturen & Programme

Research Infrastructures & Programs

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 einerseits als Messstation im Bereich Aerosol insitu (NF AIS) und Wolken insitu (NF CIS), andererseits als sogenannte Topical Center Einheit der Central Facility für Wolken insitu Messungen und Standards. Diese Einheit wird mit ECCINT abgekürzt. ECCINT ist seit 2024 operationell.

ACTRIS ERIC nahm offiziell mit 2023 seinen Betrieb auf.

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 both as a measuring station in the field of aerosol in situ (NF AIS) and clouds in situ (NF CIS), and as a so-called Topical Center Unit of the Central Facility for Cloud insitu measurements and standardization. This unit is abbreviated as ECCINT. ECCINT has been operational since 2024.

ACTRIS ERIC officially began operations in 2023.

23



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



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

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Forschungsinfrastrukturen & Programme

Research Infrastructures & Programs

24



ECCINT - eine Einheit des ACTRIS Topical Centers für Cloud in situ

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 Wassergehalt von Wolken, die Daten vom Sonnblick Observatorium inkludierte.



ECCINT - a unit of the ACTRIS Topical Centers for Cloud in situ

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.

Forschungsinfrastrukturen & Programme Research Infrastructures & Programs

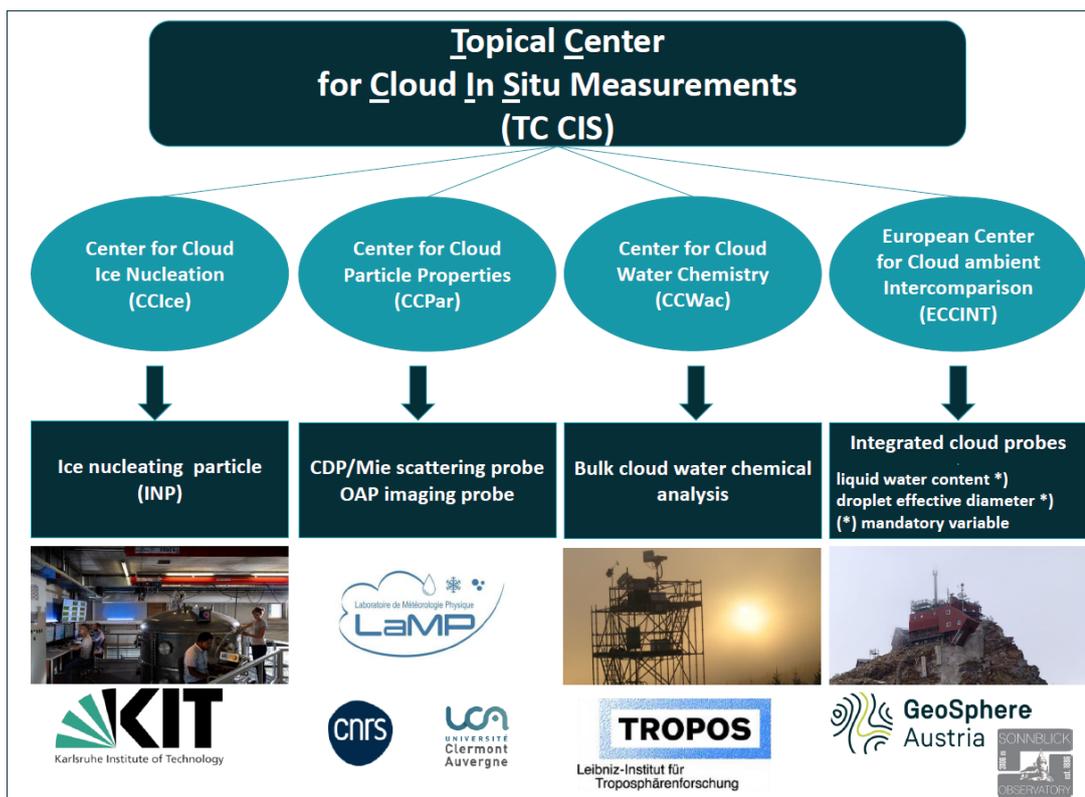


Abb.1: Das ACTRIS-ERIC Topical Center (TC) für Cloud insitu (CIS) mit seinen 4 Untereinheiten. Unit 4 wird vom SBO betreut. Für Unit 2 sind die Verantwortlichen noch nicht definiert. | Fig.1: The ACTRIS-ERIC Topical Center (TC) for Cloud insitu (CIS) with its 4 units. Unit 4 is supervised by the SBO. For Unit 2 the responsible parties are not yet defined. Quelle/Source: Elke Ludewig, ACTRIS TC CIS

Die günstigen Bedingungen des Hohen Sonnblicks mit einem Wolkenvorkommen von über 200 Tagen 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.



Abb.2: Particle Volume Monitor PVM
Fig.2: Particle Volume Monitor PVM
Quelle/Source: E. Ludewig, ACTRIS TC CIS

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Forschungsinfrastrukturen & Programme

Research Infrastructures & Programs

Das Forschungsinfrastrukturprojekt AeroCloud-AT

26

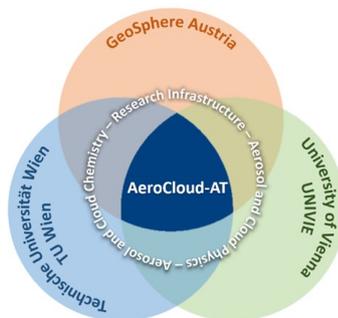


Abb.1: Das AeroCloud-AT Konsortium. Konsortialführer GeoSphere Austria und Partner Technische Universität Wien und Universität Wien.

Fig.1: The AeroCloud-AT consortium. Consortium leader GeoSphere Austria and partners Vienna University of Technology and University of Vienna.

Quelle/Source: AeroCloud-AT, B. Weinzierl

Das Infrastrukturprojekt „In situ Aerosol and Cloud Research Austria—AeroCloud-AT“ ist ein von der FFG gefördertes Projekt zur Errichtung einer Forschungsinfrastruktur für die Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Aerosolen, Wolken und dem Klima. Die Forschungsinfrastruktur (RI) soll dieses Forschungsthema im Hinblick auf den urbanen und dem alpinen Hintergrund erfassen. Deshalb wird die RI an zwei Standorten integriert, dem Aerosolobservatorium der Universität Wien und dem Sonnblick Observatorium der GeoSphere Austria. Im Rahmen des Projekts ist es möglich neues Messequipment zu generieren, das helfen soll die Aerosol-Wolken-Klimawechselwirkung zu erforschen. Die RI wird durch die drei Projektpartner GeoSphere Austria, Technische Universität Wien und Universität Wien aufgebaut und gemanagt. Die Gesamtkosten sind mit 2.246.762,00€ geplant. Das Projekt startete am 01.11.2023 und wird mit 31.10.2027 die RI fertigstellen und für User zugänglich sein.

Für den Standort Sonnblick Observatorium ist folgendes Equipment geplant:

- GeoSphere Austria: PINE (Portable Ice Nucleation Experiment)
- GeoSphere Austria: POLENO Jupiter
- GeoSphere Austria: APS (Aerodynamic Particle Sizer)
- GeoSphere Austria: CDA (Cloud Droplet Analyzer)
- GeoSphere Austria: Moudi und Kaskadenimpaktoren
- TU Wien: TOF-ACSM-X (Aerosol Chemical Speciation Monitor)

Analog ist für das Aerosollabor der Universität Wien folgendes Equipment geplant:

- Uni Wien: Inlet und Exhaust System
- Uni Wien: SMPS (Scanning Mobility Particel Sizer)
- Uni Wien: Aerosol Electrometer (FCE)
- Uni Wien: APS (Aerodynamic Particle Sizer)
- Uni Wien: GFAS-/CAPS (Ground-based Fog Aerosol Spectrometer)

The research infrastructure project AeroCloud-AT

The infrastructure project “In situ Aerosol and Cloud Research Austria-AeroCloud-AT” is an FFG-funded project to establish a research infrastructure for investigating the interactions between aerosols, clouds and the climate. The research infrastructure (RI) is intended to cover this research topic with regard to the urban and alpine background. Therefore, the RI will be integrated at two locations, the Aerosol Observatory of the University of Vienna and the Sonnblick Observatory of GeoSphere Austria. As part of the project, it is possible to acquire new measuring equipment that will help to investigate the aerosol-cloud-climate interaction. The RI will be set up and managed by the three project partners GeoSphere Austria, Vienna University of Technology and the University of Vienna. The total costs are planned at € 2,246,762.00. The project started on 01.11.2023 and the RI will be completed and accessible to users on 31.10.2027.

The following equipment is planned for the location Sonnblick Observatory:

- GeoSphere Austria: PINE (Portable Ice Nucleation Experiment)
- GeoSphere Austria: POLENO Jupiter
- GeoSphere Austria: APS (Aerodynamic Particle Sizer)
- GeoSphere Austria: CDA (Cloud Droplet Analyzer)
- GeoSphere Austria: Moudi und Kaskadenimpaktoren
- TU Wien: TOF-ACSM-X (Aerosol Chemical Speciation Monitor)

Analogously, the following equipment is planned for the location aerosol laboratory at the University of Vienna:

- Uni Wien: Inlet und Exhaust System
- Uni Wien: SMPS (Scanning Mobility Particel Sizer)
- Uni Wien: Aerosol Electrometer (FCE)
- Uni Wien: APS (Aerodynamic Particle Sizer)
- Uni Wien: GFAS-/CAPS (Ground-based Fog Aerosol Spectrometer)

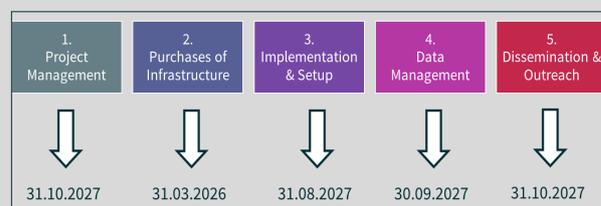


Abb.2: Arbeitspakete von AeroCloud-AT mit Fertigstellungsterminen.
Fig.2: AeroCloud-AT work packages with completion dates.

Quelle/Source: AeroCloud-AT, E. Ludewig



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Zugang zum Sonnblick Observatorium (SBO)

Access to the Sonnblick Observatory (SBO)

Geförderter Zugang zum SBO



Abb.1: Seilbahn des Sonnblick Observatoriums
Fig.1: Cable car of the Sonnblick Observatory
Quelle/Source: H.Scheer/Geosphere Austria

Der Betrieb und die Bereitstellung von Forschungsinfrastrukturen ist aufwendig. Dementsprechend ist die Nutzung und der Zugang zu solchen Infrastrukturen nicht gratis. In Europa ist die Nutzung von Zugangspauschalen (Accesspauschalen) gängig. Auch am Sonnblick Observatorium greifen diese Mechanismen. Forschungsprojekte- und vorhaben, die Infrastrukturen nutzen wollen, müssen diese Kosten berücksichtigen. Für diese Accesskosten gibt es aber zahlreiche Förderungen. Gerade in der EU gibt es Projekte und Institutionen, die den Access zu Forschungsinfrastrukturen regeln und finanziell fördern. Diese Förderung wird z.B. „Transnational Access (TNA)“ genannt. Das Prinzip des TNAs zu Forschungsinfrastrukturen ist ein zentrales Element europäischer Forschungsförderung. Es ermöglicht Forschenden aus einem Land den Zugang zu Forschungsinfrastrukturen in einem anderen Land – meist kostenlos oder stark gefördert.

Das Sonnblick Observatorium ist stets bemüht an diesen Programmen teilzunehmen um den Access zum Observatorium für die wissenschaftliche Gemeinschaft zu erleichtern. Ein paar Möglichkeiten sind auf den nächsten Seiten zusammengefasst.

Funded Access to the SBO

The operation and provision of research infrastructures is resource-intensive. Accordingly, the use of and access to such infrastructures is not free of charge. In Europe, the use of access fees is common practice. These mechanism also apply at the Sonnblick Observatory. Research projects and initiatives that wish to use the infrastructures must take these costs into account. However, there are numerous funding opportunities available to cover these access costs. In the EU in particular, there are projects and institutions that regulate access to research infrastructures and provide financial support. This funding is known as “Transnational Access (TNA),” for example. The principle of TNA for research infrastructures is a central element of European research funding. It enables researchers from one country to access research infrastructures in another country, usually free of charge or with substantial funding. The Sonnblick Observatory always strives to participate in these programs in order to facilitate access to the observatory for the scientific community. A few possibilities are summarized on the following pages.



Abb.2: Seilbahn des Sonnblick Observatoriums, Blick aus der Bergstation
Fig.2: Cable car of the Sonnblick Observatory, view from the top station
Quelle/Source: H.Scheer/Geosphere Austria

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
Geosphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Zugang zum Sonnblick Observatorium (SBO)

Access to the Sonnblick Observatory (SBO)

Der gemeinnützige Verein INPA

The non-profit association INPA

28



Abb.1: 83 INPA umfasst aktuell 33 Forschungsstationen
Fig.1: 83 INPA comprises currently 33 research stations
Quelle/Source: www.interactassociation.org/

INTERACT Non-Profit Association „INPA“ ist eine INTERACT-Initiative.

INTERACT ist ein Netz von 99 terrestrischen Feldstationen, die über alle arktischen Länder und die angrenzenden nördlichen borealen und alpinen Gebiete verstreut sind. Das Sonnblick Observatorium ist eine Station des Netzwerks. INPA möchte Forschungsstationen miteinander verbinden, um eine Plattform für die Wissenschaft zu schaffen, die ein besseres Verständnis der arktischen, borealen und alpinen Gebiete ermöglicht. INPA bringt verschiedene Wissenssysteme zusammen, um Entscheidungsträger zu informieren und das Bewusstsein für zukünftige Generationen zu schärfen. Eine Kernaufgabe ist die Unterstützung des Access zu Forschungsstationen. Regelmäßig werden offene oder thematisch definierte Ausschreibungen gestartet.

INTERACT Non-Profit Association ist das Ergebnis von mehr als 20 Jahren wissenschaftlicher Zusammenarbeit und Arbeit zwischen Forschungseinrichtungen in der arktischen, borealen und alpinen Region, die 2001 im Rahmen des SCANNET-Netzwerks begonnen wurde.

INTERACT Non-Profit Association ist das Erbe des INTERACT-Netzwerks und arbeitet weiterhin mit verschiedenen Organisationen und Arbeitsgruppen (Arbeitsgruppen des Arktischen Rates, z. B. AMAP und CAFF, IASC, ICOS, APECS usw.) innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft und darüber hinaus zusammen, um langfristige Überwachungsdaten, Vorhersagen und Erkenntnisse über die Kryosphäre, die Atmosphäre, das Klima und die biologische Vielfalt der arktischen und borealen Regionen bereitzustellen.

INTERACT Non-Profit Association is an INTERACT initiative. INTERACT is a network of 99 terrestrial field bases scattered across all Arctic countries and in adjacent northern boreal and alpine areas. The Sonnblick Observatory is one station of the network.

INPA wants to connect research stations to create a platform for science to better understand Arctic, boreal and alpine areas. INPA brings together different knowledge systems to inform decision makers and raise awareness for future generations

One core task is to support access to research stations. Open or thematically defined calls for proposals are issued on a regular basis.

INTERACT Non-Profit Association is the result of 20+ years of scientific collaboration and work among research infrastructures in the Arctic, Boreal and Alpine regions, started within the SCANNET network in 2001.

INTERACT Non-Profit Association as the legacy of INTERACT network keeps working and collaborating with several organisations and working groups (Arctic Council working groups, e.g. AMAP and CAFF, IASC, ICOS, APECS, etc.) within the scientific community and beyond providing long-term monitoring data, predictions and insights on cryosphere, atmosphere, climate and biodiversity of the Arctic and Boreal regions.



Abb.2: Länder aus denen INPA Mitglieder kommen
Fig.2: Countries from which INPA members come
Quelle/Source: <https://www.interactassociation.org/>



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory
Email: elke.ludewig@geosphere.at
<https://www.interactassociation.org/>

Zugang zum Sonnblick Observatorium (SBO)

Access to the Sonnblick Observatory (SBO)

Projekt IRISCC (2024-2027)

Ein neues, ehrgeiziges europäisches Forschungsinfrastrukturprojekt, Integrated Research Infrastructure Services for Climate Change risks (IRISCC), das sich auf durch den Klimawandel bedingte Risiken konzentriert, ist am 1. April offiziell angelaufen. Das Projekt wird vom Natural Resources Institute Finland (Luke) koordiniert und bringt 80 Partner aus ganz Europa zusammen und integriert Forschungsdienste von 14 Forschungsinfrastrukturen und e-Infrastrukturen.

IRISCC bietet Zugang zu komplementären und interdisziplinären europäischen und nationalen Forschungsinfrastrukturen (RIs), die Observatorien, experimentelle Einrichtungen, fortschrittliche Modellierungswerkzeuge und robuste Dateninfrastrukturen umfassen. Das IRISCC unterstützt Forschung, die dazu führt, dass die Gesellschaft besser auf die Risiken des Klimawandels vorbereitet ist.

IRISCC fördert herausfordernde und interdisziplinäre Forschung zu klimawandelbedingten Multi-Risiko-Risiken. Dies ermöglicht eine fundierte Entscheidungsfindung, die Europas Anpassungs- und Resilienzstrategien vorantreibt.

Die Hauptziele von IRISCC:

- Unterstützung einer evidenzbasierten Politikgestaltung für die Anpassung an den Klimawandel und das Risikomanagement.
- Erleichterung qualitativ hochwertiger Forschung zu klimabedingten Risiken und deren Komponenten.
- Bereitstellung eines benutzerfreundlichen, umfassenden Serviceportfolios für die Forschung zu Klimawandelrisiken.
- Sicherstellung einer nahtlosen Integration zwischen den RIs und Harmonisierung ihrer Zugangs- und Datenpolitik.
- Förderung des Engagements der Nutzer und der gemeinsamen Entwicklung von Diensten mit Forschern und anderen Interessengruppen.

IRISCC stellt eine finanzieller Unterstützung für Messkampagnen am Sonnblick Observatorium zur Verfügung. Wissenschaftliche Gruppen können sich hierzu bewerben.

Project IRISCC (2024-2027)

A new, ambitious European Research Infrastructure project, Integrated Research Infrastructure Services for Climate Change risks (IRISCC), focusing on climate change driven risks has officially started on April 1st. The project is coordinated by Natural Resources Institute Finland (Luke) and brings together 80 partners from across Europe and integrates research services by 14 research infrastructures and e-infrastructures.

IRISCC provides access to complementary and interdisciplinary European and national research infrastructures (RIs) that include observatories, experimental facilities, advanced modeling tools and robust data infrastructures. IRISCC supports research that leads to society being better prepared for the risks of climate change.

IRISCC promotes challenging and interdisciplinary research on climate change-related multi-risk hazards. This enables informed decision-making that drives Europe's adaptation and resilience strategies.

IRISCC's key objectives:

- Support evidence-based policymaking for climate change adaptation and risk management.
- Facilitate high-quality research on climate change driven risks and its components.
- Provide a user-friendly, comprehensive service portfolio for climate change risk research.
- Ensure seamless integration across RIs and harmonise their access & data policies.
- Foster user engagement and co-creation of services with researchers and other stakeholders.

IRISCC provides financial support for measurement campaigns at the Sonnblick Observatory. Scientific groups can apply for this.

<https://www.luke.fi/en/news/new-eu-project-iriscc-launched-to-empower-climate-change-resilience>

29



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

Teilautomatische Wetterstation

TAWES

30



GeoSphere
Austria



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/
GeoSphere Austria

Die Geosphere Austria verfügt mit rund 270 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 von 6-18 UTC stündlich Wetterbeobachtungen für das Global Telecommunication System (GTS). Das Flugwetter für die Austro Control wurde in 2024 eingestellt.

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 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.

Semi-automatic weather station

TAWES

The Geosphere Austria has around 270 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 hour between 6 UTC and 18 UTC. Aviation weather for the Austro Control stopped with 2024.

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 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 Austria

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
GeoSphere Austria, Departement Sonnblick Observatory
Email: elke.ludewig@geosphere.at
<https://www.interactassociation.org/>

Exponierter Standort Messrekorde

Exposed Site Measuring Records

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

Temperatur	WERT	VALUE	ZEIT	TIME	Temperature
Absolutes Maximum	+15,70 °C		11.07.2023		absolute Maximum
Absolutes Minimum	-37,40°C		02.01.1905		absolute Minimum
Mittel aller Tagesmaxima	+9,5°C		08/2024		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 Neu-	100 cm		mehrere Termine		Maximum daily amount
Maximale Monatssumme	6,14 m		05/1991		Maximum monthly

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

Autoren/innen/Authors

Hermann Scheer, Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / 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

10 Jahre Airglow Beobachtungen am Sonnblick Observatorium

10 years of airglow observations at the Sonnblick Observatory

32

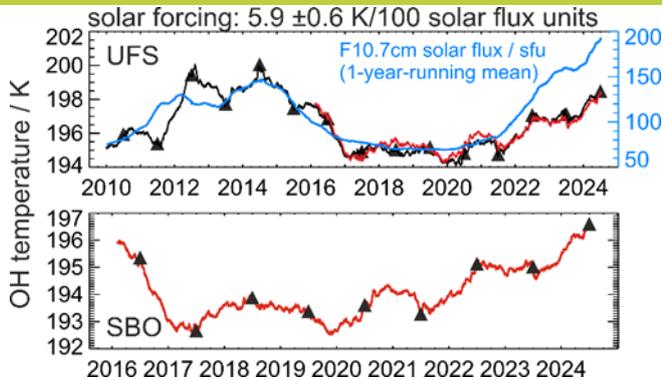


Abb.1: Die Beobachtungen von SBO (rot, gleitendes Jahresmittel, offsetkorrigiert) bestätigen den Temperaturverlauf an der UFS (schwarz) und den vergleichsweise starken solaren Einfluss von 5.9 ± 0.6 K/100 sfu (blau, nur 3.7 ± 0.9 K/100 sfu bei OHP).

Fig.1: The observations from SBO (red, moving annual average, offset compensated) confirm the temperature curve from UFS (black) and the comparatively strong solar influence with 5.9 ± 0.6 K/100 sfu (blue, only 3.7 ± 0.9 K/100 sfu at OHP).

Seit Mitte 2015 werden nächtliche Beobachtungen des OH-Nachtleuchtens (engl.: Airglow; ca. 86 km Höhe) mit dem Infrarot-Spektrometer GRIPS (GROund-based Infrared P-branch Spectrometer) vom Sonnblick Observatorium (SBO) aus durchgeführt – Zeit für eine Zwischenbilanz. In 3515 Nächten bzw. 98,9% aller Nächte konnte das Instrument erfolgreich betrieben werden. Dies macht SBO zu einem der erfolgreichsten Standorte des 2007 gegründeten Network for the Detection of Mesospheric Change (NDMC). Der Aufbau ist dabei so angelegt, dass er die Messungen der baugleichen Instrumente von der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus (UFS) und Oberpfaffenhofen aus (OPN) ideal ergänzt. Nun bestätigen die Messungen am SBO zunehmend den starken solaren Einfluss auf die OH-Temperaturen, die in sehr guter Näherung die kinetische Temperatur in diesem Höhenbereich darstellt. Wie von Schmidt et al. (2023) dargelegt, war dieser in den vergangenen 15 Jahren an der UFS deutlich stärker als an allen anderen NDMC-Stationen. Dieser starke Einfluss wird selbst am nahegelegenen Observatoire de Haute-Provence (OHP) im Westen der Alpen so nicht gesehen. Mit drei unabhängigen Beobachtungen (UFS, OPN, SBO) kann mittlerweile davon ausgegangen werden, dass dieser Effekt real ist und nicht auf instrumentelle Artefakte, sondern womöglich auf lokale Begebenheiten, deren Natur noch nicht abschließend geklärt ist, zurückzuführen ist.

Since mid-2015, the infrared spectrometer GRIPS (GROund-based Infrared P-branch Spectrometer) has been observing the OH airglow originating at an altitude of about 86 km from the Sonnblick Observatory (SBO) every night - time for an interim review. The instrument operated successfully for 3,515 nights, or 98.9% of all nights, without any major maintenance. This makes SBO one of the most successful sites in the Network for the Detection of Mesospheric Change (NDMC), which was founded in 2007. The setup is designed to ideally complement identical measurements from the Environmental Research Station Schneefernerhaus (UFS) and Oberpfaffenhofen (OPN). The measurements at SBO now increasingly confirm the strong solar influence on OH temperatures, which well represent the kinetic temperature at these heights. As first reported by Schmidt et al. (2023), this influence has been significantly stronger at the UFS than at any other site in the last 15 years. It also differs significantly from observations at the nearby Observatoire de Haute-Provence (OHP) in the western Alps. With three independent observations (UFS, OPN, SBO) it can now be assumed that this strong forcing is real and not due to instrumental artefacts, but possibly to local effects, the nature of which has not yet been finally clarified.

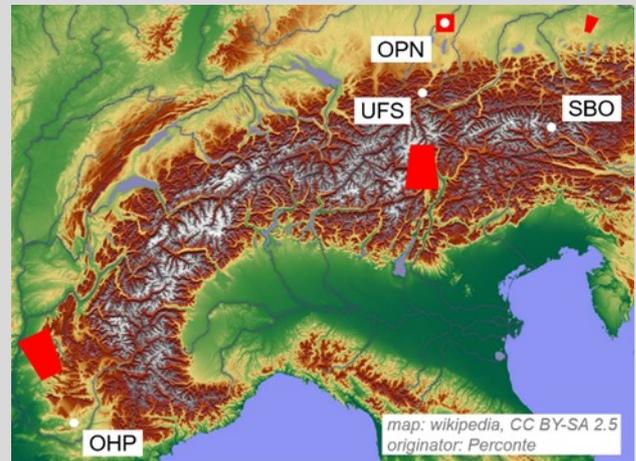


Abb.2: Standorte der Observatorien (weiß) und Lage der Gesichtsfelder in 86 km Höhe (rot). Am Sonnblick Observatorium wurde die Ausrichtung so gewählt, dass die Beobachtungen auf derselben Breite wie von OPN liegen.

Fig.2: Location of the observatories (white) and position of their respective fields of view in 86km height (red). At Sonnblick Observatory, the orientation was chosen so that the observations are performed at the same latitude as at OPN.



funded by
Bavarian State Ministry of the
Environment and Consumer Protection



Autoren/innen/Authors

Carsten Schmidt¹, Patrick Hannawald¹, Sabine Wüst¹, Michael Bittner^{1,2}
1) German Aerospace Center, German Remote Sensing Data Center
2) Universität Augsburg / 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://ndmc.dlr.de/>

ARAD/BSRN

Strahlungsmessung



Abb.1.:Solartracker am Hohen Sonnblick. Foto von E. Ludewig
Fig.1: 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, Hoher 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 und die höchstgelegene Europas. 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, Mt. Hoher 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 and the highest in Europe. The database of BSRN get a monthly delivery of check radiation data from Sonnblick station.



Abb.2: Solartracker.
Foto von H. Scheer
Fig.2: Solartracker.
Photo by H. Scheer

Autoren/innen/Authors

Marc Olefs, Florian Geyer
GeoSphere Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Marc Olefs // Florian Geyer
Geosphere Austria
Email: marc.olefs@geosphere.at // florian.geyer@geosphere.at
www.geosphere.at

Inge Dirmhirn Messstation: Spektrale UV-Strahlung und Gesamtozon

Inge Dirmhirn Measuring Station: Spectral UV Radiation and Total Ozone

34

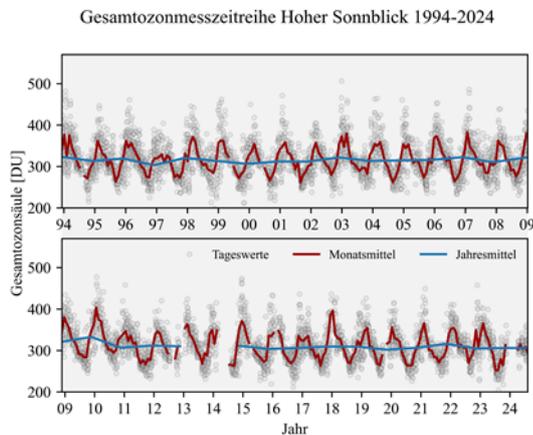


Abb.1: Tagesmittel, Monatsmittel und Jahresmittelwerte der Gesamtozonensäule, gemessen mit dem Brewer Spektrophotometer von 1994 bis 2024.
Fig.1: Daily, monthly and yearly means of total ozone column measured with the Brewer spectrophotometer from 1994 to 2024.
Quelle/Source: Simic S., BOKU-Met.

Die kontinuierlichen Messreihen der spektralen UV-Strahlung und der Gesamtozonensäule am Hoher Sonnblick begannen im Januar 1994 und zählen mit über dreißig Jahren Laufzeit zu den weltweit längsten ihrer Art. Diese Langzeitmessungen sind von unschätzbarem Wert für die Klimaforschung und die Überwachung der Atmosphäre. Sie ermöglichen nicht nur die detaillierte Untersuchung langfristiger Trends in der UV-Strahlung und der Ozonschicht, sondern liefern auch wertvolle Daten für die Bewertung gesundheitlicher Risiken durch UV-Exposition. Zudem helfen sie, die Auswirkungen von Umweltveränderungen, wie etwa dem anthropogenen Einfluss auf die Stratosphäre, besser zu verstehen.

Für die Messungen kommen zwei hochpräzise Instrumente zum Einsatz: Das Bentham Spektralradiometer erfasst mit höchster Genauigkeit die spektrale UV-Strahlung, während das Brewer Spektralphotometer neben der UV-Strahlung den Messfokus auf die Gesamtozonensäule, vertikale Ozonprofile sowie der Bestimmung weiterer Spurengase legt. Beide Geräte werden vom Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU-Met) betreut und entsprechen den strengen Qualitätsanforderungen des „Network for the Detection of Atmospheric Composition Change“ (NDACC), einem internationalen Netzwerk zur Überwachung der atmosphärischen Zusammensetzung.

The continuous measurement series of spectral UV radiation and total ozone column at the Hoher Sonnblick began in January 1994 and, with over thirty years of data, are among the longest of their kind worldwide. These long-term measurements are invaluable for climate research and atmospheric monitoring. They not only allow for detailed investigation of long-term trends in UV radiation and the ozone layer, but also provide valuable data for assessing health risks associated with UV exposure. Additionally, they contribute to a better understanding of the impacts of environmental changes, such as anthropogenic influences on the stratosphere.

Two highly precise instruments are employed for these measurements: The Bentham Spectroradiometer, which measures spectral UV radiation with the highest accuracy, and the Brewer Spectrophotometer, which, in addition to UV radiation, focuses on measuring the total ozone column, vertical ozone profiles, and determining additional trace gases. Both instruments are managed by the Institute for Meteorology and Climatology of BOKU University (BOKU-Met) and meet the stringent quality requirements of the “Network for the Detection of Atmospheric Composition Change” (NDACC), an international network dedicated to monitoring atmospheric composition.

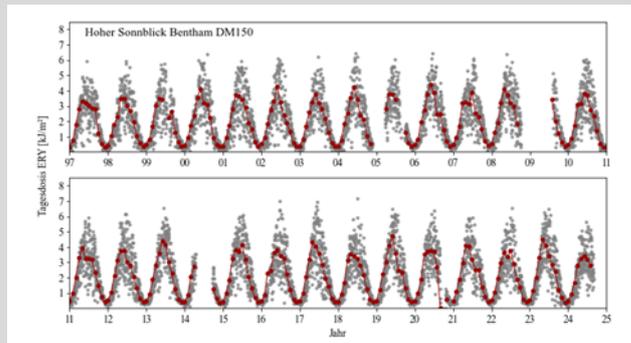


Abb.2: Messzeitreihe der Tages- und Monatsdurchschnittswerte der mit dem Bentham Spektralradiometer am Sonnblickobservatorium gemessenen spektralen UV-Strahlung, umgerechnet in erythemwirksame UV-Strahlung.
Fig. 2: Daily and monthly averages of spectral UV radiation measured with the Bentham Spectroradiometer at the Hoher Sonnblick Observatory, converted into erythemal UV radiation.
Quelle/Source: Simic S., BOKU-Met.

Im Jahr 2024 nahm das Brewer Spektralphotometer an zwei internationalen Messkampagnen teil. Im Juli wurde das Gerät im Rahmen eines Vergleichs mit dem „Travelling Standard“ Brewer #017 für sieben Tage in Hradec Králové (Tschechien) kalibriert und einem umfassenden Service unterzogen. Anschließend beteiligte es sich im August an der 19. RBCC-E Messkampagne des European Brewer Networks (EUBREWNET) am Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos (PMOD-WRC) in der Schweiz. Dort wurden über zehn Tage hinweg synchronisierte Vergleichsmessungen mit acht weiteren Instrumenten aus ganz Europa durchgeführt.

Das Brewer #093 bewährte sich dabei hervorragend und blieb während der gesamten Kampagne innerhalb eines Prozents des Referenzgeräts.

Zur Qualitätssicherung des fest installierten Bentham Spektralradiometers am Sonnblickobservatorium ist für 2026 eine mehrtägige Vergleichsmessung mit dem mobilen QASUME-Referenzinstrument des Schweizer PMOD-WRC geplant. Ein erster Vergleich mit QASUME fand bereits im Mai 2024 an der zweiten von der BOKU betreuten UV-Messstation in Groß-Enzersdorf statt und zeigte nur minimale Abweichungen, was die hohe Messgenauigkeit bestätigt.

Die Daten des Brewer #093 werden in Echtzeit auf der Plattform EUBREWNET (<https://eubrewnet.aemet.es/eubrewnet>) veröffentlicht. Informationen zur Gesamtozonensäule über Österreich erscheinen täglich als Vortageswerte in Dobson-Einheiten (DU) auf ORF Teletext Seite 644.6 (<https://teletext.orf.at/channel/orf1/page/644/6>). Die spektralen UV-Strahlungsdaten sind in der NDACC-Datenbank archiviert und frei abrufbar.

Die Messungen werden durch das Österreichische Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) finanziert und sind bis 2029 gesichert.

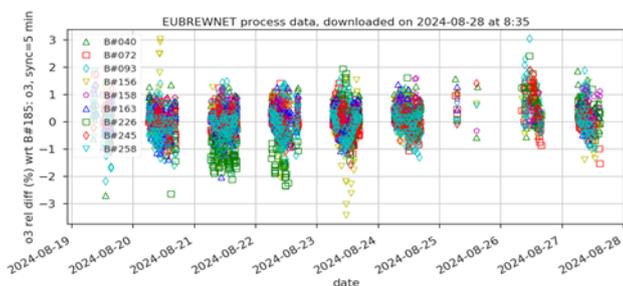


Abb.3: Die zeitgleichen Vergleichsmessungen der Brewer Instrumente während der RBCC-E Messkampagne am PMOD/WRC.

Fig.3: The time-synchronous comparison measurements of all the Brewer instruments during the RBCC-E campaign at the PMOD/WRC.
Quelle/Source: EUBREWNET, AEMET

To ensure the quality of the fixed Bentham Spectroradiometer at the Hoher Sonnblick Observatory, a multi-day comparison with the mobile QASUME reference instrument from the Swiss PMOD-WRC is planned for 2026. A preliminary comparison with QASUME was already conducted in May 2024 at the second UV measurement station managed by BOKU in Groß-Enzersdorf, confirming minimal deviations and validating the high measurement accuracy.

The Brewer #093 data is published in real-time on the EUBREWNET platform (<https://eubrewnet.aemet.es/eubrewnet>).

Information on the total ozone column over Austria is provided daily as previous day's values in Dobson Units (DU) on ORF Teletext page 644.6 (<https://teletext.orf.at/channel/orf1/page/644/6>).

The spectral UV radiation data is archived in the NDACC database and is freely accessible.

The measurements are funded by the Austrian Federal Ministry for Climate Protection, Environment, Energy, Mobility, Innovation, and Technology (BMK) and are secured until 2029.



Abb.4: Die Brewer Spektrophotometer an der Messterrasse des PMOD/WRC während der 19. RBCC-E Messkampagne in Davos (Schweiz).

Fig.4: The Brewer spectrophotometers on the measurement terrace of PMOD/WRC during the 19th RBCC-E campaign in Davos, Switzerland.

Quelle/Source: Rauter D., BOKU-Met.

Autoren/innen/Authors

Stana Simic, Daniel Rauter
Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie und
Klimatologie /BOKU University, Institute of Meteorology and
Climatology

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Stana Simic
Institut/e: BOKU University, IMET
Email: stana.simic@boku.ac.at
Webseite/webpage: <https://boku.ac.at/en/oekb/imet>

Das österreichische UVB-Messnetz

Austrian UVB-Monitoring Network

36



GeoSphere
Austria

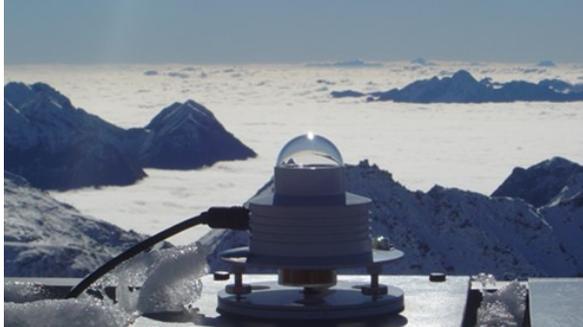


Abb.1: Das UV-Biometer von CMS Schreder über der Wolkendecke auf 3106 m.
Fig.1: The UV-biometer built by CMS Schreder above the clouds at 3106 m.
Quelle/Source: S. Simic

Der kurzwellige UV-B-Anteil der Sonnenstrahlung hat sowohl negative als auch positive Auswirkungen auf den menschlichen Körper. Eine Überexposition kann akut zu Sonnenbrand und langfristig zu einem erhöhten Hautkrebsrisiko führen. Umgekehrt birgt eine Unterexposition das Risiko eines Vitamin-D-Mangels. Um gesundheitliche Gefahren durch UV-Strahlung zu minimieren, ist es essenziell, die Öffentlichkeit kontinuierlich und auf hohem Qualitätsniveau über die aktuelle Strahlungsbelastung zu informieren.

Zu diesem Zweck wurde 1996 im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) das österreichische UV-B-Messnetz etabliert. Das UV-Biometer am Hohen Sonnblick, eine von zwölf Messstationen in Österreich, wurde 1998 installiert. Zusätzlich liefern zwei Stationen in Deutschland, zwei in der Schweiz und drei in Italien kontinuierlich Daten an das Netzwerk.

Die Sektion für Biomedizinische Physik der Medizinischen Universität Innsbruck und die Firma CMS Ing. Dr. Schreder GmbH betreuen das Messnetz seit 1996 gemeinsam. Das Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität für Bodenkultur Wien ist für die Stationen Hoher Sonnblick und Groß-Enzersdorf zuständig. Die UV-Index-Werte werden fortlaufend alle zehn Minuten auf der öffentlichen Webseite www.uv-index.at veröffentlicht.

The shortwave UV-B component of solar radiation has both positive and negative effects on the human body. Overexposure can lead to acute sunburn and, in the long term, an increased risk of skin cancer. Conversely, underexposure carries the risk of vitamin D deficiency. To minimize health risks associated with UV radiation, it is essential to provide the public with continuous, high-quality information on current radiation levels.

To this end, the Austrian UV-B monitoring network was established in 1996 on behalf of the Austrian Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation, and Technology (BMK). The UV biometer at Hoher Sonnblick, one of twelve measuring stations in Austria, was installed in 1998. Additionally, two stations in Germany, two in Switzerland, and three in Italy continuously contribute data to the network.

Since 1996, the network has been jointly managed by the Section for Biomedical Physics at the Medical University of Innsbruck and the company CMS Ing. Dr. Schreder GmbH. The Institute for Meteorology and Climatology at the University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, oversees the stations at Hoher Sonnblick and Groß-Enzersdorf. UV index values are updated every ten minutes and published on the public website www.uv-index.at.

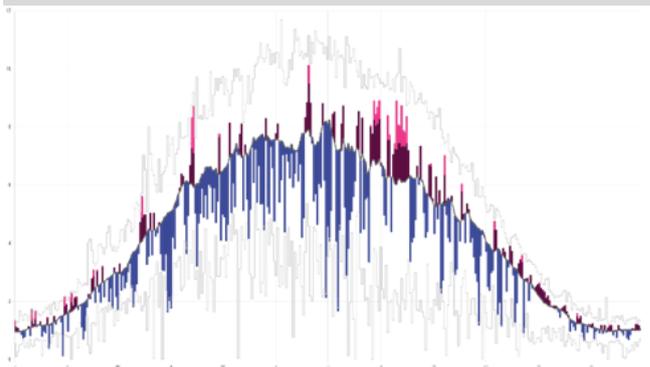


Abb.2: Klimatologie des UV-Index am Hohen Sonnblick für das Jahr 2024.
Fig. 2: Climatology of the UV index at Hoher Sonnblick for the year 2024.
Quelle/Source: www.uv-index.at

Autoren/innen/Authors

Stana Simic, Daniel Rauter
Universität für Bodenkultur, Institut für Meteorologie und
Klimatologie /BOKU University, Institute of Meteorology
and Climatology

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Stana Simic
Institut/e: BOKU University, IMET
Email: stana.simic@boku.ac.at
Webseite/webpage: <https://boku.ac.at/en/oekb/imet>

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 höchstgelegene 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. Seither bewegen sich die gemessenen Werte im Bereich des natürlichen Strahlungshintergrundes.

Abb.2 zeigt, 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 in den Wintermonaten 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 an die Abteilung für Strahlenschutz des Bundesministeriums für Klimaschutz (BMK) in Wien übermittelt. Sie dienen der Einschätzung der radiologischen Situation und somit auch, ob in einem radiologischen Notfall Schutzmaßnahmen zu setzen sind. Für die Öffentlichkeit werden aktuelle Messwerte auf der Website des BMK unter strahlenschutz.gv.at bereitgestellt.

Measurement of local dose rate

The Austrian radiation early warning system consists of more than 300 probes measuring the local dose rate and ten air monitors for determining the type and amount of radioactive material in the air. As the highest-altitude measuring station in 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. Following the Chernobyl reactor accident in 1986, this station already provided valuable information about the situation in Austria. Since then, the measured values have remained within the range of natural background radiation.

Fig.2 shows that it is possible to observe natural phenomena at Sonnblick: In winter, the snow cover partially shields the gamma radiation from natural radionuclides in the ground and impedes the release of radioactive noble gases from the ground. This results in significantly reduced gamma dose rates during the winter months. The radiation early warning system has been measuring continuously and fully automatically the level of ionising radiation in the environment since the late 1970s. All data are transmitted 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, consequently, to determine whether protective actions need to be implemented in the event of a radiological emergency. Current measurement data are made available to the public on the BMK website strahlenschutz.gv.at.

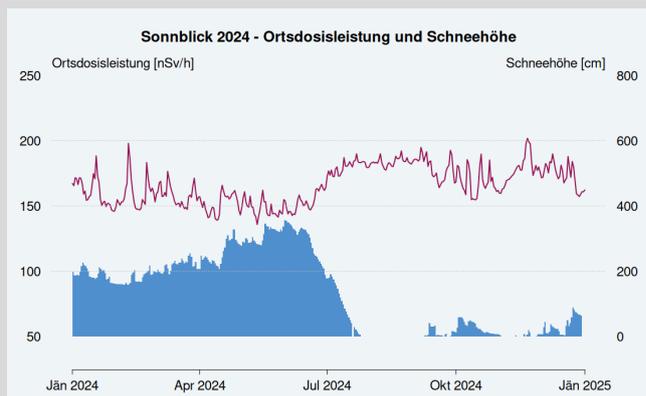


Abb.2: Korrelation Ortsdosisleistung und Schneehöhe der Station Sonnblick
Fig.2: Correlation of local dose rate and snow depth at Sonnblick station

Quelle/Source: BMK, Abteilung V/8

Grafik: <<https://www.R-project.org/>>.

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

Autoren/innen/Authors

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

Überwachung der Radioaktivität in Luft

Monitoring of Radioactivity in Air

38

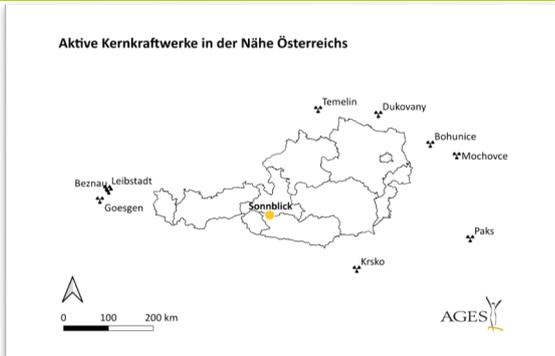


Abb.1: Kernkraftwerke in Grenznähe Österreichs
Fig.1: Nuclear power plants in the vicinity of Austria
Quelle/Source: AGES

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 Information 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 untersucht. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit der Messgeräte kann selbst der zeitliche Verlauf von Spuren nach Österreich transportierter Radionuklide sehr genau beobachtet werden, wie z.B. Iod-131 nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi im Jahr 2011 (Abb. 2).

Neben dem Nachweis strahlender Luftteilchen menschlichen Ursprungs liefern die kontinuierlichen Messungen auch Langzeit-Daten natürlicher Radionuklide, z.B. des in der Stratosphäre durch die Höhenstrahlung erzeugten Beryllium-7 oder des Radon-Zerfallsprodukts Blei-210, die als „Tracer“ für Untersuchungen von Vorgängen in der Atmosphäre. Die Messdaten 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 protective measures.

At Sonnblick a high-performance aerosol sampler has been operated for more than 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 by high-resolution gamma spectrometry at the department for radiation protection of AGES in Linz. Due to the high sensitivity of the measurement system it is even possible to accurately observe the transport of traces of radionuclides to Austria over time, e.g. Iodine-131 following the accident in Fukushima Daiichi NPP in 2011 (Fig. 2).

Beside the evidence of man-made radioactive particles in the air the continuous measurements also provide long-term data of natural radionuclides, e.g. Beryllium-7, which is produced in the stratosphere by cosmic rays or Lead-210, a decay product of Radon. The long-term data of these radionuclides can be used as a tracer for investigations of atmospheric processes. The data for Beryllium-7 and Lead-210 are available at SBO-Database.

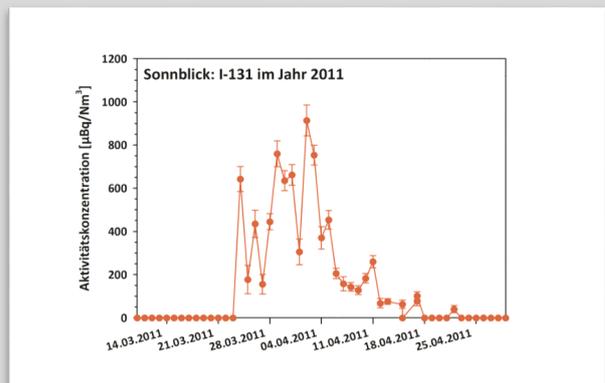


Abb.2: Aktivitätskonzentration von Iod-131 am Sonnblick nach Fukushima (2011)
Fig.2: Activity concentration of Iodine-131 at Sonnblick following Fukushima (2011)
Quelle/Source: AGES

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



Autoren/innen/Authors

Dietmar Roth
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

Langzeitmessung von ^{222}Rn -Radon-Folgeprodukten

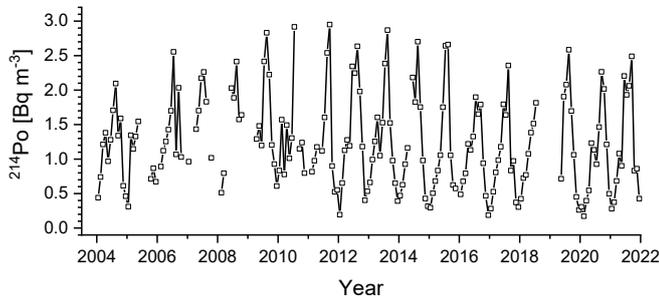


Abb.1: Monatsmittelwerte von ^{214}Po -Aktivitätskonzentrationen am Sonnblick-Observatorium 2004-2021. Werte werden nur für Monate gezeigt, in denen am mehr als 14 Tagen Daten vorliegen.

Fig.1: Monthly mean ^{214}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 ^{222}Rn (^{222}Rn , $T_{1/2} = 3.8$ Tage) entsteht durch α -Zerfall von ^{226}Ra Radium, einem natürlichen Bestandteil aller Böden. Ein Teil des in der oberen ungesättigten Bodenschicht produzierten ^{222}Rn gelangt durch molekulare Diffusion in die Atmosphäre und wird dort turbulent durchmischt und zerfällt. Der Fluss von ^{222}Rn aus dem Boden ist zeitlich relativ konstant, wobei wegen höherer Bodenfeuchte im Winter die Exhalations-rate 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 ^{222}Rn -Folgeprodukts ^{214}Po Polonium (^{214}Po), welches dort (bei Luftfeuchten $< 90\%$) mit dem atmosphärischen ^{222}Rn nahezu im Gleichgewicht steht (Levin et al., 2002).

Die Abbildung 1 zeigt die Monatsmittel von ^{214}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 ^{222}Rn Radon progeny

The radioactive noble gas ^{222}Rn (^{222}Rn , $T_{1/2} = 3.8$ days) is produced by α decay of ^{226}Ra Radium, a natural trace constituent of all soils. Part of the ^{222}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 ^{222}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 ^{222}Rn progeny ^{214}Po Polonium (^{214}Po) at Sonnblick Observatory with the one-filter method (Levin et al., 2002). The aerosol-bound atmospheric ^{214}Po activity concentration is almost in equilibrium with ^{222}Rn if atmospheric humidity is smaller than about 90%.

Figure 1 shows monthly mean ^{214}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 ^{222}Rn 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.

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 Umwelphysik, Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 229
D-69120 Heidelberg, Deutschland

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Julia Burkart | Dipl.Ing. Thomas Bachleitner
GeoSphere Austria
julia.burkart@geosphere.at | thomas.bachleitner@geosphere.at
www.sonnblick.net

WADOS: Saurer Regen und Überdüngung

WADOS: Acid Rain and Nitrogen Input

40



Abb.1: WADOS – Niederschlagssammler am Sonnblick
Fig.1: WADOS – Wet and Dry Only Sampler at Sonnblick
Quelle/Source: H. Scheer/GeoSphere Austria

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.

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

Snow and rain samples are collected daily with a ‘Wet And Dry Only Sampler’. Chemical analyses comprise major inorganic anions and cations, e.g. sulfate, nitrate and ammonium. The trace gases sulfur dioxide, nitrogen oxides and ammonia are precursors of these compounds and are emitted by industry, traffic and agriculture. Emissions occur near the ground, but get transported to higher regions. Precipitation scavenges the pollutants and deposits them back onto the ground – thus cleaning the atmosphere. Additionally, chloride and the basic cations sodium, potassium, calcium and magnesium are analysed. The determinations of the pH-value (a measure for the acidity) and the electrical conductivity complement the data set.

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

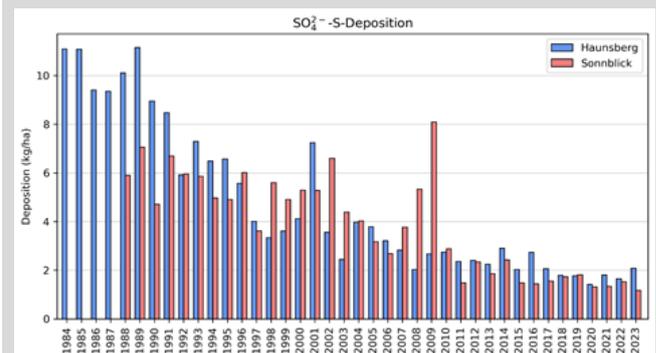


Abb.2: Zeitlicher Verlauf des Eintrags durch Nasse Deposition von Sulfat
Fig.2: Temporal Trend of wet deposition of sulfate in Salzburg
Quelle/Source: Bericht zur Nassen Deposition in Salzburg

Projekt Plastic Alps

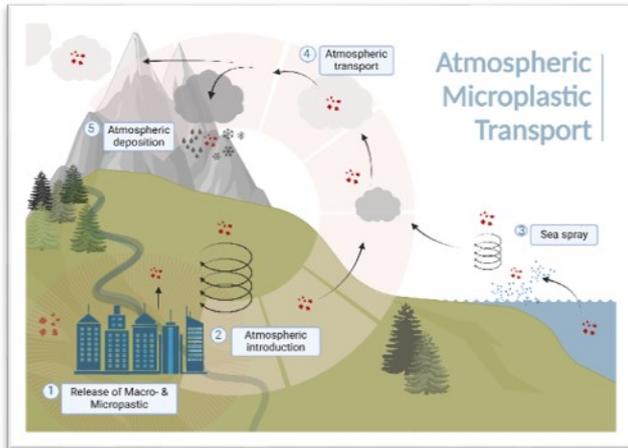


Abb.1: Atmosphärischer Transport von Mikroplastik ins Hochgebirge
Fig.1: Atmospheric transport of microplastics to the high mountains
Quelle/Source: Sophia Mützel

Plastikpartikel, die kleiner als fünf Millimeter sind, werden als Mikroplastik (MP) bezeichnet. MP konnte bereits in sehr entlegenen Regionen der Welt nachgewiesen werden. Die atmosphärische Verbreitung von MP ist dabei entscheidend. Die atmosphärischen Transportprozesse und besonders die Ablagerung von MP aus der Atmosphäre sind jedoch noch weitestgehend unbekannt.

Im OeAD Sparkling Science Projekt „Plastic.Alps“ werden atmosphärische Depositionsproben vom Geosphere Sonnblick Observatorium (SBO) auf MP analysiert, die vom Österreichischen Umweltbundesamt über drei Jahre gesammelt wurden. Neben der Gesamtdosition wurde auch die trockene/nasse Deposition getrennt beprobt, um Zusammenhänge der MP-Konzentration mit meteorologischen Parametern zu ermitteln. In Kooperation mit Dr. Martinetti vom National Research Institute for Agriculture, Food and the Environment (INRAE) werden die Luftmassenwege zurückverfolgt, die das MP zum SBO transportiert haben. Damit wird ein möglicher Zusammenhang zwischen MP Quellen und der gemessenen MP Konzentration in den Depositionen überprüft. Die Ergebnisse dieser Studie helfen dabei, atmosphärische Transport- und Depositionsprozesse von MP besser zu verstehen und werden deshalb weiter fortgesetzt.

Project Plastic Alps

Plastic particles smaller than five millimetres are referred to as microplastics (MP). MP has already been detected in very remote regions of the world. The atmospheric transport of MP is crucial here. However, the atmospheric transport processes and especially the deposition of MP from the atmosphere are still largely unknown.

In the OeAD Sparkling Science project "Plastic.Alps", atmospheric deposition samples from the Geosphere Sonnblick Observatory (SBO) are analysed for MP, which were collected by the Environment Agency Austria over a period of three years. In addition to total deposition, dry/wet deposition was also sampled separately in order to determine correlations between MP concentrations and meteorological parameters. In cooperation with Dr. Martinetti from the National Research Institute for Agriculture, Food and the Environment (INRAE), the air mass paths that transported the MP to the SBO were traced. In this way, a possible connection between MP sources and the measured MP concentration in the depositions will be examined. The results of this study will help to better understand atmospheric transport and deposition processes of MP and therefore the measurements are being continued.

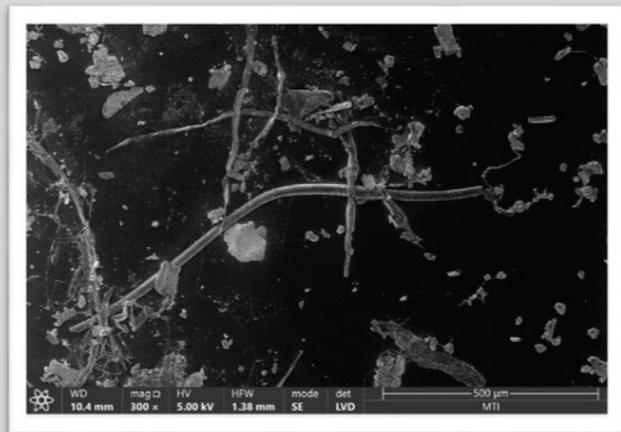


Abb.2: Aufnahme von atmosphärischen Fragmenten und Fasern, aufgenommen mit einem Axia™ ChemiSEM™ Scanning Elektronen Mikroskop.
Fig.2: Image of atmospheric particulate matter, taken with the Axia™ ChemiSEM™ Scanning Electron Microscope.
Quelle/Source: Sophia Mützel

Autoren/innen/Authors

Sophia Mützel¹, Birgit Sattler¹, Wolfgang Moche², Gunnar Gerdt³,
Martin Löder⁴, Sarmite Kernchen⁴, Christian Laforsch⁴, Davide Martinetti⁵

1) Department of Ecology, University of Innsbruck, Austria

2) Environment Agency Austria

3) Biological Institute Helgoland of the Alfred Wegener Institute, Helmholtz Centre for Polar Marine Research, Germany

4) Chair of Animal Ecology, University of Bayreuth, Germany

5) National Research Institute for Agriculture, Food and the Environment, UR BioSP, INRAE, France

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

NISBO

Stabile Isotope in Regen und Schnee

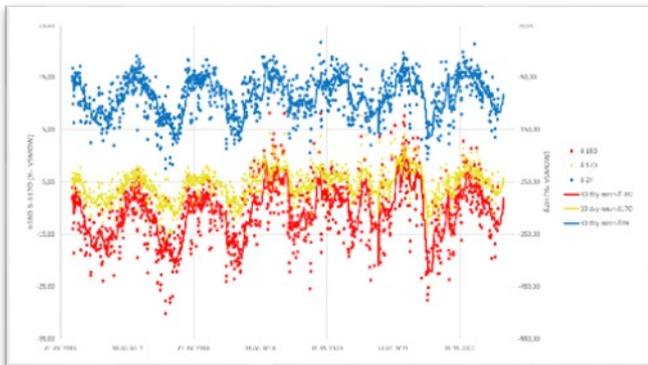


Abb.1: Tägliche Isotopenwerte und 30-tägiger Mittelwert der Niederschläge am Sonnblick, Sommer 2016 bis Ende 2022

Fig.1: Daily isotope values and 30 day running mean for precipitation at Sonnblick, summer 2016 to end of 2022

Quelle/Source: Isolab Salzburg

Wasser, bzw. seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff treten in unterschiedlichen Isotopen (Atome verschiedenen Gewichts) auf. D.h. es ist immer ein sehr geringer Anteil an den schweren Isotopen ^2H (Deuterium, Wasserstoff mit einem zusätzlichen Neutron), ^{17}O und ^{18}O (Sauerstoff mit einem, bzw. zwei zusätzlichen Neutronen) vorhanden. Aufgrund dieser Gewichtsunterschiede kommt es bei Verdunstung und Niederschlag zu Fraktionierungseffekten (leichte Isotope verdunsten zuerst, schwere Isotope regnen zuerst ab).

Daher lassen sich die Anteile bzw. Verhältnisse der Isotopen verwenden, um Rückschlüsse über die Herkunft des Wassers zu treffen.

Hierzu werden auf dem Sonnblick täglich Niederschlagsproben gesammelt und unter Anwendung moderner Laser Absorptions-Spektroskopie (OA-ICOS) ausgewertet. Änderungen in der Isotopensignatur werden als Delta Werte in ‰ Abweichung vom durchschnittlichen Ozeanwasser (VSMOW) dargestellt.

Die seit August 2016 untersuchten Isotopendaten vom Sonnblick zeigen im Mittel ausgeprägte saisonale Schwankungen (bis zu 25 ‰ bei $\delta^{18}\text{O}$) und Differenzen zwischen den Jahren (Abb.1). Diese sind zwar auch aus Monatsmischproben des österreichischen Netzwerkes von Niederschlagsisotopen (ANIP) bekannt, wenn auch nicht von einer Station in einer derart exponierten Position wie der Sonnblick.

NISBO

Stable Isotopes in Meteoric Precipitation

Water, or rather, its contents Hydrogen and Oxygen occur in different isotopes (atoms of differing weights), i.e. there is always a very small amount of the heavy isotopes ^2H (Deuterium, Hydrogen with an additional Neutron), ^{17}O and ^{18}O (Oxygen with one, respectively two additional Neutrons) contained in water. Because of their weight differences water fractionates during evaporation and precipitations (light isotopes evaporate first, heavy isotopes rain out first).

Hence the contents, or rather ratios, of isotopes can be used to draw conclusions about the origin of water.

For this, we are collecting daily precipitation samples on Sonnblick which get analyzed using modern laser absorption spectroscopy (OA-ICOS). Changes in isotope signature are shown as delta values in ‰ of difference to mean ocean water (VSMOW).

The Sonnblick stable isotope data collected and analyzed since August 2016 show pronounced seasonal variations (up to 25 ‰ for $\delta^{18}\text{O}$) and differences between the years (Fig. 1) which compare well to the data available from the Austrian Network of Isotopes in Precipitation and Surface Waters (ANIP) where similar variations are known, albeit from monthly data and not from a station with a location as exposed as Sonnblick.

As shown in Fig. 1 there can be significant differences in isotopy between single precipitation events. For example from December 27. to December 28. 2017 $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^2\text{H}$ drop from 8,07 and 85,89 ‰ VSMOW to 30,14 and 224,60 ‰ VSMOW and from March 04. to March 05. 2020 they rise from 22,10 and -172,04 ‰ VSMOW to 2,22 and 47,05 ‰ VSMOW.

These very noticeable changes are explained by the low temperatures and altitude effect strongly influencing the variable composition of rain and snow. 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

Wie in Abb. 1 ersichtlich, gibt es auch zwischen den einzelnen Niederschlagsereignissen teils deutliche Unterschiede in der Isotopie. So verringern sich z.B. vom 27.12. auf den 28.12.2017 $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$ von $\approx 8,07$ und $\approx 85,89$ ‰ VSMOW auf $\approx 30,14$ und $\approx 224,60$ ‰ VSMOW, und vom 04.03. auf den 05.03.2020 erhöhen sie sich von $\approx 22,10$ und $\approx 172,04$ ‰ VSMOW auf $\approx 2,22$ und $\approx 47,05$ ‰ VSMOW.

Diese deutlichen Schwankungen werden 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. Darüber hinaus spielen auch die Niederschlagsmengen selbst und ereignisbezogener Niederschlag und Wiederverdunstung eine wichtige Rolle. Plottet man $\delta^{18}\text{O}$ gegen $\delta^2\text{H}$ (Abb.2), zeigen die Daten vom Sonnblick einen typischen Trend, in dem der Großteil der Daten der weltweiten meteorische Wasserlinie (GMWL [1]), bzw. auch der Österreichischen meteorischen Wasserlinie (AMWL [2]) folgt.

Parallel dazu fallen auch viele Datenpunkte auf, die teils deutlich von der GWML abweichen (maximale Werte bis hin zu $\delta^{18}\text{O}$ 14,6; $\delta^2\text{H}$ $\approx 27,5$, bzw. $\delta^{18}\text{O}$ 8,1; $\delta^2\text{H}$ 16,7 ‰ VSMOW). Auch hierbei zeigt sich das die hochaufgelösten Tagesdaten mitunter deutlich von den üblichen Monatsdaten abweichen können.

Dank der Kooperationspartner entsteht ein einzigartiger hochaufgelöster NISBO-Datensatz, der wissenschaftliche, Wasserversorgungs- und Ingenieursprojekte in Bezug auf die Bestimmung von Herkunft, Alter und Wasserkreislauf der am Hohen Sonnblick vorkommenden Wässer unterstützen kann.

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

[2] HAGER, B. & FOELSCH, U. (2015): Stable isotope composition of precipitation in Austria. AJES, 108: 2-13

provenance. Changing precipitation amounts and rainfall event-based moisture (re)cycling and (re)evaporation also play an important role. When plotting $\delta^{18}\text{O}$ against $\delta^2\text{H}$ (Fig. 2) the data from Sonnblick show a typical trend in which the majority of data follows the global mean water line (GMWL [1]), or also the Austrian mean water line (AMWL [2]).

Next to these data, many data points that divert significantly from the GWML are notable (maximum values of up to $\delta^{18}\text{O}$ 14,6; $\delta^2\text{H}$ $\approx 27,5$ and $\delta^{18}\text{O}$ 8,1; $\delta^2\text{H}$ 16,7 ‰ VSMOW respectively). This too shows that high resolution daily data can significantly differ from the usual monthly data.

Thanks to the cooperation partners, a unique high-resolution NISBO data set is being created that can support scientific, water supply and engineering projects with regards to determining the origin, age and water cycle of the waters occurring on Sonnblick.

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

[2] HAGER, B. & FOELSCH, U. (2015): Stable isotope composition of precipitation in Austria. AJES, 108: 2-13

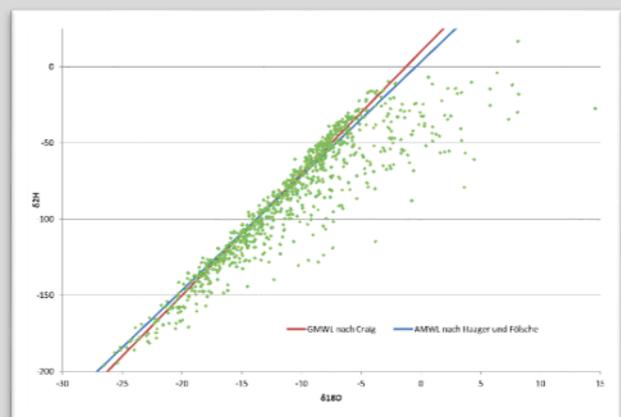


Abb.2: Tägliche Isotopenwerte vom Sonnblick, verglichen mit den meteorischen Wasserlinien

Fig.2: Daily isotope values from Sonnblick, compared to the meteoric water lines
Quelle/Source: Isolab Salzburg

Autoren/innen/Authors

Johannes Haas¹⁾, Giorgio Höfer-Öllinger²⁾, Elke Ludewig³⁾,
Andrea Züntner¹⁾

1) GEOCONSULT ZT GmbH

2) Dr. Giorgio Höfer Ziviltechniker GmbH

3) Geosphere Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Johannes Haas

Institut: GEOCONSULT ZT GmbH

Email: johannes.haas@geoconsult.com

Webseite/webpage: www.geoconsult.com

ANIP - Isotopenmessnetz

ANIP – Isotope monitoring

44



Abb.1: Österreichisches Messnetz für Isotope im Niederschlag und in Oberflächen-gewässern (ANIP)

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

Quelle/Source: Umweltbundesamt GmbH

Im Jahr 1972 wurde das österreichische Isotopenmessnetz in Betrieb genommen und seit 2016 ist das Sonnblick Observatorium Teil dieses Messnetzes. Die Niederschlagsproben vom Hohen Sonnblick werden routinemäßig auf Sauerstoff-18 und Deuterium analysiert. Mit dem Sonnblick Observatorium konnte eine vorhergehende Lücke am Alpenhauptkamm geschlossen werden. Die Messstation ist zudem die höchste Messstation des gesamten ANIP-Messnetzes. Die Höhenlage zeigt sich auch in den bisherigen Messdaten. So werden die niedrigsten Isotopenwerte im Niederschlag am Sonnblick Observatorium gemessen (Abb. 2). Da die exponierte Lage am Alpenhauptkamm eine Anströmung aus verschiedensten Richtungen erlaubt, nimmt diese Messstelle eine besondere Stellung ein.

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

Die Messwerte vom Sonnblick Observatorium bzw. aller ANIP-Messstation sind über die „[H2O Fachdatenbank](#)“ des Wasserinformationssystem Austria öffentlich zugänglich.

The Austrian isotope measurement network was put into operation in 1972. The Sonnblick Observatory has been part of this measuring network since 2016. The precipitation samples from Hohen Sonnblick are routinely analysed for oxygen-18 and deuterium. The Sonnblick Observatory has closed a previous gap on the main Alpine ridge and is the highest measuring station in the entire ANIP measuring network. The altitude is also reflected in the measurement data. The lowest isotope values in precipitation are measured at the Sonnblick Observatory (Fig. 2). As the exposed location on the main Alpine ridge allows an inflow from a wide variety of directions, this measuring point occupies a special position.

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

The measured values from the Sonnblick Observatory and all other ANIP measuring stations are publicly accessible via the '[H2O Fachdatenbank](#)' of the Wasserinformationssystem Austria.

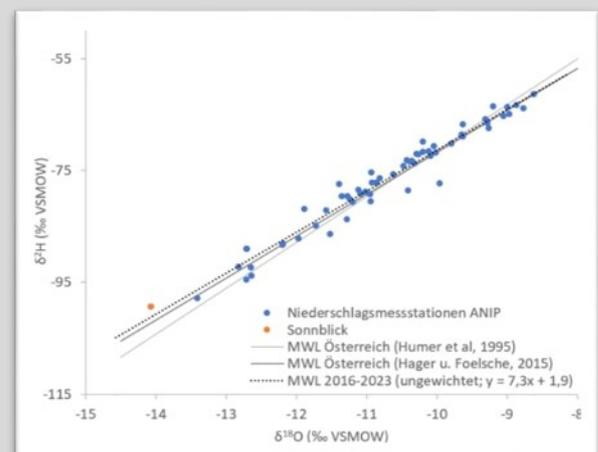


Abb.2: Mittelwert der Isotopenzusammensetzung des Niederschlags von 2016 - 2023 der einzelnen Messstationen

Fig.2: Average isotope composition of precipitation between 2016 –and 2023

Quelle/Source: Umweltbundesamt GmbH

Schneechemie



Abb.1: Schneeprobenahme
Fig.1: Collection of samples

Quelle/Source: Anton Neureiter/GeoSphere Austria

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

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)

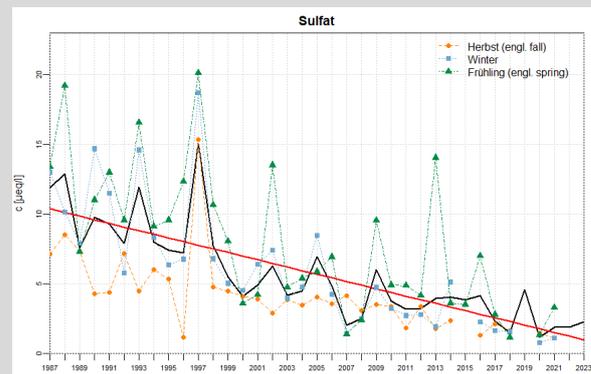


Abb.2: Trendanalyse für Sulfat von 1987-2024

Fig.2: Temporal trend of Sulfate from 1987-2024

Quelle/Source: Marion Greilinger/GeoSphere Austria

VAO-Schadstoffmonitoring

VAO-Monitoring of persistent pollutants

46



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

Das aktuelle Projekt VAO-Monitoring setzt eine nunmehr 17-jährige Tradition bewährter Messkampagnen fort: Obwohl die Alpen sprichwörtlich für saubere Luft stehen, lassen sich auch hier global verbreitete Schadstoffe nachweisen.

Beginnend mit dem Projekt MONARPOP im Jahr 2005 werden im Rahmen internationaler Abkommen wie der Stockholm Konvention schwer abbaubare Schadstoffe in Luft und Niederschlag überwacht. Dazu zählen Verbindungen wie Dioxine (PCDD/F), PCB, Organochlor-Pestizide (z.B. DDT) oder Flammschutzmittel. Von 2017 bis 2019 wurden Rahmen des Projektes Pure Alps auch Quecksilber und perfluorierte Tenside (PFT) im Niederschlag gemessen. Aktuell wird versucht das Monitoring um die Schadstoffgruppen der Polychlorierten Naphthaline und der Chlorparaffine zu erweitern.

Um die Bedeutung der POP Einträge für die alpine Nahrungskette abschätzen zu können, wurden in Pure Alps auch Wildtiere wie Gämsen, Murmeltiere, Füchse oder Haubentauchereier auf POPs untersucht. (Pure Alps Abschlussbericht: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/dp156.pdf>)

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

Partner des Sonnblick Observatoriums sind in Österreich die Umweltbundesamt GmbH und in Deutschland das Bayerische Landesamt für Umwelt und auf der Zugspitze .

The actual project VAO-monitoring is the continuation of 15-years now tradition of successful monitoring projects. Even though one might think that the Alps are synonymous with clean air, globally distributed persistent pollutants can be found even here.

Starting with the project MONARPOP in 2005, persistent pollutants in deposition and ambient air have been monitored here under international agreements such as the Stockholm Convention. The substances of interest include dioxins (PCDD/F), PCBs, organochlorine pesticides (e.g. DDT) and flame retardants. From 2017 to 2019, Mercury and Perfluorinated Compounds (PFC) were included in the program in the frame of the former project Pure Alps. Efforts are currently being made to include the pollutant groups of polychlorinated naphthalenes and chlorinated paraffines into the monitoring.

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.

die Umweltforschungsstation Schneefernerhaus. 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 Adsorbiermaterial 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.

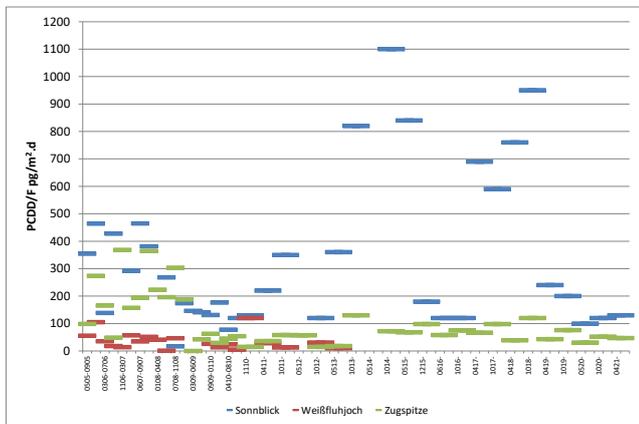


Abb.2: Einträge durch Deposition für PCDD/F am Sonnblick (A) und an der Zugspitze (D) von 2005 bis 2021 und am Weißfluhjoch (CH) bis 2013
Fig.2: Deposition rates at Mount Sonnblick (A) and Mount Zugspitze (D) from 2005 to 2021 and at Mount Weißfluhjoch (CH) until 2013
Quelle/Source: Umweltbundesamt GmbH

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.

In the ultra-trace laboratories of Environmental Agency Austria and Bavarian Environmental Agency the cartridges are analysed for a wide range of substances.

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.

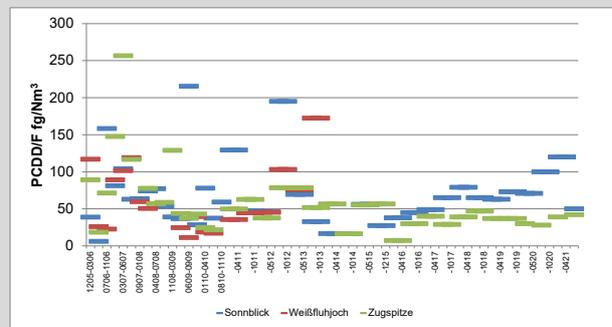


Abb.3: PCDD/F Luftkonzentrationen am Sonnblick (A), an der Zugspitze (D) von 2005 bis 2028 und am Weißfluhjoch (CH) bis 2013
Fig.3: Ambient air concentrations for PCDD/F at Mount Sonnblick (A) and Mount Zugspitze (D) from 2005 to 2021 and at Mount Weißfluhjoch (CH) until 2013
Quelle/Source: Umweltbundesamt 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 Freier¹, Wolfgang Moche², Peter Weiss²,
Monika Denner²
1) Bayerisches Landesamt für Umwelt, Germany
2) Umweltbundesamt, Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

Spurengasmessung am Hohen Sonnblick

Monitoring of traces gases at Mt. Hoher Sonnblick

48

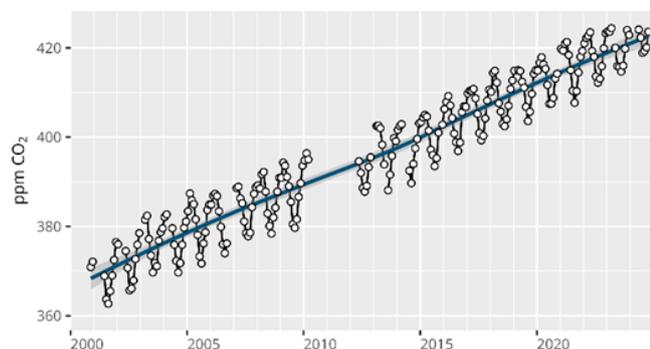


Abb.1: Monatsmittelwerte der CO₂-Konzentration, 2001-2024
Fig.1: Monthly mean values of CO₂-concentration, 2001-2024
Quelle/Source: Umweltbundesamt

Das Umweltbundesamt führt seit 1989 Messungen von Spurengasen am Sonnblick durch. Erfasst werden die Luftschadstoffe Ozon (O₃), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO, NO₂, NO_y), Schwefeldioxid (SO₂) sowie die Treibhausgase Methan (CH₄) und Kohlendioxid (CO₂). Die Messstelle trägt zum „Global Atmosphere Watch“-Programm (GAW) der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) bei. Ziele sind die Erforschung des großräumigen Schadstofftransports über Mitteleuropa und die Langzeitüberwachung von Schadstofftrends in den Alpen.

Im Jahr 2024 wurden am Sonnblick neuerlich die höchsten Jahresmittelwerte von Kohlendioxid und Methan seit Messbeginn registriert. Der Jahresmittelwert lag für CO₂ bei 424,1 ppm und für CH₄ bei 2,005 ppm.

Der bislang höchste CO₂-Monatsmittelwert wurde mit 428,3 ppm im Dezember 2024 gemessen; der bislang höchste CH₄-Monatsmittelwert wurde im September 2024 mit 2,021 ppm erreicht.

Diese Werte bestätigen den kontinuierlich steigenden Trend dieser zwei wichtigsten Treibhausgase in Österreich und weltweit. Die Zunahme der CO₂-Konzentration von 2023 auf 2024 lag mit +3,5 ppm dabei deutlich über dem Durchschnitt der letzten Jahre (2,4 ppm), die Zunahme der CH₄-Konzentration lag mit +9,3 ppb unter dem Durchschnitt (11,1 ppb).

Since 1989, the Environment Agency Austria has been monitoring atmospheric trace gases at the Sonnblick site. These gases include ozone (O₃), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO, NO₂, NO_y), sulfur dioxide (SO₂) and the greenhouse gases methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂). The monitoring site is part of the "Global Atmosphere Watch" program (GAW) of the World Meteorological 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.

In 2024, the highest annual averages of carbon dioxide and methane were recorded at Sonnblick since the start of monitoring. The annual average of CO₂ was 424.1 ppm and 2.005 ppm for CH₄.

The highest monthly average for CO₂ measured so far was 428.3 ppm in December 2024; the highest CH₄ monthly average was reached in September 2024 at 2.021 ppm.

These values confirm the continuously increasing trend of the two most important greenhouse gases in Austria and worldwide. The increase in CO₂ concentration from 2023 to 2024 was +3.5 ppm, well above the average of recent years (2.4 ppm), while the increase in CH₄ concentration was +9.3 ppb, below the average (11.1 ppb).

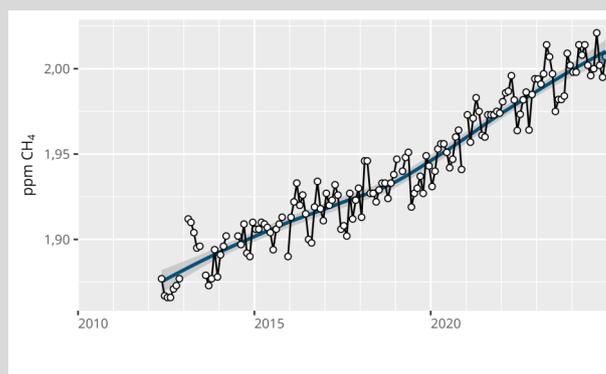


Abb.2: Monatsmittelwerte der CH₄-Konzentration, 2012-2024
Fig.2: Monthly mean values of CH₄-concentration, 2012-2024
Quelle/Source: Umweltbundesamt

MONET - Passivsammler



Abb.1: Passive Sammler am Hohen Sonnblick
Fig.1: Passive Samplers at „Hoher Sonnblick“
Quelle/Source: H. Scheer / GeoSphere Austria

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, geräusch-losen 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 Brünn be-trieben wird, gesammelt (<http://www.genasis.cz/index-en.php>).

MONET - Passive sampler

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>)

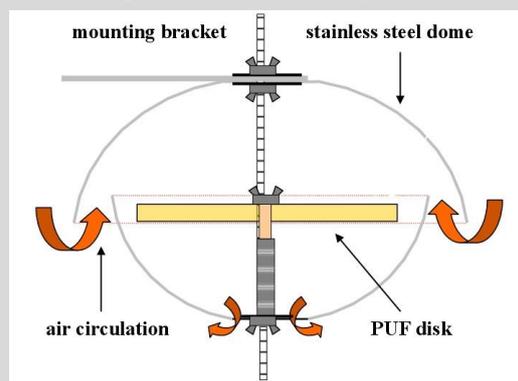


Abb.2: Passive Sammler, Schnitt
Fig.2: Passive Sampler in section
Quelle/Source: Rcetox, Brno

Autoren/innen/Authors

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

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

Aerosol-Monitoring am SBO: GAW & ACTRIS

50



GeoSphere
Austria



Das Sonnblick Observatorium ist dank seiner exponierten, nahezu emissionsfreien Lage ein idealer Standort zur Untersuchung des atmosphärischen Ferntransports. Unter Ferntransport verstehen wir die luftgetragene Beförderung von Partikeln und Spurengasen durch die Atmosphäre mit Hilfe der Luftströmungen. Aufgrund der Höhe des Standorts des SBOs (über 3.100m) erreichen uns nicht nur Luftmassen aus Europa, sondern auch vom amerikanischen oder afrikanischen Kontinent, sowie auch aus Asien und den Nordpolarregionen. In den Luftströmungen werden verstärkt Chemikalien, Schadstoffe (z.B. Pestizide), aber speziell auch Aerosolpartikel untersucht. **Aerosolpartikel sind winzige kleine Teilchen oder Tröpfchen**, die eine große Wirkung auf unsere Umwelt zeigen. Je nach Zusammensetzung kühlen oder erwärmen sie die Atmosphäre, bilden die Grundlage für die Entstehung von Wolken und beeinflussen in der Folge die Art und Menge des Niederschlags. Besser bekannt unter dem Namen „Feinstaub“ spielen Aerosole auch eine bedeutende Rolle bei gesundheitsrelevanten Fragestellungen.

Die Aerosolmessungen am Sonnblick Observatorium liefern Grundlagen für all diese Themenbereiche.

GAW—Global Atmosphere Watch:

Im Jahr 2012 startete die GeoSphere Austria in Zusammenarbeit mit dem österreichischen Umweltbundesamt und der Technischen Universität Wien das Aerosolmonitoring, welches vom Bundesministerium BMK, den Ländern Kärnten und Salzburg im Rahmen des internationalen Monitoringprogramms „Global Atmosphere Watch (GAW)“ der Weltmeteorologischen Organisation (WMO) gefördert wird. Seither liefert das Observatorium rund um die Uhr, 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.

Verantwortlich für den operationellen Betrieb des Aerosolmonitoring ist Aerosol-in-situ-Operator Gerhard Schauer, der im Laufe der Zeit viel Herzblut in die Qualität und Quantität des Monitorings steckte, spezielle Prüfprotokolle und Prüftools entwickelte, damit das SBO hochqualitative, wissenschaftlich anwendbare und vertrauenswürdige Daten liefert.

Aerosol-Monitoring at SBO: GAW & ACTRIS

The Sonnblick Observatory is an ideal location for studying atmospheric long-range transport due to its exposed, almost emission-free location. By long-range transport we understand the airborne transportation of particles and substances through the atmosphere with the help of air flows. Due to the altitude of the SBO's location (above 3,100m) air masses reach us not only from Europe, but also from the American and African continents, as well as from Asia and the north polar regions. Chemicals, pollutants (e.g. pesticides) and especially aerosol particles are increasingly being analyzed in the air masses.

Aerosol particles are tiny little particles or droplets that have a major impact on our environment. Depending on their composition, they cool or warm the atmosphere, providing the basis for the formation of clouds and subsequently influencing the type and amount of precipitation. Furthermore, elevated concentrations of aerosol particles cause adverse health effects. Better known as “particulate matter”, aerosols also play an important role in health-related issues. The aerosol measurements at the Sonnblick Observatory provide the basis for all these topics.

GAW—Global Atmosphere Watch:

In 2012, GeoSphere Austria, in cooperation with the Austrian Environmental Agency and the Vienna University of Technology, initiated the aerosol monitoring, which is funded by the Federal Ministry BMK, the provinces of Carinthia and Salzburg as part of the international monitoring program “Global Atmosphere Watch (GAW)” of the World Meteorological Organization (WMO). The observatory provides an insight into the quantity and composition of aerosol particles around the clock, 365 days a year, far away from human emissions. The long-distance transport of dust from natural sources (e.g. desert sand or volcanic ash) as well as the influence of anthropogenic sources can be easily identified.

Aerosol in-situ operator Gerhard Schauer is responsible for the operation of the aerosol monitoring system. Over the years, he has put his heart and soul into the quality and quantity of the monitoring, developing special test routines and testing tools to ensure that the SBO delivers high-quality, scientifically applicable and trustworthy data.



Dies ist besonders wichtig, weil die Aerosoldaten im Rahmen von GAW für alle freizugänglich und über die Weltdatenbank für Aerosole abrufbar sind. Damit werden unsere Daten auch in Klimaberichten verwendet, wie z.B. im internationalen Klimabericht IPPC. Die Datenqualität wird nicht nur durch das SBO-Team geprüft, sondern auch durch regelmäßige Audits der WMO. Diese Audits entscheiden ob man im internationalen Verbund seine Daten für Analysen und die Forschung zur Verfügung stellen kann.

ACTRIS National Facility für Aerosol in situ (NF AIS):

Mit 2024 wurde das Aerosolmonitoring im Rahmen der europäischen Forschungsinfrastruktur für Aerosole, Wolken und Spurengase (ACTRIS) auf ein neues Qualitätslevel gehoben. Die internationalen Standards und messtechnischen Bedingungen für Aerosoldaten wurden hier für Europa noch genauer definiert, um stationsübergreifende Daten vergleichen zu können und so besondere Situationen (z.B. Vulkanausbruch, Luftverschmutzung) besser einschätzen zu können. Das Sonnblick Observatorium wurde im Januar 2024 als Messstation in ACTRIS aufgenommen. Hierzu musste am SBO ein neues Inlet (Ansaugung, siehe Abbildung 1 links) installiert werden, sowie ein spezifischer Messstand (Abbildung 1 rechts). Jetzt muss das SBO zwei Jahre an Daten liefern, deren Qualität am Ende entscheidet ob das SBO sich langfristig als NF AIS nennen darf. Auch dieses Monitoring wird in Kooperation mit der TU Wien und dem österreichischen Umweltbundesamt durchgeführt.

Dank dem SBO kann Österreich auf eine hervorragende Aerosol-Hintergrundmessung für Forschungszwecke und die Legislative zurückgreifen.

This is particularly important because the aerosol data within GAW is freely available to everyone and can be accessed via the World Aerosol Database. This means that our data is also used in climate reports, such as the international climate report IPPC. Data quality is not only checked by the SBO team, but also by regular WMO audits. These audits determine whether data can be made available for analysis and research within the international network.

ACTRIS National Facility for Aerosol in situ (NF AIS):

In 2024, the aerosol monitoring was raised to a new quality level as part of the European research infrastructure for aerosols, clouds and trace gases (ACTRIS). The international standards and technical requirements for aerosol measurements were defined even more precisely for Europe in order to be able to compare data across stations and thus better assess special situations (e.g. volcanic eruptions, air pollution). The Sonnblick Observatory was included in ACTRIS as a measuring station in January 2024. For this purpose, a new inlet (see Fig. 1 left) had to be installed at the SBO, as well as a specific measuring rig (Fig. 1 right). The SBO must now provide two years of data, the quality of which will ultimately determine whether the SBO can call itself an NF AIS in the long term. This monitoring is also carried out in cooperation with the Vienna University of Technology and the Austrian Federal Environment Agency.

Thanks to the SBO, Austria has access to excellent aerosol background measurements for research purposes and legislation.



Abb.1: Aerosol-Monitoring am SBO. Links: Aerosoleinlässe, mit dem GAW- und ACTRIS NF AIS-Einlass auf der rechten Seite. Der linke Einlass ist für zusätzliche Messungen und Experimente vorgesehen. Rechts: Aerosol-Labor des SBOs. Das GAW- und ACTRIS NF AIS-Rack ist links. Das rechte Gestell wird für Experimente, vergleichende Messungen und ACTRIS NF CIS INP-Messungen verwendet.

Fig.1: Aerosol monitoring at SBO. Left: Aerosol inlets, with the GAW and ACTRIS NF AIS inlet on the right. The left inlet is for additional measurements and experiments. Right: Aerosol laboratory of SBO. GAW and ACTRIS NF AIS rack is the left one. The right rack is used for experiments, comparative measurements and ACTRIS NF CIS INP measurements.

Quelle/Source: E. Ludewig

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig¹⁾, Gerhard Schauer¹⁾, Anne Kasper-Giebl²⁾
1) GeoSphere Austria, Sonnblick Observatorium /Observatory
2) Technische Universität Wien

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dipl. Ing. Gerhard Schauer
GeoSphere Austria / Sonnblick Observatory / Operator Aerosolmonitoring
Email: gerhard.schauer@geosphere.at
Webseite/webpage: www.sonnblick.net

Größenverteilung von Nanoplastik

Nanoplastic size distribution

52



Abb.1: Kaskadenimpaktor zur Erfassung von Mikro- und Nanoplastik
Fig.1: Cascade impactor for sampling microplastics and nanoplastics
Quelle/Source: Hermann Scheer/GeoSphere Austria

Plastikverschmutzung ist als weit verbreitetes Umweltproblem anerkannt. Schlecht entsorgter Plastikmüll zerfällt mit der Zeit in Mikroplastik (Partikel von 5 mm bis 1 µm) und Nanoplastik (Partikel <1 µm). Diese kleinen Partikel sind leicht, mobil und können über die Atmosphäre große Entfernungen zurücklegen. Am Sonnblick Observatorium haben wir ein kontinuierliches Probenahmeprotokoll zur Überwachung der Mikro- und Nanoplastikverschmutzung eingerichtet. Wöchentlich werden Proben mit einem Kaskadenimpaktor bei einer Durchflussrate von 10 l/min entnommen, wobei strenge Qualitätskontroll- und Qualitätssicherungsprotokolle für die empfindliche Nanokunststoffanalyse eingehalten werden.

Mit Unterstützung der Projekte ERC InteracTA und NanoEU haben wir ein Jahr lang erfolgreich Proben von Mikro- und Nanokunststoffen genommen – das erste kontinuierliche Programm zur Überwachung von Nanokunststoffen in Europa und weltweit.

Die Proben werden am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig mittels Thermodesorption-Protonentransferreaktion-Massenspektrometrie analysiert. Erste Ergebnisse ausgewählter Proben zeigen die Größenverteilung und die Arten der in der Luft in 3.106 m Höhe vorhandenen Kunststoffe. Eine bemerkenswerte Erkenntnis ist das überwiegende Vorkommen kleinerer Partikel. Die Analyse des vollständigen, hochauflösenden Datensatzes wird unser Verständnis des Transports und der Quellen von Nanokunststoffen sowohl auf europäischer als auch auf globaler Ebene verbessern.

Plastic pollution is recognized as a widespread environmental issue. Poorly managed plastic waste breaks down over time into microplastics (particles ranging from 5 mm to 1 µm) and nanoplastics (particles <1 µm). These small particles are lightweight, mobile, and have the potential to travel long distances via atmospheric transport.

At the Sonnblick Observatory, we established a continuous sampling protocol to monitor micro- and nanoplastic pollution. Weekly samples are collected using a cascade impactor at a flow rate of 10 l/min, following strict quality control and quality assurance protocols for sensitive nanoplastic analysis.

Supported by the ERC InteracTA and NanoEU projects, we successfully completed one full year of micro- and nanoplastics sampling—the first continuous nanoplastics monitoring program in Europe and worldwide.

The samples will be analyzed using Thermal Desorption-Proton Transfer Reaction-Mass Spectrometry at the Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ) in Leipzig, Germany. Initial results from selected samples reveal the size distribution and types of plastics present in the air at 3,106 m above sea level. A notable finding is the dominant presence of smaller particles. Analyzing the complete, high-resolution dataset will enhance our understanding of nanoplastic transport and sources at both European and global scales.

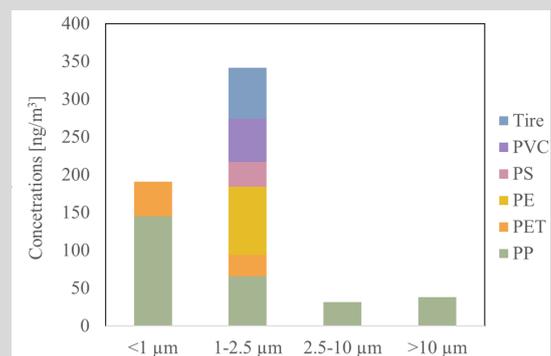


Abb.2: Größenverteilung von Mikro- und Nanoplastik in der Luft, gemessen auf dem Gipfel des Sonnblick-Observatoriums, 3106 m ü. NN.

Fig.2: Size distribution of micro and nanoplastics in the air taken at the top of the Sonnblick Observatory, 3106 m a.s.l.



Autoren/innen/Authors

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dušan Materić (Matt)
Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ
Department of Environmental Analytical Chemistry

Dr Dušan Materić
Head of research group Microplastics, Nanoplastics and Elements. Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ
Email: dusan.materic@ufz.de

Neue Pollenfalle und neue Zusammenarbeit für das Sonnblick Observatorium

New pollen trap and new collaboration for Sonnblick Observatory



Abb.1: Einschulung zur neuen Pollenfalle und Austausch mit Maximilian Bastl von der MedUni Wien; links im Vordergrund der Einlasskopf des SwisensPoleno Jupiter, rechts nach hinten versetzt die neue Pollenfalle in grau.

Fig.1 Training on the new pollen trap and exchange with Maximilian Bastl from MedUni Vienna, left the inlet head of the SwisensPoleno Jupiter, to the right the new grey pollen trap.

Quelle/Source: Julia Burkart/GeoSphere Austria

Seit dem Jahr 2019 war die mittlerweile „alte“ grüne Hirst-Pollenfalle in Betrieb. Leider kam es in den letzten zwei Jahren vermehrt zu Ausfällen, da das Uhrwerk in den rauen Bedingungen am Sonnblick nicht mehr gewachsen war. Außerdem waren für diese Pollenfalle keine Ersatzteile mehr erhältlich. Dies hat dazu geführt, dass wir seit dem Jahr 2024 eine neue Pollenfalle des gleichen Typs (Hirst) der Firma EasySPT betreiben. Bisher hat uns das Uhrwerk noch nicht im Stich gelassen.

Nebst der Pollenfalle ist 2024 auch eine Kooperation mit der MedUni Wien neu hinzugekommen. Der Hintergrund dazu ist, der Betrieb des automatischen Bioaerosolmonitors SwisensPoleno Jupiter.

Wir sind dabei besonders daran interessiert die automatischen Pollenmessungen zu validieren und auch neue Modelle für die Erkennung von Pilzsporen zu entwickeln. Dafür haben wir auch die Auswertung der Pollenfalle erweitert und intensiviert: für Pollen werden 6 Zeilen ausgezählt, für Pilzsporen zwei, wobei bis zu 10 verschiedene Pilzsporenarten bestimmt werden.

Wir sind sehr gespannt, was wir aus diesen kombinierten Messungen über die Verbreitung von Pollen und Sporen in großer Höhe lernen können.

The now "old" green Hirst pollen trap has been in operation since 2019. Unfortunately, there have been an increasing number of failures in the last two years, as the clockwork was no longer able to cope with the harsh conditions on the Sonnblick. In addition, spare parts for this pollen trap were no longer available. As a result, we have been operating a new pollen trap of the same type (Hirst) from EasySPT since 2024. So far, the clockwork has not let us down.

In addition to the pollen trap, a cooperation with MedUni Vienna was also added in 2024. The background to this is the operation of the automatic bioaerosol monitor SwisensPoleno Jupiter.

We are particularly interested in validating the automatic pollen measurements and developing new models for the detection of fungal spores. To this end, we have also intensified the evaluation of the pollen trap: 6 lines are counted for pollen and two for fungal spores, whereby up to 10 different fungal spore species are identified.

We are very excited to see what we can learn from these combined measurements about the distribution of pollen and spores at high altitudes.

Masterarbeit: Klassifizierung von Aerosolen anhand ihrer optischen Eigenschaften

Master thesis: Classification of aerosols based on their optical properties

54

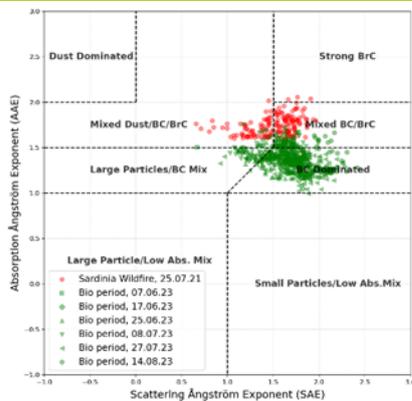


Abb.1: Ångström-Matrix von Bio- und Sardinischen Waldbrandaerosolen.
Fig.1: Ångström matrix of bio- and Sardinian forest fire aerosols.

Aerosole haben in ihrer Vielfalt weitreichende Auswirkungen auf das Klimasystem, das Ökosystem und die menschliche Gesundheit. Ihre Vielfalt spiegelt sich in ihrer Größe, Konzentration und chemischen Zusammensetzung wider. Diese Merkmale sind wiederum in den optischen Eigenschaften der Aerosole sichtbar. Aerosole können mit dem einfallenden Sonnenlicht interagieren, indem sie die Sonnenstrahlen entweder streuen oder absorbieren. Aus dieser Interaktion lassen sich Rückschlüsse auf ihre Größe und chemische Zusammensetzung ziehen. Die Änderung des Streu- und Absorptionsverhaltens bei verschiedenen Wellenlängen des einfallenden Lichts kann mit dem jeweiligen Ångström-Exponenten parametrisiert werden. Durch das Auftragen des Streuungs-Ångström-Exponenten (SAE) gegen den Absorptions-Ångström-Exponenten (AAE) wurde die Ångström-Matrix, wie in Abb. 1 zusehen ist, erstellt. Diese Matrix hebt charakteristische Regionen für verschiedene Aerosolarten hervor.

In dieser Arbeit haben wir die optischen Fußabdrücke diverser Aerosole am Sonnblick-Observatorium untersucht. Ein besonderer Fokus lag auf Bioaerosolen. Mit den Fluoreszenzmessungen des am Sonnblick stationierten Swisens Poleno wurden sechs Bioaerosol-Perioden für das Jahr 2023 identifiziert (grüne Daten in Abb. 1, Zeitreihe in Abb. 2) und, unter anderem, mit dem Signal der Waldbrände auf Sardinien im Jahr 2021 (rote Daten) verglichen, welches bereits an der Station analysiert wurde. Während die optischen Eigenschaften von Waldbränden je nach Brandtemperatur und verbranntem Material variieren können, scheinen die verschiedenen Bioaerosol-Perioden gut miteinander vergleichbar zu sein und sich deutlich von dem Waldbrandsignal zu unterscheiden. Schlussendlich wurde ein Machine Learning Algorithmus verwendet, um die automatische Klassifizierung von Aerosolen auf der Grundlage ihrer optischen Eigenschaften zu testen.

Aerosols, in their diversity, have far-reaching effects on the Earth's climate system, ecosystem and human health. This diversity is reflected in their size, concentration and chemical composition. These attributes are reflected in the optical properties of the aerosols. Aerosols can interact with the incident sunlight by either scattering or absorbing the sunrays and this interaction can be used to infer their size and chemical composition.

The change in the scattering and absorption behaviour at different wavelengths of the incident light can be parameterized with the respective Ångström exponent. By plotting the Scattering Ångström Exponent (SAE) against the Absorption Ångström Exponent (AAE) the Ångström matrix can be obtained as shown in Fig. 1. This matrix highlights different characteristic source regions for different aerosol types.

In this work, we investigated optical footprints of different aerosols at the Sonnblick Observatory, particularly focusing on bioaerosols. Six bioaerosol periods were identified for the year 2023 with the fluorescence measurements from the Swisens Poleno stationed at Sonnblick (green data in Fig. 1, timeseries in Fig. 2) and compared to the signal during Sardinian Forest fires in 2021 (red data), which was previously analysed at the station. While the optical properties of forest fires can vary based on fire temperature and burned material, the different bioaerosol periods seem well comparable to each other and distinctly different compared to the forest fire signal. Finally, a machine learning algorithm was used to explore the possibility of automatic classification of aerosols based on their optical properties.

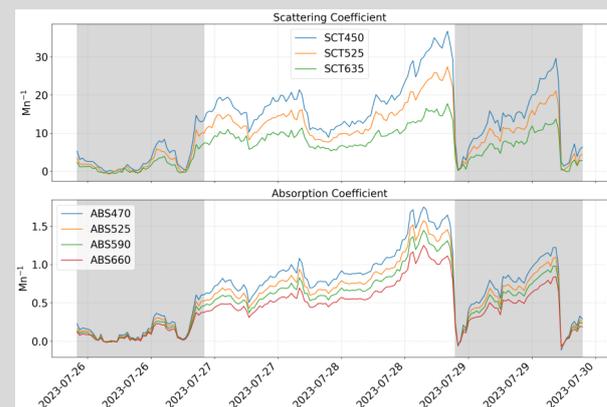


Abb.2: Zeitreihe der Absorptions- und Streukoeffizienten während Bio Period 27.07.23.

Fig.2: Timeseries of absorption and scattering coefficient during Bio Period 27.07.23.

Entwicklung einer Datenanalyse für den SwisensPoleno Jupiter

Seit April 2023 betreiben wir am Sonnblick Observatorium einen SwisensPoleno Jupiter. Dieser misst eine Vielzahl von Eigenschaften einzelner Aerosolpartikel (u.a. Lichtstreuung, holographische Aufnahmen, Fluoreszenzmessungen) und eignet sich besonders dafür die biologische Komponente des Aerosols zu erfassen. In den meisten Anwendungen wird dafür ein Machine Learning Model trainiert, das lernt bestimmte Pollentaxa und vereinzelt auch Pilzsporen zu erkennen. Dabei werden aber viele unbekannte Partikel vernachlässigt und somit gar nicht erfasst. Am Sonnblick wollen wir nicht nur bestimmte Pollen erfassen, sondern möglichst ein „Gesamtbild“ des biologischen Aerosols erhalten und alle Partikel, die das Gerät misst, darstellen.

	POLLEN-like particles	SPORE-like particles	PLANT DEBRIS-like particles	Other FL-PARTICLES	DUST-like particles
Fluorescence signal	fluorescent	Dominant fluorescence in ex280/em357	fluorescent at least at ex365	All remaining fluorescent particles	non-fluorescent
Shape	Spherical and elliptical shape; Larger 10µm	Any shape	Not allowed to have pollen shape	Any shape	Any shape

Abb.1: Vereinfachte Darstellung des Schemas zur Partikelklassifizierung
Fig.1: Simplified illustration of the particle classification scheme
Quelle/Source: Julia Burkart/GeoSphere Austria

Dazu entwickle ich eine Analyseverfahren, die Partikel aufgrund bestimmter Fluoreszenz- und Formeigenschaften grob in Partikelklassen einteilt (Abb. 1), z. B. „pollen-like particles“ (pollenartige) oder plant debris-like particles“ (pflanzenfragmentartige). Das „like“ soll darauf hinweisen, dass es sich bei den Partikeln zumindest in erster Näherung um Pollen oder Pflanzenfragmente handeln könnte, da bestimmte charakteristische Eigenschaften zutreffen. Diese grobe Einteilung der Partikel in Kategorien ermöglicht, eine vereinfachte Darstellung der gemessenen Partikel. Zeitliche Veränderungen des biologischen Aerosols oder bestimmte Ereignisse können so übersichtlich erfasst werden und das Aerosol kann z. B. als Größenverteilung dargestellt werden (Abb. 2).

Erste Analysen solcher Größenverteilungen zeigen deutlich, dass es erhebliche Unterschiede in der Zusammensetzung des biologischen Aerosols zu verschiedenen Zeiten gibt und bestätigen die praktische Anwendbarkeit dieser Analysen.

Development of a data analysis for the SwisensPoleno Jupiter

Since April 2023, we have been operating a SwisensPoleno Jupiter at the Sonnblick Observatory. This instrument measures a variety of properties of individual aerosol particles (including light scattering, holographic images, fluorescence measurements) and is particularly suitable for investigating the biological component of the aerosol. In most applications, a machine learning model is trained for this purpose, which learns to recognize certain pollen taxa and occasionally also fungal spores. However, many unknown particles are neglected and therefore not detected at all. At Sonnblick, we don't just want to record certain pollen, but also to obtain an "overall picture" of the biological aerosol and represent all the particles that the device measures.

To this end, I am developing an analysis method that roughly divides particles into particle classes based on certain fluorescence and shape properties (Fig. 1), e.g. "pollen-like particles" or "plant debris-like particles". The "like" is intended to indicate that the particles could be pollen or plant fragments, at least as a first approximation, as certain characteristic properties apply. This rough categorization of the particles enables a simplified representation of the measured particles. Changes in the biological aerosol over time or certain events can thus be clearly recorded and the aerosol can, for example, be displayed as a size distribution (Fig. 2). Initial analyses of such size distributions clearly show that there are considerable differences in the composition of the biological aerosol at different times and confirm the practical applicability of these analyses.

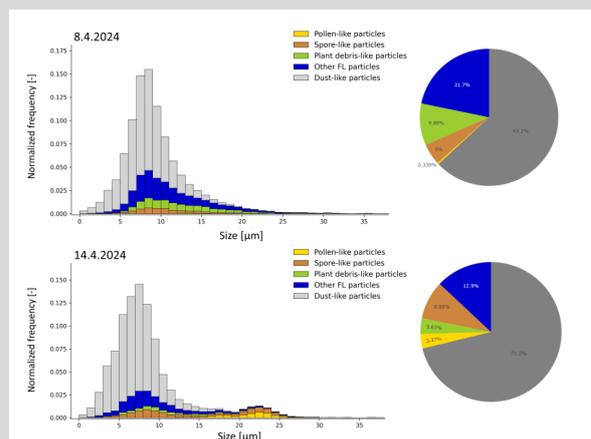


Abb.1: Größenverteilung und Tortendiagramm der Partikelkategorien gemessen vom Poleno zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Hinweis: Darstellung der Rohdaten ohne Korrektur der Konzentratoreffizienz.
Fig.1: Size distribution and pie chart representing the different particle categories measured by the Poleno. Caution: correction for concentrator efficiency is not applied.
Quelle/Source: Julia Burkart/Geosphere Austria

ACTRIS Messstation für Wolkeneigenschaften am SBO

56



GeoSphere
Austria



Messstationen, die Daten der europäischen Forschungsinfrastruktur ACTRIS zur Verfügung stellen, werden National Facility genannt. Liefern die Messstationen Daten über Wolkeneigenschaften, die direkt in der Wolke gemessen werden, so werden diese Messstationen National Facilities für Cloud in situ (NF CIS) genannt. „In situ Messungen“ bedeutet, dass man in der natürlichen Umgebung misst, also direkt in der Wolke.

Das Sonnblick Observatorium wird als National Facility for Cloud in situ (NF CIS) den ACTRIS ERIC mit Daten beliefern und so die Wolkenforschung unterstützen. In der mehr als 135-jährigen Geschichte des SBOs hat sich der Slogan „Labor über den Wolken“ herausgebildet, obwohl das Observatorium eigentlich öfter in den Wolken ist. Die Erfassung und Erforschung von Wolken am Sonnblick Observatorium begann mit dessen Gründung 1886. Die Wolkengattung, -art und -unterart wurden seither notiert. In den 1890er Jahren 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 Wassergehalt von Wolken, die Daten vom Sonnblick Observatorium inkludierte. Die günstigen Bedingungen des Hohen Sonnblicks mit einem Wolkenvorkommen von über 200 Tagen pro Jahr, führten im Laufe der Zeit immer wieder zu Messkampagnen im Bereich der Wolkenforschung. Die ersten Messkampagnen mit dem sogenannten Partikel-Volumen-Monitor PVM zur Bestimmung des Flüssigwassergehalts von Wolken begannen am SBO 1993 dank der TU Wien.

Als NF CIS wird das Sonnblick Observatorium unterschiedliche Wolkenparameter erfassen. Die Standards für diese Messungen definiert das ACTRIS Topical Center für Cloud in situ, das die Erfassung in vier Bereiche untergliedert:

- 1) CCIce: Center für Eisnukleation
- 2) CCPar: Center für Wolkenpartikeleigenschaften
- 3) CCWac: Center für Wolkenwasserchemie
- 4) ECCINT: Center für Wolkenwassergehalt und Wolkentröpfchenradius

Die NF CIS am SBO wird von der GeoSphere Austria in Kooperation mit der Technischen Universität Wien (Unterstützung im Bereich CCWac) und dem Karlsruher Technischen Institut (Unterstützung im Bereich CCIce) aufgebaut und betrieben. In Abhängigkeit der vorgegebenen Standards wird NF CIS am SBO voraussichtlich 2026 operationell werden.

ACTRIS National Facility for Cloud In Situ measurements at SBO

Measuring stations that provide data to the European research infrastructure ACTRIS are called National Facilities. Measuring stations that provide data on cloud properties that are measured directly in the cloud are called National Facilities for Cloud in situ (NF CIS). “In situ measurements” means that measurements are taken in the natural environment, i.e. directly in the cloud.

As a National Facility for Cloud in situ (NF CIS), the Sonnblick Observatory will supply the ACTRIS ERIC with data and thus support cloud research. In the more than 135-year history of the SBO, the slogan “Laboratory above the clouds” has emerged, although we are actually more often in the clouds. 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. The first measurement campaigns with the so-called Particle Volume Monitor PVM to determine the liquid water content of clouds began at the SBO in 1993 thanks to the Vienna University of Technology.

As NF CIS, the Sonnblick Observatory will record various cloud parameters. The standards for these measurements are defined by the ACTRIS Topical Center for Cloud in situ, which divides the measurements into four areas:

- 1) CCIce: Center for Ice Nucleation
- 2) CCPar: Center for Cloud Particle Properties
- 3) CCWac: Center for Cloud Water Chemistry
- 4) CCINT: Center for Cloud Water Content and Cloud Droplet Radius

The NF CIS at the SBO is set up and operated by GeoSphere Austria in cooperation with the Vienna University of Technology (support in the CCWac area) and the Karlsruhe Institute of Technology (support in the CCIce area). Depending on the specified standards, NF CIS at the SBO is expected to become operational in 2026.



Abb.1: Beitrag von NF CIS SBO zu CCPar. Verschiedene Spektrometer zu Erfassung von Wolkenpartikeln und Spektren. Z.B. Fogmonitor (DMT), GFAS-DPOL (DMT), wie auch CDA (Palas GmbH). Aufnahme zeigt Messaufbau während der Vergleichsmesskampagnen ECCINT-INT01. Mittig befindet sich das holographische Prototyp ICEMET (Uni Oulu). Der Betrieb von Spektrometern im Hochgebirge ist herausfordernd..

Fig.1: Contribution of NF CIS SBO to CCPar. Various spectrometers for detecting cloud particles and spectra. E.g. Fogmonitor (DMT), GFAS-DPOL (DMT), as well as CDA (Palas GmbH). Image shows measurement setup during the ECCINT-INT01 comparison measurement campaigns. In the middle is the holographic prototype ICEMET (University of Oulu). The operation of spectrometers in high mountains is challenging.

Quelle/Source: E. Ludewig



Abb.2: Beitrag von NF CIS SBO zu CCIce. Links befindet sich das Instrument PINE zur Analyse von Eiskeimbildungsprozessen, welches vom KIT im Zeitraum von 2021-2023 am SBO getestet wurde. Im Rahmen des AeroCloud-AT Projekts wird das SBO in 2026 eine PINE für den Monitoringbetrieb erhalten. Rechts: Filter und Impaktor genannt „INSEKT“ zur offline Bestimmung von Eiskeimbildungsprozessen. Das INSEKT-Monitoring wird aktuell in Kooperation mit dem KIT durchgeführt.

Fig.2: Contribution of NF CIS SBO to CCIce. On the left is the PINE instrument for analyzing ice nucleation processes, which was tested by KIT at SBO in the period 2021-2023. As part of the AeroCloud-AT project, the SBO will receive a PINE for monitoring operations in 2026. On the right: Filter and impactor called "INSEKT" for offline determination of ice nucleation processes. The INSEKT monitoring is currently being carried out in cooperation with the KIT.

Quelle/Source: E. Ludewig, H. Scheer, P. Bogert

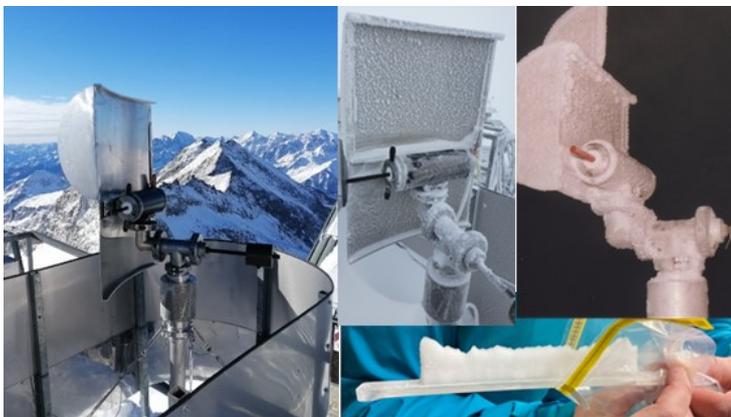


Abb.3: Beitrag von NF CIS SBO zu CCWac. Bilder des CWS (Cloud Wasser Sammlers), einer speziellen Ausführung und Anfertigung für das Hochgebirge und die Probenahme in gemischtphasigen Wolken, sowie einer Wolkenwasserprobe. Das Monitoring wird in Zusammenarbeit von GeoSphere Austria und TU Wien durchgeführt. Die chemische Analyse der Wolkenwasserproben erfolgt an der TU Wien.

Fig.3: Contribution of NF CIS SBO to CCWac. Pictures of the CWS (Cloud Water Sampler), a special design for sampling of mixed-phase clouds at high alpine sites and a cloud water sample taken under freezing conditions. Monitoring is carried out in cooperation of GeoSphere Austria and TU Wien. Chemical analyses of cloud water samples is performed at TU Wien.

Quelle/Source: Courtesy by TU Wien Team of A. Kasper-Giebl

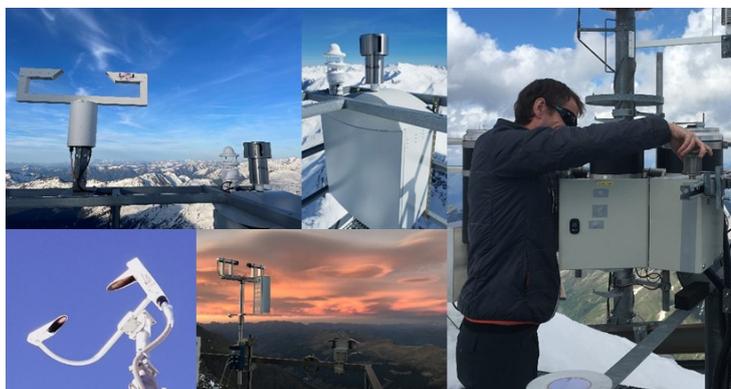


Abb.4: Beitrag von NF CIS SBO zu ECCINT. Messinstrumente PVM von Gerber Scientific, CDA und WELAS von Palas GmbH und ergänzende Messinstrumente PWD von Vaisla, sowie ein Disdrometer von Eigenbrodt. Operator der NF CIS am SBO, C. Maier, bei Wartungsarbeiten.

Fig.4: Contribution of NF CIS SBO to ECCINT. Measuring instruments PVM from Gerber Scientific, CDA and WELAS from Palas Co. and supplementary measuring instruments PWD from Vaisla, as well as a disdrometer from Eigenbrodt. Operator of the NF CIS at the SBO, C. Maier, during maintenance work.

Quelle/Source: Elke Ludewig/GeoSphere Austria

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig, Christian Maier
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory
ECCINT

Ansprechpartner/in/Contact Person

Christian Maier, MSc, ACTRIS NF CIS Operator
Institut/e: GeoSphere Austria, Sonnblick Observatory
Email: christian.maier@geosphere.at
Webseite/webpage: www.sonnblick.net

Chemische Analyse von Wolkenwasser

Cloud Water Sampling and Analyses

58



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

Wolkenwassertropfchen sind wie kleine chemische Reaktoren in der Atmosphäre. Sie 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.

Im CWS werden die Wolkenwassertropfchen auf einer Prallplatte abgeschieden. Da am Sonnblick oft sehr geringe Temperaturen vorherrschen, frieren die unterkühlten Tropfchen 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.

Seit 2022 werden im Rahmen von ACTRIS jährlich Messkampagnen durchgeführt. Die Analysen umfassen stets anorganische Ionen und organische Säuren, sowie je nach aktuellen Projekten auch andere Verbindungen. So werden im Jahr 2025 auch die ‚Ewigkeitschemikalien‘ PFAS dargestellt werden.

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.

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.

Since 2022, the CWS is operated in annual field campaigns within the framework of ACTRIS. Analysis covers inorganic ions and organic acids as well as, depending on current scientific projects, additional parameters of emerging concern. Within 2025 the PFAS will be analysed.



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



Autoren/innen/Authors

Anne Kasper-Giebl
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

ACTRIS Wolken Vergleichskampagne



Abb.1: Messinstrumente auf der Wolkenterrasse: GFAS-DPOL (Uni Stockholm), Fog-Monitor (FMI, ETH-Z), CDA (FMI), Poleno Mars (Swisens) , PVMs, PWD
Fig1: Measuring instruments on the cloud terrace: GFAS-DPOL (Uni Stockholm), Fog-Monitor (FMI, ETH-Z), CDA (FMI), Poleno Mars (Swisens) , PVMs, PWD
Quelle/Source: Christian Maier / GeoSphere Austria

Im Rahmen des Europäischen Zentrums für Wolkenvergleichsstudien (ECCINT) fand vom 5. August bis 28. September 2024 eine internationale Messkampagne statt. Im Fokus standen dabei die Erfassung der wolkenphysikalischen Basisparameter Flüssigwassergehalt und effektiver Radius. Zusätzlich wurde das Tröpfchenspektrum mithilfe unterschiedlicher Instrumente und Messtechniken erfasst. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt im Rahmen mehrerer internationaler Forschungsk Kooperationen. Aufgrund der unterschiedlichen Messprinzipien der eingesetzten Instrumente zeigten sich teils erhebliche Abweichungen – beim Flüssigwassergehalt wurden Unterschiede von bis zu einem Faktor 2 festgestellt.

Die Ursachen für diese Diskrepanzen sind vielfältig: Neben meteorologisch bedingten Einflüssen wie Vereisung oder Windrichtung konnten auch geräteinterne Probleme identifiziert werden. Dies wird nun zum Anlass genommen, gemeinsam mit den jeweiligen Herstellern im Rahmen von Kooperationen die Instrumente weiterzuentwickeln. Ziel ist es, im Kontext von ACTRIS und ECCINT die Standardisierung der Wolkenmessung voranzutreiben.

Für das Frühjahr/Sommer 2026 ist bereits die nächste internationale Wolkenvergleichskampagne geplant. Der Fokus wird dabei auf der Kombination von In-situ- und Fernerkundungsverfahren (Remote Sensing) liegen.

ACTRIS Cloud In-Situ Intercomparison

As part of the European Centre for Cloud Ambient Inter-comparisons (ECCINT), an international measurement campaign took place from 5 August to 28 September 2024. The campaign focused on determining key cloud microphysical parameters, namely liquid water content and effective radius. In addition, the droplet spectrum was recorded using a variety of instruments and measurement techniques.

The results are currently being evaluated within the framework of several international research collaborations. Due to the different measurement principles of the instruments used, significant discrepancies were observed—differences in liquid water content reached up to a factor of 2.

The reasons for these discrepancies are manifold: in addition to meteorological factors such as icing and wind direction, instrumental issues were also identified. These findings have prompted new collaborations with instrument manufacturers to improve the devices. The aim is to support standardization in cloud measurement, particularly within the frameworks of ACTRIS and ECCINT.

The next international cloud intercomparison campaign is scheduled for spring/summer 2026. The focus will be on a combined approach using both in-situ and remote sensing measurement techniques.



Abb.2: Wolkenterrasse mit Messinstrumenten aus der Vogelperspektive
Fig.2: Cloud terrace with instrumentation from above
Quelle/Source: Christian Maier / GeoSphere Austria

Autoren/innen/Authors

Christian Maier
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Christian Maier, MSc
Institut/e: GeoSphere Austria, Sonnblick Observatory
Email: christian.maier@geosphere.at

Ceilometer Messungen

Ceilometer measurements

60



GeoSphere
Austria



Abb.1: Messplattform in Kolm-Saigurn mit Ceilometer CL51 (links)
Fig.1: Observation platform in Kolm-Saigurn with ceilometer CL51 (left side)
Quelle/Source: Christian Maier/GeoSphere Austria

Im vergangenen Jahr wurde als Erweiterung des Österreichischen Ceilometernetzwerks ein Vaisala CL61 Depolarisations-LIDAR angeschafft. Die neueste Generation dieser Geräte bietet zusätzliche Möglichkeiten zur Analyse der Aerosolschichten durch eine direkte Unterscheidung der Aggregatzustände (flüssig, gefroren, gemischtphasig) der Wolkenschichten, eine automatische Erkennung von Niederschlag sowie von Staub (z.B. Wüstensand, Vulkanasche).

Nach Vergleichsmessungen in Wien ist ab Sommer 2025 eine Messkampagne zur detaillierten Wolkenanalyse am Sonnblick Observatorium geplant. Das neue CL61-D liefert einen wesentlichen Mehrwert, da es automatische Analysen der Aerosolprofile hinsichtlich ihres Staub- und Niederschlagsgehalt in Echtzeit liefert.

Last year, the Austrian ceilometer network has been extended by a new Vaisala CL61 Depolarisation LIDAR. This newest generation of LIDAR devices offers additional facility for analysing aerosol layers by differentiation between clouds states (solid, liquid, or mixed-phase), a detection of precipitation as well as dust (desert dust, volcanic ash).



Abb.3: Testweiser Parallelbetrieb der Ceilometer CL51 (rechts) und CL61 (links)
Fig.2: Parallel test operation of the Ceilometer CL51 (right) and CL61 (left)
Quelle/Source: Franz Traher/GeoSphere Austria

After parallel measurements in Vienna, a campaign is planned at Sonnblick Observatory with focus on cloud analyses, beginning in summer 2025. The new CL61-D offers significant benefit providing ready-to-use analyses of the aerosol profiles in real-time.

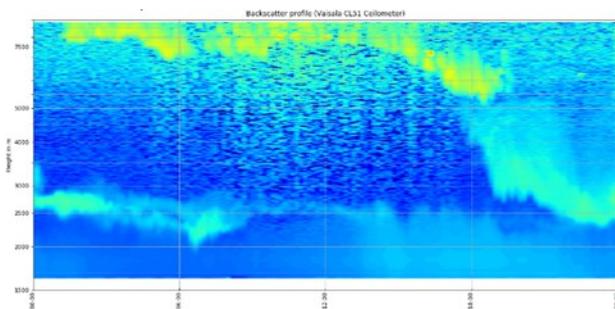


Abb.2: Zeit-Höhenverlauf des Aerosolgehalts (in m ü. Meer) gemessen am 8.4.2024 in Kolm-Saigurn mit einem CL51 Ceilometer (gelb: Saharastaub)
Fig.2: Timeseries of vertical aerosol distribution (in m a. sea level) observed on 8.4.2024 at Kolm-Saigurn with a CL51 ceilometer (yellow Sahara dust)
Quelle/Source: Gerhard Schauer/GeoSphere Austria

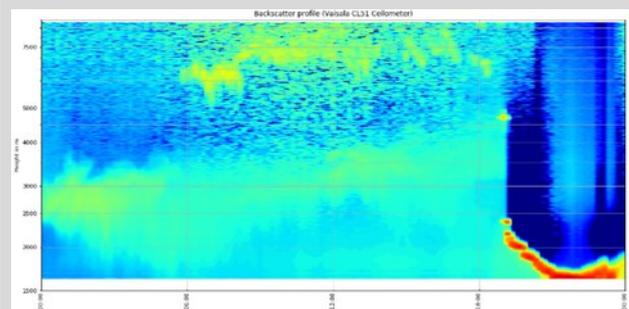


Abb.4: Zeit-Höhenverlauf des Aerosolgehalts (in m ü. Meer) gemessen am 9.4.2024 in Kolm-Saigurn mit einem CL51 Ceilometer (rot: Nebel)
Fig.4: Timeseries of vertical aerosol distribution (in m above sea level) observed on 9.4.2024 at Kolm-Saigurn with a CL51 ceilometer (red: fog)
Quelle/Source: Gerhard Schauer/GeoSphere Austria

Vertikalprofile—Wolken/Aerosole



Abb.1: Nutzung der Sonnblick Seilbahn für Vertikalprofilmessung
Fig1: Use of the Sonnblick cable car for vertical profile measurement
Quelle/Source: Elke Ludwig/GeoSphere Austria

Im Sommer 2024 wurde im Rahmen der vom Europäischen Zentrum für Wolkenvergleichsstudien (ECCINT) organisierten Wolkenvergleichskampagne auch die Sonnblick Betriebsseilbahn mit wissenschaftlicher Instrumentation ausgestattet. Der Fokus lag dabei nicht ausschließlich auf dem Wolkenbereich, sondern wurde auch auf den Aerosolbereich erweitert. Erfasst wurden sowohl die vertikale Verteilung der Aerosolkonzentration als auch die sich verändernde Tröpfchenstruktur an der Wolkenbasis und in höheren Schichten.

Dank der Kooperation mit dem Finnish Meteorological Institute (FMI) und der ETH Zürich konnten eine Vielzahl atmosphärischer Parameter – wie Partikelkonzentration, Größenverteilung und Tröpfchenspektren – aufgezeichnet werden. Im Verlauf des Sommers wurden bei rund 100 Messfahrten verschiedenste vertikale Verteilungen untersucht. Neben den routinemäßigen Fahrten wurden auch stationäre Messungen entlang der Messstrecke durchgeführt, insbesondere bei speziellen Fahrten unter wolkenreichen Bedingungen. Dabei wurde gezielt die Wolkenbasis erfasst, um neue Erkenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Aerosolen und Wolken zu gewinnen. Diese Messungen liefern wertvolle Beiträge zur Verbesserung von Klimamodellen, insbesondere im Hinblick auf die Rolle von Aerosolen bei der Wolkenbildung. Die dabei gewonnenen Erfahrungen fließen in die Vorbereitung zukünftiger Feldkampagnen ein und unterstützen die Weiterentwicklung standardisierter Messmethoden.

Vertical Profiles - Cloud/Aerosol

In summer 2024, as part of the cloud intercomparison campaign organized by the European Centre for Cloud Ambient Intercomparisons (ECCINT), the Sonnblick cable car was equipped with scientific instrumentation. The focus extended beyond the cloud layer to include the aerosol component. Measurements captured both the vertical distribution of aerosol concentrations and the evolving droplet structure at the cloud base and at higher altitudes.

Thanks to the collaboration with the Finnish Meteorological Institute (FMI) and ETH Zurich, a wide range of atmospheric parameters—such as particle concentration, size distribution, and droplet spectra—could be recorded. Over the course of the summer, around 100 measurement rides were conducted, allowing the investigation of a broad variety of vertical profiles. In addition to routine rides, stationary measurements were also performed along the cable car route, particularly during specific rides under cloudy conditions. These targeted measurements focused on capturing the cloud base in order to gain deeper insight into cloud-aerosol interactions. These observations provide valuable contributions to the improvement of climate models, especially regarding the role of aerosols in cloud formation. The experience gained during this campaign will inform the planning of future field experiments and support the further development of standardized measurement techniques.



Abb.2: Seilbahnkabiene mit Messinstrumenten.
Fig. 2: Cable car from above with instrumentation
Quelle/Source: Christian Maier/GeoSphere Austria

Autoren/innen/Authors

Christian Maier
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Christian Maier, MSc
Institut/e: GeoSphere Austria, Sonnblick Observatory
Email: christian.maier@geosphere.at

Ein Blick in die Wolken

A look into the clouds

62



Abb.1: Blick auf die Wolken vom Sonnblick Observatorium aus.
Fig.1: View of clouds from Sonnblick Observatory
Quelle/Source: Julia Burkart

Wolken sind eine faszinierende Naturscheinung, die wir in unseren Breiten nahezu täglich beobachten können. Dennoch ist die Entstehung von Wolken noch nicht restlos geklärt und es gibt entscheidende Wissenslücken.

Am Sonnblick Observatorium haben wir die einzigartige Möglichkeit auch direkt „in“ die Wolken zu blicken. Wolken bestehen aus Millionen von Mikrometergroßen Wolkenpartikeln, die je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit unterschiedlichste Formen annehmen können. Besonders spektakulär ist die Formenvielfalt der Eiskristalle, die wir seit diesem Jahr auch mittels holographischer Aufnahmen beobachten können.

Wissenschaftlich spannend wird es besonders dann, wenn wir auch verstehen möchten, wie sich Eis in einer Wolke überhaupt bilden kann. Dazu ist es nämlich nicht ausreichend, dass die Temperaturen unter 0°C fallen, sondern es müssen auch noch geeignete Aerosolpartikel vorhanden sein. Was so geeignete Aerosolpartikel sein könnten, werden wir in den nächsten Jahren am Sonnblick Observatorium intensiv erforschen. Wir vermuten, dass Partikel biologischen Ursprungs hier auch eine zentrale Rolle spielen könnten und werden die Forschung dazu weiter ausbauen.

Clouds are a fascinating natural phenomenon that we can observe almost daily in our latitudes. Nevertheless, the formation of clouds is not yet fully understood and there are crucial gaps in our knowledge.

At the Sonnblick Observatory we have the unique opportunity to look directly "into" the clouds. Clouds consist of millions of micrometer-sized cloud particles, which can take on a wide variety of shapes depending on temperature and humidity. The variety of shapes of ice crystals is particularly spectacular, which we have also been able to observe using holographic images since this year.

It becomes particularly exciting from a scientific point of view when we want to understand how ice can form in a cloud in the first place. It is not enough for temperatures to fall below 0°C; suitable aerosol particles must also be present. Over the next few years, we will be conducting intensive research at the Sonnblick Observatory into what such suitable aerosol particles might be. We suspect that particles of biological origin could also play a central role here and will continue to expand our research in this area.

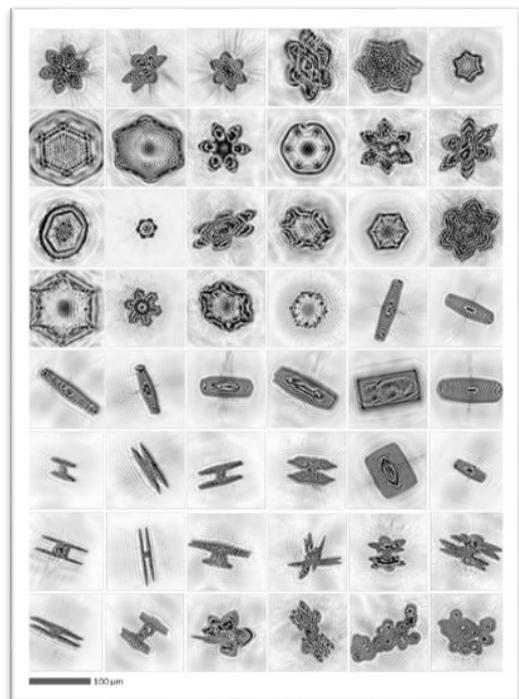


Abb.2: Holographische Aufnahmen von Eiskristallen in Wolken gemacht mit dem SwisensPoleno Jupiter.
Fig.2: Holographic images of ice crystals within clouds obtained with the SwisensPoleno Jupiter.
Quelle/Source: Julia Burkart

Langzeitmessung von eisbildenden Partikeln in der Atmosphäre

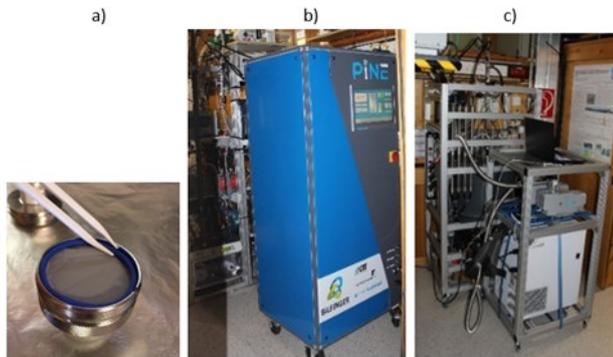


Abb.1: Verschiedene Instrumente/Methoden zur Messung der INP Konzentration: a) Filter im Filtergehäuse b) PINE c) PINEair

Fig.1: Different instruments/methods to measure the INP concentration:

a) Filter in the filter housing b) PINE c) PINEair

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 allerdings begrenzt, sodass eine Implementation in Klimamodelle limitiert möglich ist.

Um das Wissen über INP-Konzentrationen zu verbessern, haben wir kontinuierliche Messungen auf dem SBO gestartet. Hierzu sammeln wir seit August 2019 atmosphärische Aerosole auf Filtern (Abb.1a), die dann im KIT-Labor mit dem Messgerät INSEKT (Ice Nucleation Spectrometer of the Karlsruhe Institute of Technology) auf die temperaturabhängige Konzentration von INPs analysiert werden.

Von August 2021 bis Oktober 2022 haben wir die INP Konzentration zusätzlich mit dem Messgerät PINE (Portable Ice Nucleation Experiment, Abb.1b) mit einer höheren zeitlichen Auflösung von 5-6 min gemessen.

Im Mai 2023 haben wir unser neu entwickeltes Messgerät PINEair (PINE airborne, Abb.1c) erfolgreich bei einer zweiwöchigen Intensivkampagne auf dem SBO getestet.

Abbildung 2 zeigt den Jahresverlauf der gemessenen INP Konzentration für verschiedene Temperaturen, dabei sind wiederkehrende jahreszeitliche Schwankungen zu erkennen. Diese werden durch den Einfluss von konvektiv aufsteigender warmer Luft aus den unteren Luftschichten und 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 restricted, therefore their implementation in climate models is limited. To improve our knowledge about INP concentrations, we have started continuous measurements at the SBO. For this purpose, we started to collect atmospheric aerosols on filters (Fig.1a) in August 2019. The aerosol filter samples are then shipped to the KIT laboratory and analyzed with our instrument INSEKT (Ice Nucleation Spectrometer of the Karlsruhe Institute of Technology) for the temperature-dependent concentration of INPs.

From August 2021 to October 2022 we additionally measured the INP concentration with the instrument PINE (Portable Ice Nucleation Experiment, Fig.1b) with a higher time resolution of 5-6 min.

In May 2023, we successfully tested our newly developed instrument PINEair (PINE airborne, Fig.1c) during a two-week intensive campaign at the SBO.

Figure 2 shows the annual record (August 2019 until May 2023) of the measured INP concentration at the corresponding temperature. Here, recurring seasonal variations can be seen. They are caused by the influence of convectively lifted warm air from the lower air layers and Saharan dust.

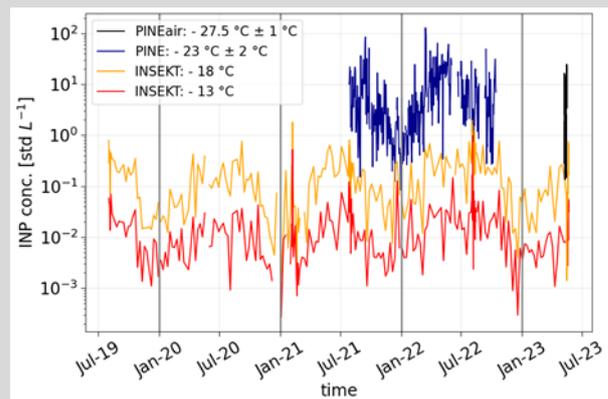


Abb.2: Jahreszeitlicher Verlauf der gemessenen INP Konzentration am SBO

Fig.2: Annual record of INP concentrations measured at the SBO

Quelle/Source: P.Bogert

Gletscherbeobachtung

64



Abb.1: Schneehöhensondierung am Goldbergkees
Fig.1: snow-depth probing at Goldbergkees
Quelle/Source: Anton Neureiter/GeoSphere Austria

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

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

- Laufende Messung von 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.

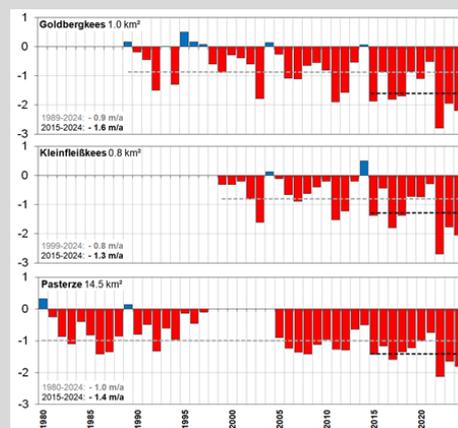


Abb.2: Jährliche Massenänderung der beobachteten Gletscher.
Fig.2: Time series of annual glacier mass balance of monitored glaciers.
Quelle/Source: GeoSphere Austria

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/GeoSphere Austria

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.

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.

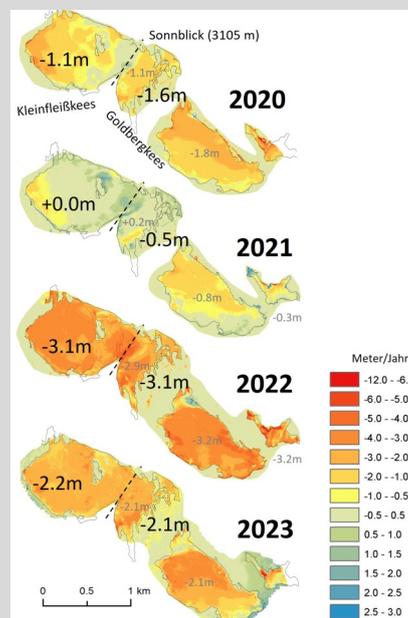


Abb.2: Jährliche Höhenänderungen von Kleinfließkees und Goldbergkees
Fig.2: Recent Elevation Changes of Kleinfließkees and Goldbergkees
Quelle/Source: Geosphere Austria

Autoren/innen/Authors

Bernhard Hynek¹⁾, Wolfgang Schöner²⁾
1) Geosphere Austria, Klimamonitoring und Kryosphäre
2) Univ. Graz, Institut für Geographie und Raumforschung

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Bernhard Hynek
Institut: Geosphere Austria, Klimamonitoring und Kryosphäre
Email: bernhard.hynek@geosphere.at
Webseite: www.geosphere.at, www.sonnblick.net

Permafrost Monitoring 2.0 (GWC)

Monitoring of Permafrost 2.0 (GCW)

66



Abb.1: UAV-Aufnahme der Nordwand des Hohen Sonnblicks am 23. August 2023.
Fig.1: UAV image of the north face of the Hoher Sonnblick on 23 August 2023.
Quelle/Source: G. Weyss

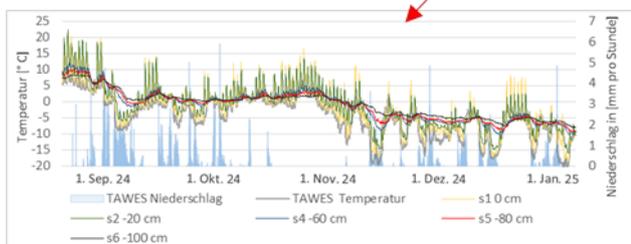


Abb.2: Temperaturen des Felsens am Standort 5.
Fig.2: Rock temperatures at the side Nord 5.

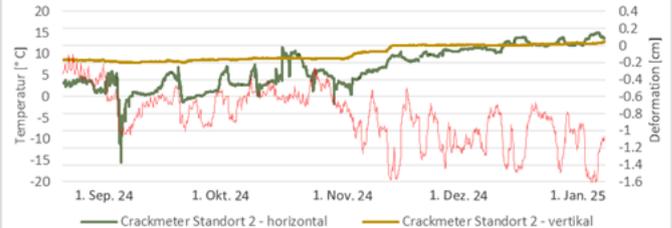


Abb.3: Deformationsmessungen am Crackmeter-Standort 2 und Verlauf der mittleren stündlichen Lufttemperatur
Fig.3: Deformation measurements at the location 2 and mean hourly air temperature.

Mit neuer Zielsetzung des Permafrost-Monitorings am Hohen Sonnblick im Jahr 2024 wird der Fokus zukünftig auf folgende Vorhaben gesetzt:

Fortführung und Ausbau des Steinschlag-, Felssturz- bzw. Kluftweitenmonitorings im Bereich der Sonnblick Nordwand im Hinblick auf die Standortsicherheit des Sonnblick Observatoriums und der Gipfelpyramide.

Aufbau einer „Supersite“ am Pilatuskees zur Abschätzung des Gefahrenpotentials von Naturgefahren aufgrund von sich ändernden Umweltbedingungen.

Bestandsanalyse zur Sanierung, Neuinstrumentierung oder generellen Neukonzeptionierung der 20m Tiefenbohrlöcher.

With the new objectives of permafrost monitoring at Hoher Sonnblick in 2024, future efforts will focus on the following initiatives:

Continuation and expansion of rockfall, rockslide, and fracture width monitoring in the area of the Sonnblick North Face with regard to the site security of the Sonnblick Observatory and the summit pyramid.

Establishment of a "supersite" at Pilatuskees to assess the hazard potential of natural dangers resulting from changing environmental conditions.

Inventory analysis for the renovation, re-instrumentation, or general redesign of the 20m deep boreholes.

Autoren/innen/Authors

Stefan Reisenhofer
GeoSphere Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

Mag. Stefan Reisenhofer
Departement Klimamonitoring und Kryosphäre
stefan.reisenhofer@geosphere.at
www.geosphere.at www.sonnblick.net

Seismische Station SOSA am Hohen Sonnblick



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

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

Quelle/Source: ZAMG/DMM/Geophysik/Seismologie

Ende August 2019 wurde die seismische Station SOSA am Sonnblick-Observatorium in Salzburg in Betrieb genommen. Seither stehen dem 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 Erdbebens in Mallnitz, Kärnten (25 km von SOSA entfernt) mit einer Lokalmagnitude von 0,4. Drei österreichische seismische Stationen (KBA, SOSA und LESA) wurden für die Lokalisierung des Erdbebens verwendet, gemeinsam mit den Stationen, die vom Projekt AlpArray installiert wurden und demnächst wieder abgebaut werden. Gerade in der Zeit nach AlpArray hat SOSA eine entscheidende Rolle bei der Erfassung und Lokalisierung schwächerer Erdbeben in diesem Gebiet. In Graphik B ist ein Seismogramm für ein Erdbeben in Cortemilia, Italien (ca. 465 km von SOSA entfernt) mit einer Lokalmagnitude von 3,1 dargestellt. Graphik C zeigt das Seismogramm eines starken Fernbebens in Sulawesi, Indonesien (ca. 11500 km von SOSA entfernt) mit einer Momentenmagnitude von 6,0. Alle drei Erdbeben wurden von der Station SOSA gut erfasst. Erste Ergebnisse zeigen, dass die seismische Station SOSA unsere Netzwerkdetektionsschwelle für die Grenzregion Salzburg-Kärnten wesentlich verbessert hat. Außerdem können mit SOSA sowohl Nahbeben als auch Erdbeben aus großen Entfernungen gut aufgezeichnet werden.

Seismic Station SOSA at Mt. Hoher Sonnblick

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

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

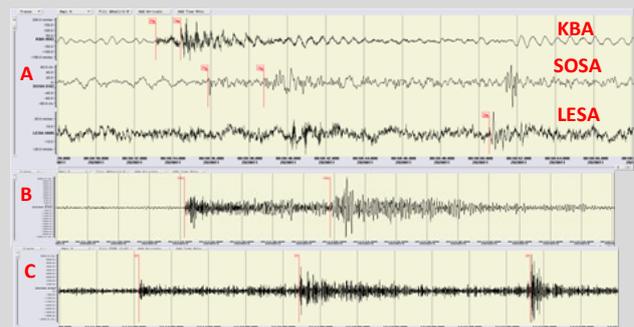


Abb.2: Seismogramme erfasst auf SOSA (A. ein schwaches Erdbeben in Mallnitz, Kärnten, mit einem Datenfenster von 30 sec; B. ein regionales Beben in Cortemilia, Italien, mit einem Datenfenster von 3 min; C. ein Fernbeben in Sulawesi, Indonesien, mit einem Datenfenster von 15 min).

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

Autoren/innen/Authors

Yan Jia, Nikolaus Horn, Stefan Weginger, Richard Kornfeld
GeoSphere Austria

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Yan Jia
GeoSphere Austria
Email: yan.jia@geosphere.at
www.geosphere.at

Sonnblick Seismologisches Monitoring

Sonnblick Seismological Monitoring

68



GeoSphere
Austria
SONNBLICK
OBSERVATORIUM



Abb.1: SeisRockHT MOR-Station am Fusse der Sonnblick Nordwand.
Fig.1: SeisRockHT MOR-station at the foot of the Sonnblick north face.
Quelle/Source: Hermann Scheer/ GeoSphere Austria

Im Rahmen des Projekts SeisRockHT ('Seismisches Steinschlag Monitoring in der Hohe Tauern Region'), finanziert durch die Österr. Akademie der Wissenschaften (ÖAW), wurden im Sonnblick Gebiet Stationen zur Detektierung von Steinschlägen integriert. Bei der Instrumentation setzte man auf Open Hardware und Free Software Produkte. Das SeisRockHT-Untersuchungsgebiet im Rauriser Tal umfasst die hochalpinen Nordwand des Hohen Sonnblicks mit dem Ziel Steinschläge quantitative zu erfassen. In Kombination mit dem Permafrostmonitoring und der Drohnenüberwachung kann in Folgeprojekten genauer untersucht werden, wie Ereignisse potentiell zusammenhängen. So finden diese Daten aktuell auch Anwendung bei der Analyse der Mure die am 28. August 2023 den gesamten Talboden mit Geröll verschüttete. Mehr als 800.000 Kubikmeter lösten sich damals vom Pilatuskar. Weitere Hangrutschungen können folgen. Die Wildbach- und Lawinenverbauung hat Instrumente in Verwendung um diese Mure und die Bewegung des Gebiets zu erforschen.

Um das Monitoring des SeisRockHT Projektes in die Zukunft zu führen, neue Technologien für ein Langzeitmonitoring zu testen und einzusetzen, sowie KI gestützte Analysemodelle der Daten anzuwenden, sucht das SBO neue Partner. Bei Interesse, nehmen Sie gerne mit uns Kontakt auf!

As part of the SeisRockHT project ('Seismic Rockfall Monitoring in the Hohe Tauern Region'), funded by the Austrian Academy of Sciences (ÖAW), stations for detecting rockfalls were integrated in the Sonnblick area. Open hardware and free software products were used for the instrumentation. The SeisRockHT study area in the Rauris Valley covers the high alpine north face of Mt. Hoher Sonnblick with the aim of quantitatively recording rockfalls. In combination with permafrost monitoring and drone monitoring, follow-up projects will be able to investigate more precisely how events are potentially related. This data is currently being used to analyze the mudslide that buried the entire valley floor with debris on August 28, 2023. More than 800,000 cubic meters broke away from the Pilatuskar at that time. Further landslides may follow. The torrent and avalanche control authorities are using instruments to investigate this mudslide and the movement of the area.

The SBO is looking for new partners to carry out the SeisRockHT monitoring of rockfalls and avalanches in the future, test and implement new technologies for long-term monitoring, and apply AI-supported data analysis models. If you are interested, please contact us!



Abb.2: Hoher Sonnblick mit Pilatuskees und die Änderung nach dem Murenabgang (links unten)

Fig.2: Mt. Hoher Sonnblick with Pilatuskees and the change after the mudslide (bottom left)

Quelle/Source: Hermann Scheer/ GeoSphere Austria



Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Elke Ludewig
GeoSphere Austria, Sonnblick Observatorium
Email: SBO@geosphere.at
www.sonnblick.net

Schnee- und Lawinenmonitoring seit 1965



Abb.1: Schneebrettlawinen im Dezember 2022 in einem Nordhang unter dem Schutzhut 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, Neuschneeverteilung sowie Temperatur- und Strahlungsauswirkung auf die Schneedecke. Neben den täglichen Beobachtungen werden regelmäßig Schneedeckenuntersuchungen und Stabilitätstests zwischen Neubau und dem Observatorium durchgeführt. Dies gibt einen detaillierten Einblick in den Aufbau der Schneedecke und macht allfällige Schwachschichten sichtbar.



Snow and avalanche monitoring since 1965

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 evolution of wind-drifted snow situations (spatial distribution of snowdrift thickness of the windslab layer, how easy to trigger), the spatial distribution of new snow, as well as the consequences of radiation and the change of temperature for the snowpack. The difference between the medium-high altitudes and the high mountains above 3000 m can only be recorded with permanent observations. Apart from daily reports the observers carry out stability tests and snowpack investigations at the area between the Observatory and the alpine hut Neubau on a regular basis. This provides a detailed insight into the snowpack, which enables to make weak layer and potential crack propagation.

Abb.2: Riesiges Schneebrett unterhalb des 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/ GeoSphere Austria

Beryllium-Mineralen von der Sonnblickgruppe

70



GeoSphere
Austria



Abb.1: Bavenit von der Goldberg-Spitze, Rauris, Salzburg. Bildbreite 4 cm.
Fig.1: Bavenite from Goldberg-Spitze, Rauris, Salzburg. Width 4 cm.
Quelle/Source: F. Walter

Das chemische Element Beryllium (Be) gehört zu Gruppe der Erdalkalimetalle und ist ein sehr selten vorkommendes Metall. Im Mineral Beryll ist der größte Teil des in der Erdkruste vorhandenen Berylliums gebunden und ist neben Bertrandit daher auch das wichtigste Beryllium-Erz.

Von den heute 131 bekannten Mineralarten, die Beryllium enthalten, sind derzeit 8 davon im Gebiet der Sonnblickgruppe nachgewiesen worden.

Das Mineral Beryll tritt überwiegend im Pegmatit (granitische Restschmelze) auf und kann dabei Tonnenschwere Kristalle bilden, die als Beryllium-Rohstoff abgebaut werden. So ist der bisher größte Kristall mit 18 m Länge, einem Querschnitt von 3,5 m und einem Gewicht von 379.480 kg in Madagaskar gefunden worden.

Beryll kann aber auch in hydrothermal gebildeten Paragenesen der alpinen Klüfte auftreten, ist dort aber oft nur wenige mm groß und kann, wenn er wieder in wässrigen Lösungen korrodiert als Lieferant des Berylliums für sekundäre Berylliumminerale dienen. Der überwiegende Teil der sekundären Be-Mineralien bezieht das Beryllium bei der Bildung der alpinen Klüfte aus der Auflösung von Be-haltigen Glimmern, meist Muskovit, des Nebengesteins.

Von den sekundären (hydrothermal gebildeten) Be-Mineralien sind Bazzit, Gadolinit und Milarit nur jeweils von einer Fundstelle in der Sonnblickgruppe bekannt geworden. Besonders häufig und von vielen Fundorten wurden Phenakit gefolgt von Euklas (Abb. 2), Bertrandit und Bavenit (Abb. 1) dokumentiert.

Beryllium minerals from the Sonnblick Group

The chemical element beryllium (Be) belongs to the group of alkaline earth metals and is a very rare metal. Most of the beryllium present in the earth's crust is bound in the mineral beryl, which is therefore the most important beryllium ore beside bertrandite.

Of the 131 mineral species known today that contain beryllium, 8 have been identified in the Sonnblick Group.

The mineral beryl occurs predominantly in pegmatite, a granitic residual melt, and can form crystals weighing tons, which are mined as beryllium raw material. The largest crystal to date was found in Madagascar with a length of 18 meters, a cross-section of 3.5 meters and a weight of 379.480 kg.

Beryl can also occur in hydrothermally formed parageneses of the alpine fissures, but is often only a few mm in size there. Beryl, when corroded again in aqueous solutions, can serve as a supplier of beryllium for secondary beryllium minerals.

The majority of secondary Be minerals obtain beryllium during the formation of alpine fissures from the dissolution of Be-containing mica, usually muscovite, from the host rock.

Of the secondary (hydrothermally formed) Be-minerals, bazzite, gadolinite and milarite are only known from one location each in the Sonnblick Group. Phenakite, followed by euclase (Fig. 2), bertrandite and bavenite (Fig. 1) have been documented particularly frequently and from many locations.

Bavenite $\text{Ca}_4\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_9\text{O}_{26}(\text{OH})_2$

Hocharn, NM 526 (1983), **Sonnblick**, NM 670 (1987), **Plattenbrüche** Rauris, Strasser (1989), **Goldberg Spitze**, Mineralien-Welt 6 (2011)

Bazzite $\text{Be}_3\text{Sc}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$

Gjaidtroghöhe, Die Eisenblüte 3, 6 (1982)

Bertrandite $\text{Be}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2$

Maschingraben Kolm Saigurn, Der Aufschluss 28 (1977) **Grieswies**, **Leidenfrost**, **Neubauhaus**, **Plattenbrüche** Rauris, Strasser (1989) **Roter Mann**, NM 1407 (2005), **Wurtenkees**, NM 2105 (2019)

Beryl $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$

Grieswies, **Hocharn**, **Hoher Goldberg**, **Leidenfrost**, **Plattenbrüche** Rauris, Strasser (1989), **Zirmseekar**, Niedermayr & Praetzel (1995)

Bavenit	$\text{Ca}_4\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_9\text{O}_{26}(\text{OH})_2$
	Hocharn , NM 526 (1983), Sonnblick , NM 670 (1987), Plattenbrüche Rauris, Strasser (1989), Goldberg Spitze , Mineralien-Welt 6 (2011)
Bazzit	$\text{Be}_3\text{Sc}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$
	Gjaidtroghöhe , Die Eisenblüte 3, 6 (1982)
Bertrandit	$\text{Be}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2$
	Maschingraben Kolm Saigurn, Der Aufschluss 28 (1977) Grieswies , Leidenfrost , Neubauhaus , Plattenbrüche Rauris, Strasser (1989) Roter Mann , NM 1407 (2005), Wurtenkees , NM 2105 (2019)
Beryll	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$
	Grieswies , Hocharn , Hoher Goldberg , Leidenfrost , Plattenbrüche Rauris, Strasser (1989), Zirmseekar , Niedermayr & Praetzel (1995)
Euklas	$\text{BeAl}(\text{SiO}_4)(\text{OH})$
	Gamskarl-Graben , NM 627 (1986), Leistriedl-Kruml , Der Aufschluss 37 (1986), Grieswies-Mähder , Strasser (1989), Krumlkeeskopf , NM 742 (1989), Neubauhaus , Lapis 29 (9) (2004), Grieswies-Schwarzkogel , NM 1587 (2009), „ schwarzer Graben “ Grieswies, NM 2120 (2019)
Gadolinit-(Y)	$\text{Y}_2\text{Fe}^{2+}\text{Be}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$
	Plattenbrüche Rauris, Der Aufschluss 27 (1976)
Milarit	$\text{K}(\square\text{H}_2\text{O})\text{Ca}_2(\text{Be}_2\text{Al})[\text{Si}_{12}\text{O}_{30}]$
	Leidenfrost , NM 2121 (2019)
Phenakit	Be_2SiO_4
	Sonnblick , NM 459 (1979), NM 1179 (1999), NM 2312 (2024), Steinkarl , NM 459 (1979), Strasser (1989), NM 1751 (2012), Hocharn , NM 562 (1984), Maschingraben Kolm Saigurn, Plattenbrüche Rauris, Strasser (1989), NM 952 (1994), Tramerkopf , NM 1363 (2004), Untere Brettscharte , NM 1632 (2010), Erfurtersteig , NM 1872 (2014)

Literatur:

Die Eisenblüte, Zeitschrift für Mineraliensammler, Graz.
Der Aufschluss, Zeitschrift für Mineraliensammler, Heidelberg.
Lapis, Zeitschrift für Mineraliensammler, München.
Mineralien-Welt, Zeitschrift für Mineraliensammler, Haltern.
Niedermayr & Praetzel (1995): Mineralien Kärntens.- Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 232 S., Klagenfurt.
NM: Beitrag-Nummer, (Jahr), Neue Mineralfunde aus Österreich, Carinthia II, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
Strasser (1989): Die Minerale Salzburgs, 348 S., Salzburg.

Euclase	$\text{BeAl}(\text{SiO}_4)(\text{OH})$
	Gamskarl-Graben , NM 627 (1986), Leistriedl-Kruml , Der Aufschluss 37 (1986), Grieswies-Mähder , Strasser (1989), Krumlkeeskopf , NM 742 (1989), Neubauhaus , Lapis 29(9) (2004), Grieswies-Schwarzkogel , NM 1587 (2009), „ schwarzer Graben “ Grieswies, NM 2120 (2019)
Gadolinite-(Y)	$\text{Y}_2\text{Fe}^{2+}\text{Be}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$
	Plattenbrüche Rauris, Der Aufschluss 27 (1976)
Milarite	$\text{K}(\square\text{H}_2\text{O})\text{Ca}_2(\text{Be}_2\text{Al})[\text{Si}_{12}\text{O}_{30}]$
	Leidenfrost , NM 2121 (2019)
Phenakite	Be_2SiO_4
	Sonnblick , NM 459 (1979), NM 1179 (1999), NM 2312 (2024), Steinkarl , NM 459 (1979), Strasser (1989), NM 1751 (2012), Hocharn , NM 562 (1984), Maschingraben Kolm Saigurn, Plattenbrüche Rauris, Strasser (1989), NM 952 (1994), Tramerkopf , NM 1363 (2004), Untere Brettscharte , NM 1632 (2010), Erfurtersteig , NM 1872 (2014)

References:

Die Eisenblüte, journal for mineral collectors, Graz.
Der Aufschluss, journal for mineral collectors, Heidelberg.
Lapis, journal for mineral collectors, Munich.
Mineralien-Welt, journal for mineral collectors, Haltern.
Niedermayr & Praetzel (1995): Mineralien Kärntens.- Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, 232 p., Klagenfurt.
NM: Contribution number, (year), Neue Mineralfunde aus Österreich, Carinthia II, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.

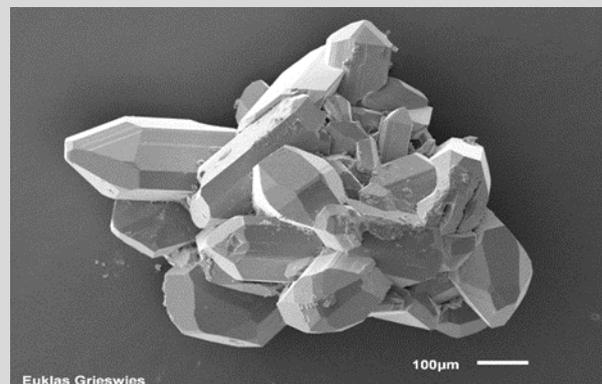


Abb.2: Euklas, Grieswies, Rauris, Salzburg. Bildbreite 1,2 mm.
Fig.2: Euclase, Grieswies, Rauris, Salzburg. Width 1,2 mm.
Quelle/Source: REM-Foto: H.-P. Bojar

Autoren/innen/Authors

Franz Walter, Hans-Peter Bojar
Studienzentrum Naturkunde/Mineralogie
Universalmuseum Joanneum
Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dr. Franz Walter
Universalmuseum Joanneum, Mineralogie
Email: franz.walter1952@gmx.at

Fledermäuse am Hohen Sonnblick

Bats on top of Mt. Hoher Sonnblick

72



Abb.1: Fund einer b. Kaliningrad beringten Zweifarbfledermaus (2024 in Salzburg, Entfernung 1000 km)

Fig.1: Finding of a Parti-coloured bat ringed near Kaliningrad (2024 in Salzburg, distance 1000 km)

Quelle/Source: K.Widerin

Die ersten Fledermäuse wurden am Sonnblickgipfel 2014 nachgewiesen. Seit 2019 wird ihre Aktivität jährlich zwischen März und Oktober durchgehend mit einem Ultraschalldetektor erfasst. Die meisten Fledermäuse konnten am Sonnblick zur 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 wurden die Langstreckenzieher Großer und kleiner Abendsegler (*Nyctalus noctula*, *N. leisleri*), die Rauhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) und die Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) regelmäßig nachgewiesen werden. Die Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*), eine überwiegend lokale Art, ist im Sommer auch immer wieder anzutreffen. Vom Frühjahrzug gibt es kaum Nachweise in den Alpen. Am Sonnblickgipfel konnten ab April aber immer wieder vereinzelte Tiere aufgezeichnet werden.

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. In einer Langzeitstudie könnten auch möglich Änderungen des Zugverhaltens durch den Klimawandel untersucht werden.

The first bats were detected at the Sonnblick summit in 2014. Since 2019, their activity has been continuously recorded every year between March and October. Most bats were registered at Sonnblick during the migration period in August and September. During this time, long-distance migrants cross the Alps on their way to their winter roosts in the south. They can cover enormous distances of over 2000 km. At Sonnblick, long-distance migrants such as the Common noctule (*Nyctalus noctula*), Leisler's noctule (*N. leisleri*), the Nathusius' pipistrelle (*Pipistrellus nathusii*), and the Parti-coloured bat (*Vespertilio murinus*) have been regularly recorded. The Northern Bat (*Eptesicus nilssonii*), a predominantly local species, can also be found during the summer months. There is little evidence of spring migration in the Alps. At the Sonnblick summit, individuals were occasionally detected starting in April. Knowledge about bat behaviour in the high mountains is still very limited. Due to the increasing trend of building wind turbines in mountainous regions and the associated risks to bats, further studies on the behaviour of this strictly protected animal group in high-altitude areas are urgently needed. A long-term study could also investigate possible changes in migratory behaviour due to climate change.



Abb.2: Saisonschluss für den Ultraschalldetektor im Oktober

Fig.2: End of season for the ultrasonic detector in October

Quelle/Source: K. Widerin

Autoren/innen/Authors

Karin Widerin
Koordinationsstelle f. Fledermausschutz u. -forschung in Österreich (KFFÖ)

Ansprechpartner/in/Contact Person

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

Arthropoden-Aufnahme auf 3100m



Abb.1: Malaise-Falle vor dem Zittelhaus aufgespannt
Fig.1: Malaise-trap set up in front of Zittelhaus
Quelle/Source: Sarah Wagner

Insekten haben jahreszeitlich sehr dynamische Lebenszyklen, was viele insekten-fressende Tiere beeinflusst. Anthropogene Bedrohungen wie Umweltschadstoffe und Pestizide haben in den letzten fünf Jahrzehnten zu einem rapiden Rückgang des Insektenreichtums geführt. Aus diesen Gründen war eine Untersuchung der zeitlichen Dynamik der Arthropodenvielfalt und Häufigkeit am Hohen Sonnblick das Hauptthema dieser Arbeit, die von der Universität Salzburg durchgeführt wurde. Ziel dieser Studie war auch die Sammlung von Daten zu Fledermaus-Beutetieren eines Langzeit-Fledermausmonitorings von Karin Widerin (KFFÖ).

Die Auswirkungen von Umweltbedingungen auf die Häufigkeit und Zusammensetzung von Arthropodengemeinschaften am Hohen Sonnblick wurden untersucht. Außerdem wurden verschiedene Methoden zur Sammlung und Aufzeichnung von Arthropoden verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass Parameter wie Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit sowie die Windrichtung das Auftreten von Insekten beeinflussen. Malaise-Fallen bildeten die Fluginsektengemeinschaften am besten ab. Zur Überwachung von Nachtfaltern lieferte die Kreuzfensterfalle ausgestattet mit einer Säule aus diversen Lichtquellen die zuverlässigsten Ergebnisse. Darüber hinaus boten Barberfallen einen guten Überblick über bodenbewohnende Arthropoden. Eine hohe Fluginsektendichte könnte das kurzfristige Auftreten von Fledermäusen in diesen Höhenlagen erklären.

Arthropod-Monitoring at 3100m asl

Insects have very dynamic seasonal life cycles, which influences many insectivorous predators. Anthropogenic threats such as environmental pollutants and pesticides have led to rapid declines in insect abundance over the past five decades. For these reasons, a survey of the temporal dynamics of arthropod diversity and abundance at Hoher Sonnblick was the main topic of this work by the University of Salzburg. The aim of this study was also to collect data on bat prey from a long-term bat monitoring project by Karin Widerin (KFFÖ).

The effects of environmental conditions on the abundance and composition of arthropod communities at Hoher Sonnblick were investigated. Different methods for collecting and recording arthropods were also compared. The results show that parameters such as air temperature and relative humidity as well as wind direction influence the occurrence of insects. Malaise traps best represented the flying insect communities. For monitoring moths, the cross-window trap equipped with a column of various light sources provided the most reliable results. In addition, pitfall traps provided a good overview of ground-living arthropods. Previous results on bats showed that not only migratory bat species, but also local bat species (e.g., the northern bat *E. nilssonii*) can occasionally be detected at the observatory. A high density of moths and other flying insects could explain the presence of the animals at these extreme altitudes.

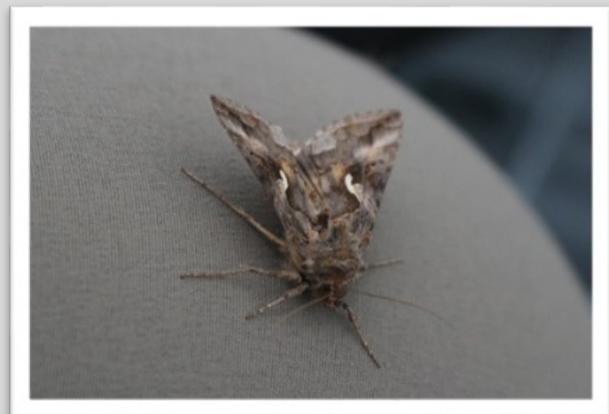


Abb.2: Die Gammaeule *Autographa gamma* (Fallentyp: Kreuzfensterfalle)
Fig.2: The silver Y moth *Autographa gamma* (trap type: crosswindow trap)
Quelle/Source: Sarah Wagner

Allsky7

Europäisches Kameranetzwerk für Meteore

74



GeoSphere
Austria



Abb.1: Allsky7 Camera zur 24/7 – Aurorae vom 10.05.2024, 22:18:00 Uhr
Fig.1: Allsky7 Camera for 24/7 – Aurorae on 10/05/2024, 22:18:00
Quelle/Source: [AMS69](#) / Stephan Adler

Am 21.07.2024 beendete ein massiver Blitz einschlag in unmittelbarer Nähe der Meteorkamera AMS69 die erst seit neun Monaten laufende Beobachtungsaktivität der Kamera vorübergehend auf dem Sonnblick Observatorium. Bis dahin registrierte die Kamera fast 8700 im Allsky7-Netz gegenbestätigte Leuchterscheinungen und unterstrich damit ihre Bedeutung als wichtiger Teil des Meteorkameranetzwerks Allsky7 Europe, welches speziell zur Erfassung von Meteoriten, Feuerkugeln und Meteoriten aufgebaut wurden. Dass sich das Anwendungsgebiet der Kamera aber weit darüber hinaus bewegt, unterstrichen Videoaufnahmen unter anderem des am 10.05.2024 in weiten Teilen Europas, bis nach Namibia sichtbare, durch einen in Folge eines 3.98 X-Flare ausgelösten, extremen geomagnetischen Sturms der Kategorie G5 (Aktivitätsindex Kp 9) sich ergebende Polarlichter. Durch die Empfindlichkeit insbesondere der Nord-Kamera konnten zudem Bewegungen des Polarlichts aufgezeichnet werden. Die Auswertung des Ereignisses ist aufgrund der hohen Datenmengen nach wie vor im Gang. Dass neben Meteoriten in großen Höhen auch Erscheinungen in eher niedrigen Höhen aufgezeichnet werden und daraus ebenfalls interessante Erkenntnisse gewonnen werden können, zeigt auch das Video des Blitz einschlags vom 21.07.2024. Leider wurde dabei die Kamera trotz umfangreicher Vorsichtsmaßnahmen erheblich in Mitleidenschaft gezogen, die Reparaturarbeit sollen bis Q1/2025 abgeschlossen sein.

Allsky7

European Camera Network for Meteors

On 21 July 2024, a massive lightning strike in the immediate vicinity of the AMS69 meteor camera temporarily ended the camera's observation activity at the Sonnblick Observatory, which had only been running for nine months. Until then, the camera had recorded almost 8700 light phenomena in the Allsky7 network, underlining its importance as a key part of the Allsky7 Europe meteor camera network, which was set up specifically to record meteors, fireballs and meteorites. However, the fact that the camera's field of application extends far beyond this was underlined by video recordings of the aurora borealis on 10 May 2024, which was visible in large parts of Europe and as far as Namibia, caused by an extreme geomagnetic storm of category G5 (activity index Kp 9) triggered by a 3.98 X-flare. Due to the sensitivity of the north camera in particular, movements of the aurora borealis could also be recorded. The evaluation of the event is still ongoing due to the large amounts of data. The fact that, in addition to meteors at high altitudes, phenomena at rather low altitudes are also recorded and that interesting insights can be gained from these is also shown by the video of the lightning strike on 21 July 2024. Unfortunately, despite extensive precautionary measures, the camera was significantly affected. The repair work should be completed by Q1/2025.



Abb.2: Massiver Blitz einschlag – Standbild, aus dem Video entnommen
Fig. 2: Massive lightning strike – still image from the video
Quelle/Source: [AMS69](#) / Stephan Adler

in partnership with



Allsky7 Fireball Network Europe



Autoren/innen/Authors

Stephan Adler
Member of Allsky7 Fireball Network Europe

Ansprechpartner/in/Contact Person

Dipl.Ing. Stephan Adler
Institut/e:
Email: stefan.adler@adler-kunststofftechnik.de
Webseite/webpage: www.allsky7.net

Astronomie auf 3106 m Seehöhe



Abb.1: zwei hochwertige Takahashi Refraktoren auf einer 10 micron Montierung
Fig.1: two high-quality Takahashi refractors on a 10 micron mount
Quelle/Source: Bernd Haider

Im Monat September 2025 wird eine astronomische Beobachtung auf dem hohen Sonnblick geplant. Am meteorologischen Sonnblickobservatorium werden unter anderem zwei mobile Teleskope zur visuellen und fotografischen Beobachtung genutzt. Dabei wird auch die Durchsicht der Atmosphäre in dieser Höhe mittels eines gepulsten Lasers (532 nm) und zwei Sky Quality Meter (SQM) gemessen, um anhand der erfassten Daten auch die visuelle Grenzhelligkeit der Sterne in Magnitudo (mag.) zu ermitteln. Das Seeing wird in die Bortle-Skala notiert. (Die neunstufige Bortle-Skala gibt den Grad der Lichtverschmutzung wieder).

Vorausgehende Gespräche über dieses Vorhaben wurden bereits mit Observatoriums-Direktorin Frau Dr. Elke Ludewig und Herrn Wolfgang Senoner von GeoSphere Austria (frühere ZAMG) getätigt, welche die Beobachtung grundsätzlich befürworten.

Hierfür bedanke ich mich recht herzlich.

Bernd Haider, Mitglied
Arbeitsgruppe Astronomie, Haus der Natur, Salzburg

Astronomy at 3106 m above sea level

In September 2025, an astronomical observation is planned on the high Sonnblick.

At the Sonnblick meteorological observatory, two mobile telescopes will be used for visual and photographic observation.

The transparency of the atmosphere at this altitude will also be measured using a pulsed laser (532 nm) and two Sky Quality Meters (SQM) in order to determine the visual brightness limit of the stars in magnitude (mag.) based on the recorded data. The seeing is noted on the Bortle scale. (The nine-point Bortle scale reflects the degree of light pollution).

Preliminary discussions about this project have already been held with the Observatory Director Dr. Elke Ludewig and Mr. Wolfgang Senoner, who are generally in favour of the observation.

I would like to express my sincere thanks for this.

Bernd Haider, Member
Astronomy working group, Haus der Natur, Salzburg



Abb.2: Laser zur visuellen Bestimmung der Atmosphäre
Fig.2: Laser for visual determination of the atmosphere
Quelle/Source: Bernd Haider

Autoren/innen/Authors

Bernd Haider
Arbeitsgruppe Astronomie, Haus der Natur, Salzburg
Astronomy working group, Haus der Natur Salzburg

Ansprechpartner/in/Contact Person

Bernd Haider
Bernd.haider@gmx.at

OGN_SBO Station Sonnblick Observatorium

76



GeoSphere
Austria



Abb.1: Standort Empfangsantenne
Fig.1: Location of the Receiving antenna
Quelle/Source: E. Ludewig/GeoSphere Austria

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

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

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

OGN_SBO Station Sonnblick Observatory

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).



Abb.2: Aktive Diapason Antenne 868 MHz
Fig.2: Active Diapason Antenna 868 MHz
Quelle/Source: jetvision.de



ÖSTERREICHISCHER
AERO-CLUB

Autoren/innen/Authors

Elke Ludewig
GeoSphere Austria
Sonnblick Observatorium / Sonnblick Observatory

Ansprechpartner/in/Contact Person

Österreichischen Aeroclub
Prinz-Eugen-Straße 12
1040 Wien

ÖSTERREICHISCHER VERSUCHSENDEVERBAND

OE2XSR

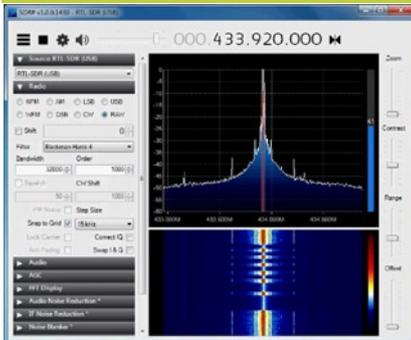


Abb.1: SDR Signal im 70cm Frequenzband
Fig.1:DR signal on 70cm frequency band
Quelle/Source: Norbert Gröger

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 **HAM-NET** (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



Abb.2: HAMNET 5Ghz Datentransport über 80km
Fig.2: HAMNET 5Ghz data transmission over 80km
Quelle/Source: Norbert Gröger

Alterung textiler Materialien im Bergsport

78



GeoSphere
Austria



Abb.1: Probenauslagerung am Sonnblick Observatorium

Fig.1: Samples at Sonnblick Observatory

Quelle/Source: DAV-Sicherheitsforschung

Hintergrund des Projekts

Für die mobile Sicherung gegen Absturz (persönliche Schutzausrüstung = PSA) im Bergsport werden polymere Werkstoffe in Form von Seilen, Schlingen und Bändern in Verbindungsmitteln oder Sicherungsgurten verwendet.

Umwelteinflüsse wie Sonneneinstrahlung, Temperatur,

Verschmutzung und Feuchtigkeit haben Einfluss auf die Festigkeit und Haltbarkeit der textilen PSA. Dieser Umstand wird durch die aktuellen Normen und Normentwürfe mangels geeigneter Prüfverfahren und entsprechender Grenzwerte nicht berücksichtigt.

Ziel des aktuellen Projektes ist es, ein besseres Verständnis der Alterungsmechanismen bei PSA zu generieren. Hierfür findet am Sonnblick Observatorium und in München 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

Die Materialien werden in bestimmten Zeitspannen abgemustert und die Bruchfestigkeit durch Zugtestversuche bestimmt. Klimadaten wie Temperatur, UV-Strahlung und weitere werden gesammelt.

Vorläufige Ergebnisse

Reepschnüre oder Bandmaterial aus HDPE (Dyneema), Polyester und Aramid verloren bereits nach 2 Jahren Bewitterung deutlich an Festigkeit. Nach 6 Jahren streuten die prozentualen Festigkeitsverluste zwischen 19% und 47% im Vergleich zum Neuzustand (Abb. 2).

Aging of textile mountaineering equipment

Background

In mountaineering, personal protective equipment (PPE) against falls from height, made of polymeric materials, is used in the form of ropes, slings, and tapes. Aging processes caused by environmental factors such as solar radiation, temperature, pollution, and humidity affect the strength and durability of textile PPE. Due to the limited body of research and the absence of approved test methods or threshold values, current standards do not account for mechanically or environmentally induced aging processes.

The aim of this project is to expand knowledge and deepen the understanding of textile PPE aging. Therefore, a long-term study is being conducted over ten years at the Sonnblick Observatory and in Munich, where various types of textile PPE are exposed to natural weather conditions to investigate the impact of environmental aging.

Methods

The materials are sampled at specific time intervals, and their breaking strength is determined through tensile tests. Relevant climate data such as temperature, UV-Radiation and more are being collected.

Preliminary Results

Cords or webbing made of HDPE (Dyneema), polyester, and aramid showed a significant loss of strength after just two years of weathering. After six years, the percentage loss in strength ranged between 19% and 47% compared to their original condition (Fig. 2).

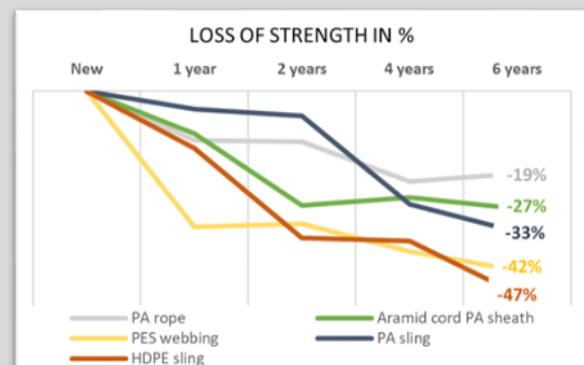


Abb.2: Entwicklung der maximalen Bruchkraft über 6 Jahre Bewitterung

Fig.2: Development of max. breaking strength over 6 yrs weathering

Quelle/Source: DAV-Sicherheitsforschung



Autoren/innen/Authors

Lorenz Berker, Julia Janotte

DAV-Sicherheitsforschung

Ansprechpartner/in/Contact Person

Lorenz Berker

Institut: Deutscher Alpenverein e.V.

Email: sicherheitsforschung@alpenverein.de

Webseite: www.alpenverein.de/verband/bergsport/sicherheitsforschung

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



Sonnblick Observatorium

Sonnblick Observatory



**GeoSphere
Austria**
Bundesanstalt für
Geologie, Geophysik,
Klimatologie und
Meteorologie



SONNBLICK
3106 m
est. 1886
OBSERVATORY



Druckprodukt mit finanziellem
Klimabeitrag
ClimatePartner.com/10852-2506-1002