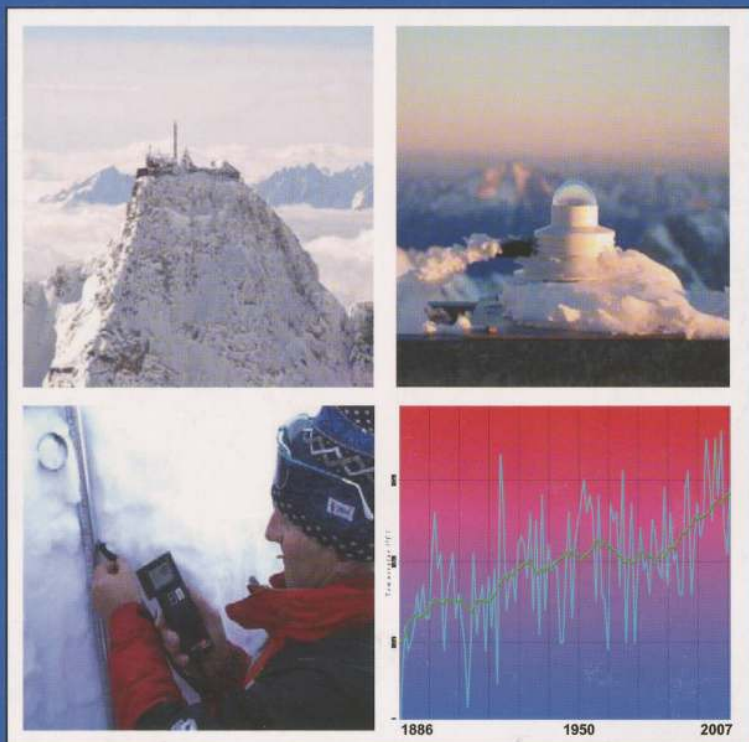




Sonnblick

Observatorium über den Wolken

Wissenschaftliche Aktivitäten 2008



ZAMG

Impressum

Herausgeber
ZAMG, Regionalstelle für Salzburg und Oberösterreich
Freisaalweg 16
5020 Salzburg

Redaktion:
Michael Staudinger und die genannten Projektanten
Tel. +43 662 626301 24
m.staudinger@zamg.ac.at

Fotos:
Autoren der Beiträge. Umschlag: G. Schauer, M. Staudinger



Umwelt und Klimaforschung haben in Österreich in den letzten Jahren nicht erst seit dem IPCC Bericht enorm an Bedeutung gewonnen. Klimaänderungen wirkten sich in den letzten 30 Jahren im Alpenraum im Hochgebirge etwas doppelt so stark aus als in den tieferen Lagen. Damit verbunden sind auch Änderungen bei Extremwetterlagen, Auswirkungen auf den Tourismus und Änderungen in Flora und Fauna.

Für die genaue Erforschung der in den Alpen auftretenden Phänomene braucht es entsprechende Grundlagen. Geht man ins Detail so werden die Fragestellungen sehr komplex und immer interdisziplinär und erfordern ein sehr gutes Zusammenspiel verschiedenster Fachrichtungen. Anregungen für Forschungsvorhaben entstehen dabei fachübergreifend aus einem internen Nutzer – Produzentenverhältnis zwischen den verschiedenen Disziplinen.

Am Sonnblickobservatorium, der höchstgelegenen interdisziplinären Forschungseinrichtung in Europa werden derzeit mehr als 40 verschiedene Forschungsprojekte auf engstem Raum durchgeführt. Auf Grund der sehr guten Kooperation zwischen den verschiedenen Institutionen wird hier „Interdisziplinarität“ nicht nur als Schlagwort geführt, sondern tatsächlich gelebt. Der Datenaustausch in einem Online Netzwerk direkt am Observatorium, die Abstimmung von Forschungsprojekten und die gemeinsame Nutzung der räumlich sehr knappen Infrastruktur sind in den letzten Jahren erfolgreich praktiziert worden.

Eine erfolgreiche Wissenschaftspolitik bedeutet heute die Antworten auf die Fragen von morgen mit entsprechenden Grundlagen vorzubereiten. In der Klimaforschung geht es vor allem um das „Warum“ und die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Themenbereichen, nachdem am Sonnblick seit mehr als 120 Jahren das „wie“ in einer weltweit einzigartigen Untersuchungsreihe aufgearbeitet wurde. Nur durch ein detailliertes Verständnis der Ursachen können gezielte und wirksame Gegenmaßnahmen in einem internationalen Zusammenhang getroffen werden. Österreichs Beitrag zur Erfüllung der Kyotoziele findet hier einer seiner wichtigen wissenschaftlichen Grundlagen.

Die ZAMG als Betreiber und Koordinator dieser Einrichtung und der Sonnblickverein als Eigentümer des Observatoriums haben in einer mehr als 100 - jährigen Zusammenarbeit viele schwierige Situationen gemeistert. Vorbildlich war die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern bei der im Jahre 2007 abgeschlossenen geologischen Sanierung des Gipfelaufbaus. Die gemeinsame Finanzierung unter der Beteiligung vieler privater Sponsoren war der Beweis dafür, dass das Sonnblickobservatorium eine „nationale“ Angelegenheit im besten Sinn des Wortes ist.



Johannes Hahn
Bundesminister für Wissenschaft und Forschung

Ein Blick auf den alten Steinturm aus dem Jahr 1886 und die daneben montierten Messgeräte genügt um zu sehen, wie an diesem Ort Tradition und Moderne ineinander übergreifen. Ohne die Tradition einer über 120 jährigen Messreihe würde sich nicht an diesem Punkt eine Vielzahl von Projekten rund um die Themen Atmosphärenphysik und Atmosphärenchemie ansiedeln und ohne die moderne Infrastruktur wären die Messungen von extrem geringen, aber sehr relevanten Spurenstoffen in einer sehr exponierten Umgebung nicht möglich.

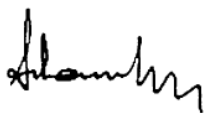
Die Geschichte des Observatoriums ist voll von Zeugnissen des Pioniergeists, der für solche Projekte an der Grenze des technisch Möglichen notwendig ist. Obwohl der Goldbergbau technisch auf Grund der vorstoßenden Gletscher im 19. Jahrhundert immer schwieriger wurde, ermöglichte der Bergwerkbetreiber Ignaz Rojacher der Wissenschaft 1886 den Bau und Betrieb des Observatoriums. Die damaligen technischen Herausforderungen des Betriebs auch während der Winterzeit hatten die Gefahren und den Abenteuercharakter einer perfekt geplanten Expedition auf einen Achtausender im 20. Jahrhundert.

Hauptziel der Messungen zu Beginn des Observatoriumsbetriebs war es, Informationen aus den höheren Schichten der Atmosphäre zu bekommen. Zu dieser Zeit waren Messungen aus den mittleren Schichten der Atmosphäre nicht vorhanden und für die Wissenschaft ungewöhnlich wertvoll. Getragen wurden Kosten und Organisation seit den ersten Jahrzehnten durch den Sonnblickverein als private Initiative und durch die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik als staatliche Institution.

Der gleiche Pioniergeist wie im 19. Jahrhundert ist heute notwendig, wenn neue Messverfahren unter den oft sehr widrigen Bedingungen auf 3100m Höhe erprobt werden. Tonnenschwere Eislasten unter dem Winddruck von mehr als 180 km/h türmen sich oft auf den Geräten, die in den Niederungen lediglich einige Zentimeter Schneeeauflage zu überstehen haben. Die gemessenen Konzentrationen mancher Spurenstoffe betragen hier nur ein Hundertstel der Werte in den Tälern. Die Gerätetests, die am Sonnblick durchgeführt wurden, machten daher heikle Meßsystem fit für den Trip in die Arktis.

Die Anforderungen an die Messungen sind deutlich gestiegen; Messungen die als Grundlage für globale Klimamodelle dienen sollen, lassen sich nur an Orten gewinnen, die von lokalen Quellen und Verunreinigungen weit entfernt sind. Der Sonnblick ist dafür in hervorragender Weise geeignet, da weder industrielle Emissionen in der näheren oder weiteren Umgebung stattfinden, noch lokaler Tourismus die Messung der Spurenstoffe verhindert.

Das Observatorium hat daher durch die Modernisierung der letzten Jahre und durch den idealen Standpunkt inmitten der Alpen einen enormen Aufschwung gewonnen. Diese kleine Broschüre sollte einen Überblick über die vielfältigen Aktivitäten am Observatorium geben und zeigen, wie komplex die Fragestellungen und wissenschaftlichen Methoden in der Atmosphärenforschung in den letzten Jahren geworden sind.



Landeshauptmann a.D.
Dr. Franz Schausberger
Vorsitzender des Sonnblickvereins



Univ. Doz. Dr.
Fritz Neuwirth
Direktor der ZAMG



Dr. Michael Staudinger
Leiter des
Sonnblickobservatoriums

“Die fortschreitende Entwicklung der Meteorologie als Wissenschaft hat die Erforschung der Vorgänge in den höheren Luftschichten zu einer unabweisbaren Nothwendigkeit gemacht.”

Mit diesen Zeilen beginnt der erste Präsident des Sonnblickvereines, Albert von Obermayer, seine Beschreibung über die Errichtung der meteorologischen Beobachtungsstation auf dem Sonnblick im ersten Jahresbericht des Sonnblick-Vereines. Julius Hann - Direktor der K.K. Central - Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus - war einer der Pioniere dieser Forschungsrichtung und ein Initiator für den Bau des Observatoriums.

Ohne den Tatendrang des Rauriser Bergwerksbesitzer Ignaz Rojacher wären die wissenschaftlichen Ideen aber nie in die Realität umgesetzt worden. Rojacher und seine Knappen waren es auch, die in diesen Jahren den Betrieb des Observatoriums sicherstellten.

Die Erhaltung des Observatoriums wurde anfangs von der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie wahrgenommen.

Durch den plötzlichen Tod Rojachers im Jahre 1891 war jedoch die weitere Erhaltung durch finanzielle Probleme gefährdet. Um die Zukunft des Observatoriums auf eine sicherere Basis zu stellen wurde 1892 der Sonnblick-Verein gegründet.

Damals wurde die Österreichische Gesellschaft für Meteorologie in der Erhaltung der Station auf dem Sonnblick unterstützt, später hat der Sonnblick -Verein diese Aufgabe alleine übernommen und zudem die wissenschaftliche Forschung im Hochgebirge in der Fachrichtung Meteorologie und Geophysik allgemein gefördert.

Wissenschaftler aller Richtungen haben die einmaligen Vorzüge des Observatoriums genutzt, stellvertretend für viele sei hier der Entdecker der kosmischen Strahlung, Nobelpreisträger Viktor Franz Hess genannt. In schwierigeren Zeiten war die Erhaltung des Observatoriums oft gefährdet und konnte nur durch den persönlichen Einsatz Einzelner gesichert werden.

Zu Beginn der 80er Jahre wurde dann das Observatorium in einen modernen Zustand gebracht. Energie wird ausschließlich mit Strom bereitgestellt, die Seilbahn wurde modernisiert und die Räumlichkeiten für Beobachter und Wissenschaftler vergrößert. Damit wurde der Grundstein für eine moderne, in Europa einzigartige hochalpine Umweltmessstation ohne lokale Störungsquellen in der Umgebung gelegt, die von internationalen Forschergruppen genutzt werden kann. Die finanziellen Mittel für den Betrieb des Observatoriums werden vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, der Österreichischen Akademie der Wissenschaft, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, den Bundesländern Salzburg und Kärnten sowie durch Vereinsbeiträge und Spenden bereitgestellt.



Staudinger

Ansprechpartner:
Wolfgang Schöner
Generalsekretär Sonnblickverein
 Hohe Warte 19
 A-1191 Wien
 +43(1)36026-2290
Wolfgang.Schoener@zamg.ac.at

Michael Staudinger
Observatoriumsleiter Sonnblickverein
 Freisaalweg 16.
 A-5020 Salzburg
 +43(662)626301
michael.staudinger@zamg.ac.at

Meteorologie am Sonnblick zwischen massiver Mechanik und digitalen Sensoren

Schon seit 1886 - mehr als 120 Jahre – machen Wetterbeobachter auf dem Sonnblick ihre meteorologischen Aufzeichnungen. Die harten Naturbedingungen sind in diesen Jahren gleich geblieben, die Technik hat sich deutlich gewandelt. Nicht alles ist in dieser Höhe mit der Elektronik einfacher geworden.



Abb. 1: Beckley Windmesser am alten Turm

Von mechanisch zu digital

Die Erfassung der Windrichtung und Geschwindigkeiten erfolgte noch bis in die achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts auf mechanische Art über eine Trommel. Dann wurde – zusätzlich zur mechanischen Registrierungen - auf elektronische Messung und entsprechende digitale Sensoren umgestellt.



Abb. 2: Niederschlagsmessungen auf der Südseite

Das Observatorium bekam zwar einige Neubauten, hat in den Grundzügen jedoch noch jenen Grundriss, wie er zur Zeit des Pioniers Ignaz Rojacher konzipiert worden ist.

Ansprechpartner

**Anton Lackner, Hans Lindler,
Ludwig Rasser, Friedl Wallner**
Sonnblick Observatorium
5661 Rauris
sonnblick@zamg.ac.at

An der Nordseite des Turmes ist die „Fensterhütte“ angebracht. Hier werden in unveränderter Aufstellung seit Beginn der Messungen vor mehr als 120 Jahren die Temperatur und Luftfeuchtigkeit aufgezeichnet. Niederschlag von Schnee und Regen erfassen automatische Waagensysteme nord- und südseitig des Gipfels. (Abb. 2)

Sonnenscheindauer und Globalstrahlung

Die Plattform an der Südseite des Neubaues beherbergt seit den achtziger Jahren jene Vorrichtungen, die Sonnenscheindauer und Globalstrahlung messen. Diese Daten werden automatisch registriert sowie nach Wien und Salzburg übertragen.



Abb. 3: Neuer Windturm mit Ultraschallwindmessung

Neuer Messturm garantiert ungestörte Windströmung

Durch die Gebäude auf dem Sonnblickgipfel entstehen in Bodennähe aerodynamische Turbulenzen. Deshalb wurde 1995 der 20 Meter hohe Messturm errichtet, die Windmessung wird seither auf dieser Höhe gemacht. In 20 Metern Höhe strömt das Windfeld ungestört, Windgeschwindigkeit und Windrichtung können somit unbeeinflusst von bodennahen Effekten erfasst werden.

Michael Staudinger

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Freisaalweg 16
A-5020 Salzburg
+43(662)626301
michael.staudinger@zamg.ac.at

Meteorologische Rekorde

Als höchste Beobachtungsstation Österreichs liefert der Sonnblick natürlich auch einige der extremsten Wetterwerte Österreichs. Sehr vieles ist aber nicht aus den reinen Zahlen abzulesen, da zum Beispiel die Kombination mehrerer „normaler“ Faktoren wie einer typischen Herbsttemperatur von -10°C mit einem Herbstwind von 70km/h einen chill-Faktor von ca. -30°C ergibt. Wer sich hier länger als 15 Minuten im Freien aufhält, riskiert ohne entsprechender Ausrüstung schwere Erfrierungen.

Ältestes Bergobservatorium Europas:

erbaut 1886

Höchste dauernd besetzte Arbeitsstelle Österreichs
4 Wetterbeobachter
Dienstzeiten: 15 Tage Dienst, 10 Tage frei, mind. 2 gleichzeitig im Dienst)

Meteorologische Rekorde am Sonnblick

Temperatur :

Absolutes Maximum $+15,0^{\circ}\text{C}$
(27.07.1983)
Absolutes Minimum $-37,4^{\circ}\text{C}$
(02.01.1905)

Monatsmitteltemperatur :

Maximum $+5,7^{\circ}\text{C}$ (08/2003)
Minimum $-21,1^{\circ}\text{C}$ (02/1956)

Jahresmitteltemperatur :

Maximum $-4,2^{\circ}\text{C}$ (2002)
Minimum $-7,8^{\circ}\text{C}$ (1909)

Niederschlag:

Maximaler Monatssumme 490 mm (05/1962)

Schneedecke :

Gesamthöhe Maximum 1190 cm (05/1944)

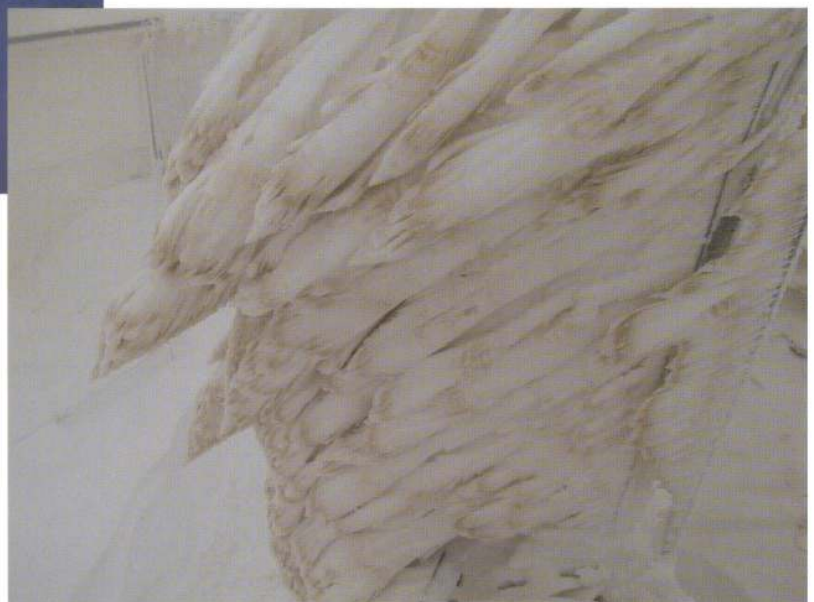
Wind :

Böen $201,6\text{ km/h}$ (20.12.1993)
Tagesmittel
 $123,1\text{ km/h}$ ($34,2\text{ m/s}$) (17.01.1920)
 $117,4\text{ km/h}$ ($32,6\text{ m/s}$) (26.04.1948, 16.04.1970)

Luftdruck:

Maximum 717,1 hPa (17.09.1975)
Minimum 654,4 hPa (26.02.1989)

Saharastaub: ca. 2 bis 4 mal pro Jahr



Ansprechpartner
Friedl Wallner
Hans Lindler
Ludwig Rasser
Hias Daxbacher
Sonnblickobservatorium
5661 Rauris
sonnblick@zamg.ac.at
www.sonnblick.net

L. Rasser

Sonnblick hält Weltrekord bei Messungen

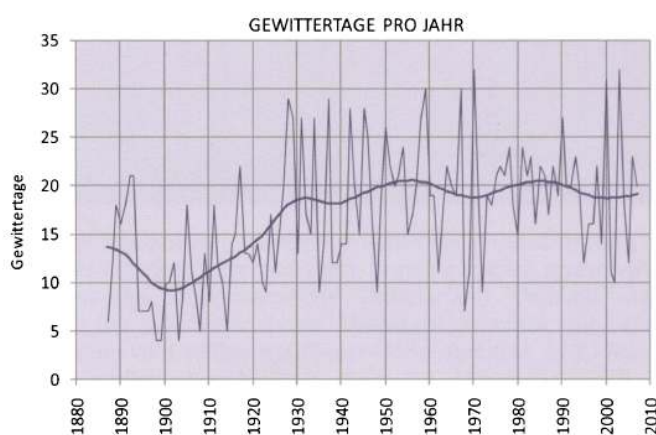
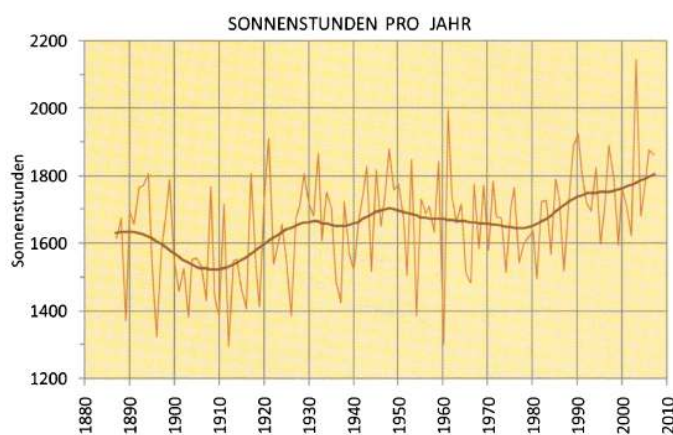
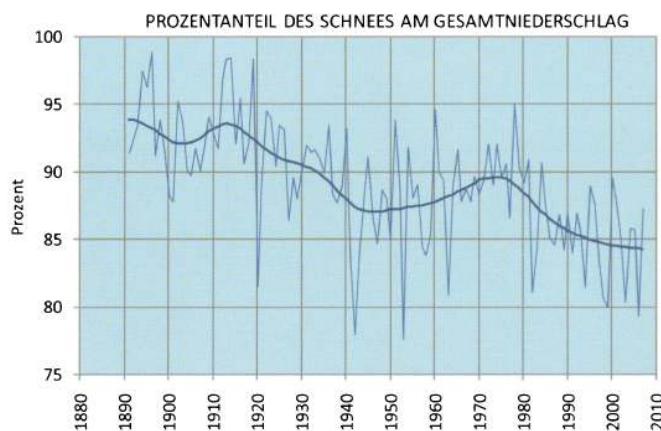
Es gibt weltweit keine andere Forschungsstation auf einem mehr als 3000m hohen Berggipfel, die seit so langer Zeit das Klima dokumentiert und aufzeichnet. Seit 1886 dient das Observatorium auf dem Sonnblick der Klimaforschung. Das ist einsamer Weltrekord - noch dazu in einer Seehöhe von 3.100 Metern abseits von Städten, Strassen und Fabriken, wo in der (noch relativ) ungestörten Hochgebirgsluft auf Messwerte besonderer Verlass ist.

So wie überall auf der Erde ist es auch auf dem Sonnblick „wärmer“ geworden – so von etwa -6.5°C in einem typischen Jahr des 19. Jahrhunderts auf derzeit -4.8°C . Diese Erwärmung war begleitet von (und zum Teil verursacht durch) immer mehr Sonnenschein. 1500 Stunden Sonnenschein gab es in den Jahren um 1910, jetzt sind es im Mittel 1800 Stunden. Das Jahr 2003 brachte uns mit 2145 Sonnenscheinstunden einen Rekord in der Messreihe seit 1887. Diese für den Bergsteiger durchaus angenehme „Begleiterscheinung“ des Klimawandels muss allerdings mit einer Verdoppelung der gefährlichen Hochgebirgsgewitter „bezahlt“ werden.

Die positive Entwicklung der Temperatur in Verbindung mit zunehmender Sonnenscheindauer bewirkt

eine stetige Abnahme des prozentuellen Schneeanteils am Gesamtniederschlag, der in den 3000er Regionen von 95% auf unter 85% zurückgegangen ist. Dies wird die Schitourengeher hier noch nicht beunruhigen, doch ist diese Entwicklung für tiefer gelegene Schigebiete der Alpen von großer Bedeutung. In jüngster Vergangenheit hat sich dieser Trend im Jahr 2006 mit dem drittniedrigsten Wert von 79% im Verlauf der Wetteraufzeichnungen erhärtet. Verantwortlich für dieses Minimum an festem Niederschlag waren die ausbleibenden Schneefälle im Monat Juli.

Neben den vier hier gezeigten Beispielen gibt es eine Vielzahl anderer „Sonnblick-Klimakurven“, die alle in der Sonnblick - Klimatographie nachgeschlagen werden können.



Ansprechpartner
Ingeborg Auer, Reinhard Böhm
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Klimatologie
 Hohe Warte 38
 A-1190 Wien
 +43(1)36026-2202, +43(1)36026-2203
 ingeborg.auer@zamg.ac.at, reinhard.boehm@zamg.ac.at

A Tale of Two Valleys

Kern des Projektes war die inter/transdisziplinäre Analyse des Klimas und seiner Variabilität in zwei benachbarten, hinsichtlich ihrer Entwicklung jedoch unterschiedlichen Alpentälern (Rauris Tal in Salzburg, Mölltal in Kärnten). Klimatrends, extreme Wetterereignisse, sozio-ökonomische Muster, Landschaft, Landnutzung und Zukunftsperspektiven wurden gemeinsam mit Akteuren vor Ort (Bevölkerung, Schulen, Fremdenverkehrs- und Kulturvereinen, wirtschaftlichen und politischen Entscheidungsträgern) zu einem Gesamtbild zusammengefügt.

Ziele

Interdisziplinäre Analyse des Klimawandels in Rauris (Nationalparkgemeinde mit Sonnblick Observatorium) und Flattach (das Dorf am Fuße des Mölltaler Gletschers) und seiner möglichen Auswirkungen
Eingehende Information der Bevölkerung, Entscheidungsträger und Stakeholder über den neuesten Stand der Klimaforschung,
Erhebungen zur Einstellung der Bewohner- und Bewohnerinnen von Flattach und Rauris zum Klimawandel
Einbindung der Jugend in das Projekt im Rahmen der Forschungs-Bildungs Kooperation der BMWF

Einzelne Arbeitsschritte des Projekts:

- Sammlung und Auswertung aller aus der Region verfügbaren Daten aus den Bereichen Klimatologie, Glaziologie, Naturraum und Soziökonomie
- Gewinnung neuer Daten durch Ortsaugenscheine und Meinungsbefragungen, Auswertung von Satellitendaten
- regionale Klimaanalysen und qualitative und quantitative Befunde über Extremwerte
- Analyse von Gletscher- und Abflussverhalten
- Analyse von Zusammenhängen zwischen Klima und Tourismus
- Analyse von Naturgefahren, Landschafts- und Landnutzungsänderungen

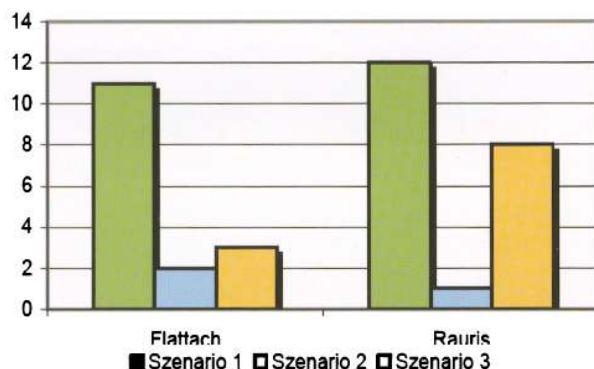


Abb.1: Schülerinnen der Hauptschule Rauris bringen ihre Gedanken zum Thema Klimawandel mit ihrem Klimarap zum Ausdruck

Methodik

Bewertung einzelner Schlüsseldesktoren aus den Bereichen Klimatologie, Naturgefahren und Risiken, Beschäftigung und Einkommen, Demographie, Tourismus, Genderaspekte, Bildung, Mobilität und Landnutzung als Wirkungsmodellinput, Ausarbeitung regionaler Zukunftsszenarien für die beiden Gemeinden.

Welches Szenario wäre Ihnen persönlich am liebsten?



Welches Szenario halten Sie persönlich für das wahrscheinlichste?

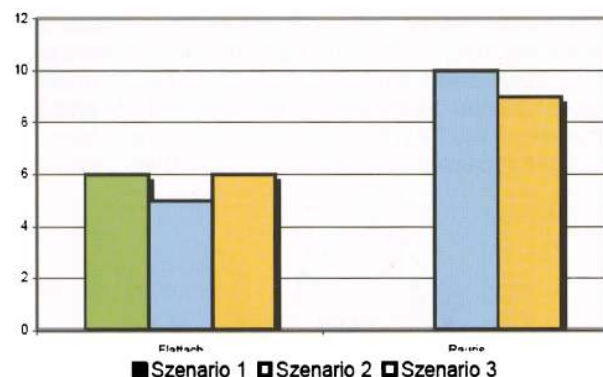


Abb.2 Ergebnisse einer Befragung in Rauris und Flattach im April 2008 nach Vorstellung dreier möglicher Szenarien: Szenario 1: Zeitalter der Nachhaltigkeit, Szenario 2: Triumph der globalen Märkte, Szenario 3: Kulturerbe Europa

Ansprechpartner

Ingeborg Auer

ZAMG

Hohe Warte 38

Tel.: +43 1 36026 2202

ingeborg.auer@zamg.ac.at

GNSS-MET

Im Rahmen des Projektes GNSS-MET wird untersucht, ob und auf welche Weise der aus GNSS-(Global Navigation Satellite Systems) Beobachtungen abgeleitete atmosphärische Säulenwassergehalt als nützliche Datenquelle in einem operationellen Nowcastingsystem (INCA) verwendet werden kann. Das Projekt zielt auf die Entwicklung geeigneter Algorithmen und Datenverarbeitungsketten zur schnellen Berechnung des feuchten Verzögerungsanteils aus GNSS Daten innerhalb eines räumlich begrenzten, aber hochalpinen Gebietes (Bundesland Kärnten). Der aus GNSS-Daten berechnete integrierte Wasserdampf wird an der ZAMG in das räumlich hochauflösende Nowcast-Modell INCA assimiliert. Das Projekt wird von den Partnern Institut f. Geodäsie und Geophysik (TU-Wien), der Abteilung Synoptik (ZAMG) und den Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft (KELAG) durchgeführt. GNSS-MET wird durch die FFG im Rahmen des Programms ASAP gefördert.

Methodik

Das Projekt startete im Herbst 2006 und wurde formal im Frühjahr 2008 abgeschlossen. Der Projektraum Kärnten wird durch 8 permanente GPS/GLONASS Referenzstationen der KELAG (siehe Abb.1) abgedeckt, darunter mit dem Observatorium Sonnblick die höchstgelegene nationale Station.



Abb.1:GNSS-Stationsnetz incl. Kolm-Saigurn

Die GNSS - Beobachtungsdaten werden laufend an die TU-Wien übertragen und im Rahmen einer stündlichen Netzlösung ausgewertet. Als Parameter verbleibt neben den Stationskoordinaten die integrale vertikale troposphärische Verzögerung. Mit Hilfe der Messwerte nahegelegener TAWES Stationen wird der feuchte Verzögerungsanteil vom hydrostatischen Anteil getrennt.

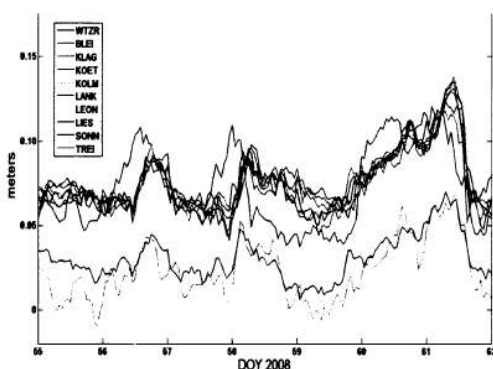


Abb.2: feuchte vertikale Signalverzögerung aller Netzstationen (24.2.-1.3.2008)

Im Rahmen von GNSSMET konnte(n)

- der Feuchtanteil der Signal-Zenitverzögerung für 8 Kärntner Stationen im alpinen Gelände und für umgebende Datumpunkte mit einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde und einer Auflösung von ca. 50km bestimmt werden.
- die hydrostatische Reduktion mit Hilfe der Messwerte des meteorologischen Netzwerkes TAWES automatisiert berücksichtigt werden.
- die in *Precipitable Water* (PW) umgewandelten Parameter mit einer Genauigkeit von $\pm 1\text{mm}$ - 1.5mm berechnet werden.
- an der ZAMG die geschätzten PW-Parameter zu Testzwecken mittels einer für das Projekt entwickelten distanzabhängigen Gewichtungsfunktion in das Nowcast System INCA assimiliert werden.
- eine hohe Korrelation der GNSS-korrigierten Feuchtprofile mit den Ergebnissen der Radiosondenmessungen nachgewiesen werden.
- gezeigt werden, dass die Verbesserungen der INCA Feuchtprofile durch GNSS Korrekturen generell im Sommer (hoher Feuchtgehalt der Troposphäre, Zwangsbedingungen der GNSS Parameter wirksam) und zu Zeitpunkten durchziehender Wetterfronten zu beobachten waren.
- gezeigt werden, dass Wetterfrontdurchgänge mittels GNSS-Daten besser analysiert werden können, da diese Daten Feuchteänderungen in der freien Atmosphäre enthalten, während die Bodenstationsdaten unter Umständen erst zeitverzögert auf den Luftmassenwechsel ansprechen. Dadurch können Starkniederschläge sicherer vorausgesagt und räumlich besser eingegrenzt werden.

Ab Frühjahr 2009 ist im Rahmen einer Folgeprojektes die Erweiterung des Projektgebiets auf das gesamte österreichische Staatsgebiet vorgesehen.

Ansprechpartner:

R. Weber, TU-Wien,
Inst. f. Geodäsie und Geophysik,
Gußhausstraße 27-29/ 1281
1040 Wien

VALIM

Das Projekt zielt auf den Austausch von Information und Knowhow über Grenzen hinweg und widmet sich: Schadstoffausbreitung im Raum Belluno, Ferntransport von Schadstoffen Belluno zum Sonnblick und Luftaustausch zwischen Talatmosphäre und Sonnblick. Das Projektgebiet umfasst den Bereich Belluno bis zum Alpenhauptkamm der Hohen Tauern. VALIM wurde durch den Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.

Um den Luftaustausch zwischen Tal- und Gipfelbereiche genauer studieren zu können, wurde das bestehende Messnetz am Sonnblick durch zwei zusätzliche Stationen erweitert. Die neu gewonnenen Daten stehen online zur Verfügung, werden mit bereits zur Verfügung stehenden Messungen vernetzt um große Synergie zu erreichen.



Abb.1: Aufstellung Fraganter Scharte in 2750 m

Im Rahmen dieses Projektes (2005 bis 2007) wurden Immissionsmessungen vom Land Salzburg durchgeführt. Basierend auf diesen Immissionsmessungen und den neuen VALIM-Stationen wird der Frage nach dem Ferntransport zwischen Belluno-Sonnblick bei gleichzeitiger Betrachtung der kleinräumigen Schadstoffaustauschbedingungen im Großraum Belluno und im Talschluss von Rauris nachgegangen.

Drei der wichtigsten Ergebnisse:

- Es gibt drei Tage während der Immissionsmessperiode im Herbst 2006, in denen Trajektorien aus dem Großraum Belluno das Gebiet des Sonnblicks erreichen und dabei durch Föhnprozesse bis nach Kolm Saigurn heruntergemischt werden.
- Basierend auf dem möglichen Ferntransport zwischen dem Einzugsgebiet Belluno und dem Sonnblick bei gleichzeitigem Südföhn im Raurisertal, wird untersucht, ob eine Ankopplung mit der Talatmosphäre im Piavetal bei Belluno zu diesem Zeitpunkt überhaupt möglich war. Es zeigt sich bei den diesen Fällen, dass die Talatmosphäre durch ausgeprägte Inversionen entkoppelt ist. Ein Ferntransport von Schadstoffen aus der Talatmosphäre von Belluno mit der südwestlichen Höhenströmung in Richtung Sonnblick ist aus diesem Grund unwahrscheinlich.

Ansprechpartner

M. Staudinger, B. Niedermoser, M. Butschek, G. Schauer

ZAMG, Regionalstelle für Salzburg und Oberösterreich, Freisaalweg 16, 5020 Salzburg

Tel.: +43 662-626301 m.staudinger@zamg.ac.at, www.zamg.ac.at

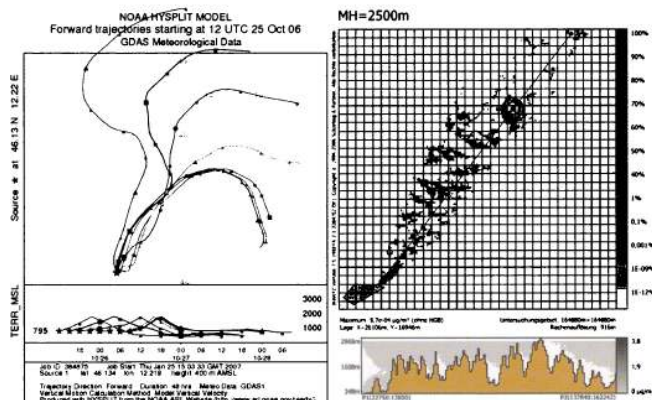
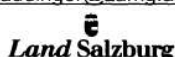


Abb.2: Vorwärtstrajektorien NOAA HYSPLIT (links); Lagrangemodell (rechts) – jeweils Start in Belluno

- Ein ausgeprägter Mechanismus in Bezug auf die Anzahl der Kondensationskerne am Sonnblickgipfel lässt sich erkennen. Beim Eintreffen von zwei Warmfronten wurde für kurze Zeit ein deutliches Maximum an Kondensationskernen registriert. Insgesamt handelt es sich um die höchsten Werte während der sechswöchigen Messphase. Die wahrscheinlichste Erklärung liegt darin, dass im Frontbereich der Warmfront bodennahe Quellen „angezapft“ wurden, die als Spitze den Immissionsmesspunkt Sonnblick durchlaufen. Wahrscheinlich passiert dieses „Aufnehmen“ in den Frontbereich schon bis zu 12 bis 24 Stunden vor dem Eintreffen am Sonnblick. Auf Grund der Zugrichtung der Warmfronten kommen Einzugsgebiete in Deutschland aber auch in Frankreich in betracht.

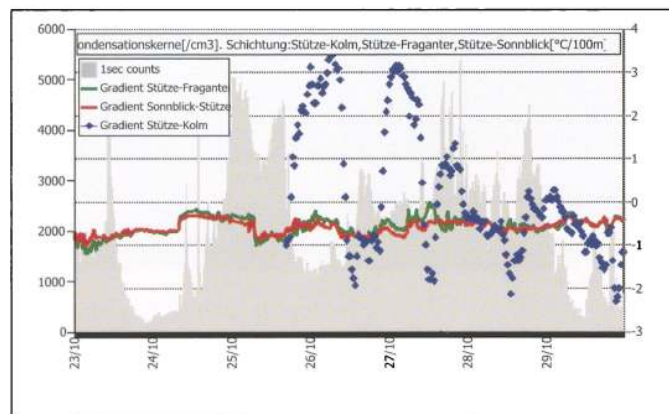


Abb.2: Vertikale Temperaturgradienten in drei Schichten und Kondensationskerne am Sonnblick (3106 m)

Lawinenmeldestation Sonnblick

Lawinen halten sich selten an vom Menschen erdachte Regeln, sondern treten sporadisch an den verschiedensten Stellen der Alpen auf. Modelle können hier zwar helfen, die ultimative Informationen bekommt man jedoch nur durch ein dichtes Informationsnetz, das alle Höhenstufen im Salzburger Land umfassen muss. Der Sonnblick ist dabei Salzburgs höchstgelegene Station.

Datenfluss

Der Salzburger Lawinenwarndienst bezieht seine Informationen aus einem Netzwerk von 33 Stationen, die zum Teil durch den Lawinenwarndienst betrieben werden, zum Teil aber auch Kooperationen mit anderen Institutionen, wie z.B. dem Sonnblickobservatorium sind. Die täglichen Beobachtungen erfassen lawinenrelevante Daten der Schneedecke und das geht über die reine Höhe der Schneedecke weit hinaus: Einsinktiefe eines Normgewichts innerhalb der Schneedecke, Oberflächenart des Schnees, Schneetemperaturen, Schneeverfrachtungen im Gelände und eine genaue Beobachtung und Beschreibung der abgegangenen Lawinen werden bereits in den frühen Morgenstunden vom Sonnblick an die Lawinenwarnzentrale gemeldet, um dort das sehr unterschiedliche Bild der Schneedecke im Salzburger Land komplettieren zu können.



Abb.1: Schneebrett unter Pilatuscharte

Methoden der Gefahrenbeurteilung

Der Sonnblick ist dabei Salzburgs höchstgelegene Lawinenmeldestation. Nur mit Beobachtungspunkten in dieser Höhenlage kann der Unterschied in den verschiedenen Elementen der Schneedecke zwischen den mittelhohen Lagen rund um 2000m und dem Hochgebirge über 3000m genau erfasst werden. Alle 14 Tage wird nochmals gründlicher angepackt: ein „Schneeprofil“ in der Nähe des Observatoriums bringt die Wahrheit über die tieferen Schichten innerhalb der Schneedecke zu Tage. Die Bindung der einzelnen Schichten zueinander kann sich nämlich im Lauf der Zeit stark ändern. Durch Wind, Kälte, Temperaturunterschiede oder Wärme in der Frühjahrszeit wird die Bindung der Schichten untereinander geschwächt oder gestärkt, dabei kann sich die Festigkeit der Schneedecke zwischen zwei Schichten bis zum Faktor 1000 ändern. Gleichzeitig schätzt der Beobachter auch das Ausmaß der lokalen Lawinengefahr in einer 5-teiligen Skala ab.



Abb.2: Schneeprofiluntersuchung

Ansprechpartner:

Friedl Wallner
Hans Lindler
Ludwig Rasser
Hias Daxbacher Sonnblick
sonnblick@zamg.ac.at

Michael Staudinger

LWZ
Freisaalweg 16, 5020 Salzburg
Tel.: +43 662-8042 -2170
michael.staudinger@salzburg.gv.at

Internationales Wetterwarnsystem MeteoAlarm

Wetterwarnungen sind nicht nur für die Projektanten, die um den Sonnblickgipfel herum aktiv sind von großer Wichtigkeit, die Daten der meteorologischen Wetterstation selbst und in der näheren Umgebung werden direkt für Warnungen verwendet. Die ZAMG Salzburg leitet dabei das internationale Warnprogramm MeteoAlarm, das Warnungen von mehr als 30 Partnern in Europa zusammenfasst.

Extreme Wetterereignisse im Gebirge können besonders dramatisch sein, da sich Bergsteiger besonders den Wetterrisiken aussetzen und jeder Fehler bei der Beurteilung der Wittersituation tödlich enden kann. Dasselbe gilt für Projektanten und Forscher, die außerhalb des Observatoriums aktiv sind. Gewitter, starker Neuschneefall, Sturm und Lawinen sind objektive Gefahrenerelemente, die häufig die Arbeiten im Gelände unmöglich machen.



Abb.1: www.meteoalarm.eu Europäische Ebene

Orts- und zeitgenaue Warnungen sind daher für diese Nutzergruppe wesentlich. In dem Programm MeteoAlarm wurden die Warnungen von 30 europäischen Wetterdiensten in deren Ländern harmonisiert und auf www.meteoalarm.eu dargestellt.



Abb.2: Straßensperre bei Lawinengefahr

Ansprechpartner
Michael Staudinger
ZAMG – Salzburg
Freisaalweg 16, A-5020 Salzburg
m.staudinger@zamg.ac.at www.meteoalarm.eu
Tel +43 662 626301 24

Gleichzeitig werden am Sonnblick und in der näheren Umgebung wichtige Messungen gemacht, die direkt für das Nowcasting, bzw. die Kurzfristvorhersage essentiell sind:

Windgeschwindigkeiten, Niederschlagsraten und direkte Beobachtungen der Wetterelemente durch die Beobachter liegen im Hochgebirge nur von sehr wenigen Punkten vor. Diese Messungen sind umso bedeutender, da eine permanente direkte Kontrolle der Sensoren durch fachkundige Techniker eventuelle Fehler bei der Sensormessung sofort korrigierbar macht.



H. Lindler

Abb.3: Windturm und Globalstrahlung nach einer Nacht mit Rauheif

PERSON Permafrostmonitoring Sonnblick

Das Projekt PERSON widmet sich einem noch jungen Gebiet der Forschung in den österreichischen Alpen, nämlich dem Permafrost. Angesichts des Klimawandels und damit verbundener alpiner Gefahren, ist es notwendig, das Wissen über die dauerhaft gefrorenen Böden im Hochgebirge zu erweitern. Permafrostböden kommen in den österreichischen Alpen je nach Exposition über 2500m, südseitig teilweise erst über 3000m Seehöhe vor. Die Schwierigkeit in der Erforschung des Permafrosts besteht darin, dass er an der Oberfläche meist nicht sichtbar ist und im Untergrund in unterschiedlichen Formen auftreten kann. Dies können zum Beispiel gut detektierbare Eislinnen aber auch schwer messbarer, gefrorener Fels sein. PERSON, das eine Laufzeit von vier Jahren hat, nimmt sich das Gebiet des Sonnblicks vor und untersucht die räumliche Verteilung sowie die zeitliche Änderung des Permafrosts in ausgewählten Testgebieten mit unterschiedlicher Exposition.

Problemstellung und Ziele

Steinschlag, Risse im Fels, instabile Fundamente von Liftstützen oder Berghütten: besonders hochalpine Infrastrukturbauten und der Tourismus in den Alpen führen zur Notwendigkeit, mehr über Permafrost im Gebirge zu erfahren.

Im Zuge des Projektes PERSON wurde im Auftrag des Umweltministeriums von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik seit 2006 ein Permafrost Monitoringnetzwerk im Gebiet des Sonnblicks eingerichtet. Ziel ist es, Veränderungen des Permafrosts zu beobachten und Faktoren, die für die Permafrostverbreitung ausschlaggebend sind (z.B. der Einfluss der Schneedecke, Effekte durch Abschattung und Exposition) zu bestimmen. In PERSON werden notwendige Grundlagendaten erhoben, um die Beziehung zwischen Klimawandel und Permafrostverbreitung in den Alpen verstehen und modellieren zu können.

Messungen und Modelle

Um einen überschaubar- und auch messbaren Rahmen zu haben, wurden mehrere Untersuchungsgebiete am Sonnblick ausgewählt. In den Gebieten Goldbergspitze und Wintergasse werden seit 2005 die Basistemperatur der Schneedecke (BTS) und Messungen der Bodenoberflächentemperatur (GST) durchgeführt. Weiters wird der von Moränenmaterial des Pilatuskees aufgestaute See an der Nordflanke des Sonnblicks regelmäßig vermessen. Mit einer fix installierten Kamera wird seit Juni 2008 täglich die Ausdehnung und Schneeverteilung im Untersuchungsgebiet Wintergasse beobachtet.

Die Messung der Basistemperatur der Schneedecke ist eine effektive und kostengünstige Methode, um Informationen über die Permafrostverbreitung zu erhalten. Dabei wird mit einer speziellen Sonde der elektrische Widerstand an der Basis der Schneedecke gemessen. Haeblerli (1975) entwickelte mittels einer Vielzahl von Messungen empirische Grenzen der BTS, mit welchen auf das Vorkommen von Permafrost rückgeschlossen werden kann. Demnach kann bei einer Basistemperatur von weniger als -3°C wahrscheinlich mit Permafrost im Untergrund gerechnet werden. Zwischen -3°C und -2°C liegt ein Unsicherheitsbereich und bei Temperaturen von mehr als -2°C kann Permafrost mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

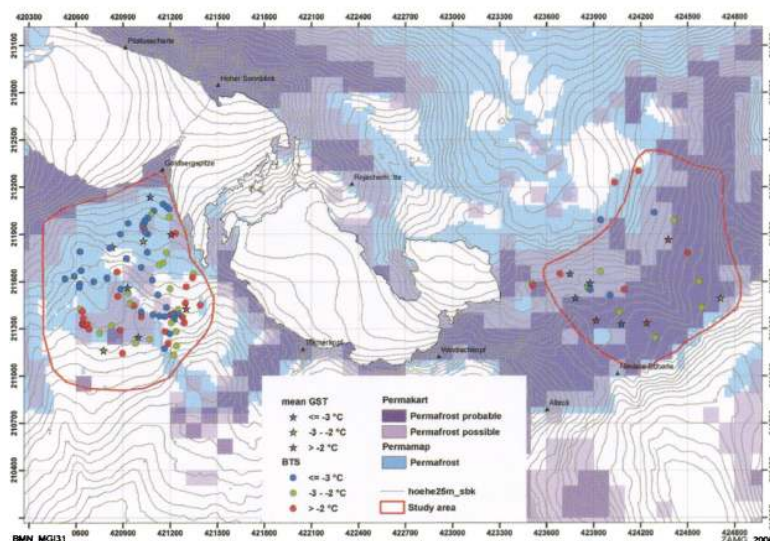


Abb.1: Temperaturmessungen (BTS und GST) und die Modelle Permamap und Permakart im Sonnblickgebiet

Aufbauend auf diesen empirischen Regeln wurden von verschiedenen Stellen Modelle zur Abschätzung der Permafrostverbreitung entwickelt. In den hier gewählten Untersuchungsgebieten wurden die Modelle Permakart und Permamap der Universität Zürich für eine erste Abschätzung verwendet (siehe Abb. 1). Die Messung der Bodenoberflächentemperatur wird mittels Temperatur-Dataloggern durchgeführt. Seit Herbst 2006 zeichnen 20 Datalogger stündlich die Bodentemperatur in zwei Untersuchungsgebieten auf.

Ausblick

Die ersten Ergebnisse sowohl der BTS als auch der GST Messungen verweisen auf eine heterogene und kleinräumige Permafrostverbreitung, deren räumliche Variationen stark von der Topographie abhängig sind. Die berechneten Modelle Permakart und Permamap haben eine zu grobe Auflösung, um diese kleinräumige Heterogenität abzubilden. Um statistisch abgesicherte Aussagen über die Verteilung und Änderung des Permafrosts im Sonnblickgebiet machen zu können, ist eine langjährige Messserie notwendig. PERSON ergänzt mit seinem flächenverteilten Ansatz das punktuelle Monitoring des Sonnblick-Observatoriums.

Geophysikalische Messungen zur Bestimmung des Permafrostes

Bei einer geoelektrischen Messung wird der Widerstand des Untergrundes untersucht. Dieser Untergrundparameter ist unter anderem abhängig von dem Wassergehalt, der Wasserleitfähigkeit und der Temperatur des zu untersuchenden Gebiets, wobei insbesondere das dynamische Wechselspiel des Frierens und Auftauens geoelektrisch erfasst wird. Nimmt man an, dass sich der Wassergehalt und die Wasserleitfähigkeit mit der Zeit ändert, kann man durch die Geoelektrik die Veränderungen des Untergrundes über längere Zeit messen (friert das Porenwasser nimmt der Widerstand stark zu).

Ziele

An der Geologischen Bundesanstalt wurde ein neues geoelektrisches Messsystem (Geomon4D) entwickelt, welches im Zuge dieses Projekts für Permafrost Messungen verbessert und adaptiert werden soll. Das Geomon4D kann als Monitoringsystem, d.h. für permanente geoelektrische Messungen an einem Ort, eingesetzt werden. Dies ermöglicht die zeitlichen Veränderungen des Permafrosts genauer zu erfassen.

Ergebnisse

Die Darstellungen zeigen die Inversionsergebnisse der geoelektrischen Messungen. Das erste Bild zeigt die Ergebnisse der Messung im August 2006 und das zweite Bild, die der Messungen im März 2007. Gut zu erkennen ist die Erhöhung des elektrischen Widerstands während des Winters. Die hohen elektrischen Widerstände (rote Bereiche) repräsentieren den gefrorenen Untergrund, die grünen/bzw. blauen Bereiche markiert die Zone, in der Auftau- und Gefrierprozesse stattfinden.

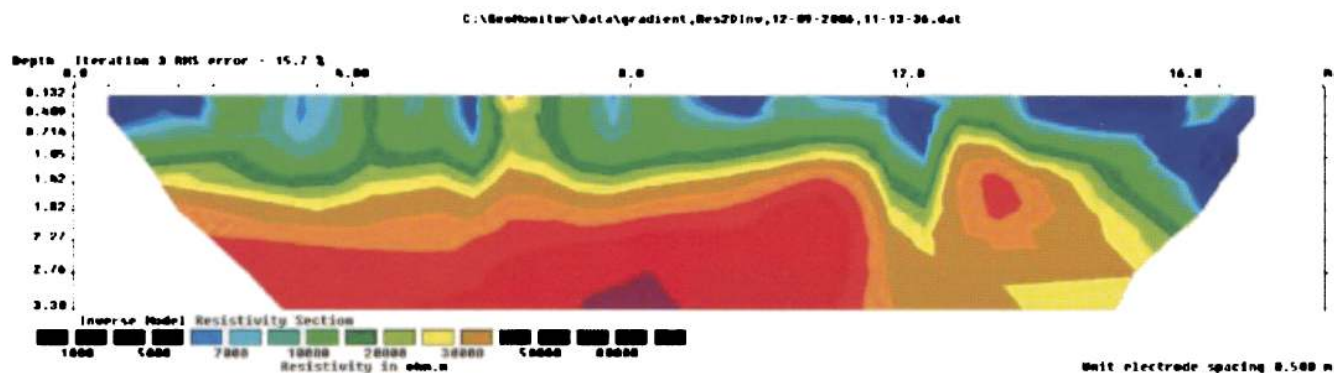


Abb. 1: Profil elektrischer Widerstand August 2006

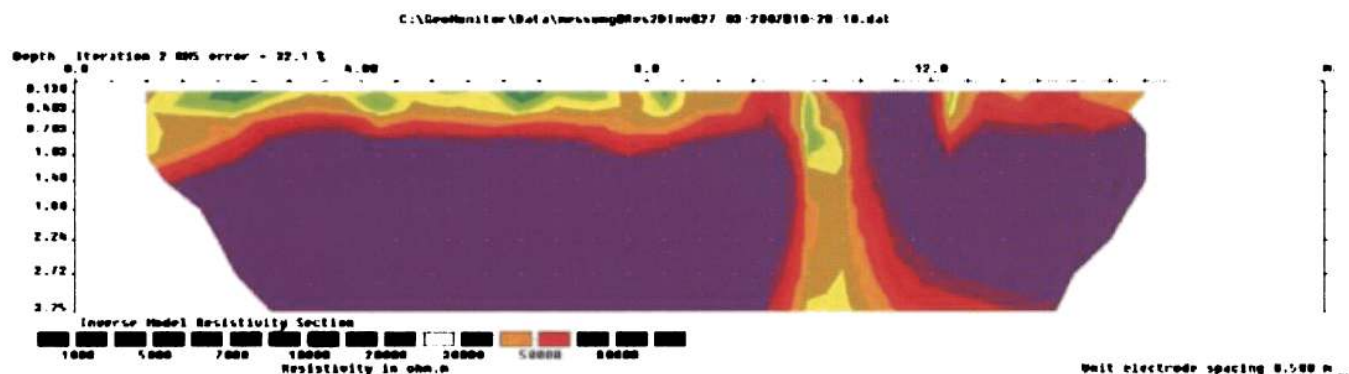


Abb. 2: Profil elektrischer Widerstand März 2007

Messung und Modellierung des Schmelzabflusses vom Goldbergkees

In den Sommerperioden 2002 und 2003 wurden vom Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Konstruktiven Wasserbau (IWHW) der Universität für Bodenkultur Wien Messungen des Gletscherabflusses des Goldbergkees durchgeführt. Dabei gelangte ein vollautomatisiertes Messgerät mit integrierter Datenerfassung und Datenfernübertragung zum Einsatz. Damit konnte eine zeitlich hochauflösende, kontinuierliche Erfassung der Abflüsse erzielt werden. Daraus lassen sich neue Erkenntnisse der AbflusSENTstehung am Gletscher sowie der Schmelzprozesse innerhalb des Tageszyklus und deren Abhängigkeit von hydro-meteorologischen Gegebenheiten ableiten.

Veranlassung und Motivation

Seit September 2002 werden vom IWHW Abflussmessungen am Goldbergkees durchgeführt. Dafür wurde ein selbstregistrierendes Pegelsystem installiert. Diese Messungen sollen die von der ZAMG kontinuierlich durchgeführten Bilanzierungen der Schneebedeckung und des Gletschervolumens unterstützen. Weiters ergeben sich aufgrund der vorhandenen Einzugsgebietscharakteristik und Datenlage für schneehydrologische Fragestellungen folgende Möglichkeiten und Nutzeneffekte:

- Zugriff auf ein umfangreiches hydrometeorologisches Messnetz als Basis
- Ausgeprägte Identifizierbarkeit des Schmelzvorganges durch Fehlen von boden- oder grundwasserbedingten Basisabfluss
- Prüfung bestehender Schneeschmelz- und Schneeakkumulationsprogramme des IWHW,
- Adaptierung der Programme an Gletscherschmelze
- Testen der Messgeräte unter hochalpinen Bedingungen
- Untersuchung der hydraulischen Abflussbedingungen am Gletscher.



Abb.1: Aufbau des Abflusspegels

Seitz

Durchgeführte Arbeiten

Die Pegelstation (Abbildung 1) befindet sich beim Auslass des Gletschersees am Fuße des Unteren Goldbergkees. Die Messung des Wasserstands erfolgt durch Aufzeichnung des hydrostatischen Drucks im Gerinne des Gletscherbaches. Die Station ist mit Modem ausgestattet und ermöglicht eine Fernabfrage über Telefon. Aufgrund der exponierten, lawinengefährdeten Lage wird die Dataloggereinheit jeweils im Herbst demontiert, der Ausperltopf an der Gerinnesohle bleibt bestehen. In der Sommerperiode liefert das Messgerät kontinuierlich

zehnminütige Wasserstandsdaten. Im Zuge der periodischen Feldarbeiten wurden auch Abflussmessungen mittels Fließgeschwindigkeitsmessungen durchgeführt. Dies ermöglicht eine Transformation der Wasserstandshöhen (mm) in Abflusswerte (l/sec). Im August 2003 wurde mit Salztracerversuchen im unteren und mittleren Goldbergkees begonnen und im September 2003 fortgesetzt. Diese ermöglichen eine lokale Zuordnung der Abflussanteile aus verschiedenen Bereichen des Gletschers, sowie eine Abschätzung der Fließzeiten.

Der beobachtete Abfluss entsteht infolge des direkten Niederschlags und des abschmelzenden Schnees und Gletschereises. In Abbildung 2 wird die zeitliche Dynamik der Abflusswerte in Liter pro Sekunde für die Sommerperioden 2002 und 2003 wiedergegeben. Besonders auffällig ist dabei der ausgeprägte Tagesgang, wobei Maxima und Minima durchaus um 100% differieren können. Die dargestellten Treppenzlinien (rot) zeigen die Tagesmittelwerte des Abflusses.

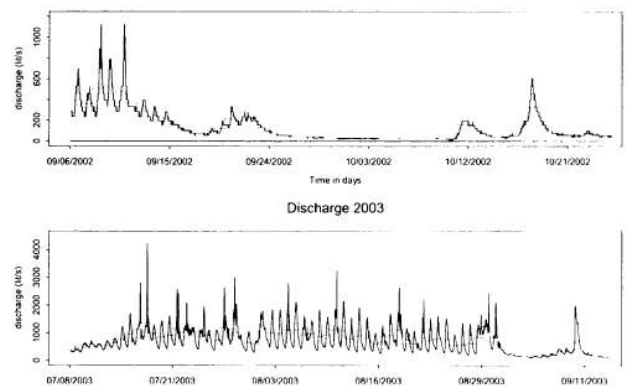


Abb.2: Abflussganglinie

Grafik: Holzmann

Im Rahmen von 2 Diplomarbeiten werden die beobachteten Daten aufbereitet und (1) Schmelzberechnungen mit den o.g. Modellen sowie (2) eine Untersuchung der Abflusssdynamik durchgeführt.

Ausblick

Anhand der durchgeführten Arbeiten werden neue Erkenntnisse zur Schneeschmelzmodellierung und deren Übertragbarkeit auf gebietsbezogene Niederschlags-Abfluss Modelle erwartet. Damit können u.a. Fragestellungen zur Speicherbewirtschaftung, zur Prognose von Ausaperungen im Hochgebirge oder zur Abflusswirksamkeit höhenverteilter Niederschläge behandelt werden. Die bisherigen Arbeiten werden derzeit als Eigenforschung des IWHW durchgeführt.

Ansprechpartner

Hubert Holzmann

Universität für Bodenkultur Wien / Department Wasser – Atmosphäre – Umwelt
Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Konstruktiven Wasserbau
Muthgasse 18, A-1190 Wien
Tel.: +431-36006-5505 Email: hubert.holzmann@boku.ac.at

Wolfgang Schöner

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Klimaabteilung

Hohe Warte 38, A-1190 Wien

Tel.: +431-36026-2290 Email: w.schoener@zamg.ac.at

Permafrostmessungen

Im Hochgebirge ist nichts so sicher wie es auf den ersten Blick aussieht – blickt man auf die riesigen Schutthalden unterhalb von steilen Felswänden so merkt man welche Massen von Felsmaterial im Lauf der Zeit umgelagert werden und wie sich dieser Prozess in den letzten Jahren beschleunigt hat. Ähnlich sieht es auch rund um den Sonnblickgipfel aus, auch hier ist durch die Klimaänderung eine beschleunigte Verwitterung eingetreten, die jetzt im Detail untersucht und modelliert wird.

Ziele

Seit August 2007 wird im Rahmen eines Projekts der Österreichischen Akademie der Wissenschaften die Verteilung des Permafrosts direkt am Gipfel durch Messungen und Modellierungen genauer erfasst. Ziele des Projekts sind

- Genaue Kenntnis der jahreszeitlichen Verteilungen des Permafrost am Gipfel
- Einfluss des Gebäudes auf die Verteilung des Permafrost im Fels
- Modellierung der Permafrostverhältnisse im kleinräumigen Maßstab
- Messung der Permafrostverhältnisse am Rande des sich rasch zurückziehenden Gletschers
- Auswirkungen von Permafroständerungen auf die Felsstabilität

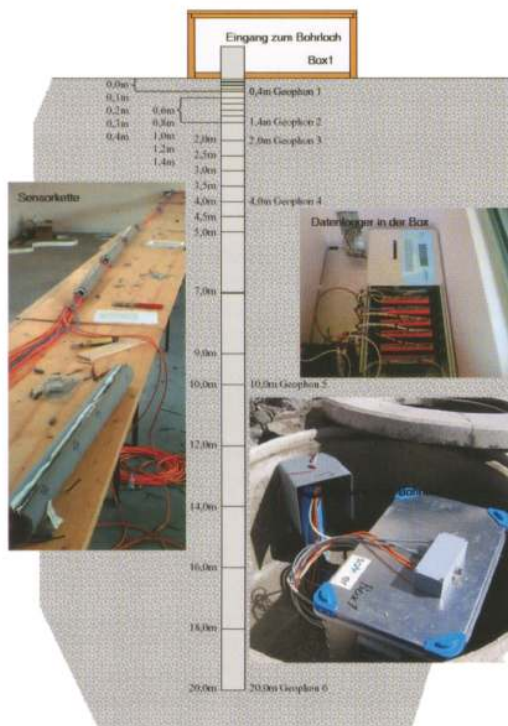


Abb.1: Aufbau eines Bohrloches

Messsystem

Die 3 20m tiefen Bohrlöcher sind alle mit ca. 20 Temperatursensoren und jeweils Geophonen bestückt. Der mittlere Sensor hat zusätzlich noch ein Extensiometer das kleinräumige Bewegungsänderungen in der Felsstruktur aufzeichnet. Durch den wechselnden Frost während eines Jahres hebt und senkt sich der Boden um einige Millimeter.

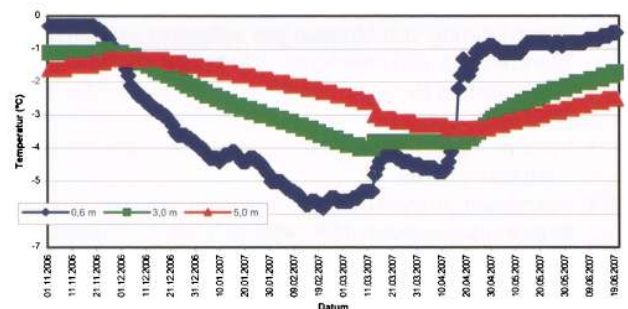


Abb.2: Temperaturverlauf im Felsboden

Zusätzlich zu den Messungen im Inneren des Felsens werden an 50 Stellen oberflächliche Sensoren angebracht, die Aufschluss über die Schneebedeckung an den einzelnen Teilen des Sonnblickgipfels geben. Eine genaue Laserscanaufnahme des Gipfelaufbaus wird für die Modellierung und Dokumentation der Felsbewegungen verwendet.

Ausblick

Die Modellierung wird die sehr detaillierte Struktur der Permafrostverteilung an einem Gipfel der österreichischen Alpen auch auf andere geomorphologische Gegebenheiten übertragbar machen. Daraus lassen sich dann Schlüsse ziehen, welche Felspartien typischerweise durch eine Änderung des Permafrost instabil werden. Z_GIS berechnet dadurch die Vulnerabilitäten für typische alpine Wanderwege.

PermaNet

Schäden durch Permafrost sind in den letzten Jahren nicht nur in den österreichischen Alpen ein Problem geworden. Größere Schäden im Hochgebirge traten auch in der Schweiz, Frankreich und Italien auf. Bei diesem durch die EU (Europäischer Fond für regionale Entwicklung - EFRE) unterstützten Projekt geht es darum die im Permafrost tätigen Wissenschaftler in den Alpen zu vernetzen, gemeinsam alpenweit einsetzbare Modelle zu entwickeln, die eine kartographische Verteilung des Permafrost darstellbar machen und die für die Validierung dieser Modelle notwendigen Messungen zu standardisieren.

Ziele

PermaNet startete im Juli 2008 und vereinigt das Wissen von 14 Partnern in den Alpenländern die im Gebiet der Permafrostforschung führend tätig sind. Geleitet wird das Projekt von Amt für Geologie und Baustoffprüfung der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol.

Einzelnen Arbeitsschritte des Projekts:

- Standardisierung der Messsysteme für Bohrlöcher und Oberflächensensoren
- Durchführung von Messungen entsprechend der Standards in verschiedenen Teilen der Alpen
- Modellierung der Permafrostverhältnisse im Maßstab der Alpen nach einheitlicher Methodik
- Validierung der Modellierung in den verschiedenen Partnerregionen
- Kleinräumige Modellierung des Permafrosts an einzelnen Standpunkten mit speziellen Fragestellungen
- Bestimmung von Hangbewegungen durch Laserscanning
- Auswirkungen der Permafroständerungen auf das Wasserregime



Abb.1: Sensorplatzierung an der Nordseite des Sonnblickgipfels

Die sehr umfassende Zielsetzung des Projekts soll Grundlagen für zukünftige planerische Entscheidungen im Hochgebirge schaffen. Gefährdungen durch Änderungen im Permafrost betreffen Architektur, Sicherheit von alpinen Wegen, hochgelegenen touristischen Objekten und Platzierung von Lifтанlagen in schneesicheren Gebieten.

Methodik

In einzelnen Ländern bestehen bereits Karten mit Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten von Permafrost durch Näherungsverfahren, die auf mittleren Jahrestemperaturen, Nord – Südexpositionen und der Schneebedeckung basieren.

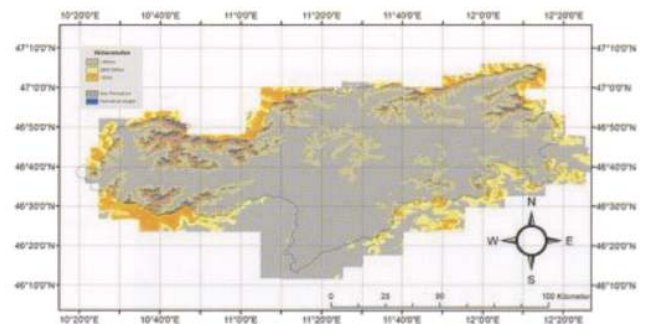


Abb.2: Permafrostkarte Südtirol

Diese Modelle werden durch zusätzliche lasergescannte Daten einer potentiellen Strahlung, der Bodeneigenschaften, Vegetationsbedeckung und anderer mikrometeorologischer lokaler Eigenschaften weiter verfeinert. Durch standardisierte Messverfahren können die neu entwickelten Modellversionen validiert und weiter an die örtlichen Verhältnisse adaptiert werden.

Am Sonnblick besteht das einzige Messnetz Österreichs mit Tiefenbohrungen. Hier sind vor allem die Schwankungen von Jahre zu Jahr über einen längeren Zeitraum von Interesse. Zudem wird bei der kleinräumigen Modellierung örtliches Wissen um Permafrostverteilung in Metermassstab eingebracht.

ALPCHANGE – Ein Projekt zum Klimawandel und seine Auswirkungen in Südösterreich

Im August 2006 sowie März 2007 wurden am Hohen Sonnblick im Rahmen des Projektes ALPCHANGE, einem FWF Projekt aus Graz mit Laufzeit 2006 bis 2009, geoelektrische Messungen durchgeführt. Diese Messungen dienten als Vorarbeiten zur Einrichtung eines permanenten geoelektrischen Monitoringsystems in einem Permafrostgebiet. Ziel dieses Projektteiles ist es Veränderungen im Permafrost durch regelmäßige Messungen automatisch aufzuzeichnen und somit Grundlagen für später folgende Zukunftsszenarien zu schaffen.

Was ist ALPCHANGE?

Seit 1. Juni 2006 wird am Institut für Geographie und Raumforschung der Karl-Franzens Universität Graz sowie am Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie der Technischen Universität Graz ein vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) finanziertes Forschungsprojekt mit der Bezeichnung „ALPCHANGE – Climate Change and Impact in Southern Austrian Alpine Regions“ durchgeführt. Das Projekt hat eine Laufzeit von drei Jahren und wird in Kooperation mit verschiedenen wissenschaftlichen Institutionen und Einzelpersonen abgewickelt, wobei die Hauptarbeit von Michael Avian und Andreas Kellerer-Pirklbauer geleistet wird. Die Projektleitung liegt in den Händen von Gerhard Karl Lieb. Als Co-Leiter fungieren mit Gottfried Kirchengast (Wegener Center for Climate and Global Change, Universität Graz), Mathias Schardt (Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, TUGraz sowie Institut für Digitale Bildverarbeitung, Joanneum Research, Graz) und Kurt Stüwe (Institut für Erdwissenschaften, Universität Graz) Vertreter von Kooperationspartnern.

Inhalt von ALPCHANGE

Das Projekt knüpft inhaltlich an einen vielfach als globales „Schlüsselproblem“ identifizierten Themenbereich, den aktuellen und zukünftigen Klimawandel an, wobei sowohl dieser selbst als auch besonders seine Folgewirkungen im Mittelpunkt des Interesses stehen. Da nicht alle Facetten des Klimawandels und seiner Folgen beleuchtet werden können, erfolgt eine thematische Fokussierung auf vier Parameter. Diese Parameter – Permafrost, Gletscher, Geomorphodynamik und Schnee – sind für die Umweltbedingungen im Hochgebirge besonders relevant und knüpfen – ebenso wie die Wahl des Untersuchungsraumes im Bereich der Hohen und Niederen Tauern – an traditionelle Aktivitäten der beiden vorwiegend involvierten Institute an.

Ziel von ALPCHANGE

Das Ziel des Projektes ist die Quantifizierung der Landschaftsdynamik im Hochgebirge als Folge des vergangenen und gegenwärtigen Klimawandels. Zentrales Anliegen ist dabei ein verbessertes Prozessverständnis in den Reaktionen der vier genannten Parameter auf ein sich veränderndes Klima, wozu eine umfassende und vernetzte Analyse von Messdaten als Grundlage dient. Das Arbeitsgebiet liegt im Bereich der Hohen und Niederen Tauern, wobei eine hierarchische Gliederung des Untersuchungsraumes vorgenommen wurde. Von unten nach oben sieht man darin eine Abfolge vom lokalen Einzelstandort, (z.B.

Untersuchung des lokalen Klimas durch Wetterstationen, des thermischen Regimes durch Bodentempertursensoren) über Talschlüsse oder Gipfellagen (z.B. Dörsener Tal) bis zur regionalen Ebene (auf Basis von Fernerkundungs- und GIS Ansätzen), welche eine Gesamtfläche von rund 700 km² umfasst. In Übereinstimmung mit der erwähnten thematischen und räumlichen Differenzierung des Projektes verlangt die Zielsetzung auch nach einer breiten Vielfalt an Methoden. Die wichtigsten im Projekt eingesetzten Methoden sind die Fernerkundung (spaceborne, airborne, terrestrisch), GIS, Modellierung, Geländearbeit, automatisches Monitoring sowie Laboruntersuchungen.

ALPCHANGE am Hohen Sonnblick

Der Gipfelbereich des Hohen Sonnblicks ist eines der Arbeitsgebiete, welche im Rahmen von ALPCHANGE durch die Fachabteilung Geophysik der Geologischen Bundesanstalt (GBA) bearbeitet wird. Die GBA führte geophysikalische Messungen im Zeitraum vom 15.-17. August 2006 bzw. 25-27. März 2007 durch. Ziel der Messungen 2006 war eine Evaluierung der Durchführbarkeit von geoelektrischen Messungen in einem Permafrostgebiet sowie die Charakterisierung der Permafrostverhältnisse zum Messzeitpunkt (d.h. Mächtigkeit der Auftauschicht, Verteilung von Permafrost). Im Zuge der Messkampagne März 2007 wurde ein Messkabel permanent verlegt und versucht, ein geoelektrisches Monitoring (d.h. in regelmäßigen zeitlichen Abständen durchgeführte Messungen) zu beginnen. Das Messsystem wurde kurz darauf von einem Blitzschlag zerstört, was den Anlass ergab ein spezielles Blitzschutzsystem für das geoelektrische Messsystem zu entwickeln. Im Herbst 2008 wird mit dem fertig gestellten Blitzschutzsystem das geoelektrische Monitoring endgültig gestartet.

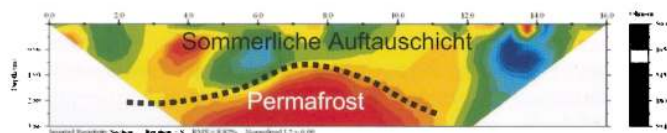


Abb. 2: Geoelektrik Profil Sonnblick August 2006 (Wenner-Schlumberger): Verteilung der elektrischen Widerstände. Die sommerliche Auftauschicht erreichte eine Mächtigkeit von 2 bis 3 m.

Ansprechpartner

Andreas Kellerer-Pirklbauer

Michael Avian

Gerhard Karl Lieb

Karl-Franzens-Universität Graz

Institut für Geographie und Raumforschung

Heinrichstrasse 36, A-8010 Graz

Tel.: +43-316-380-8844 Email: andreas.kellerer@uni-graz.at

Alexander Römer

Robert Supper

Geologische Bundesanstalt (GBA)

Fachabteilung Geophysik

Neulinggasse 38, A-1030 Wien

Tel.: +43-1-712-5674 Email: alexander.roemer@geologie.ac.at



Eisdickenmessungen im Sonnblickgebiet

Eine der augenscheinlichsten Konsequenzen des derzeitigen Klimawandels ist der rapide Rückgang vieler Gletscher. Quantitative Gletscherbeobachtungen sind in der laufenden Klimadiskussion notwendig um die Rückkopplungseffekte zwischen Klima und Gletscher zu verstehen. Neben der Massenbilanzierung spielt das Bestimmen des Gesamteisvolumens und dessen Verteilung eine wichtige Rolle um Gletschermodelle sinnvoll anzutreiben. Interaktionen zwischen Klimawandel und Gletscherdynamik können aufgrund von physikalischen Gletschermodellen verstanden und rekonstruiert werden. Erst auf Basis derartiger Modelle kann man wissenschaftlich korrekte Zukunftsprognosen für Gletscher abgeben.

Messung

In einem Zeitraum von 2002-2004 wurden 4 Ground Penetrating Radar (GPR) Messkampagnen durchgeführt, um erstmals für das Goldbergkees sowie für das Kleinfleisskees Gletscherbett- sowie Eismächtigkeitskarten zu erzeugen. Als Messfrequenz wurde 20 MHz gewählt, mit der maximale Erkundungstiefen von mehr als 100 m erreicht wurden. Die Qualität der gemessenen Daten variiert. Reflexionen des Gletscherbetts sind nicht in jeder Aufnahme eindeutig zu bestimmen. Die gewonnenen Datensätze von Gletscherbettreflexionen haben eine zu unregelmäßige und spärliche Datenverteilung um zufriedenstellende Ergebnisse mit Standardinterpolationsmethoden zu gewinnen.

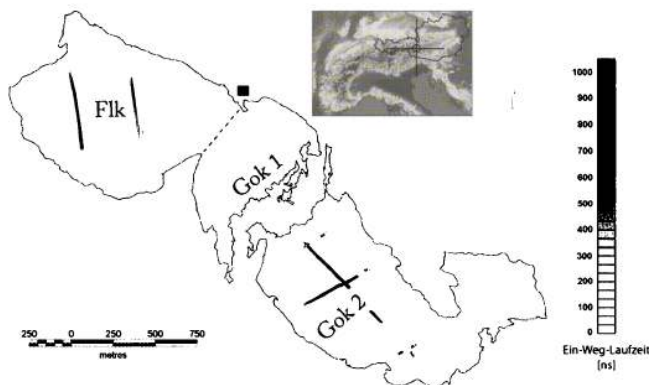


Abb.1: GPR Untersuchungen. Strichlierte Linie Fleißscharte, schwarzes Rechteck Sonnblickgipfel. Gletscherränder aus Befliegung 2003. (Flk...Kleinfleisskees, Gok...Goldbergkees)

Auswertung

Das Ziel der Auswertung war das Erzeugen einer plausiblen Gletscherbettgeometrie und Eismächtigkeitsverteilung auf objektive und reproduzierbare Art und Weise. Schließlich wurde die Kriging Interpolationstechnik und eine gletschermechanische Interpolationsgröße verwendet. Die interpolierten Daten wurden einer 3D-Migration unterzogen. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des GPR Signals im Gletschereis wurde mit 0.16 m/ns bestimmt. Ein morphologischer Interpolationsansatz stellte einen realistisch glatten Übergang zwischen gerechneten und bekannten Geländedaten sicher. Die so berechneten Maximaltiefen des Kleinfleisskees und des Goldbergkees erreichen 150-165 m.

Ansprechpartner:

Daniel Binder

Forschungsgruppe Geophysik

Institut für Geodäsie und Geophysik

Technische Universität Wien

Gusshausstr. 27-29/128, 1040 Wien

Tel.: +43 1 58801-12823

dbinder@mail.tuwien.ac.at

<http://info.tuwien.ac.at/geophysik/>

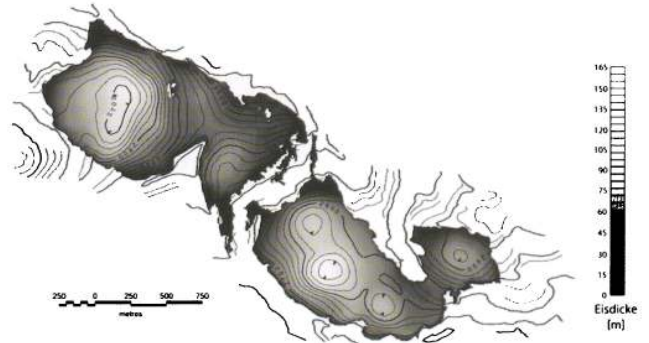


Abb.2: Die Isolinen stellen das berechnete Gletscherbett, und die Graustufendarstellung die Eisdicken dar. Die weißen Inselflächen im Flk und Gok sind Felsinseln innerhalb der Gletscher. Während der Flk ein klassisches karförmiges Gletscherbett aufweist, kann man beim Gok eine weitaus komplexere Untergrundstruktur feststellen.

Conclusio

Viele globale Zukunftsprognosen (z.B. Meeresspiegelanstieg) stützen sich auf Abschätzungen des weltweiten Eisvolumens sowie Gletschermodellen. Flächen-Volumen Beziehungen für Gletscher liefern für Gletscher in der Größe der zwei untersuchten Sonnblickgletscher kein zufriedenstellendes Ergebnis. Für zahlreiche Alpengletscher existieren Eisdickenmessungen mit ähnlicher oder schlechterer Datendichte wie bei den zwei vorliegenden Gletschern. Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Interpolationsstrategie liefert plausible Ergebnisse auf objektive und reproduzierbare Art und Weise für derartige Datensätze.

Aufgrund des benachbarten Sonnblick-Observatoriums und dem seit 1983 laufenden Gletschermonitoring eignen sich die zwei untersuchten Gletscher für Modellierungen der Klima-Gletscher Beziehung hervorragend. Die Ergebnisse der Eismächtigkeitsmessungen liefern dabei wichtige Randbedingungen für diese Modellentwicklung.

Basierend auf die in dieser Arbeit gewonnenen Daten sind genauere Wasserbilanzmodellierungen und Vorhersagen zukünftiger Abflussspenden der Gletscher möglich. Diese Folgeergebnisse sind wiederum für lokale Betreiber von Speicherkraftwerken interessant. Wünschenswert für die Zukunft wäre eine direkte Validierung (Eisbohrung) der Daten, sowie Eisdickendatensätze weiterer Gletscher zum Testen der entwickelten Interpolationstrategie.

Gletschermonitoring Sonnblick

Im Rahmen der Projekte MOMBASA (Monitoring von Massenbilanz, Glazial-Abfluss und Schadstoffdeposition an Gletschern im Bereich des Hohen Sonnblicks) und WURTEN werden die Massenänderungen der drei Hauptgletscher der Goldberggruppe Goldbergkees, Kleinfleisskees und Wurtenkees zwei mal jährlich direkt gemessen. Zusätzlich zu den aktuellen Messungen werden historische Daten der Gletscherentwicklung der Goldberggruppe gesammelt, digitalisiert und ausgewertet. Sowohl die historischen Gletscherdaten als auch die jährlichen Messungen stellen in Verbindung mit dem dichten Stationsnetz im Bereich des Hohen Sonnblicks eine einmalige Datengrundlage für glaziologische und hydrologische Modellstudien im Sonnblickgebiet dar.

Anfang Mai jeden Jahres in etwa zum Zeitpunkt der maximalen Schneehöhe werden in vielen Schneeprofilen die Schneedichte und Schneehöhe gemessen, dazwischen an wesentlich mehr Punkten die Schneehöhe sondiert bzw. kontinuierlich mittels Ground Penetrating Radar erfasst und damit der Massenzuwachs im Winterhalbjahr (die Wintermassenbilanz) berechnet.

Um den 1. Oktober (größte Ausaperung) wird jährlich in Schneeprofilen (im oberen Gletscherteil, Nährgebiet) der Massenzuwachs und an sogenannten „Ablationspegeln“ im Zehrgebiet die Abschmelzung gemessen. Diese Pegel werden mit einem Dampfbohrer in das Eis eingebohrt und frieren fest, sodass sie durch die Eisabschmelzung immer weiter aus dem Eis herausragen und die Abschmelzung direkt abgelesen werden kann. Aus diesen Punktmessungen wird die Jahresmassenbilanz des Gletschers berechnet.

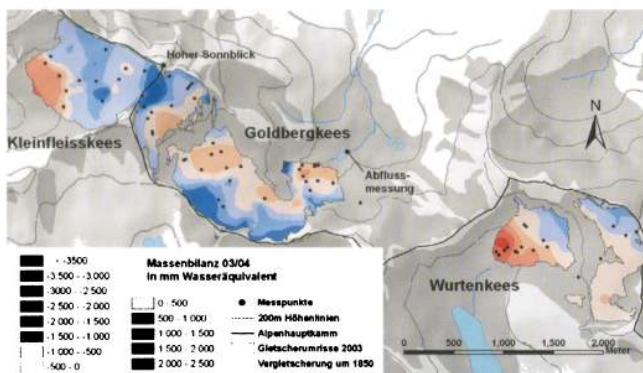


Abb. 1: Massenbilanz 03/04 der Gletscher im Sonnblickgebiet

Das Goldbergkees verliert derzeit jährlich im Mittel etwa einen halben Meter an Eisdicke. Im eher kalten Haushaltsjahr 03/04 verloren die Gletscher kaum an Masse, im extrem warmen Haushaltsjahr 02/03 betrug die durchschnittliche Eisabschmelzung am Goldbergkees etwa 2 Meter! Bei einer mittleren Eisdicke von ca. 34 Metern hat das Goldbergkees in einem einzigen Jahr (2003) somit ca. 6% seiner Gesamtmasse verloren. Die gemessenen Veränderungen dienen als Grundlage für glaziologische und hydrologische Modellierungen und werden an das World Glacier Monitoring Service in Zürich weitergeleitet.

Auch eng benachbarte Gletscher können sich unterschiedlich entwickeln. Durch geringere Niederschlagsmengen und die südliche Exposition schmilzt das südlich des Alpenhauptkammes gelegene Wurtenkees „schneller“ ab als das nördlichere Goldbergkees.

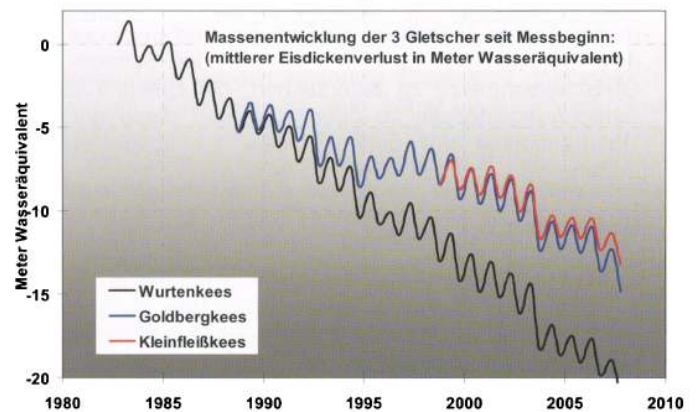
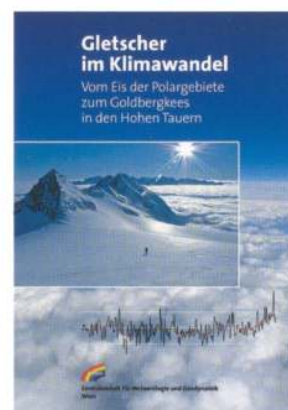


Abb. 2: Zeitliche Massenänderung der 3 vermessenen Gletscher

Zusätzlich zu den aktuellen Messungen werden historische Daten der Vergletscherung der Goldberggruppe digitalisiert und ausgewertet. So konnten z.B. für die gesamte Goldberggruppe die Gletscherflächen für 1850, 1931, 1992 und 1998 rekonstruiert werden. Aus historischen Karten werden moderne digitale Höhenmodelle errechnet, um Volumensunterschiede berechnen zu können.

Viele Ergebnisse aus den Gletscheruntersuchungen im Bereich des Hohen Sonnblicks sind in den 2007 erneuerten 15 Schautafeln des Gletscherlehrpfades Goldbergkees und in dem Buch „Gletscher im Klimawandel“ ausführlich beschrieben, die für jedermann klar verständlich einen Einblick in die Wechselwirkungen zwischen Klimaschwankungen und Gletscheränderungen geben sollen.



„Gletscher im Klimawandel“.
ISBN: 978-3-200-01013-0

Ansprechpartner:

Wolfgang Schöner, Bernhard Hynek, Gernot Weyss

ZAMG, Abteilung Klimatologie

Hohe Warte 38, 1190 Wien

Tel.: +43 (1) 36026 2290

w.schoener@zamg.ac.at, b.hynek@zamg.ac.at, g.weyss@zamg.ac.at

www.zamg.ac.at

SNOWTRANS – Regionalisierung der Schnee- und Eisschmelzprozesse in den Hohen Tauern

Im Forschungsprojekt SNOWTRANS 2004 – 2007 wurden die Schnee- und Eisschmelzvorgänge in hochalpinen Regionen durch Feldmessungen und durch begleitende Berechnungen mittels verteilter Hydrologischer Wasserbilanzmodelle untersucht. Weiters erfolgte die Prüfung der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf ähnliche Gebiete. Die intensiven Feldmessungen am Goldbergkees beinhalteten Schneebeobachtungen (Schneehöhe, Dichte, Schneetemperatur) zu verschiedenen Terminen, Abflußmessungen am Gletscherausslass und Eisdickenbeobachtungen bzw. Eisschmelze. Die meteorologischen Eingangsdaten (Niederschlag, Lufttemperatur, Strahlung) wurden vom Observatorium Sonnblick verwendet unter Einbeziehung ergänzender Messungen der Lufttemperatur und des Niederschlags.

Ziele

Schmelzprozesse bilden während der Frühjahrs- und Sommerperioden einen wesentlichen Bestandteil des Abflusses in den hochalpinen Flüssen. Diese Mengen zu quantifizieren und mögliche zukünftige Entwicklungen abzuschätzen erfordert die genaue Kenntnis der meteorologischen Randbedingungen und der raumzeitlichen Verteilung der Schnee- und Eisdecke. Ziel des Projekts war es, die Prozesse der Schnee- und Gletscherschmelze zu untersuchen, die Erkenntnisse in Berechnungsmodelle zu übertragen und diese auf eine Übertragbarkeit auf unbeobachtete Einzugsgebiete zu prüfen.

Messungen

Sowohl für die Hydrologische Modellierung wie auch für die Erstellung der Gletschermassenbilanz war die Erfassung der Wasserbilanzgrößen und meteorologischer Kenngrößen notwendig. Sie beinhalteten

- Niederschlag,
- Lufttemperatur und Strahlung,
- Abfluß,
- Schneebedeckung und Dichte,
- Eisdickenmessung.

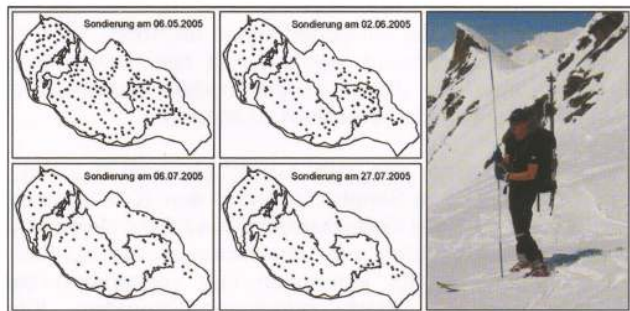


Abb. 1: Schneehöhensondierungen 2005 mittels Sonde.

Modellierung

Eis und Schneeschmelzmodelle sind Bestandteile der hydrologischen Wasserhaushaltsbilanzierung. Sie ermöglichen die Berechnung der räumlichen und zeitlichen Schneeakkumulation während der Wintermonate und der Abschmelze während der Sommermonate. Mit Hilfe dieser Modelle ist es möglich, die Anteile von Niederschlag, Boden- und Grundwasser und der Schmelze am Gesamtabfluß zu quantifizieren. Abbildung 2 zeigt z.B., daß

im August 2003 der Anteil der Eisschmelze am Gesamtabfluß mehr als 80% betrug.

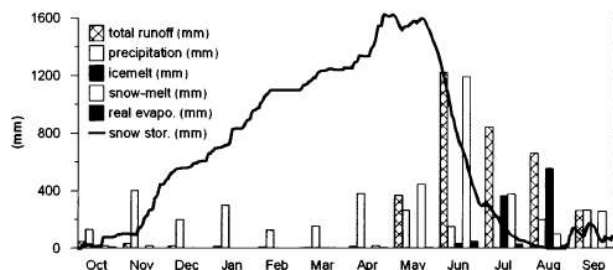


Abb. 2: Schneewasserwert und Abflusskomponenten des hydrologischen Jahres 2002/03.

Ein Vergleich unterschiedlicher Modelltypen zeigte, daß sowohl konzeptuelle Indexmodelle wie auch physikalisch basierte Energiebilanzmodelle zufriedenstellende Ergebnisse liefern. Allerdings ist eine räumliche Unterteilung zur Berücksichtigung topographischer Gegebenheiten (Höhenzonierung, Neigung, Exposition) notwendig. Ein Defizit in der Modellierung ist die Vernachlässigung der Schneedrift durch Windverlagerungen und Lawinen. Eine Einbeziehung dieser Prozesse ermöglicht die bessere Nachbildung der Ausparungsmuster.

Übertragbarkeit auf unbeobachtete Gebiete

Zur Prüfung der Übertragbarkeit und der Skalenabhängigkeit der Modelle wurden Teileinzugsgebiete des Obersulzbaches (Pegel Sulzau) und der Oberen Salzach (Pegel Mittersill) herangezogen. Die Überprüfung der Modellergebnisse erfolgte anhand der Abflußbeobachtungen. Zusätzlich wurden Fernerkundungsdaten aus Satellitenauswertungen und Orthofotos herangezogen. Die Erkenntnisse am Goldbergkees konnten für die Parameterisierung dieser Einzugsgebiete verwendet werden. Als schwierig erwies sich die Schätzung des flächenhaften Niederschlags dieser Gebiete.

Ausblick und Danksagung

Die angewandten Verfahren haben großes Potential für Fragestellungen hinsichtlich der Abflussänderungen unter dem Aspekt möglicher Klimaänderungen, für Fragen der operationellen Abflußvorhersage oder der energiewirtschaftlichen Nutzung hochalpiner Regionen. Die Autoren danken der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für die Unterstützung des Projekts SNOWTRANS im Rahmen der Hydrologie Österreichs. (<http://epub.oeaw.ac.at/3987-4inhalt>)

Ansprechpartner

Hubert Holzmann

Universität für Bodenkultur Wien

Inst. für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Konstr. Wasserbau

Muthgasse 18

A-1190 Wien

Tel.: +43 1-36006-5505

hubert.holzmann@boku.ac.at

Wolfgang Schöner

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Abteilung Klimatologie

Hohe Warte 38

A-1190 Wien

Tel.: +43 1-36026-2290

wolfgang.schoener@zamg.ac.at

Schneechemie Sonnblick

Die winterliche Schneedecke dient bei diesem Forschungsprojekt seit mehr als 20 Jahren als eine Art Archiv für Umweltbelastungen. Auf dem Sonnblick und dem benachbarten Schareck wird jedes Jahr von allen Schneeschnitten des Winterhalbjahres die Ionenzusammensetzung bestimmt und so die jährliche Veränderung erfasst. Die am Sonnblick gemessenen Konzentrationen im Schnee sind eine Folge großräumiger Transporte in der Atmosphäre. Besonders eindrucksvoll zeigt sich aus diesen Messungen der Rückgang der Sulfatbelastung im Schnee – eine Erfolgsgeschichte der Umweltmaßnahmen in Europa.

Ziele

1983 wurde dieses Projekt der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik sowie des Institutes für Chemische Technologien und Analytik an der Technischen Universität Wien gestartet. Damals war der so genannte „Saure Regen“ ein viel diskutiertes wissenschaftliches Problem. In unmittelbarem Zusammenhang damit stand auch das „Waldsterben“ in Europa. Die Ursache für die hohen Schadstoffwerte lag in veralteten kalorischen Kraftwerken, in denen schwefelreiche und minderwertige Kohle verfeuert wurde und die zum Großteil in Osteuropa lagen. Messungen der Schadstoffbelastung der Schneedecke wurden im Jahr 1983 am Wurtenkees (Schareck) begonnen. Seit 1987 werden diese Messungen auch am Sonnblick durchgeführt. Folgende Ziele werden damit verfolgt:

- Langfristiges Monitoring der Ionenzusammensetzung (Schadstoffbelastung) der Schneedecke
- Zuordnung einzelner Schneeproben zu Niederschlagsereignissen und meteorologische Beschreibung der Niederschlagsereignisse
- Quantifizierung des Ferntransportes von Schadstoffen in Europa
- Beitrag zum Verständnis der Prozesskette Einbindung und Deposition von Schadstoffen im Niederschlag in den Alpen



Abb.1: Schneeprobenahme am Sonnblick

Die Messungen wurden im Rahmen eines alpenweiten Forschungsprojektes optimiert und international standardisiert, sodass eine internationale Vergleichbarkeit mit Messungen an anderen Standorten gegeben ist.

Methodik

Die Messungen werden alljährlich Ende April durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen dass die Schneedecke in 3000m Seehöhe noch nicht von Schmelzereignissen beeinflusst ist. Schmelzvorgänge würden nämlich die Ionen aus der Schneedecke „auswaschen“. Es werden Schneeschächte bis zum Sommerhorizont des letzten Jahres gegraben und dann Schicht für Schicht Schneeproben entnommen. Die Schneeproben werden in tiefgekühltem Zustand nach Wien gebracht und dort analysiert.

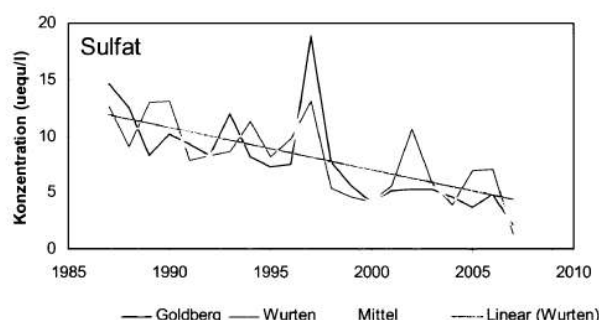


Abb.2: Zeitreihe der Sulfatkonzentration der Schneedecke im Sonnblickgebiet seit 1987 (Goldberg- und Wurtenkees)

Zusätzlich zu der Schneeprobenentnahme erfolgt eine genaue Aufnahme der einzelnen Schneeschnitten. Dabei werden Kornform, Korngröße, Härte, Wassergehalt, Temperatur und Dichte der einzelnen Schneeschnitten bestimmt. Aus den physikalischen Kenngrößen des Schnees und den meteorologischen Messungen am Sonnblick können dann einzelne Schneeschnitten zu Niederschlagsereignissen zugeordnet werden. In weiterer Folge können dann Schneeschnitten mit niedriger oder hoher Ionenkonzentration von den meteorologischen Bedingungen genauer beschrieben werden. Von besonderem Interesse sind dabei auch die Staubbfälle aus der Sahara die eine deutliche chemische Pufferwirkung gegenüber den sauren Bestandteilen (z.B. Sulfate) in der Schneedecke ausüben.

Ansprechpartner:
Wolfgang Schöner
 ZAMG, Klimaabteilung
 Hohe Warte 38, 1190 Wien
 Tel.: +43 1-36026-2290
w.schoener@zamg.ac.at,
www.zamg.ac.at

Anne Kasper-Giebl
 Technische Universität Wien
 Institut für Chemische
 Technologien und Analytik
 Getreidemarkt 9, 1060 Wien
 Tel.: +43 1-36026-2290
akasper@mail.zserv.tuwien.ac.at

Trinkwasserschutz zwischen Kroatien und dem Sonnblick

Der Schutz des Trinkwassers ist in der ganzen Welt ein vordringliches Problem. Kroatien hat auf Grund seiner Bodenstruktur besondere Schwierigkeiten, diese Aufgabe zu lösen. Wasserschutz gehört daher zu den nationalen Prioritäten, und physikalische und chemische Untersuchungsmethoden werden eingesetzt, um die Probleme in den Griff zu bekommen.

Das Karst-Problem: etwa die Hälfte von Kroatien ist Karstgebiet. Das sind Bodenformationen, die durch Verwitterung im Kalkstein entstehen und die durch Klüfte und Spalten im Gestein das Wasser leicht versickern lassen. An der Oberfläche herrscht dadurch oft Wassernot. Die Entwässerung erfolgt unterirdisch in einem komplexen Gewässernetz, es können auch Höhlen entstehen. In einem Forschungsprojekt an der Universität Rijeka, gemeinsam mit dem Ruđer Bošković Institut in Zagreb und der Universität Varaždin, arbeiten Geologen, Chemiker und Physiker zusammen, um solche Wassernetze zu charakterisieren und dabei auch lokalen Nutzern Hilfestellung bei der Planung von Wasserversorgung und Deponien zu geben.



Isotope als „Marker“ für hydrologische Untersuchungen: Die Isotopen-Zusammensetzung eines Systems ist sehr gut als Marker verwendbar, ohne das System selbst zu stören. Allerdings muss eben deswegen auch die Genauigkeit extrem sein, will man geringfügige Unterschiede in ihrem Verhalten erfassen. Das gelingt mit der magnetischen Massenspektrometrie, wobei ein Strahl schneller geladener Atome oder Moleküle, je nach Masse

unterschiedlich, in einem magnetischen Feld abgelenkt und dann nachgewiesen wird. Beispielsweise enthält Wasser (H_2O) nicht nur die Hauptisotope ^1H (Masse 1) und ^{16}O (Masse 16), sondern auch kleinste Mengen ^2H (Deuterium, Masse 2), sowie ^{17}O und ^{18}O . Jede Abweichung von den „natürlichen“ Werten, hervorgerufen durch sog. Fraktionierung und gemessen im „delta-Wert“, sagt etwas über die wirksamen Prozesse im System aus. Verdampfung zum Beispiel beeinflusst das Isotopenverhältnis: leichte Isotope sind beweglicher als schwere und verdampfen leichter, der Wasserdampf über einer Wasserfläche (z.B. Meer) ist daher in den leichten Isotopen ^1H und ^{16}O angereichert. Bei Kondensation und Abregnen fallen dann zwar bevorzugt wieder die schweren aus, aber wegen des isotopisch leichten Dampfes ist Regen oder Schnee immer noch etwas „leichter“ als das Meerwasser, und zwar umso mehr, je kälter und je weiter vom Meer entfernt es ist. Das gilt übrigens sowohl für H wie für O; es gibt daher einen einfachen linearen Zusammenhang zwischen beiden, die „meteorische Wasserlinie“ (meteorisch deshalb, weil es sich um meteorologische Prozesse handelt, also das Wetter). Der delta-Wert sagt also etwas über Herkunft und Geschichte des Wassers aus.

Das Projekt: Die Universität Rijeka konzentriert sich auf die Messung der stabilen Isotope des H, C, N, O, das Ruđer Bošković Institut auf die radio-aktiven Isotope ^3H (Tritium) und ^{14}C , und die Universität Varaždin auf die chemische Zusammensetzung des Wassers, sowie die Interpretation der Resultate. Das **Sonnblick-Observatorium** stellt uns dabei Proben für sog. Wasser-Referenzstandards zu Verfügung: die massenspektrometrischen Messungen müssen gegen Referenzstandards durchgeführt werden, um die erforderliche Genauigkeit zu erreichen. Ein solcher Referenzstandard ist bevorzugt Schnee aus sehr hohen Alpenlagen, da der isotopisch besonders „leicht“ ist und damit (zusammen mit dem isotopisch „normalen“ Meerwasser) ein breites Spektrum von delta-Werten erfassen kann.

Ansprechpartner

Zvezdana Roller-Lutz

Universität Rijeka, Medizinische Fakultät

Brace Branchetta 20, HR-51 000 Rijeka, Kroatien

Tel.: 00385 51 651 210; e-mail: roller@medri.hr

Höhentaugliche Geräte überprüfen die Bergluft

Seit 1988 misst das österreichische Umweltbundesamt auf dem Sonnblick verschiedene Gase in der Luft. Erfasst werden Ozon, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und seit Ende 2005 auch NO_y , also die Summe reaktiver Stickstoffoxide einschließlich Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid.

Für diese Messungen wird die Außenluft am nördlichen Teil des Daches der meteorologischen Station zentral angesaugt und gelangt von dort zu den Messgeräten. Wegen der Höhenlage und der vorherrschenden Wetterbedingungen müssen alle Teile der zentralen Ansaugung ganzjährig elektrisch beheizt werden.

Ozon (O_3)

Das reaktive Gas Ozon entsteht durch Reaktion von Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen unter der Einwirkung von Sonnenlicht. Die Ozonmessung erfolgt mit einem für die Höhenlage modifizierten Messgerät. Das Messprinzip beruht auf der Fähigkeit der Ozonmoleküle, ultraviolett Licht bei einer Wellenlänge von 254 nm zu absorbieren. Da kaum andere Gase Licht dieser Wellenlänge absorbieren, ist die Abschwächung der Lichtintensität proportional zur Ozonkonzentration. Mit einem Ozonkalibrator, der sowohl ozonfreie Luft als auch definierte Ozonkonzentrationen herstellen kann, wird alle 23 Stunden automatisch die korrekte Funktion des Messgerätes überprüft. Viermal jährlich wird die Ozonmessung mit einem unabhängigen System kalibriert und so die internationale Vergleichbarkeit der Messergebnisse sichergestellt.

Kohlenmonoxid (CO)

Das Messprinzip beruht auf der Fähigkeit von Kohlenmonoxid, infrarotes Licht bei einer Wellenlänge von 4,7 μm zu absorbieren. Da dazu aber auch eine ganze Reihe anderer Gase in der Lage sind (insbesondere Wasserdampf und Kohlendioxid), wird aus einem Teil der Außenluft das Kohlenmonoxid katalytisch entfernt. Die Differenz der beiden Signale wird als Maß für die Kohlenmonoxid-Konzentration herangezogen. Als Detektor dient eine dünne Metallmembran, die sich je nach einfallender Infrarotstrahlung verschieden stark ausdehnt. Die korrekte Funktion des Messgerätes wird automatisch alle 23 Stunden überprüft. Viermal jährlich wird die Kohlenmonoxid-Messung mit einem unabhängigen System kalibriert und so die internationale Vergleichbarkeit der Messergebnisse sichergestellt.

Kohlendioxid (CO_2)

Kohlendioxid, das am meisten verbreitete Treibhausgas, absorbiert ebenfalls Infrarotlicht. Die Messung erfolgt mit einem für die Höhenlage modifizierten Monitor nach dem „Zweikammer-Messverfahren“. In einer Kammer befindet sich Außenluft, in der anderen Referenzluft mit bekannter Kohlendioxidkonzentration. Die Konzentration ist proportional zur Absorption des Infrarotlichts in den Messkammern. Da es keine kohlendioxidfreie Außenluft gibt und die beobachteten Konzentrationsschwankungen sehr gering sind, wird dieses Gerät in einem sehr kleinen Messbereich mit Hilfe von Kohlendioxid-Gasgemischen

bekannter Konzentration kalibriert. Die dafür erforderlichen Gasgemische werden eigens für die Messungen im Rahmen des „Global Atmosphere Watch“ Programms zertifiziert, um die weltweite Vergleichbarkeit der Kohlendioxidmessungen sicherzustellen.



Staudinger

Abb. 1 UBA Ansaugvorrichtung für Luftchemie

Reaktive Stickstoffoxide (NO_y)

Stickstoffoxide – am bekanntesten sind Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) – haben sowohl natürliche als auch anthropogene Quellen und spielen eine wichtige Rolle bei der Ozonbildung. Neben NO und NO_2 werden höhere Stickstoffoxide (N_2O_5), salpetrige- und Salpetersäure sowie organische Nitratverbindungen als „ NO_y “ zusammengefasst. Die verschiedenen Verbindungen wandeln sich schnell ineinander um und sind nur schwer zu bestimmen. Die summarische Bestimmung als NO_y beruht auf dem Prinzip der Chemilumineszenz. Zur Messung ist es erforderlich, alle in der Außenluft vorhandenen Stickstoffoxide vollständig in Stickstoffmonoxid umzuwandeln. Nur dieses kann in der Messkammer des Monitors mit einem Überschuss an Ozon wieder zu Stickstoffdioxid reagieren, wobei Licht im Infrarotbereich abgegeben wird. Diese Strahlung wird detektiert und dient als Maß für die NO_y -Konzentration.

Alle Messwerte werden vor Ort aufgezeichnet und sofort in die Umweltbundesamt-Messnetzzentrale nach Wien übertragen. Die eingelangten Daten von Ozon und Kohlenmonoxid sind von der Umweltbundesamt-Website unter den aktuellen Luftgütedaten prompt abrufbar (http://www.umweltbundesamt.at/luftquete_aktuell/).

AnsprechpartnerIn

Marina Fröhlich

Umweltbundesamt GmbH

Abt. Luftqualität & Energie

Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

Tel.: +43 1 31304 5862

marina.froehlich@umweltbundesamt.at

Gerhard Schauer

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Freisaalweg 16

A-5020 Salzburg

Tel.: +43(662)626301-31

gerhard.schauer@zamg.ac.at

Internationale Kooperationen zum Schutz der Atmosphäre

Österreich, Deutschland und die Schweiz sind in das Global Atmosphere Watch Programm der World Meteorological Organization, welches ein globales Netzwerk zur Erforschung und Beobachtung der Erdatmosphäre bildet, eingebunden. Beitragende Stationen sind: das Observatorium auf dem Sonnblick, die Zugspitze und der Hohenpeißenberg in Deutschland und das Jungfraujoch in der Schweiz. Ziel von GAW ist die langfristige Messung meteorologischer und luftchemischer Parameter an so genannten "Hintergrundstationen" - das heißt: fernab von menschlichen und industriellen Einflüssen.

Die internationale Zusammenarbeit der drei Länder ist nach den Kurzzeichen der Beteiligten benannt: DACH (D, A, CH). Ziel der Forschung ist die frühe Erkennung von Veränderungen der großräumigen chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre. Weiters sollen mittel- und langfristige Klimaveränderungen dokumentiert werden. GAW dient damit als Frühwarnsystemen.

Breite Palette von Messungen bei Luft und Strahlung

Auf dem Sonnblick werden neben allen meteorologischen Messgrößen vom Umweltbundesamt in Wien derzeit die Konzentrationen von bodennahem Ozon, Kohlenstoffmonoxid, Kohlendioxid und Stickstoffoxiden gemessen. Das Institut für Meteorologie und Physik der Universität für Bodenkultur misst den gesamten Ozongehalt der Erdatmosphäre (Gesamtozon bzw. Ozonsäule) und die UV-B Strahlung. Das Institut für Chemische Technologien und Analytik der TU Wien untersucht mit dem Amt der Salzburger Landesregierung die Niederschlagschemie und betreut das im Herbst 2002 gestartete Projekt „Backgroundmessung Sonnblick“. Das Bundeskanzleramt finanziert Forschungen mit Beryllium-7.

Früherkennung von Schadstofftrends

Durch seine Lage fern ab von Emissionsquellen ist der Sonnblick besonders gut geeignet, großräumige Trends der Schadstoffbelastung der Atmosphäre zu erkennen. Abbildung 1 zeigt für den Sonnblick die Monatsmittelwerte für Ozon (rot, 1. Jänner 1993 bis 31. Dezember 2007, linke Skala), Kohlendioxid (1. Mai 2001 bis 31. Dezember 2007, rechte Skala) und Kohlenmonoxid (1. Juli 2002 bis 31. Dezember 2007, rechte Skala) und die jeweiligen linearen Trends: Kohlendioxid weist einen deutlichen Anstieg um rund 2 ppm pro Jahr auf (1 ppm ist ein Teilchen pro einer Million Teilchen Luft). Auch die Ozonkonzentration steigt am Sonnblick geringfügig um rund 0,18 ppb pro Jahr (1 ppb ist ein Teilchen pro einer Milliarde Teilchen Luft). Die Kohlenmonoxidkonzentration ist nahezu unverändert (schwacher Rückgang um rund 0,00006 ppm/Jahr).

Luft hat kein Etikett - Forschung kann helfen

Besonderes Augenmerk legen Forscher auf die Herkunft bestimmter Luftmassen. Bodennahe Luftschichten weisen einen deutlich höheren Anteil an Verschmutzungen, die von Mensch und Industrie verursacht sind als Luft aus

größeren Höhen. Abbildung 2 zeigt Herkunftsgebiete der Luft, wenn die

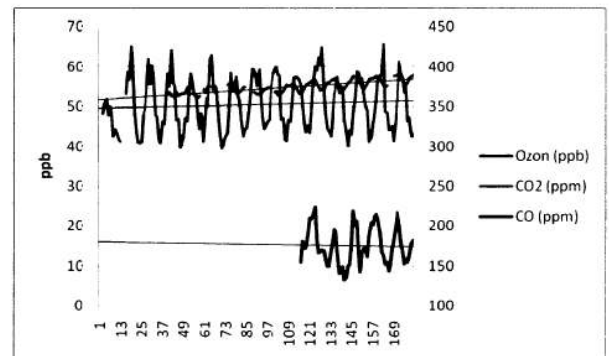


Abb. 1: Trends der Spurengase am Sonnblick 1993 bis 2007

Belastung durch Stickstoffoxide am Sonnblick hoch (rot) bzw. niedrig ist (blaue Einfärbung). Daraus ist ersichtlich, daß sowohl der Nordwesten Europas, als auch die Po-Ebene zu hoher Stickstoffoxidkonzentration am Sonnblick führen. Die Luft stammt in solchen Fällen immer aus bodennahen Schichten (rot eingefärbte Regionen bzw. Höhenbereiche). Relativ saubere Luft kommt aus den Alpen selbst oder sinkt aus größerer Höhe ab (blaue Einfärbung).

Die Kenntnis der Herkunft der Luftschadstoffe ist unerlässlich für das Verständnis der Trends: Genauer untersucht wird, ob sich bodennahe Luft mit ihren Schadstoffen in jüngster Zeit stärker geografisch verlagert oder ob veränderte Messwerte dem allgemeinen Wetter zugeschrieben werden können. Außerdem sind die Konzentrationen der Bestandteile in der Luft an bestimmten Standorten ein wichtiges Thema. Verändern sich die Emissionen über Europa generell? Oder ändert sich die Atmosphäre großräumig?

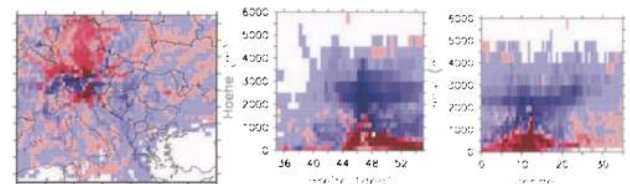


Abb. 2: Herkunftsregionen von Luft mit hoher (rot) bzw. niedriger Stickstoffoxidkonzentration am Sonnblick (blau)

Ansprechpartner
August Kaiser
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Hohe Warte 38
A-1190 Wien
+43(1)36026-2407
august.kaiser@zamg.ac.at



umweltbundesamt[®]

Marina Fröhlich
Umweltbundesamt
Spittelauer Lände 5
A-1090 Wien
+43(1)31304-5852

marina.froehlich@umweltbundesamt.at

Selektive Erfassung von NO₂ Spurenkonzentrationen mit 24h Proben

Stickstoffdioxid (NO₂) ist verantwortlich für eine Reihe von negativen Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt. Durch Messung einer Hintergrundkonzentration im hochalpinen Bereich können Erkenntnisse über langjährige Trends der Konzentration dieses Luftschadstoffes gewonnen werden. Die Nal Methode wird zur Bestimmung von Tagesmittelwerten von NO₂ von EMEP für Hintergrundmessstellen empfohlen.

Allgemeines zu Stickoxiden

Stickoxide, kurz NO_x, setzen sich zusammen aus Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) und entstehen hauptsächlich durch Verbrennung von Brennstoffen bei hohen Temperaturen. Eine der Hauptquellen für NO_x ist der Verkehr. Derzeit werden in Österreich etwa 150.000 t NO_x emittiert, wobei der Emissionstrend eindeutig einen Rückgang anzeigt. Zum Vergleich: 1990 waren es noch knapp 225.000 t. [Quelle: Umweltbundesamt]

NO_x haben mehrere schädliche Auswirkungen. Sie beeinträchtigen die Lungenfunktion und tragen maßgeblich zur bodennahen Ozonbildung bei. Weiters sind sie gemeinsam mit Schwefeldioxid verantwortlich für sauren Regen und bewirken damit Versauerung sowie Eutrophierung (Überdüngung) der Böden. Mit Ammoniak entsteht in der Luft partikuläres Ammoniumnitrat, welches zur Feinstaubbelastung (PM10) beiträgt.

Auf Grund der Höhe des Sonnblick Observatoriums kann NO₂ dort ohne den störenden Einfluss nahegelegener Quellen gemessen werden. Das erlaubt Aussagen über zeitliche Trends der Hintergrundkonzentration. Das meteorologische Observatorium Sonnblick bildet gemeinsam mit den Observatorien am Schweizer Jungfraujoch, sowie den deutschen Stationen auf der Zugspitze und am Hohen Peissenberg die Europäische Grundlinien Station im Globalen Atmosphären Beobachtungsnetz (GAW) der World Meteorological Organisation (WMO).

Projektergebnisse

Insgesamt wurde im Zeitraum Oktober '04 bis August '05 mehr als 120 Tage lang gemessen, wobei die Parameter der Methode oftmals variiert wurden, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der Messkampagne Sonnblick (rot) im Vergleich mit den kontinuierlichen Messungen am Jungfraujoch in der Schweiz (blau). [Quelle: NABEL (BAFU und EMPA)].

Während 33% der untersuchten Tage betrug die NO₂ Konzentration unter 0,1 ppb und während 71% der untersuchten Tage lag sie unter 0,3 ppb. Die durchschnittliche Konzentration von NO₂ am Sonnblick während der gemessenen Tage war 0,22 ppb (= 0,45 µg NO₂/m³). Der Vergleich mit dem derzeit gültigen Jahresmittelgrenzwert (IG-L) von 40 µg NO₂ /m³ zeigt, wie gering (~1%) dieser Wert ist.



Abb. 2: Sammeleinheit für die NO₂ Messungen

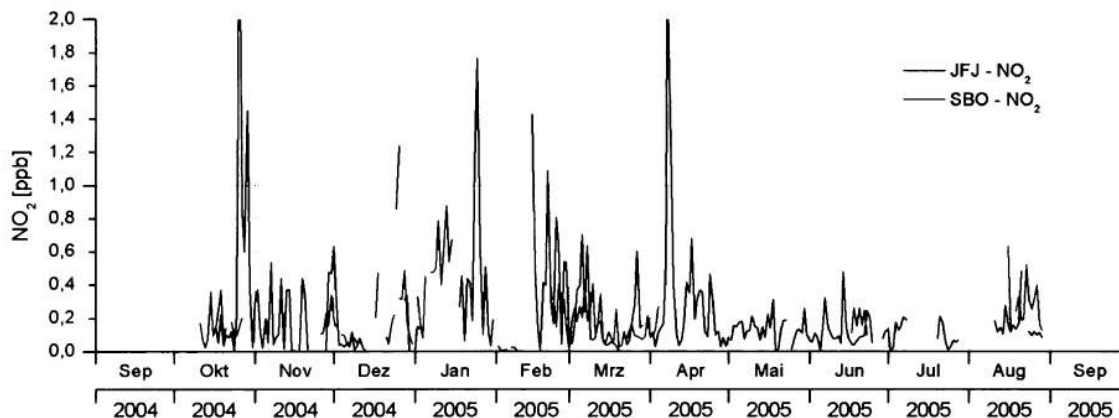


Abb. 1: Verlauf der Stickstoffdioxidkonzentrationswerte

Ansprechpartner:

Anne Kasper-Giebl, Martin Koller

TU-Wien, Institut für Chemische Technologien und Analytik

Getreidemarkt 9/164-AC, 1060 Wien, Tel.: +43 (1)-58801-15130

akasper@mail.tuwien.ac.at, mkoller@mail.tuwien.ac.at, www.cta.tuwien.ac.at

Backgroundmessungen Sonnblick – Feinstaub und Spurengase

Aerosolpartikel beeinflussen den Strahlungshaushalt der Erde, wobei sie sowohl kühlende Eigenschaften haben, aber auch zu einer weiteren Erwärmung führen können. Da sie Kondensationskeime für Wasserdampf darstellen, bilden sie auch die Grundlage für die Entstehung von Wolken und in der Folge von Niederschlag. Darüberhinaus sind Aerosolpartikel, auch bekannt unter dem Begriff ‚Feinstaub‘, auch eine gesundheitsrelevante Größe. Die Messungen im Rahmen der Projektgruppe ‚Backgroundmessungen Sonnblick‘ liefern Grundlagen für all diese Themenbereiche.

Vor mittlerweile fast 20 Jahren wurde am Sonnblick Observatorium eine zweijährige Messreihe zur Erfassung atmosphärischer Spurengase (Schwefeldioxid, Salpetersäure und Ammoniak) und wasserlöslicher Bestandteile des Feinstaubes (Nitrat, Sulfat, und Ammonium sowie Chlorid, Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium) begonnen.

Die Probenahme wurde täglich mit Filterpacks durchgeführt, um eine simultane Bestimmung teilchenförmiger und gasförmiger Luftinhaltsstoffe zu erhalten.



Abb. 1: Filterstackmessungen

In den weiteren Jahren fand dieses erfolgreiche Projekt zwei Fortsetzungen und Erweiterungen im Rahmen der GAW (Global Atmosphere Watch) – Aktivitäten am Sonnblick, so dass mittlerweile ein mehrjähriger Datensatz vorliegt.

In den letzten Jahren konzentrierten sich die Messungen auf die Probenahme des Feinstaubes. Dadurch erfolgte eine Umstellung der Probenahme von Filterpacks auf einen HiVolume Sammler mit PM10 Abscheidung. Dadurch war zwar die simultane Bestimmung der Spurengase nicht mehr möglich, dafür konnten zusätzlich zu den ionischen Aerosolbestandteilen auch Gesamtkohlenstoff und Ruß, sowie organische Tracer bestimmt werden.

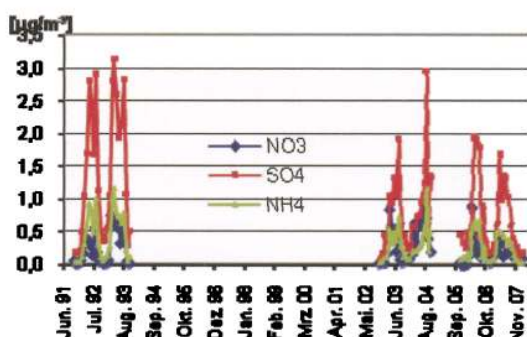


Abb. 2: Aerosolkonzentration am Sonnblick

Messungen und Modellrechnungen ergänzen sich

Die Bestimmung der Hintergrundbelastung durch teilchenförmige und gasförmige Luftinhaltsstoffe stellt eine wesentliche Grundlage für die Erstellung und Überprüfung von Klimamodellen oder Depositionsmodellen dar. Während es über die Luftqualität in Städten, Siedlungsgebieten oder in der Umgebung von Industriegebieten noch verhältnismäßig viele Informationen gibt, liegen für höhere Luftschichten kaum Messdaten vor. Dies gilt ganz besonders für die ‚nicht-konventionellen‘ Luftschadstoffe, die in den Immissionsmessnetzen schon aus praktischen Gründen noch kaum Berücksichtigung finden. Modelle berechnen die horizontale und vertikale Verteilung der Konzentrationswerte der Aerosole (Schwebstoffe) und Gase aufgrund von Emissionsdaten und meteorologischen Größen. Diese Werte müssen zumindest an punktwise mit Messdaten überprüft werden – der Sonnblick stellt so einen Messpunkt in 3 km Höhe dar. Während Flugmessungen nur Momentaufnahmen bieten könnten, ist der Sonnblick das ganze Jahr über verfügbar. Auch zur Entwicklung der in Modellen verwendeten Parametrisierung der physikalisch-chemischen Prozesse in der Atmosphäre sind vergleichende Messungen notwendig.

Feinstaub und Gesundheit

In den letzten Jahren ist der Begriff ‚Feinstaub‘ auch hinsichtlich möglicher direkter Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bekannt geworden. Überschreitungen der gemäß Immissionsgesetz-Luft zulässigen Feinstaubkonzentration sind am Sonnblick mit Sicherheit nicht zu erwarten. Maximale Belastungswerte werden im urbanen Gebiet bestimmt. Allerdings hat Feinstaub eine mittlere Verweilzeit in der Atmosphäre von 3 bis 5 Tagen und kann in dieser Zeit mehrere 100 km weit transportiert werden. Daher ist auch die Hintergrundbelastung abseits der großen Städte nicht zu vernachlässigen. Die Bestimmung der Aerosolzusammensetzung am Sonnblick bringt wichtige Informationen zum besseren Verständnis über die Hintergrundbelastung und Ferntransporte.



Abb. 3: Filterstacksammler (inline) und HiVolume Sammler

Wie wirken Aerosole auf das Klima seit 1850?

Aerosolpartikel in der Luft haben Einfluss auf die Strahlungsbilanz der Erde – je nach Zusammensetzung und Auftreten der Schwebstoffe kann der bekannte Treibhauseffekt deutlich verringert oder aber auch verstärkt werden. Mit dem Projekt CARBOSOL der Europäischen Union analysierten Fachleute die Zusammensetzung und die Auswirkungen von Schwebstoffen in der Luft.

Aerosole in der Atmosphäre bestehen aus organischen und anorganischen Stoffen. Besonders über den organischen Aerosolanteil, der bezogen auf die Masse etwa die Hälfte des Aerosols ausmacht, ist nach wie vor weniger Information vorhanden. Daher gilt den organischen Verbindungen das besondere Interesse der Wissenschaftler. CARBOSOL war ein in den Jahren 2002 bis 2005 aktives Programm der EU und wurde auf dem Sonnenblick vom Institut für Chemische Technologien und Analytik der Technischen Universität Wien betreut.

Mit CARBOSOL förderte die Europäische Union die Erforschung der Klima-Geschichte und des Ist-Zustandes zwischen Azoren (Spanien) und Ungarischer Tiefebene. Dazu wurden fünf Messstellen eingerichtet - eine davon befand sich auf dem Hohen Sonnenblick. Wöchentlich wurden auf der so genannten "Hintergrund-Messstelle" Aerosolproben aus der Höhenluft gezogen.



Grafik: Pio

Abb. 1: Messstationen im Projekt CARBOSOL

Die in geringer Seehöhe liegenden Stationen in Portugal und Ungarn zeigten mehr als 20fach höhere Konzentrationswerte für das organische Aerosol, als die Messstelle am Sonnenblick oder auf den Azoren. Die relative Zusammensetzung der Aerosolproben (Anteil an organischem und anorganischem Material) blieb, mit Ausnahme der Messstation auf den Azoren, die sehr stark von Seesalz beeinflusst ist, aber verhältnismäßig konstant.

Ein bedeutender Teil des organischen Aerosols wird an allen Messpunkten durch die Biomasseverbrennung gebildet. Teilweise durch direkte Emissionen, teilweise auch über die sekundäre Aerosolbildung, das heißt über die Aerosolbildung in der Atmosphäre aus gasförmigen Vorläufersubstanzen. Der relative Beitrag der Biomasseverbrennung am organischen Material lag an den Bergstationen bei etwa 10% während in Portugal und Ungarn sogar ein Beitrag von 30 % bestimmt wurde. Unterscheidet man dabei zwischen sommerlichen und winterlichen Verhältnissen, so ist der Beitrag im Winter deutlich höher als im Sommer.

Historisches ist nur über Gletscher zu analysieren

Gewünschte Rückschlüsse auf die historische Situation seit 1850 sind nur über altes Gletschereis möglich. Dazu wurden Bohrungen auf kalten Gletschern (Col du Dome und Colle Gnifetti) durchgeführt. Diese Eiskerne lieferten in Labor-Untersuchungen Informationen über Messdaten aus früheren Jahrhunderten, die über Transferfunktionen auf Näherungswerte der vergangenen Atmosphärenkonzentrationen rückgerechnet wurden. So waren Vergleiche mit historischen Emissionsinventuren möglich.



Kasper-Giebl

MONARPOP – Persistent Organic Pollutants: Sonnblick Teil des Global Monitoring Plan

Die im Rahmen des internationalen Projektes MONARPOP erstmalig an hochalpinen Standorten durchgeführten herkunftsspezifischen Luftmessungen werden nun im Rahmen des Global Monitoring Plans zur Evaluierung der Stockholm Konvention fortgeführt. Gemessen werden persistente organische Schadstoffe (POP) wie Dioxine, PCB, Chlorpestizide etc. in der Deposition und in der Umgebungsluft getrennt nach der Herkunft aus vordefinierten Quellgebieten.

POPs: Umweltverschmutzung über lange Distanzen und Zeiträume.

POP (persistent organic pollutants) sind schwer abbaubare organische Schadstoffe, wie etwa polychlorierte Dibenzodioxine oder DDT. Aufgrund der langen Verweildauer in der Umwelt werden sie in der Luft über Hunderte von Kilometern bis in entlegenste Regionen verfrachtet. Ihre bevorzugte Bindung an fettreiche oder organische Substanz ist für die Anreicherung in Humus, Pflanzenteilen, tierischem Gewebe sowie in Nahrungsketten verantwortlich. Ein bedenklicher Vorgang, da POP bereits in sehr geringen Konzentrationen eine Reihe von toxischen Wirkungen entfalten.

MONARPOP als beispielgebendes europäisches Pionierprojekt

MONARPOP (Monitoring in the Alpine Region for POP) erhob in den Jahren 2004 bis 2007 die POP-Belastung im Alpenraum in dreidimensionaler Auflösung. Dazu wurden 40 im Alpenraum verteilte Bergstandorte, zusätzlich sechs Höhenprofile, drei hochalpine Luftmessstationen (Sonnblick, Weißfluhjoch, Zugspitze), fünf verschiedene Probenmedien (Luft, Deposition, Passivsammler, Fichtennadeln, Boden) und über 70 Analyseparameter untersucht. Erstmals verwendet wurde eine Luftpromenahinemethode mit der es möglich ist, die gemessenen Konzentrationen vordefinierten Quellgebieten zuzuordnen. Gesteuert werden diese Probenehmer über das Internet aufgrund von Trajektorienvorhersagen durch die ZAMG in Salzburg.

Die Kosten zur Verwirklichung des Großprojektes wurden aus Mitteln des EU-Programmes „Interreg III B Alpine Space“ und aus nationalen Geldern gedeckt. Unter der Führung des BMLFUW und dem Projektmanagement durch das Umweltbundesamt erhoben Forschungseinrichtungen und Behörden von fünf Alpenländern gemeinsam die Belastungssituation.

Die Alpen als Schadstofffänger?

Dabei zeigte sich, dass Fichtennadel- und Humusproben aus entlegenen Gebieten relativ hohe Konzentrationen und höhergelegene Standorte höhere Konzentrationen gewisser, teilweise selbst längst verbotener POP besaßen. Trotz der Abwesenheit örtlicher Schadstoffquellen kam es an diesen Standorten offenbar zu einer maßgeblichen Schadstoffanreicherung, und zwar über den Eintrag aus belasteten Luftmassen. Niedrige Temperaturen, hohe Depositionsraten und Windanprall sind Bedingungen, die eine Anreicherung dieser Substanzen fördern und gleichzeitig im Alpengebiet typisch sind. Auch an den drei Luftmessstationen wurden sowohl in der Umgebungsluft, als auch in der Deposition Schadstoffkonzentrationen in der gleichen Größenordnung gefunden, wie sie auch in landwirtschaftlich genutzten Gebieten im Flachland vorkommen.

Global Monitoring Plan

Dies war Grund genug für die UN das Projekt MONARPOP mit den drei Luftmessstationen, und damit auch den Sonnblick, in den „Global Monitoring Plan“ zur „Effectiveness Evaluation“ der UN „Stockholm Convention“ zum Verbot bzw. zur Verminderung von Persistenten Organischen Schadstoffen (POP) aufzunehmen. Mit diesen Messungen soll der Erfolg der Regelungen der Stockholm Konvention kontrolliert werden. Greifen die Maßnahmen sollten die gemessenen Konzentrationen in den nächsten Jahren bis Jahrzehnten abnehmen. Dazu werden die Luftmessungen an den drei Messstationen mit der im Projekt MONARPOP neu adaptierten quellenspezifischen Probenahmemethode unter nationaler Finanzierung fortgesetzt.

Ansprechpartner:

Wolfgang Moche, Peter Weiss

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

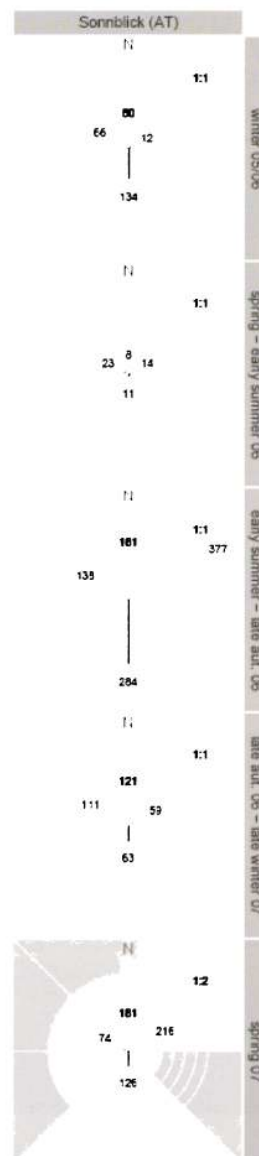
Tel.: +43 662-626301

wolfgang.moch@umweltbundesamt.at, peter.weiss@umweltbundesamt.at

www.monarpop.at, www.umweltbundesamt.at

Abb. 1:

Σ PCDD/F Luftkonzentrationen in [fg / Nm³] während fünf dreimonatiger Messperioden aufgeschlüsselt nach Quellgebiet. Die Vektoren geben Konzentration und Herkunft der Schadstoffe in Luftmassen aus drei vordefinierten Quellgebieten an, der Ring die gemessenen Konzentrationen in nicht zuordenbaren Luftmassen.



Sonnblick-Niederschlag zur Eichung des Isotopen-Thermometers

Anhand der gezielten Sammlung von Neuschnee-Proben und Messung ihrer relativen Gehalte an Sauerstoff- bzw. Wasserstoffisotope wird versucht, einen experimentellen Zusammenhang zwischen Isotopengehalt und Lufttemperatur herzustellen. Solche Untersuchungen sind für die klimatische Interpretation von Isotopeninformation aus Paläoniederschlagswasser des Alpenraums (insbesondere aus Eisbohrkerne) unerlässlich.

Hintergrund

Aus physikalischen Gründen hängt im Niederschlagswasser das Verhältnis der stabilen Isotope des Sauerstoffs oder auch des Wasserstoffs von der Temperatur ab, bei welcher die Niederschlagsbildung erfolgt ist. Dies erlaubt prinzipiell aus alten, gut konservierten Wasserproben atmosphärische Temperaturen quantitativ abzuleiten. Diese Methode wird hauptsächlich zur Rekonstruktion von Eiszeit/Warmzeit-Zyklen anhand von polaren Eisbohrkernen erfolgreich genutzt. In Eisbohrkerne aus den Alpen sind die Verhältnisse jedoch wesentlich komplexer, auch deshalb, weil deren zeitliche Reichweite nur die relativ schwache Temperaturvariation unserer jetzigen Warmzeit erfasst. Eine verlässliche Eichung des „Isotopen-Thermometer“ muss deshalb unter anderem durch detaillierte Beobachtungen erreicht werden, welche für die hochalpinen Klimabedingungen repräsentativ sein müssen.

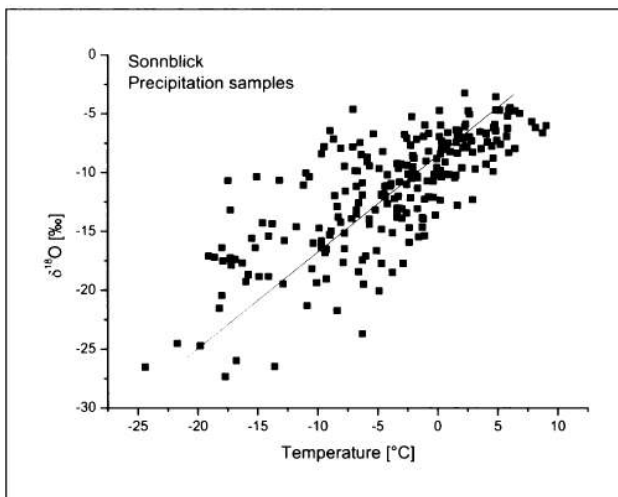


Abb.1: Lufttemperatur gegenüber relativem Isotopengehalt

Methodik und Ziele

Auf dem Sonnblick wird Neuschnee-Niederschlag regelmäßig gesammelt, klassifiziert und am Institut für Umweltphysik auf die Verhältnisse der stabilen „Wasser-Isotope“ des Sauerstoffs und Wasserstoffs gemessen. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Wetterlage kann somit die unterschiedliche Empfindlichkeit der Messwerte auf die interessierende Lufttemperatur untersucht und, gegebenenfalls, für eine empirische Temperatureichung vorhandener Eiskernprofile aus hochgelegenen Alpengletscher genutzt werden (siehe von der ZAMG koordiniertes EU- Projekt ALP-IMP). Abb.1 und Abb.2 illustrieren die beobachteten Zusammenhänge zwischen Lufttemperatur und Sauerstoff- Isotopenverhältnis für Einzelproben bzw. Monatsmittel.

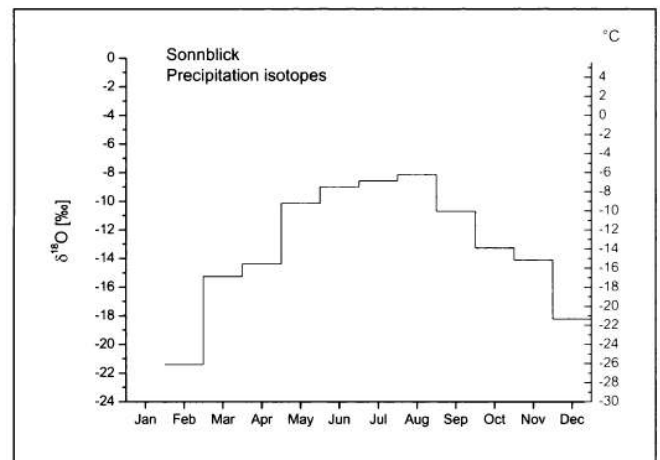


Abb.2: Jahresgang des Isotopengehalt und der Monatsmitteltemperatur

Ansprechpartner
Dietmar Wagenbach
 Institut für Umweltphysik
 Universität Heidelberg
 Im Neuenheimer Feld 229
 D - 69120 Heidelberg
 +49(6221)546310

Dietmar.Wagenbach@iup.uni-heidelberg.de

Reinhard Böhm
 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
 Abteilung Klimatologie
 Hohe Warte 38
 A-1190 Wien
 +43(1)36026-2203
reinhard.boehm@zamg.ac.at

„Mitbringsel“ in der Luft nach nuklearen Unfällen

Bei Unfällen in Nuklearanlagen können radioaktive Stoffe in die Atmosphäre freigesetzt werden, die dann über weite Distanzen transportiert und später auf der Erdoberfläche abgelagert werden. Experten der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) messen auf dem Sonnblick routinemäßig die an Aerosole angelagerten Radionuklide. Bei Kernkraftunfällen würde die Analyse der radioaktiven Wolke aber wertvolle Informationen über das Unfallereignis liefern.

Rasche Umsetzung von Schutzmaßnahmen

Auf dem Sonnblick steht eine leistungsfähige Anlage zum Sammeln von Aerosolen auf Filterpapier. Nach der Beseugung werden die Filter im Kompetenzzentrum für Radioökologie und Radon der AGES im Auftrag des Lebensministeriums auf ihre Radioaktivität untersucht. Mit diesen Messungen kann die Dosis und Gesundheitsgefährdung für die Bevölkerung abgeschätzt werden, sollten sich radioaktive Partikel künstlichen Ursprungs auf österreichischem Gebiet ablagern. Mit diesen Informationen können in der Folge leichter die entsprechenden Schutzmaßnahmen festgelegt werden.

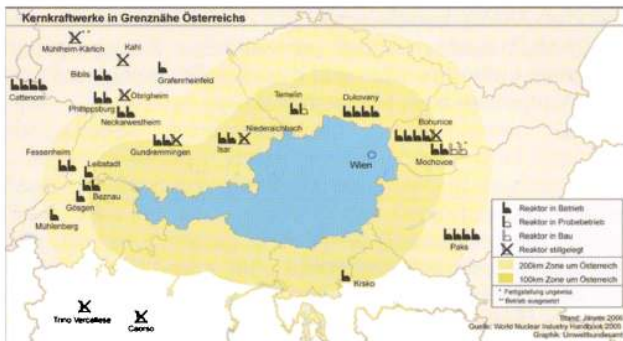


Abb.1: Kernkraftwerke in Grenznähe Österreichs

Hochauflösende Gamma-Spektrometrie liefert genaue Konzentrationen

Mit den hochauflösenden Gamma-Spektrometern des Strahlenschutz-Kompetenzzentrums wird die genaue Konzentration der radioaktiven Teilchen in der Luft bestimmt. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit der Messgeräte können schon äußerst geringe Konzentrationen radioaktiver Aerosole bestimmt werden.

1998 wurde das letzte Mal ein Ereignis mit geringfügig erhöhter künstlicher Radioaktivität nachgewiesen, nachdem in einem Stahlwerk in Spanien versehentlich eine Cäsium-Kapsel mit Schrott eingeschmolzen wurde.

Zur genauen Berechnung der Aktivitätskonzentrationen wird automatisch mit Sammelende der temperatur- und druckkorrigierte Luftdurchsatz durch den Filter berechnet. Der Filterwechsel erfolgt ebenfalls automatisch und ist frei programmierbar; er kann so situationsbezogen festgelegt werden.

Vielerlei Nebennutzen

Neben dem Nachweis strahlender Luftteilchen liefern die Messungen auch Informationen über verschiedene Prozesse in der Atmosphäre - zum Beispiel kann das in den oberen Luftschichten gebildete Beryllium-7 als so genannter "Tracer" für Untersuchungen über Ozonverfrachtungen verwendet werden.



Abb. 2: Ansaugkopf des Aerosolsammlers



Abb. 3: Aerosolsammler

Österreichisches Strahlenfrühwarnsystem

In Österreich wird seit Ende der 1970er-Jahre ein automatisches Strahlenmessnetz, das Strahlenfrühwarnsystem, betrieben, das aus 336 Online-Messgeräten für die Ortsdosisleistung sowie zehn Luftmonitoren zur kontinuierlichen Messung des Gehalts an radioaktiven Stoffen in der Luft besteht. Die Betreuung dieses Systems obliegt dem BMLFUW.

Flächendeckendes Warnsystem

Die Messstationen des Strahlenfrühwarnsystems sind flächendeckend über Österreich verteilt und liefern Messwerte über den Strahlungspegel in der Umwelt und allfällige radioaktive Kontaminationen, die das österreichische Bundesgebiet, zum Beispiel nach Störfällen in grenznahen Kernkraftwerken, betreffen können. Ergänzend zu den Ortsdosisleistungs-Messungen erfassen die Luftmonitore kontinuierlich den Gehalt an radioaktiven Aerosolen und gasförmigen Stoffen in der Luft.



Vollautomatische Übertragung

Alle Anlagen messen kontinuierlich und vollautomatisch. Die Weiterleitung der Messergebnisse erfolgt online nach Wien

in die Strahlenschutzabteilung des BMLFUW, wo sie gemeinsam mit anderen strahlenschutzrelevanten Messdaten und sonstigen Informationen, die Grundlage für Maßnahmenplanungen in einem Anlassfall bilden. Von dort aus sind sie auch für die Landeswarnzentralen bei den Ämtern der Landesregierung zugänglich.

Eine dieser Messstellen ist im Bereich des Sonnblick-Observatoriums untergebracht; als die höchstgelegene Messstation in Österreich nimmt sie eine wichtige Rolle hinsichtlich der Frühwarnung beim Durchzug radioaktiv kontaminierter Luftmassen ein.

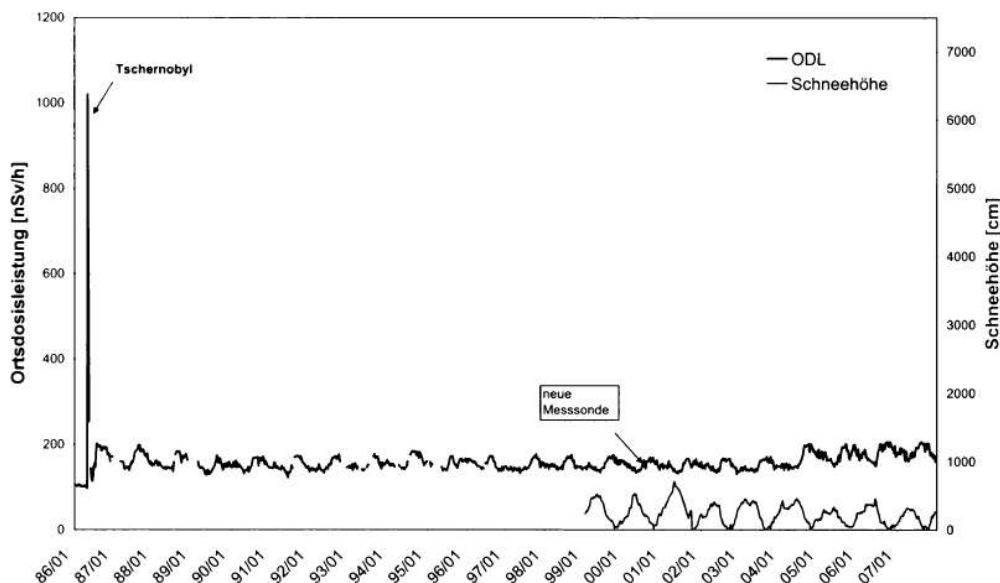
Methodik

Zur Messung der Gammastrahlung dient ein Proportionalzählrohr, das an der höchstgelegenen Freiterrasse des Observatoriums montiert ist (im Bild, mit Raureiffahne). Das Gerät kann für einen extrem weiten Messbereich verwendet werden: dieser reicht von der schwachen natürlichen Hintergrundstrahlung bis hin weit über die hohen Werte von Tschernobyl, insgesamt 9 Größenordnungen. Die vom Messgerät gelieferten Daten werden an eine Auswerteeinheit in einem Messraum des Observatoriums übermittelt, die die Verarbeitung und Speicherung der Messwerte vor Ort sowie deren Weiterleitung besorgt.

Das gesamte Messsystem hat unter anderem im Zusammenhang mit dem Reaktorunfall in Tschernobyl (April 1986) wertvolle Resultate über die jeweils aktuelle Kontaminationssituation in Österreich geliefert.

Die aktuellen Messwerte von knapp 100 der 336 Gamma-messstationen werden im ORF-Teletext auf Seite 784 veröffentlicht.

Aus der untenstehenden Grafik ist erkennbar, dass die Umgebungstrahlung im Normalfall mit der Schneehöhe korreliert: Der Anteil der Strahlung aus dem Bodenuntergrund wird durch eine dickere Schneedecke abgeschirmt.



Verlauf der Ortsdosisleistung am Hohen Sonnblick 1986 - 2007

Ansprechpartner

Viktor KARG

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abt. V/7 - Strahlenschutz

Radetzkystr. 2, 1031 Wien

Tel.: +43(1)71100-4455

viktor.karg@lebensministerium.at

www.strahlenschutz.gv.at

Wie viel Luft aus der bodennahen Atmosphäre kann den Sonnblick noch erreichen?

Der Antransport von Luftmassen auf den Sonnblick ist für sämtliche luftchemischen Projekte von großem Interesse; kommt die Luft direkt aus den Tälern der näheren Umgebung und wie lange hatte sie Kontakt mit der relativ verschmutzten Schicht der bodennahen Atmosphäre? Für solche Transport-Phänomene liefern kontinuierliche Radon Messungen einen ausgezeichneten Indikator.

Ziele

Radon ist ein radioaktives Edelgas, welches ausschließlich durch den Zerfall des überall im Boden enthaltenen Urans in die Atmosphäre gelangt. Die 5,5 Tage Lebensdauer des Radons gegenüber radioaktivem Zerfall ist sehr günstig, da sie mit der charakteristischen Aufenthaltsdauer von Luftstaub oder auch mit der Zeitskala von Zirkulationsänderungen vergleichbar ist. Da nun die Quellen als auch die Senken dieses passiven Spurengases vergleichsweise gut bekannt sind, bietet Radon ein hervorragendes Werkzeug, um den Luftmassentransport auf experimentellem Weg zu untersuchen. Insbesondere an Bergstationen kann damit der Vertikaltransport von Spurenstoffen aus der Grundschicht in die freie Troposphäre quantitativ erfasst werden.



Abb.1: Ansaugöffnung am Sonnblickgipfel

Im Rahmen des Europäischen Forschungsprojektes CARBOSOL konnte die atmosphärische Radonaktivität auf dem Sonnblick über zwei Jahre kontinuierlich aufgezeichnet werden (einschließlich seines langlebigen ^{210}Pb Zerfallproduktes, siehe Abb. 2). Nach Abschluss des CARBOSOL Projektes zur europaweiten Verteilung von organischen Luftstaubkomponenten wurde die kontinuierliche Beobachtung des atmosphärischen Radons weitergeführt. Anhand dieser „Radon-Klimatologie“ können also weiterhin die tageszeitlichen und saisonalen Schwankungen des vertikalen Luftmassenaustausches eindeutig erkannt und für die Interpretation der atmosphärischen Spurenstoffvariation des Sonnblicks genutzt werden.

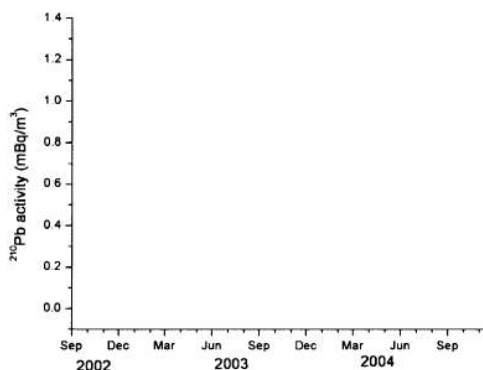


Abb.2: ^{210}Pb - im atmosphärischen Staub des Sonnblicks. Saisonale Schwankungen des über den Radonzerfall entstandenen Reaktionproduktes.

Weiterführung kontinuierlicher Messungen

Ansprechpartner
Dietmar Wagenbach,
Ingeborg Levin,

Institut für Umweltphysik
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 229
D - 69120 Heidelberg
Dietmar.Wagenbach@iup.uni-heidelberg.de
Ingeborg.Levin@iup.uni-heidelberg.de

Höchstgelegener LINUX-Cluster Österreichs

Seit März 2004 versieht der höchstgelegene Server Österreichs in luftigen 3106m Seehöhe seinen Dienst. Genauer gesagt sind es zwei Server, die zur Erhöhung der Ausfallsicherheit zu einem so genannten Cluster zusammengeschlossen wurden. Über die Seite www.sonnblick.net können alle Aktivitäten am und um den Sonnblick „erforscht“ werden.

Eine Verfügbarkeit von 99,89% (48 Stunden Ausfall bei ca. 42.000 Betriebsstunden) trotz wetterbedingt stark eingeschränkter Erreichbarkeit bestätigt das gewählte Konzept und rechtfertigen die getätigten Investitionen in Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit.



Abb.1: Website www.sonnblick.net

Da mit unserer zentralen EDV Infrastruktur der individuelle Aufwand für Datenspeicherung und Übertragung entfallen kann profitieren sowohl Projektbetreiber als auch Projektbudget. Neu Projekte und Messungen werden gleich in das Netzwerk integriert, bestehende Projekte wurden sukzessive daran angeschlossen.

Für die Forschergruppen wird ein Zugriff aus dem Internet bis hinauf zum eigenen Messgerät, sammeln und übertragen aller Messdaten, automatisierte Funktionsüberwachung von Messgeräten, sichern der gesammelten Daten und die strukturierte Bereitstellung von Messdaten für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit angeboten. Bei Bedarf werden auch Sonderlösungen wie z.B. die Fernsteuerung von Pumpen für Filterbesaugungen umgesetzt.

Das Herz der Installation ist ein Hochverfügbarkeits-Cluster, betrieben unter dem Betriebssystem Linux. Alle Hardware- und Softwarekomponenten wurden redundant ausgelegt. Beide Server melden dem jeweiligen Partner über so genannte „Heart-beat“- Leitungen einen fehlerfreien Betrieb. Falls dieser „Herzschlag“ ausbleiben sollte, stellt der verbleibende Server auf Notbetrieb um und übernimmt zusätzlich die Arbeit des ausgefallenen Partners. Die mit einer Firewall geschützte Anbindung an das Internet erfolgt über eine 2 Mbit Richtfunkstrecke, was ungefähr dem

30-fachen einer normalen Modemverbindung entspricht. Innerhalb des Hauses steht ein weit verzweigtes Glasfasernetzwerk in allen Laborräumen und auf der Terrasse zur Verfügung. Die Glasfaser bietet eine zuverlässige Verbindung und schützt gleichzeitig vor den Folgen von Blitzschlägen und anderen Überspannungen. Zur Versorgung von Messgeräten außerhalb des Gebäudes wurde ein WLAN Funknetzwerk in Betrieb genommen. Die Talstation ist ebenfalls über WLAN an das Observatorium angekoppelt – interessant für Messungen die sich den großen Höhenunterschied von 1500m zu Nutze machen.

Der Web-Server vom Sonnblick bietet allen Interessierten Informatives zu Geschichte und Wissenschaft. Ausgewählte Messdaten und das aktuelle Wetterpanorama werden ebenfalls unter www.sonnblick.net der Öffentlichkeit präsentiert.



Abb.2: Serverschrank

Ansprechpartner

Gerhard Schauer

ZAMG, Regionalstelle für Salzburg und Oberösterreich

Freisaalweg 16, 5020 Salzburg

Tel.: +43(662)626301-31

gerhard.schauer@zamg.ac.at

www.sonnblick.net

Time Scans

„Die Fotografie stellt in gewisser Weise auch ein Maß für die Zeit dar, denn Sie entnimmt fragmentarisch unwiederbringliche Augenblicke der verfließenden Zeit.

Das zeitaufwändige Projekt von Robert Bodnar (Akademie der Bildenden Künste Wien) besticht durch die konzeptionelle und technische Präzision, mit der das Thema Zeit realisiert wurde. Aus mehreren hundert Einzelbildern, die über den Lauf eines Tages aufgenommen wurden, fügt er ein Bild zusammen, das die abgelaufene Zeitspanne komprimiert.“

Galerie Westlicht

Robert Bodnars Time Scans bestechen durch ihr eigenwilliges Spiel in der Darstellung von Dynamik. Durch die collagenhafte Bildverarbeitungstechnik des linearen Scans entsteht ein mapping von Raum- (Bildachse) und Zeitachse aufeinander. Die oft mehreren Tausend Bilder die die Grundlage dieser Arbeit ausmachen, bilden für sich eine Zeitrafferaufnahme über ein gewisses Zeitintervall desselben Bildausschnittes – der Time Scan besteht also aus den Spurenelementen einer Bewegung – deren Abzeichnung für den Betrachter offen bleibt. Die Teils surrealen, teils stark abstrakt wirkenden so generierten Bilder produzieren oft eigentümliche Tiefenwirkungen oder Verfremdungen, die in den Köpfen des Betrachters eine ganz andere Wirkung und Sicht der Dinge entstehen lassen. Sie sind Simulationen eines realen Vorgangs deren Interpretationen allerdings zu ganz anderen Schlüssen führen können, und hinterlassen nichts so wie es scheint. Lässt man diese Bilder nicht nur auf sich wirken, sondern beginnt sie zu studieren – dechiffriert man ihre Entstehung – so entdeckt man sie als potentes, fast wissenschaftliches Hilfsmittel zur Rekonstruktion eines real stattgefunden Geschehens.



Abb.2: Timescan vom Sonnblickgipfels Richtung Süden



Abb.1: Festival - Timescan

Der Sonnblick - ein wahrlich außergewöhnlicher Ort - eignet sich in besonderer Weise nicht nur zur Beobachtung des Wettergeschehens: Ich versuchte gerade in einer Zeit der hochtechnisierten Erfassung der Wetterveränderung mit der Methode der Zeitabtastung wieder den visuellen Focus auf die dort besonders intensive Dynamik der Himmelserscheinungen zu richten.

Ansprechpartner
Robert Bodnar
 Josefstädter Strasse 3
 1080 Wien
www.robertbodnar.info

Akademie der Bildenden Künste
Klasse für Kunst und Fotografie
Prof. Matthias Herrmann
<http://medien.akbild.ac.at/kunstundfotografie/>

Kunstprojekt „Wetterpinsel“

Am Sonnblickgipfel herrscht ein offenes Klima, nicht nur die Naturwissenschaften, auch Kunstprojekte haben hier ihren Platz. Die Naturwissenschaften waren seit jeher für Künstler Thema und Inspirationsquelle. Giorgione setzte mit der „Tempesta“ ein noch heute gültiges Rätsel, William Turner interessierte sich für extreme Wetterereignisse und Geologie, Georges Seurat ließ sich von physikalischen Studien anregen und Wassily Kandinsky faszinierten neue Entdeckungen in der Atomphysik. Alois Holzer ist mit einer Benefizaktion im Rahmen von „Promipinsel“ am Sonnblick zu Gast.

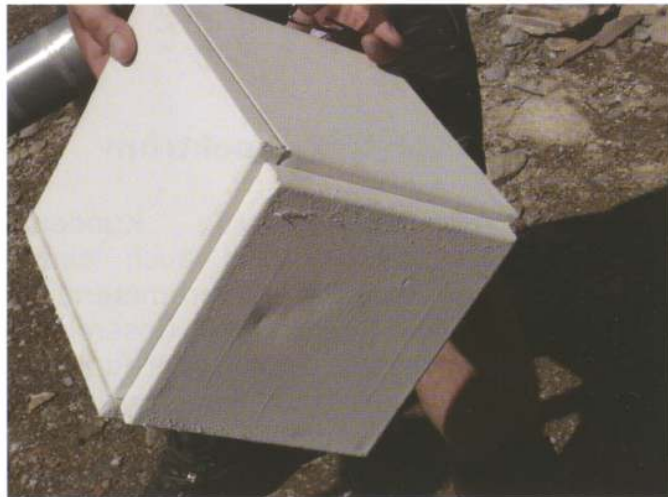
Von Juli 2007 bis Juli 2008 lief die erste Phase eines Kunstprojektes, bei dem es darum geht durch gezielte Platzierung von kleinen weißen Würfeln (gebildet aus leinenbespannten Keilrahmen) an verschiedenen klimatischen Standorten (von der Großstadt Wien über den Luftkurort Mönichkirchen bis zum Hochgebirgsgipfel Hoher Sonnblick in den Tauern) zu zeigen, was die Witterung im jeweiligen Jahr in Österreich mit solch einem einfachen Objekt anstellt. Die Würfel wurden zwecks Vergleichbarkeit mit gemessenen Wetterdaten durchwegs bei offiziellen Wetterstationen der Zentralanstalt für Meteorologie (freundliche Genehmigung von ZAMG – Hohe Warte) aufgestellt.



Abb. 1: Wetterbox an der Terrasse des Sonnblickgipfels

Logistisch am aufwändigsten ist die Anbringung beim meteorologischen Observatorium am Hohen Sonnblick in 3106 m Höhe, wobei der ORF-Wetterredakteur Alois M. Holzer das Objekt selbst dort installiert hat - mit dankenswerter Unterstützung der Wetterbeobachter.

Während sich im Tiefland mit der Zeit Muster durch Schimmelansätze und Schmutzablagerungen ausbilden, zeichnet sich nach ersten Eindrücken der Wetterwürfel am Sonnblick durch mechanische Schäden (offenbar durch Eisbrocken) und UV-Schäden aus (Ablösung der Schutzbeschichtung) – was wiederum zu völlig anderen Strukturen am Objekt führt.



Staudinger

Abb. 2: Einwirkungen von Hagel

Aufgefaltet und „eingenordet“ sollen schließlich die Kunstobjekte im Vergleich zu sehen sein und ein Wetterjahr in Österreich darstellen. Spätere Serien werden für Benefiz-zwecke versteigert.



Staudinger

Abb. 3: Alois Holzer mit Wetterbox und Großglockner

Ansprechpartner

Alois M. Holzer, Parkweg 8, 2851 Krumbach, Ausführer und Idee
holzer@tornados.at - www.tornados.at

Christof Seiser, 2872 Mönichkirchen am Wechsel 226 Künstlerische Leitung
christof@hausseiser.at - www.hausseiser.at

Norbert Luckerbauer, Bundesstraße 34, 2851 Krumbach, Organisatorische Gestaltung
office@luckerbauer.at - 02647 42347

Mobilitätscenter Bucklige Welt, Bundesstr. 34, 2851 Krumbach, Gesamtunterstützung
office@luckerbauer.at - <http://www.mobilitaetscenter.at/>

Unser Leistungsspektrum

Wir bieten unseren Kunden schlüsselfertige Komplettsysteme und auch einzelne Bauteile zur Messung von Umweltparametern in vielen Bereichen der Freilandmessung. Mit unserer mehr als 20jährigen Erfahrung verfügen wir über fundierte Kompetenzen in der Beratung und Planung von Messstellen sowie deren Realisierung bis hin zur technischen Nachbetreuung und Sicherung der Datenqualität. Bei der Realisierung von Messstellen arbeiten wir mit hochqualitativen Sensoren, Datenspeicherungs- und Datenübertragungssystemen und Softwarelösungen. Dabei bietet unsere modular aufgebaute Produktpalette die Möglichkeit gezielt auf Ihre Anforderungen einzugehen.

Am Sonnblick durften wir bei folgenden Projekten mitwirken

Temperatur- Profilmessungen im Permafrostboden

- » Drei Messsysteme mit 25 Temperatursensoren pro Messkette bis zu einer Tiefe von 20m.
- » Datenübertragung via Lichtleiterkabel zur Erfassungszentrale.

Wetterstationen

- » Schneehöhenmessung am Gletscherplateau
- » 2 Windmessstationen

Treten Sie mit uns in Kontakt treten um gemeinsam mit Ihnen Lösungsvorschläge für Ihre Projekte zu erarbeiten.

Firmensitz Koblach
Straßenhäuser 27
A-6842 Koblach
Tel: +43 5523 55989
Fax: +43 5523 55989 19
www.sommer.at

Niederlassung St. Pölten
Dr. W.Steingötter Strasse 15
A-3100 St. Pölten
Tel: +43 664 9114495
Fax: +43 2774 767 49
office@sommer.at

