



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Jahresbericht 2012









Editorial

Auf das Sturmtief zum Jahreswechsel folgten im milden Januar 2012 die ersten Pollen und im Februar eine der heftigsten Kältewellen seit 1985: So veränderlich wie das Wetter gestaltete sich 2012 der Reformprozess von MeteoSchweiz. Mit der Unterstützung des

neuen Departementchefs Alain Berset wurde dem Parlament die Revision des Meteorologiegengesetzes unterbreitet. Dieses trat nicht auf die Vorlage ein. Umsonst waren die zweijährigen Planungsarbeiten aber nicht: Zentrale Reformanliegen wie die Datenliberalisierung, verbesserte Kostentransparenz und verstärkte Kunden-
nähe sollen weiterverfolgt werden. Mit einem angepassten Auftrag führt MeteoSchweiz die Reform fort – und

Wie das Jahr 2012 steht auch die Zukunft von MeteoSchweiz im Zeichen von Veränderung – wir sind bereit dafür.



hat 2012 wichtige strategische und organisatorische Neuerungen umgesetzt. Auch im Tagesgeschäft tat sich einiges. Die Erweiterung des Radarnetzes und die Automatisierung des Bodenmessnetzes sind gut vorangegangen. Erstmals wurden in Kooperation mit der ETH Zürich nationale Klimaszenarien veröffentlicht. Wir haben unser hochauflösendes Wettervorhersagemodell COSMO weiterentwickelt und in der internationalen Zusammenarbeit mit dem kürzlich lancierten Entwicklungsprojekt CLIMANDES eine neue, herausfordernde Aufgabe übernommen. Eine grosse Veränderung war der Umzug des Wetterdiensts vom Zürichberg an den Flughafen Zürich. Damit wurde im Herbst 2012 die Verlegung des Hauptsitzes eingeleitet, die Anfang nächsten Jahres vollzogen wird. Es bleibt vorerst also veränderlich – MeteoSchweiz ist bereit dafür.

Christian Plüss

Direktor MeteoSchweiz



Bildserie

Föhnfische, Schleierwolken und Kondensstreifen zieren an einem Föhntag im Oktober 2012 den Himmel über dem Weissfluhjoch (Bild: Yves-Alain Roulet). Am oberen Genfersee erhellen spektakuläre Blitze die Nacht des 1. August 2012 (Bild: Dean Gill).

Inhalt

Wetter

Dank Radar dem Unwetter einen Schritt voraus	6
Wenn Wettervorhersagen von Computerspielen profitieren	9
Eingespielte Zusammenarbeit bei Naturgefahren	10
Nachts sagt SMART das Wetter an / Zertifikation fürs Flugwetter	11

Klima

Schweizer Klimaforschung im Wandel	12
Wettersatelliten im Dienste der Energiezukunft	15
Das digitale Geschichtsbuch des Schweizer Wetters	16
Netzwerk für Klimaforschung / Die grosse Februarkälte	17

Messungen

Automatische Messgeräte landauf, landab	18
UV-Belastung von Kopf bis Fuss modelliert	21
Dem Treibhaus-Effekt auf der Spur	22
Automatische Pollenmessung / SPICE – ein Schneemess-Experiment	23

Über uns

Aufwind für die Reform	24
Modernes Kleid für die Wetterzentralen	27
Globale Herausforderung gemeinsam angehen	28
MeteoSchweiz als App / Neue Website	29

Kennzahlen	30
------------------	----

Impressum

Herausgeber: MeteoSchweiz **Konzept und Redaktion:** Isabel Plana **Gestaltung:** Prime, Zürich **Druck:** galledia AG, Flawil
Fotos: Isabel Plana (7, 12, 18), Nina Aemisegger (25), Bruno Petroni (8), CSCS (9), MeteoSchweiz (übrige) © MeteoSchweiz, März 2013

Rad4Alp steht für neuste Radartechnik, lückenlose Abdeckung und innovative Anwendungen.
Kurz: für noch zuverlässigere Wetterwarnungen.

Urs Germann, Projektleiter Rad4Alp

Maurizio Sartori, Radar-Ingenieur und wissenschaftlicher Mitarbeiter



Dank Radar dem Unwetter einen Schritt voraus

Das Wetterradar ist viel mehr als ein buntes Bild. Radardaten ermöglichen eine Vielzahl quantitativer Anwendungen wie etwa Niederschlagswarnsysteme. Ein solches hat MeteoSchweiz für ein Felssturzgebiet im Tessin entwickelt.

Den 15. Mai 2012 werden die Bewohner des Tessiner Dorfes Preonzo nicht so schnell vergessen: In den frühen Morgenstunden ereignete sich am Berg Valeyion ein Felssturz, rund 300 000 Kubikmeter Gestein donnerten zu Tal. Damit war die Gefahr jedoch noch nicht gebannt. Das im Steilhang verbliebene Schuttmaterial drohte beim nächsten Starkregen abzurutschen und dabei Kantonsstrasse und Teile des Dorfes unter sich zu begraben. Wie aber wissen, wann mit starken Regenfällen in diesem Gebiet ob Preonzo zu rechnen ist?

Die Kantonsbehörden wandten sich an die Experten von MeteoSchweiz in Locarno. Gemeinsam entwickelte man ein automatisches Warnsystem, das beim nächsten sich abzeichnenden Starkniederschlag in der Region Alarm schlagen sollte. Herzstück dieses Warn-Tools bilden Radardaten.

Viel mehr als farbige Bilder

Bewegte, farbige Wolken, die zeigen, wo es gerade wie stark regnet und in welche Richtung das schlechte Wetter zieht – damit werden Radardaten in der Regel assoziiert. Die Wenigsten wissen, was hinter diesen bunten Bildern steckt und was sich mit Radarmessungen alles machen lässt.

Das Prinzip war schon damals in den 1960er-Jahren, als die ersten Wetterradare in der Schweiz liefen, dasselbe wie heute: Ein Signal wird ausgesandt, an Regentropfen reflektiert und als Echo wieder aufgefangen. Die Radartechnologie hat sich seither jedoch rasant weiterentwickelt, die Radarprodukte sind ungleich komplexer geworden – dank intensiver Forschung und Innovation, wie sie auch von MeteoSchweiz betrieben wird. Waren Radardaten anfänglich nicht viel mehr als farbige Bilder, mit denen sich Niederschlagszellen lokalisieren liessen, gibt es heute eine Vielzahl quantitativer

Die Erneuerung und Erweiterung des Schweizer Radarnetzes ist weit fortgeschritten.

Nach 18 Jahren im Einsatz wurden die bestehenden Radaranlagen modernisiert, zwei zusätzliche Stationen sind in Planung. Die vierte Generation Schweizer Wetterradare ist ein Trampolin für weitere 18 Jahre Innovation und Forschung im Bereich der radarbasierten Hochwasser- und Gewitterwarnungen.



Präzisionsarbeit mit dem Baukran ist gefragt bei der Radareneuerung auf dem Albis im Mai 2012.



Auf der Plaine Morte kehrt Leben ein: Im Herbst 2012 starten im Walliser Hochgebirge die Bauarbeiten für das vierte Schweizer Wetterradar.

Anwendungsmöglichkeiten. Neben der Niederschlagsmessung und der Gewitterdetektion lässt die Radarmeteorologie auch Rückschlüsse zu über Windfelder, die Mächtigkeit der Niederschlagswolken und die Grösse von Hagelkörnern.

So sind Radardaten bei der Bewältigung von Naturgefahren nicht mehr wegzudenken. Weil sich mit ihrer Hilfe die kurzfristige Niederschlagsentwicklung vorhersagen lässt, bilden sie die Grundlage für Warnungen vor heftigen Gewittern, Starkniederschlägen, Sturzfluten und Hochwasser, für die Lagebeurteilung und Interventionsplanung im Ereignisfall. Sie sind ein wichtiger Parameter für hydrologische Abflussvorhersagen und Grundlage für raffinierte Hochwasser-Warnsysteme. Die Grossbaustelle Bahnhof Löwenstrasse am Zürcher Hauptbahnhof etwa stützt sich auf ein solches automatisches Warnsystem für Sihl-Hochwasser. Aber auch für Murgang- und Felssturz-Risikogebiete in den Alpen, wie die Gemeinde Preonzo, werden radarbasierte Warnsysteme beigezogen.

Das «Murgang-Tool», das MeteoSchweiz im Anschluss an den Felssturz am Valegion für die Tessiner Behörden entwickelt hat, kombiniert in Echtzeit Radardaten, Messwerte von Bodenstationen und Modellvorhersagen und versendet automatische Warnungen bei starken Regenfällen. Darüber hinaus sind die Behörden regelmässig in Kontakt mit dem Prognosezentrum in Locarno-Monti, um kritische Situationen frühzeitig erkennen zu können.

Bessere Sicht in den Alpen

Die wachsende Zahl komplexerer Anwendungen erfordert immer präzisere, räumlich und zeitlich höher aufgelöste Daten. MeteoSchweiz kommt diesem Bedürfnis mit der Erneuerung und Erweiterung des Schweizer Radar-

netzes im Rahmen des Projekts Rad4Alp nach. Seit 2012 sind an allen drei bestehenden Radarstandorten – dem Monte Lema im Tessin, dem La Dôle bei Genf und dem Zürcher Albis – Instrumente der neuesten Technologie am Werk. Sie unterscheiden Regentropfen, Schnee- und Hagelkörner und erfassen deren räumliche Entwicklung und Intensität alle 2,5 Minuten auf einen Kilometer genau in einem Umkreis von 247 Kilometern. Zum Vergleich: Die maximale Nord-Süd-Ausdehnung der Schweiz beträgt rund 220 Kilometer.

Die vierte Generation Schweizer Wetterradare erhält ausserdem bald Zuwachs: Im Wallis auf der Pointe de la Plaine Morte und auf dem Bündner Weissfluhgipfel werden zwei weitere Radare ihren Betrieb aufnehmen. Auf der Plaine Morte ist der Spatenstich bereits im Herbst 2012 erfolgt. Ziel der zwei neuen Radarstationen ist es, die inneralpinen Regionen besser abzudecken. Ein wichtiger Fortschritt, zumal Bergregionen ungleich häufiger von Naturgefahren-

ereignissen betroffen sind. Zudem können Unterbrüche eines Radars durch die Überlappung mit den neuen Radaren elegant überbrückt werden. Eine lückenlose Radarabdeckung bedeutet zuverlässigere Warnsysteme und damit einen besseren Schutz für die Bevölkerung.

In Preonzo hält der Berg Behörden und Bevölkerung weiter in Schach. Teile der Gesteinsmassen sind zwar in der Zwischenzeit zu Tal gerutscht, aber weiter oben droht der nächste Bergsturz. Das radarbasierte Warn-Tool von MeteoSchweiz wird damit weiterhin im Einsatz bleiben – zum Schutz der Bevölkerung am Fusse des Valegion.

Radardaten sind für Wetterwarnungen und die Bewältigung von Naturgefahren fundamental.



Wenn Wettervorhersagen von Computerspielen profitieren

Wie sich das Wetter verhält, können Meteorologen dank komplexer Computermodelle simulieren. Damit die Prognosen in Zukunft noch präziser werden, entwickelt MeteoSchweiz sein numerisches Vorhersagemodell COSMO stetig weiter. Nur ein Supercomputer ist imstande, die erforderliche, immense Rechenleistung zu erbringen.

Colette und ihr Sohn Colin teilen eine Leidenschaft: Fliegen – mit dem Flugsimulator auf ihrem Computer. Meist fliegen sie Samedan an, und das am liebsten bei schwierigen Wetterverhältnissen.

Was hat Colettes und Colins Freizeitvergnügen mit professioneller Wettervorhersage zu tun? Viel, zumindest in näherer Zukunft. Das verbindende Element ist die Computer-Hardware. Die Spielindustrie treibt den Markt der Grafikkarten an, von dem das Hochleistungsrechnen (HPC) dereinst profitieren dürfte: Supercomputer werden neben den traditionellen Prozessoren, den CPU, vermehrt Grafikkarten, sogenannte GPU, einsetzen. GPU können parallel mehr Rechenoperationen pro Sekunde ausführen und verfügen über eine grössere Datenbandbreite.

Neues COSMO-Modell in Arbeit

Das ist auch für MeteoSchweiz interessant. Denn: Mit der Weiterentwicklung des numerischen Wettervorhersagesystems im Rahmen des Projekts COSMO-NEXT, das Anfang 2012 in Angriff genommen wurde, sind in Zukunft massiv mehr Computerressourcen erforderlich. Zum einen, weil das neue Modell COSMO-1 mit einer Maschenweite von einem Kilometer eine wesentlich höhere Auflösung haben wird als die bisherigen Vorhersagemodelle. Zum anderen enthält

Supercomputer in Lugano

Die Weiterentwicklung des Wettermodells COSMO erfolgt im Rahmen des internationalen «COnsortium for Small-scale MOdelling». Das jährliche COSMO General Meeting fand 2012 in Lugano statt, dem neuen Standort des Swiss National Supercomputing Centre CSCS, wo die COSMO-Modelle der MeteoSchweiz gerechnet werden.

COSMO-NEXT zusätzlich ein Ensemble-system (COSMO-E), das die Vorhersage der Vorhersageunsicherheit erlaubt.

Realistischere Simulationen

Dank der höheren Modell-Auflösung können die Simulationen verbessert werden: Wichtige atmosphärische Phänomene lassen sich detailtreuer modellieren und der Einfluss der Bodenoberfläche auf die Wetterentwicklung wird genauer berücksichtigt. Es resultieren feiner aufgelöste Windfelder, stärker strukturierte Temperatur- und Feuchtfelder und realitätsgetreuere Lebenszyklen von Wolken- und Niederschlagsystemen.

Das Projekt COSMO-NEXT legt also die Basis für realistischere und bessere numerische Wettervorhersagen. Voraussetzung dafür sind jedoch höhere Rechenleistungen, weshalb MeteoSchweiz im Rahmen der nationalen HP2C-Initiative zusammen mit Partnern den



Mannshohe Supercomputer in Lugano rechnen die Wettervorhersagemodelle von MeteoSchweiz.

Einsatz der neuesten HPC-Technologien untersucht.

Vielleicht wird dereinst auch Colin mit seiner Tochter Cora von diesen Technologien profitieren, wenn sie auf der GPU ihres Computers das tagesaktuelle Wetter für den Anflug auf Samedan in Echtzeit selbst berechnen können.



Höhere Auflösung, präzisere Vorhersage: Das Modell COSMO-1 kann die Wetterentwicklung über dem Alpenraum auf einen Kilometer genau berechnen.

Eingespielte Zusammenarbeit bei Naturgefahren

Wenn das Wetter zur Bedrohung wird, sind rasche Massnahmen gefordert. Damit die Zusammenarbeit und die Koordination reibungslos ablaufen, spielen MeteoSchweiz und die anderen Naturgefahrenfachstellen des Bundes den Ernstfall von Zeit zu Zeit durch.

Das Randtief Odin wird sich voraussichtlich morgen Vormittag nördlich der Schweiz nach Osten verlagern», kündigt der Einsatzleiter Wetterdienst an. Die Anspannung unter den Ressortleitenden, die dem Startrapport der Einsatzorganisation MeteoSchweiz (EO Met) beiwohnen, ist gross. «Windgeschwindigkeiten von über 120 Kilometern pro Stunde im Flachland der Alpennordseite und bis zu 180 in Jura und Voralpen sind zu erwarten, begleitet von starken Niederschlägen», schildert der Wetterdienst-Verantwortliche.

Behörden und Einsatzleitstellen der Kantone haben bereits eine Unwetterwarnung der zweithöchsten Stufe erhalten. Nun stellt sich die Frage: Soll auch eine verbreitungspflichtige Bevölkerungswarnung in Radio und Fernsehen und eine Medienmitteilung ausgegeben werden? Welche Massnahmen sind sonst noch nötig?

Hohes Mass an Zusammenarbeit

Das Vorgehen der EO Met sowie das des Fachstabs Naturgefahren, bestehend aus Mitgliedern der Naturgefahrenfachstellen

des Bundes, entspricht der Arbeitsweise, welche auch die Führungsorgane bei den Kantonen und Gemeinden anwenden. Das hohe Mass an Zusammenarbeit ermöglicht ein rasches Handeln und Bewältigen von Naturgefahrenereignissen.

Die Naturgefahrenfachstellen des Bundes – MeteoSchweiz, das Bundesamt für Umwelt BAFU, das Schnee- und Lawinenforschungsinstitut SLF und der Erdbebendienst SED – treiben die Harmonisierung der Abläufe voran: Die Warnungen folgen vereinheitlichten Standards, was die fünfstufige Gefahrenskala, die Namensgebung, die Struktur und Verbreitung angeht. Auch die Naturgefahrenbulletins werden nach einheitlichen Vorgaben verfasst oder durch die Fachstellen gemeinsam erstellt, wenn eine kombinierte Gefahrenlage vorliegt. So wie dies bei der aktuellen EO Met-Übung der Fall ist.

Eine Naturgefahr kommt selten allein

Nach den ausgiebigen Schneefällen der letzten Tage stellt sich die Wetterlage nun sehr rasch um. Schwer abschätzbar ist für die EO Met, wie sich die sehr grosse



Der nächste Sturm kommt bestimmt.

Lawinengefahr in den Alpen auf die Gesamtlage auswirkt. Daher beschliesst man, SLF und BAFU zu Rate zu ziehen, um eine ganzheitliche Beurteilung vornehmen zu können.

Dazu kommt es aber nicht mehr. «Wir brechen hier ab», beschliesst der Chef der EO Met und fordert das Team auf, die Übung mit den Instruktoressen des Bundesamts für Bevölkerungsschutz BABS zu diskutieren.



Bis die Gefahr vom Tisch ist, behält die EO Met die Wetterlage genau im Auge und berät zusammen mit den anderen Naturgefahrenfachstellen allfällige Massnahmen.

Einheitliche Warnregionen

Im Auftrag des Lenkungsausschusses Intervention Naturgefahren (LAINAT) vereinheitlichen die Naturgefahrenfachstellen des Bundes ihre Warnregionen. Die Umsetzung erfolgt in mehreren Harmonisierungsschritten. Per Ende Oktober 2012 wurden die Warnregionen von MeteoSchweiz und SLF definiert, sie sollen im Frühjahr 2013 operationell eingeführt werden. Die flächendeckenden hydrologischen Warnungen des BAFU erfordern eine längere Entwicklungszeit.

Kurzberichte

Nachts sagt SMART das Flugwetter an

Wetterbeobachtungen sind für die Sicherheit des Flugbetriebs unverzichtbar. Die Beobachter an den Flugplätzen geben diese Informationen in codierter Form unter anderem als sogenannte METAR (Meteorological Aviation Routine Weather Report) aus. Unterstützt werden sie dabei von SMART (System for Meteorological Automated Reporting), einer von MeteoSchweiz entwickelten Software mit konfigurierbarer Datenerfassung, Sensorüberwachung und einem nach Bedarf aktualisierbaren Regelinterpreter. Dadurch lassen



Wetterinformationen sind für Piloten entscheidend und werden vom Flugwetterdienst bereitgestellt. Mit der Software SMART können die Wetterreports vermehrt automatisch erstellt werden.

sich die Vorschläge, welche SMART ausgibt, optimieren und die Beobachter können noch präzisere METAR erstellen.

Nachts, ausserhalb der Betriebszeiten des Flugwetterdiensts, generiert und versendet das SMART-System die Wetterreports automatisch. Auf den Regionalflugplätzen werden diese AUTO METAR schon seit längerem publiziert. Die Qualität ist bereits so gut, dass die Beobachter auch tagsüber vermehrt auf manuelle Eingriffe verzichten und das System



Bundesrat Alain Berset besucht den Flugwetterdienst, der 2012 vom Bundesamt für Zivilluftfahrt erneut zertifiziert wurde.

automatisch METAR versendet. Im Rahmen von AUTO METAR II ist MeteoSchweiz nun daran, SMART mit Hilfe von Algorithmen und Wetterregeln, logischer Priorisierung und Optimierung soweit zu verbessern, dass ein autonomer Nachtbetrieb auch auf dem Flughafen Genf möglich wird.

Zertifizierung für den Flugwetterdienst

Ende der 1990er-Jahre startete die Europäische Union unter dem Namen «Single European Sky» ein Programm zur Optimierung des europäischen Luftraums. Ziel dieser Anstrengungen ist, die Luftstrassen neu zu strukturieren und die Zersplitterung der Lufträume auf eine begrenzte Anzahl funktioneller Luftraumblöcke zu reduzieren. Die EU hat einige Verordnungen für die Flugsicherungsdienstleister erlassen, die auch in der Schweiz gelten.

MeteoSchweiz ist als Erbringerin der Flugwetterdienstleistung ebenfalls Teil der Flugsicherung. Die Umsetzung der EU-Verordnungen überprüft das Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL regelmässig in Form von Audits.

Nachdem MeteoSchweiz Ende 2006 die Zertifizierung geschafft hat, war im Jahr 2012 eine Rezertifizierung der gesamten Dienstleistung angesagt.

Das Audit fand vom 27. bis 30. August 2012 statt. Eine besondere Herausforderung für MeteoSchweiz war, dass sich durch die Reorganisationsmassnahmen im operationellen Dienst einige wichtige Änderungen ergeben haben. Das Ergebnis des Audits darf aus dieser Perspektive als durchaus zufriedenstellend bezeichnet werden: MeteoSchweiz ist das Zertifikat wieder erteilt worden.

A photograph of two men standing on either side of a large, thick tree trunk in an autumn setting. The ground is covered with fallen yellow and orange leaves. The man on the left is wearing a red sweater and glasses, looking off to the side. The man on the right is wearing a dark blue zip-up jacket and grey trousers, looking directly at the camera. The background shows more trees with yellowing leaves.

Das Klima verändert sich. Dem Wandel kann man sich am besten anpassen, wenn man die Prozesse versteht – deshalb forschen wir.

*Francesco Isotta, wissenschaftlicher Mitarbeiter Klimagrundlagen
Andreas Fischer, Senior Scientist Klimaprognosen*

”

Schweizer Klimaforschung im Wandel

Der Nationale Forschungsschwerpunkt NCCR Climate, der 2012 abgeschlossen wurde, hat die Schweizer Klimaforschung in den vergangenen 12 Jahren nachhaltig verändert. MeteoSchweiz leistete einen wesentlichen Beitrag zu diesem Prozess.

Als der Nationale Forschungsschwerpunkt Klima 2001 startete, zeigten die Schweizer Temperaturen ihre ersten Rekorde. Die internationale Forschungsgemeinde führte damals die beobachtete globale Klimaerwärmung vorsichtig auf anthropogene Ursachen zurück. Zu jener Zeit konzentrierte sich MeteoSchweiz im Bereich Klimatologie noch auf die Analyse von Messreihen in der Schweiz: Die Homogenisierung der Daten und der Klimaatlas, eine Sammlung saisonaler Karten verschiedener Klimaparameter für die Jahre 1931 bis 1995, standen im Zentrum.

Dieser Fokus änderte sich mit der Teilnahme am nationalen Forschungsschwerpunkt. Die aktive Beteiligung am NCCR Climate bot MeteoSchweiz die Gelegenheit, die angewandte Forschung im Bereich Klima zu modernisieren. So hat sich MeteoSchweiz national und international als kompetente Partnerin in alpiner Meteorologie und Klimaforschung etablieren können.

Klimarisiken besser abschätzen

Zu Beginn des NCCR lag der Fokus auf der Entwicklung von Risikomanagement-Tools für extreme Klima- und Wetterereignisse sowie für Schwankungen im saisonalen Klima. Obwohl sich zeigte, dass die Vorhersagegüte von saisonalen Prognosen für Europa sehr bescheiden ist, werden die entwickelten Systeme im Versicherungsbereich und für Wetterderivate im globalen Kontext seither erfolgreich eingesetzt.

Um die Warnung vor Winterstürmen wie Lothar zu verbessern, entwickelte MeteoSchweiz im Rahmen des NCCR Climate ein neues Produkt, basierend auf dem ersten probabilistischen regionalen Modell (COSMO-LEPS). Die probabilistischen Karten werden heute sowohl in der operativen Wettervorhersage als auch in der Hydrologie vom Bundesamt für Umwelt BAFU für die Warnungen vor Starkniederschlägen genutzt. COSMO-LEPS soll in den kommenden Jahren durch ein eigenes Modellsystem abgelöst werden.

Der Klimawandel macht auch vor der Schweiz nicht Halt, deshalb hat der Schweizerische Nationalfonds 2001 den nationalen Forschungsschwerpunkt NCCR Climate ins Leben gerufen. Als aktive Partnerin in diesem wissenschaftlichen Netzwerk hat MeteoSchweiz wesentlich zu diversen Forschungsprojekten beigetragen und der Schweizer Klimaforschung zu grossen Fortschritten verholfen.

Im Verlaufe des NCCR Climate verschob sich der Fokus von MeteoSchweiz auf die Frage, wie sich das Klima in der Schweiz verändert hat, wie es sich in den kommenden Jahrzehnten entwickeln könnte und welche Auswirkungen dies – beispielsweise auf die Landwirtschaft – haben würde. Daraus entstanden in enger Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und dem Center for Climate Systems Modeling C2SM die neuen Schweizer Klimaszenarien CH2011. Sie liefern die Basis für Studien über die Auswirkungen des Klimawandels und sind für die Anpassungsstrategie des Bundes unerlässlich.

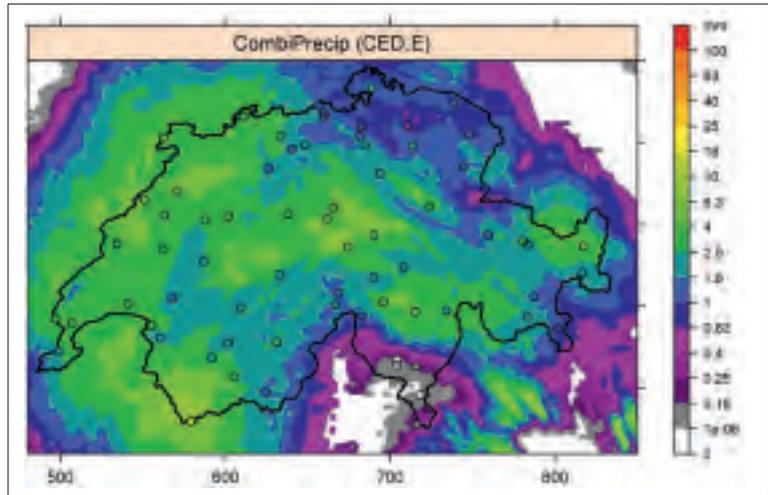
Eine solche Auswirkungsstudie hat MeteoSchweiz gemeinsam mit der Forschungsanstalt Agroscope durchgeführt. Sie zeigt, dass in einem künftigen Klima einer der wichtigsten Obstschädlinge, der Apfelwickler, vermutlich zahlreicher und über längere Phasen in den Plantagen aktiv sein wird.

Hochaufgelöste Daten für den Alpenraum

Neben Szenarien bilden moderne Datensätze die Grundlage für das Wetter- und Klimarisikomanagement. Die Erstellung solcher Datensätze für Gebirgsregionen ist eine besondere Herausforderung. Im NCCR Climate wurde durch die Kombination von Radardaten und



Wie wirkt sich die globale Klimaerwärmung in der Schweiz aus? Dieser Frage ging der NCCR nach.



CombiPrecip, eine von vielen Errungenschaften des NCCR, erlaubt mittels Kombination von Radar- und Bodenmessungen eine hochaufgelöste Niederschlagsanalyse.

Bodenmessungen ein Produkt entwickelt, das – unter Berücksichtigung der komplexen Einflüsse der alpinen Gegebenheiten – eine flächendeckende und hochaufgelöste Niederschlagsanalyse erlaubt. Zudem werden im Rahmen eines europäischen Projekts Niederschlagskarten des gesamten Alpenraums erstellt.

Klima-Services gewinnen international an Bedeutung. Die Arbeiten im NCCR Climate haben die Grundlagen für neue, wissenschaftlich fundierte Klimadienstleistungen geschaffen, die dem Kunden einen besseren Umgang mit Wetter- und Klimarisiken ermöglichen. Dabei ist die enge Zusammenarbeit mit den Endnutzern zentral. Mit der Lancierung des Global Framework for Climate Services GFCFS hat die Weltorganisation für Meteorologie WMO die Bedeutung dieser Thematik unterstrichen. An ihrem Kongress 2012 hat die WMO die Rahmenbedingungen definiert, die es erlauben werden, die Nachfrage nach Klimadienstleistungen auf nationaler Ebene künftig besser zu erfüllen.

Durch die Mitarbeit am NCCR hat MeteoSchweiz in der Klimaforschung vieles bewegt.



Wettersatelliten im Dienste der Energiezukunft

Die Sonne liefert uns tagtäglich Energie. Doch wann und wo lassen sich daraus wie viel Strom und Wärme erzeugen? Solche Informationen kann man bald dem Solarkataster entnehmen, den MeteoSchweiz, das Bundesamt für Energie BFE und das Bundesamt für Landestopographie swisstopo gemeinsam entwickeln.

Blau, grün, orange, rot – jedes Hausdach auf der Karte ist eingefärbt, je nachdem wie gut es sich für die Nutzung der Sonnenenergie eignet. Hinter den bunten Rechtecken steckt aber viel mehr. Der Solarkataster quantifiziert für jede Dachfläche das Solarpotenzial: die auftreffende, effektiv nutzbare Sonnenstrahlungsmenge. Und zwar als Summe eines gesamten Jahres wie auch eines jeden Monats. Zudem zeigt der Solarkataster, wie hoch das Solarpotenzial einer Dachfläche im gemeinde- oder schweizweiten Vergleich ist. Gemeinden und Kantone, Solarkraftwerkbetreibern, Architekten und privaten Hausbesitzern dient diese Eignungskarte als Entscheidungs- und Planungshilfe.

Wetter und Dachfläche entscheidend

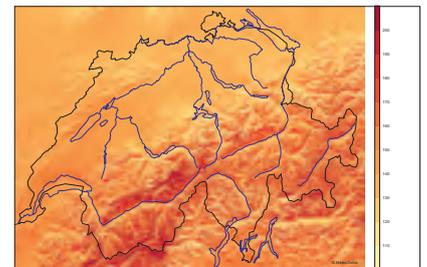
Die Menge der nutzbaren Sonneneinstrahlung variiert je nach Jahreszeit und Bewölkungsverhältnissen, je nach Neigung und

Exposition der Dachfläche. Man muss also nicht nur wissen, wie viel Sonnenstrahlung die Erdoberfläche erreicht, sondern auch, wie Letztere beschaffen ist. Um das Solarpotenzial zu bestimmen, werden die Globalstrahlungsdaten von MeteoSchweiz deshalb mit dem Gebäudeoberflächenmodell von swisstopo kombiniert.

Berechnung aus Satellitendaten

Die Globalstrahlungsklimatologien von MeteoSchweiz zeigen, räumlich und zeitlich hochaufgelöst, wie sich die solare Einstrahlung an jedem beliebigen Ort in der Schweiz entwickelt – über Monate und Jahre, von 1983 bis heute. Berechnet wird die Globalstrahlung aus der Kombination von satellitenbasierter Bewölkung und einem modellbasierten wolkenlosen Zustand der Atmosphäre. Der Einfluss von Schnee, Bewölkung und alpiner Topographie wird dabei auch berücksichtigt. Mithilfe von Messungen an

Bodenstationen, die für den jeweiligen Ort sehr genau sind, werden die aus den Satellitendaten errechneten Werte überprüft und bei Bedarf abgeglichen. Darüber hinaus enthalten die Analysen von MeteoSchweiz



Die Globalstrahlungskarte gibt das Solarenergie-Potenzial über der Schweiz an.

weitere Strahlungskomponenten, die für die optimale Konfiguration einer Solaranlage erforderlich sind.

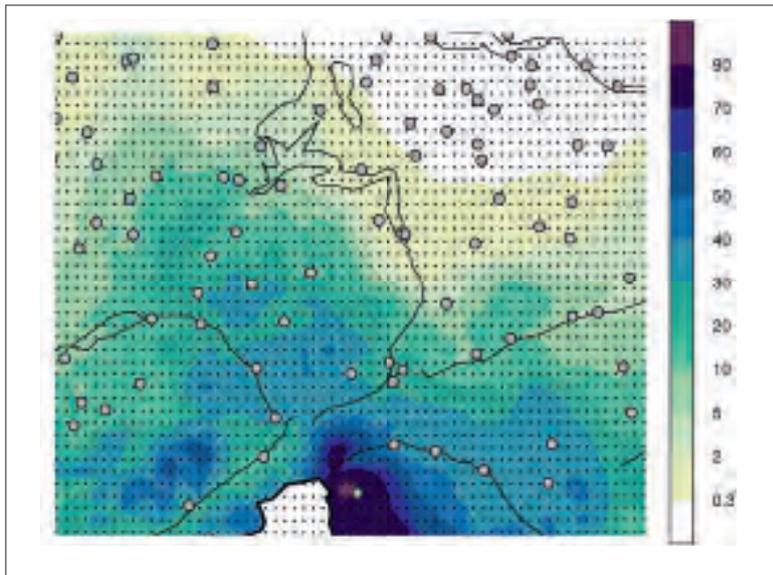
Mit ihrer Klimaexpertise leistet MeteoSchweiz somit einen entscheidenden Beitrag zu dem vom Bundesrat in Auftrag gegebenen Solarkataster. Dieser soll im Jahr 2013 in Form einer reinen Solarkarte auf dem Kartenviewer des Bundes veröffentlicht und bis 2016 sukzessive auf Dachflächenniveau ergänzt werden. Dann kann man nachschauen, ob das eigene Hausdach blau, grün, orange oder doch eher rot ist.



Die Eignungskarte zeigt, wo sich eine Solaranlage lohnt. Ob eine Dachfläche rot oder blau – also gut oder schlecht geeignet – ist, hängt mitunter von ihrer Neigung ab.

Das digitale Geschichtsbuch des Schweizer Wetters

Wie hoch ist der Wassereintrag in den Stausee? Welchen Pegel erreicht der Fluss im Extremfall? Ist das regionale Klima für den Anbau einer Nutzpflanze geeignet? Für die Energiewirtschaft, den Hochwasserschutz oder die Landwirtschaft sind quantitative Angaben zu Wetter und Klima eine zentrale Planungsgrundlage. Neue Datenprodukte von MeteoSchweiz liefern diese Informationen flächendeckend für die ganze Schweiz.



Gitterdaten enthalten flächendeckende Informationen, zum Beispiel zur Niederschlagsmenge – auch an Orten, an denen keine Bodenmessstation steht.

An den über 130 Bodenmessstationen von MeteoSchweiz werden Wetterparameter wie Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer ununterbrochen erfasst. Für viele Planungsaufgaben werden die Wetterdaten aber flächendeckend benötigt oder an Orten ohne Messstation. Und dies über mehrere Jahrzehnte in die Vergangenheit zurück.

Daten an 13000 Gitterpunkten

Seit 2006 hat MeteoSchweiz daran gearbeitet, Langzeitdaten zu Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer in der Schweiz flächendeckend darzustellen. Die räumliche Verteilung der Werte wurde dabei auf einem regelmässigen Gitter mit einer Maschenweite von zwei Kilometern berechnet. Solche Gitterdaten sind nun, durchgehend ab dem Jahr 1961, für die drei Parameter

Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer in täglicher Auflösung verfügbar und werden fortlaufend aufdatiert.

Gitterdaten sind eine Art digitales Geschichtsbuch des Wetters in der Schweiz. Sie zeigen uns den Verlauf und die Verteilung des Wetters – Tag für Tag über die letzten gut 50 Jahre. Warme Voralpentäler an Tagen mit Föhn und grosse Niederschläge im Tessin bei Südströmung sind darin ebenso festgehalten wie Sonnenarmut im Mittelland während Hochnebeltagen. Die räumlich hoch aufgelösten Daten sind ein substanzieller Mehrwert für viele Anwendungen, da umständliche Interpolationen aus Stationsdaten und die schwierige Auswahl geeigneter Messstationen überflüssig werden.

Das Gebirgsklima als Knacknuss

Das gebirgige Gelände und die komplexen, stark variierenden Klimamuster der Schweiz sind im Vergleich zu anderen Ländern eine grosse Herausforderung für die Erstellung von Gitterdaten. MeteoSchweiz hat deshalb massgeschneiderte statistische Verfahren entwickeln müssen, welche bei der Interpolation der Stationsdaten auch das Gelände und die Eigenheiten der Wetterphänomene berücksichtigen.



Der Wassereintrag in einen Stausee lässt sich aus Gitterdaten berechnen.

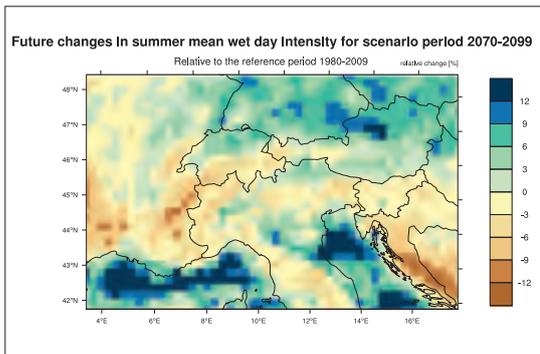
Je nach Messgrösse und Datenprodukt werden dabei auch Satelliten- oder Radardaten miteinbezogen.

Die Entwicklung von Gitterdaten und ihre Nutzung zur Klimabeobachtung, zur Abschätzung der Klimaänderung und deren Folgen sind auch Gegenstand internationaler Forschungsanstrengungen. MeteoSchweiz beteiligt sich aktiv daran. Im Rahmen des EU-Forschungsprojekts EURO4M erstellen die Klimaexperten von MeteoSchweiz Gitterdaten des Niederschlags für den gesamten Alpenraum und untersuchen mit deren Hilfe die Häufigkeit von intensiven Niederschlägen während der vergangenen Jahrzehnte.

Kurzberichte

Aktiv im Netzwerk für Klimaforschung

Das Center for Climate Systems Modeling C2SM ist ein wissenschaftliches Netzwerk der ETH Zürich, der MeteoSchweiz und der Empa. 2008 gegründet, soll C2SM die Entwicklung und Anwendung von Klimamodellen fördern und koordinieren. Als Gründungsmitglied ist MeteoSchweiz im Leitungsausschuss vertreten und in diverse Forschungsaktivitäten involviert.



Klimamodelle stehen im Fokus von C2SM, einem wissenschaftlichen Netzwerk, das MeteoSchweiz mitbegründet hat.

Etwa in das HP2C-Projekt, mit dem der Computercode von COSMO, dem numerischen Wettermodell von MeteoSchweiz, für die nächste Generation von Hochleistungsrechnern vorbereitet wird (Seite 9). Auch wurden mit C2SM die Klimaszenarien CH2011 für die Schweiz veröffentlicht, die nun Bund, Wirtschaft und Bevölkerung zur Verfügung stehen.

2012 startete an der ETH das Forschungsprojekt CHIRP II. Ziel ist es, die Modellierung des heutigen und zukünftigen Wasserkreislaufs zu verbessern. Zusammen mit der ETH untersucht ein Doktorand der MeteoSchweiz, wie das Wettermodell COSMO Ereignisse wie Gewitter simulieren kann. Man erhofft sich, dereinst den Tagesgang des Niederschlags besser vorherzusagen zu können.

Weiter leitet MeteoSchweiz im Rahmen von C2SM eine Dissertation mit dem Ziel, die zu erwartende Klimaänderung in der Schweiz detaillierter abschätzen zu können. Diese zeitlich und räumlich hochaufgelösten Klimaszenarien schaffen die Grundlage, um die Folgen der Klimaänderung besser zu quantifizieren.

Die grosse Februarkälte unter der Lupe

Der Februar 2012 brachte die massivste Kältewelle der vergangenen 27 Jahre. An der Messstation Zürich-Fluntern registrierte MeteoSchweiz, gemittelt vom 1. bis zum 14. Februar, eine Temperatur von $-9,9$ Grad Celsius für diese Kaltperiode. Damit gehört sie in Zürich zu den zehn kältesten 14-Tages-Perioden seit Messbeginn 1864. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist es gar die zweitkälteste – nur während der Kältewelle vom Januar 1985 lag das Temperaturmittel über 14 Tage tiefer.

Neben dem Ereignis 1985 datieren die extremsten Kältewellen aus den Jahren 1879, 1929, 1956 und 1963. In der Regel betrafen sie die Monate Januar und Februar. Einzige Ausnahme war die massive Kältewelle vom Dezember 1879. Und die Natur kannte damals kein Erbarmen, denn bereits zwei Monate später wurde die Schweiz von einer weiteren intensiven Kältewelle erfasst.

Betrachtet man die Entwicklung seit Messbeginn, zeigt sich: Über zwei Wochen anhaltende Kältewellen sind im Verlauf der letzten 150 Jahre immer seltener geworden. Vor allem während der letzten vier Jahrzehnte traten sie deutlich weniger häufig auf als zuvor. In die gleiche Zeitspanne fällt auch die starke Zunahme der Wintertemperatur in der Schweiz.



Eine Kältewelle wie 2012 gab es seit 27 Jahren nicht mehr. Am Genfersee überzog die gefrierende Gischt Autos mit einer dicken Eisschicht.



Alle zehn Minuten erfahren wir,
wie das Wetter an rund 120 Standorten
in der Schweiz ist – dank automatischer
Messstationen.

Antoine Vessaz, wissenschaftlicher Mitarbeiter Messtechnik



Automatische Messgeräte landauf, landab

Der Wunsch, immer alles sofort verfügbar zu haben, macht auch vor der Meteorologie nicht Halt. Kunden erwarten, überall und in Echtzeit auf Messdaten zugreifen zu können. Um diesem Bedürfnis gerecht zu werden, automatisiert MeteoSchweiz im Rahmen des Projekts SwissMetNet seine Messnetze. 2012 wurden rund 30 Stationen erneuert.

Bereits seit über 150 Jahren macht MeteoSchweiz Wetteraufzeichnungen. Einige Messreihen gehen gar bis 1840 zurück. Damals protokollierten Beobachter Tag für Tag mehrmals die wichtigsten meteorologischen Parameter. Auch heute noch betreibt MeteoSchweiz einige Messstationen auf diese Art und Weise. Es wird allerdings zusehends schwieriger, Personen zu finden, die bereit sind, diese verpflichtende Aufgabe zu übernehmen. Zudem wird es immer wichtiger, dass meteorologische Daten in Echtzeit verfügbar sind. Diese zwei Gründe veranlassen die Wetterdienste, Messstationen zu automatisieren.

2004 gestartet, verfolgt das Projekt SwissMetNet drei wesentliche Ziele: die Vereinheitlichung, die Verdichtung und die Automatisierung des Bodenmessnetzes. Zunächst wurden die bestehenden automatischen Stationen modernisiert, was eine Standardisierung der Infrastruktur erlaubte. Als Nächstes kamen neue Stationen hinzu, um das Messnetz für die stetig wachsenden Bedürfnisse der Kunden zu rüsten. Beispielsweise beinhaltet das nun verdichtete Messnetz insgesamt 152 Warnregionen, in denen im Falle einer meteorologischen Gefahrensituation auf Schweizer Gebiet Alarm ausgelöst werden kann. In einer letzten Phase gilt es, mehrere, bisher manuell durch Augenbeobachtung betriebene Stationen zu automatisieren. Damit lassen sich zusätzliche meteorologische Parameter mit einer höheren Genauigkeit erfassen: Drei manuelle Messungen pro Tag werden ersetzt durch automatisierte Messungen im Zehn-Minuten-Takt.

Die Standortsuche ist nicht einfach

Eine wesentliche Herausforderung bei der Modernisierung einer Station ist es, die Kontinuität der Messungen zu gewährleisten, um einen Unterbruch langjähriger Messreihen zu verhindern. Denn der Bestand und die Homogenität der Messreihen sind zwei wesentliche

Früher zeichneten Beobachter das Wetter mehrmals täglich von Hand auf, heute erfolgt dies weitgehend vollautomatisch. Mit der Automatisierung, Modernisierung und Verdichtung des Bodenmessnetzes im Rahmen des 2003 gestarteten Projekts SwissMetNet kommt MeteoSchweiz dem wachsenden Bedürfnis nach umfangreichen Echtzeit-Wetterdaten nach. Das Messnetz wird 2014/2015 vollständig sein.



Die Automatisierung der Stationen erfordert Handarbeit, danach aber laufen die Messungen von selbst.

Aspekte, die einen qualitativ hochstehenden Klimadienst ausmachen. Diese festgelegten Rahmenbedingungen schränken die Standortwahl für eine neue Station ein, zumal sich diese nahe der bestehenden, manuellen Station befinden muss, damit eine Homogenisierung der Daten weiterhin möglich ist.

Dennoch lässt sich eine Verschiebung des Messstandorts meist nicht vermeiden, da der konventionelle Unterstand mit Windmast und manuellem Niederschlagsmesser durch ein Messterrain ersetzt wird, das mehr Platz erfordert. Die Wahl des neuen Standorts muss zudem den von der Weltorganisation für Meteorologie WMO vorgeschriebenen Kriterien Rechnung tragen. Die Klassifikation nach Leroy beispielsweise berücksichtigt bei der Beurteilung der Lage die Umgebungseinflüsse auf die Messungen. Die Suche nach geeigneten Standorten ist daher ein entscheidender Schritt in der Planung des neuen Messnetzes.

Jeder Wassertropfen zählt

Der meteorologische Parameter, der die grösste räumliche und zeitliche Variabilität aufweist, ist zweifellos der Niederschlag. Weil dessen Quantifizierung für die Wasserbewirtschaftung von grosser Bedeutung ist, betreibt MeteoSchweiz ein manuelles Niederschlagsmessnetz. Im Rahmen von SwissMetNet werden die Stationen dieses Netzes ebenfalls automatisiert. Dies geschieht mittels eines automatischen Pluviometers der neusten Generation, der auf dem Wägeprinzip basiert. Der Niederschlag – ob Wassertropfen, Hagelkorn oder Schneeflocke – fällt auf die Auffangfläche und wird von einer hochpräzisen Waage gewogen, die das Gewicht in die entsprechende Wassermenge umrechnet. Wie bei den vollausgerüsteten Wetterstationen werden auch durch die Automatisierung der Niederschlagsmessungen zeitlich hochaufgelöste

Daten verfügbar. Im Kanton Wallis wird seit 2010 in Zusammenarbeit mit den für Naturgefahren zuständigen kantonalen Behörden ein solches Niederschlagsmessgerät eingesetzt.

Millionen gesammelter Messdaten

Ende 2012 zählte das automatische Messnetz SwissMetNet etwa 120 vollausgerüstete Wetterstationen und 25 Niederschlagsmessstationen. Bis zum Abschluss des Projekts 2014/2015 werden es nicht weniger als 150 vollausgerüstete Wetterstationen und 90 Niederschlagsmessstationen sein. Diese Stationen sind alle mit einer Datenempfangs- und Kommunikationsplattform verbunden, wodurch eine zentrale Verwaltung des Netzes möglich ist. Die Daten werden hauptsächlich per Mobilfunknetz, aber auch per Satelliten- und Glasfasernetz übermittelt.

Die Messreihen dürfen durch die Modernisierungsarbeiten nicht unterbrochen werden.



Jährlich werden auf diese Weise Millionen von meteorologischen Daten gesammelt, kontrolliert und verarbeitet. Den aktuellen und zukünftigen Kundenbedürfnissen kann MeteoSchweiz dank des neuen Messnetzes mit kostengünstigen und qualitativ hochstehenden Produkten gerecht werden. Ausserdem leistet MeteoSchweiz einen wichtigen Beitrag zu den globalen Klimadienstleistungen der WMO, für welche das neue Messnetz von Bedeutung ist.

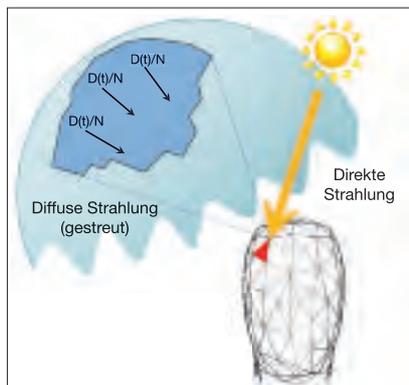


Selbst in den abgelegensten Ecken der Alpen kann das Wetter dank automatischer Messstationen erfasst werden.

UV-Belastung von Kopf bis Fuss modelliert

Ohne Sonne gäbe es kein Leben, zu viel Ultraviolettstrahlung ist jedoch schädlich. Die UV-Dosis zu bestimmen, welcher sich die Bevölkerung aussetzt, ist für die öffentliche Gesundheit von grosser Bedeutung. MeteoSchweiz nimmt sich dieser Aufgabe an.

Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift; allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist.» Paracelsus scheint mit seinem Zitat den komplexen Einfluss der UV-Strahlung auf unsere Gesundheit zu beschreiben. Während eine niedrige Dosis vor Vitamin-D-Mangel schützt, wird Hautkrebs schätzungsweise zu



Der gestreute Strahlungsanteil trägt wesentlich zur gesamten UV-Belastung bei.

50 bis 90 Prozent durch übermässige UV-Exposition verursacht. Bloss, wie weiss man, wie hoch die UV-Strahlenintensität bei der Arbeit oder dem Sport im Freien ist?

Simulation der komplexen Realität

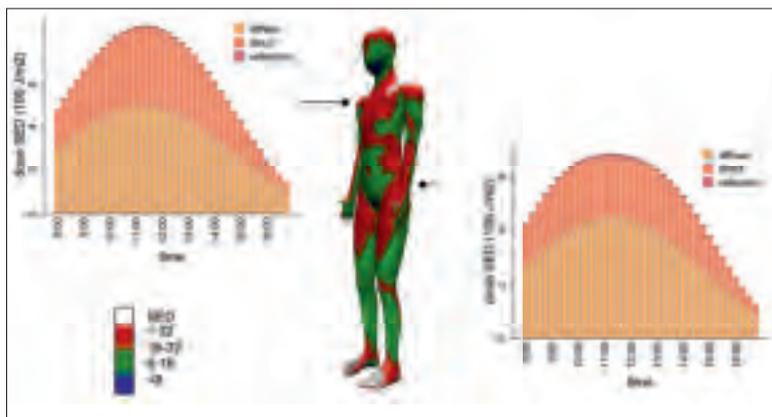
Konventionelle UV-Messungen erfolgen auf einer horizontalen Oberfläche. Die Realität gestaltet sich aber um einiges komplexer: Die Strahlen treffen in vielen unterschiedlichen Winkeln auf unseren Körper, und während manche Körperteile der Sonne zugewandt sind, sind andere bedeckt oder im Schatten. Um diese komplexen Verhältnisse bei der Messung der Strahlendosis zu berücksichtigen, können Personen mit sogenannten Dosimetern ausgestattet werden. Solche Studien sind jedoch teuer und die gewonnenen Ergebnisse lassen sich nur schwer verallgemeinern.

An einigen Wetterstationen misst MeteoSchweiz den von der direkten Sonneneinstrahlung stammenden und den von der Atmosphäre gestreuten UV-Anteil. Letzterer ist bedeutend, da er selbst bei schönem Wetter etwa die Hälfte der UV-Belastung ausmacht.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Arbeit und Gesundheit der Westschweiz, IT-Fachspezialisten der Universität Genf und dem Universitätsspital Lausanne ist es

Gestreuter UV-Anteil unterschätzt

Die Studie zeigt, dass es sich bei einem Grossteil der Strahlung um gestreute UV-Strahlung handelt und dass die Erythemschwelle – jene Bestrahlungsmenge, die eine Rötung der Haut hervorruft – während den meisten Tagen des Jahres überschritten wird, selbst wenn es bewölkt ist. Durch solche innovativen Projekte kann MeteoSchweiz in Bereichen, die nur indirekt mit der Meteorologie zu tun haben, einen Beitrag zum Wohlbefinden der Schweizer Bevölkerung leisten.



Je nach Tageszeit und Körperregionen variiert die UV-Strahlung erheblich. Die höchsten Dosen erhalten weiss und rot eingefärbte Partien wie Kopf, Schultern und Füsse.

MeteoSchweiz gelungen, die gemessenen UV-Werte in ein Modell zu integrieren – mithilfe von Lichteffekt-Techniken, die ursprünglich für das Animationskino entwickelt wurden.

Mit diesem Modell können die Daten der UV-Messungen auf eine virtuelle Person übertragen werden. Die so für verschiedene Körperregionen simulierten UV-Mengen stimmten genau mit jenen Werten überein, welche parallel dazu mit Dosimetern an realen Versuchspuppen im Feld gemessen wurden. Weiter berechneten die Wissenschaftler die UV-Dosis, welcher eine Person, die täglich im Freien arbeitet, über das gesamte Jahr ausgesetzt ist.

Daher wird die Zusammenarbeit mit den erwähnten Partnern fortgesetzt mit dem Ziel, verschiedene Szenarien von UV-Expositionen (Arbeit, Freizeit) zu erforschen und die gewonnenen Resultate der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Dem Treibhaus-Effekt auf der Spur

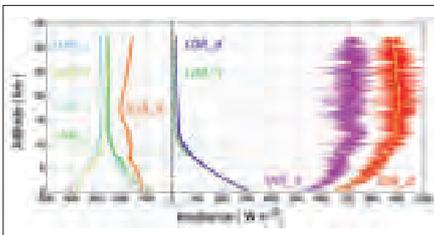
Um den Treibhauseffekt verstehen und quantifizieren zu können, muss man wissen, wie sich die Strahlungsflüsse in der Atmosphäre mit der Höhe verändern. Solche vertikalen Strahlungsprofile hat MeteoSchweiz im Rahmen von Experimenten gemessen.

Der Energiehaushalt der Erde setzt sich im Wesentlichen aus der kurzwelligen Sonneneinstrahlung und der langwelligen, terrestrischen Ausstrahlung zusammen – zwei Parameter, die schon vielfach gemessen wurden. Nur wenige Studien dokumentieren hingegen, wie sich die Strahlungsflüsse in der Atmosphäre verhalten und in Abhängigkeit von der Höhe verändern.

Dabei ist diese Information entscheidend, um den Treibhauseffekt und seine Auswirkungen auf die Temperatur von Atmosphäre und Erdoberfläche untersuchen zu können. Im Fokus stehen hierbei die zwei Komponenten der langwelligen Wärmestrahlung: die aufwärtsgerichtete thermische Ausstrahlung der Erdoberfläche und die abwärtsgerichtete, von Treibhausgasen und Wolken emittierte Gegenstrahlung.

Ballone erfassen die Strahlung

Mithilfe von Wetterballonen und Radiosonden, die mit speziellen Radiometern ausgestattet wurden, haben die Wissenschaftler der aerologischen Station von MeteoSchweiz in Payerne die Strahlungsflüsse von der Erdoberfläche bis in 35 Kilometer Höhe



Die Strahlungsprofile zeigen, wie sich die einzelnen Strahlungskomponenten in Abhängigkeit der Höhe in der Atmosphäre verändern.

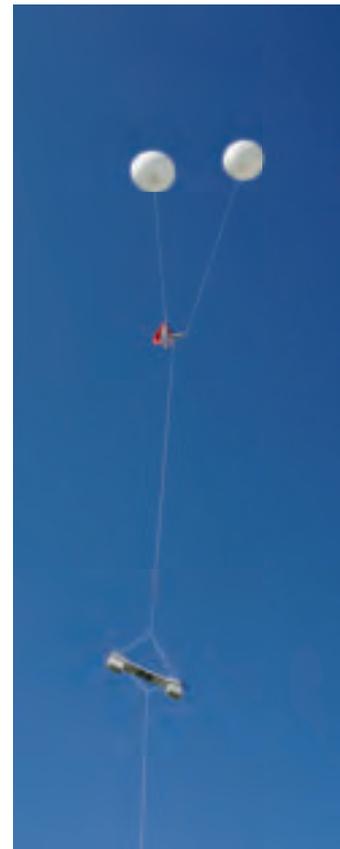
gemessen. Die Wetterballone wurden sowohl tagsüber als auch nachts gestartet und mit rund um die Uhr laufenden Bodenmessungen kombiniert. Aus den gesammelten Daten konnten Profile für alle Strahlungskomponenten erstellt werden, die nötig sind, um die vertikale Struktur der Strahlungsbilanz der Erde zu erfassen.

Der Vergleich der Strahlungsprofile zeigte, wie sich die langwellige Wärmestrahlung in Abhängigkeit der Temperatur und des Wasserdampfgehalts der Atmosphäre verändert. Bei wolkenlosen Verhältnissen ändert sich die langwellige Netto-Strahlung – die Differenz zwischen der Ausstrahlung und der Gegenstrahlung – mit der Wasserdampfkonzentration. Eine wasserdampfabhängige Zunahme der langwelligen Strahlung lässt sich sowohl in Richtung des Weltraums beobachten als auch zur Erdoberfläche hin, wo sie für eine verstärkte Erwärmung verantwortlich ist.

Anwendung für Klimaforschung

Die Ergebnisse dieses Experiments sind ein Indiz für den Strahlungsantrieb, das sogenannte Greenhouse Forcing: die Störung der Strahlungsbilanz der Erde durch die anthropogene Emission von Treibhausgasen. Steigt deren Konzentration an, werden die langwellige Strahlung und damit auch die Temperatur der Atmosphäre zunehmen. Dies wiederum hat einen höheren Wasserdampfgehalt zur Folge.

Mit den Profilen langwelliger Strahlungsflüsse lassen sich also Klimaveränderungen bestens erfassen und untersuchen. Die Profile kurzwelliger Strahlung geben zudem Aufschluss über die Effekte von Aerosolen und Bewölkung auf den Wasserdampfgehalt



Radiometer an Wetterballonen steigen bis auf 35 Kilometer hoch und messen dabei die Strahlungsflüsse.

der Atmosphäre. Für die Verbesserung von Klimamodellen sind Strahlungsprofile daher sehr nützlich, ebenso wie für die Kalibration von Satellitenmessungen.

Kurzberichte

Automatisierte Pollenmessungen im Test

Beinahe 20 Prozent der Schweizer Bevölkerung leiden an einer Pollenallergie. MeteoSchweiz betreibt das nationale Pollenmessnetz und liefert Pollendaten und -prognosen. Die Messung



Die Bestimmung der Pollenbelastung ist aufwendig und zeitintensiv. Deshalb ist MeteoSchweiz darum bemüht, automatische Analyseverfahren zu entwickeln.

der Pollenkonzentration in der Luft erfordert zeitintensive und minutiöse Handarbeit: Die in der Pollenfalle auf einem Kunststoffstreifen haften gebliebenen Pollen werden unter dem Mikroskop bestimmt und ausgezählt. Dieses präzise Verfahren entspricht dem aktuellen internationalen Standard und ermöglicht eine Identifizierung sämtlicher Pollen. Die Daten sind jedoch nicht sofort verfügbar, was die Information der Bevölkerung und die Erstellung von Prognosen verzögert.

Um diese zeitliche Verzögerung zu verkürzen und Pollendaten in Echtzeit verfügbar zu machen, werden zurzeit verschiedene automatische Analyseverfahren geprüft: von Laserzählern bis

hin zu immunochemischen Methoden, die jedoch noch nicht ausgereift sind. Das Potenzial solcher Technologien für das künftige Pollen-Monitoring wurde im Rahmen eines internationalen Workshops diskutiert, den MeteoSchweiz im September 2012 im Regionalzentrum Payerne veranstaltet hat. Dort wird 2013 ein Pollenmessgerät getestet, das auf einem Bild-Analyse-Verfahren beruht. Das Regionalzentrum Payerne führt damit seine lange Tradition in der Evaluation angewandter Messtechniken im Bereich der Atmosphärenwissenschaften weiter.

SPICE – ein ehrgeiziges Schneemess-Experiment

Die Kommission für Instrumente und Beobachtungsmethoden CIMO der Weltorganisation für Meteorologie hat an ihrer 15. Tagung 2010 in Helsinki ein ehrgeiziges Programm lanciert zur Erfassung von festem Niederschlag in unterschiedlichen klimatischen Regionen. Mit vergleichenden Messungen sollen



Die Messstation auf dem Weissfluhjoch wird für SPICE umgerüstet.

die geeignetsten Verfahren zur Bestimmung dieses für die Wasserbewirtschaftung wichtigen Parameters aufgezeigt werden. Dieses anspruchsvolle Vorhaben erfordert eine reibungslose Koordination der 15 ausgewählten Messstationen und hat einen der Herausforderung entsprechenden Namen verdient: SPICE (Solid Precipitation Intercomparison Experiment).

Jede Messstation ist mit denselben, identisch kalibrierten Instrumenten ausgerüstet – eine Voraussetzung für Vergleichsmessungen. Die Schweiz, vertreten durch MeteoSchweiz, beteiligt sich aktiv an SPICE, indem sie die einzige Messstation für das alpine Klima zur Verfügung stellt. Die Wahl ist auf die Station Weissfluhjoch gefallen, die in Zusammenarbeit mit dem Schnee- und Lawinenforschungsinstitut SLF den Projektanforderungen entsprechend ausgerüstet wurde. Zudem wurde eigens für SPICE eine Referenzstation gebaut. Die Messungen starteten im Winter 2012 und werden nun während zweier Jahre laufen. Die Analyse der gewonnenen Daten wird eine Optimierung der Messnetze ermöglichen.

Wir entwickeln unsere Strategie fort,
um unsere Mission als nationaler Wetter-
und Klimadienst noch besser zu erfüllen.

Bettina Durrer, Leiterin Strategie und Planung





Die Zukunft ist Programm. Im Rahmen des Projekts Avenir M setzt MeteoSchweiz Reformschritte um. Ein erster war die Überarbeitung der Grundstrategie, die neu auf drei starken Säulen steht: Differenzierung durch Positionierung als nationale Referenz in Wetter- und Klimafragen, verstärkte Kooperation und kontinuierliche Optimierung von Abläufen und Leistungen.

Aufwind für die Reform

Das Parlament ist nicht auf die geplante Revision des Meteorologiegesetzes eingetreten. Um die unbestrittenen Reformanliegen – unter anderem die Datenliberalisierung und die Neugliederung des Leistungsportfolios – voranzutreiben, hat MeteoSchweiz die verschiedenen Aufträge in einem neuen Reformprogramm gebündelt: Avenir M.

Die Zukunft von MeteoSchweiz steht auch nach dem Nichteintreten des Parlaments auf die Revision des Meteorologiegesetzes im Zeichen von Veränderung. Das Departement des Innern EDI unter Bundesrat Alain Berset hat MeteoSchweiz einen angepassten Reformauftrag erteilt. Die unbestrittenen Reformanliegen sollen weiterverfolgt und die Empfehlungen der Eidgenössischen Finanzkontrolle auch künftig umgesetzt werden.

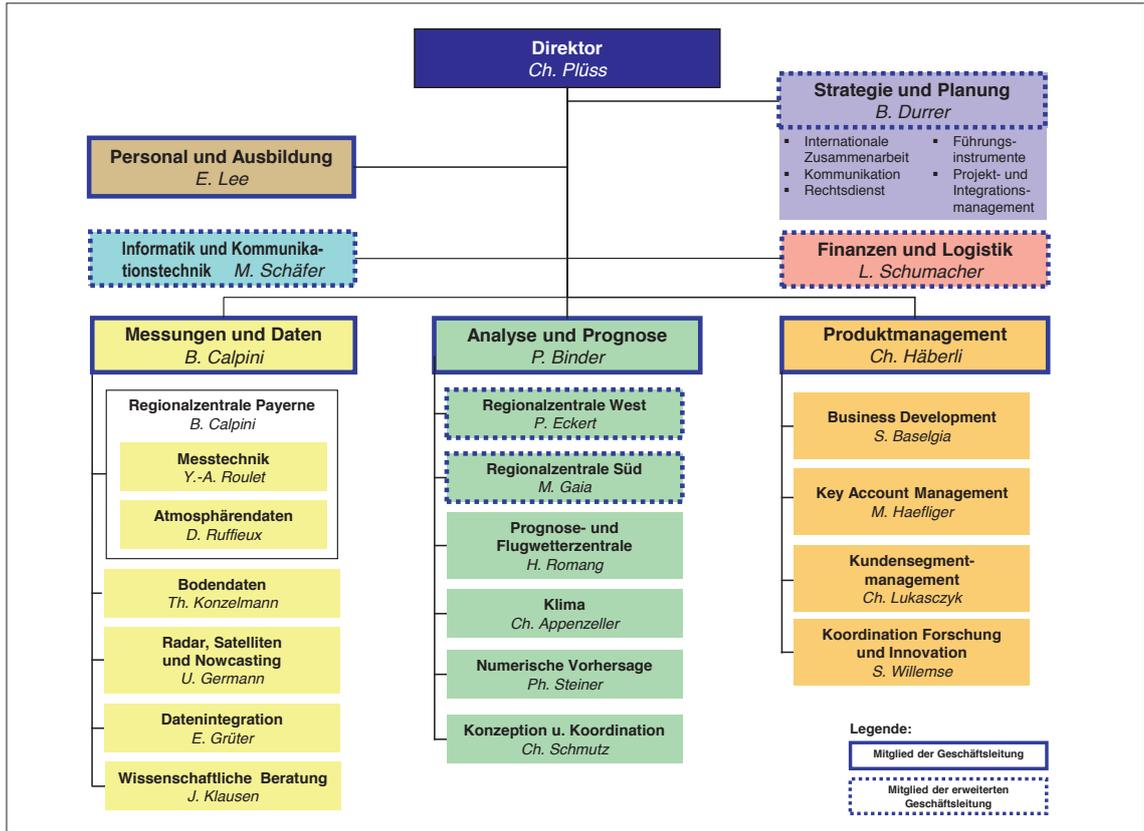
Im Fokus von Avenir M, wie das neue Reformprogramm getauft wurde, steht die Überarbeitung der Grundstrategie von MeteoSchweiz, die klare Einteilung der Aufgaben in Grundversorgung, gebührenpflichtige Leistungen und Drittmittel sowie das Erarbeiten eines Konzepts zur Datenliberalisierung.

Neue strategische Leitlinien

Im Jahr 2012 stand im Programm Avenir M die Überprüfung der strategischen Grundlagen im Vordergrund. Die Strategie baut künftig auf eine verstärkte Differenzierung der Leistungen, auf die Weiterentwicklung des Angebots über Kooperationen sowie auf die kontinuierliche Verbesserung der Prozesse. In diesem Sinne wurde die Ausarbeitung des neuen Leistungsauftrags ab 2014 als FLAG-Amt (Amt mit Globalbudget) in Angriff genommen.

Zudem konnte ein Projekt zur Optimierung des bestehenden SAP-Managementsystems gestartet werden. Dieses bietet den Rahmen für die Neustrukturierung des Produkt- und Leistungsportfolios, die Reduktion der heutigen sechs auf zwei Produktgruppen sowie eine vereinfachte Kosten- und Leistungsrechnung.

Die Verabschiedung der neuen Gesamt- und Bereichsstrategien Ende 2012 war ein erster Meilenstein im Programm Avenir M – und ein wichtiger Schritt in die Zukunft von MeteoSchweiz.



Die neue Organisation teilt sich in die drei Bereiche Messungen und Daten, Analyse und Prognose und Produktmanagement auf.

Neue Organisation

Auf Anfang 2012 änderte MeteoSchweiz ihre Aufbauorganisation. Die früheren Bereiche Unterstützung, Wetter und Klima sowie die verschiedenen Koordinations- und Querschnittsaufgaben wurden neu in die Bereiche Messungen und Daten, Analyse und Prognose sowie Produktmanagement aufgeteilt. Während der Bereich Messungen und Daten neu Mess- und Beobachtungsaufgaben wahrnimmt, verarbeitet der Bereich Analyse

und Prognose die Daten mit Prognosemodellen und -instrumenten weiter zu Wetterprognosen, Warnungen und Klimaanalysen. Der Bereich Produktmanagement ist für Forschungskoordination, Produktentwicklung und die Steuerung des Leistungsportfolios zuständig.

Die Datenliberalisierung wird im neuen Reformprogramm Avenir M vorangetrieben.



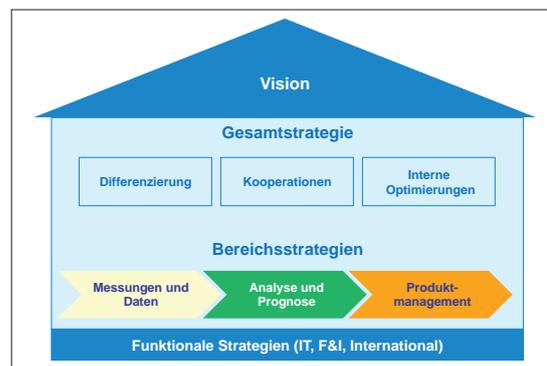
Vision

In Wetter- und Klimafragen sind wir die nationale Referenz. Zum Wohle der Schweizer Bevölkerung wollen wir Dienstleistungen von Weltrang erbringen. Zudem nutzen wir die enge Zusammenarbeit mit Partnern aus der Forschung, der internationalen Gemeinschaft, der öffentlichen Hand und der Wirtschaft. Dafür kennen und schätzen uns unsere Kunden und unsere Mitbürger.

Mission

MeteoSchweiz ist der nationale Wetterdienst der Schweiz. Wir erfassen und prognostizieren Wetter und Klima in der Schweiz und leisten damit einen nachhaltigen Beitrag zum Wohlergehen der Bevölkerung und zum Nutzen von Wirtschaft, Wissenschaft und Umwelt.

Auch bei den Steuerungs- und Supportfunktionen wurden diverse Anpassungen vorgenommen. Nach einer vorübergehenden Zusammenfassung im Bereich Ressourcen im Jahr 2012 rapportieren ab 2013 neben Personal und Strategie und Planung auch die Abteilung Informatik sowie Finanzen und Logistik an den Direktor.



Grundpfeiler der neuen Strategie sind die Differenzierung, die Kooperation und die interne Optimierung.

Modernes Kleid für die Wetterzentralen

Aussicht auf den Zürichsee, den Üetliberg und die Alpen gibt es am neuen Hauptsitz der MeteoSchweiz zwar nicht mehr. Dafür hat das Operation Center 1 am Flughafen Zürich eine topmoderne Arbeitsumgebung in frisch renovierten Räumlichkeiten zu bieten.

Neben den tieferen Mietkosten war vor allem die Nähe zur Aviatikbranche, der grössten Kundengruppe von MeteoSchweiz, das ausschlaggebende Kriterium für die Verlegung des Hauptsitzes. Der Umzug von der Krähbühlstrasse an den Flughafen Zürich soll künftig die Nutzung von Synergien erleichtern.

Der Startschuss für das Projekt Hauptsitz erfolgte am 1. Januar 2012, wenige Wochen, nachdem die Geschäftsleitung die Verlegung des Hauptsitzes entschieden hatte. Vieles wurde in den darauffolgenden Monaten erreicht. Wichtigster Meilenstein war der Umbau der Flugwetterzentrale.

Büro mit Satellitenperspektive

Nach dreimonatigen Bauarbeiten waren die renovierten Räumlichkeiten bezugsbereit und wurden im Oktober von der Flughafen Zürich AG an MeteoSchweiz übergeben. Der operationelle Betrieb der «neuen» Wetterzentrale und der zusammengelegten Abteilung Analyse und Prognose Zürich APZ startete am 3. Dezember 2012. Die übrigen Mitarbeitenden des Hauptsitzes werden 2014 ins Operation Center 1 ziehen.

Die neue Wetterzentrale zeigt sich in einem modernen Kleid, was das Mobiliar und die



Eine Satellitenaufnahme zielt die umgebaute Wetterzentrale am Flughafen, dem neuen Hauptsitz der MeteoSchweiz.

Beleuchtungstechnik angeht. Die lindgrünen Wände in Teeküche und Eingangsbereich, eine 6 mal 2,8 Meter grosse Videowand und das speziell angefertigte Wandbild mit einer 360-Grad-Satellitenbildaufnahme der Erde machen den Raum zu einem wahren Schmuckstück.

Minergie in Locarno-Monti

Auch jenseits der Alpen wurden die Umzugskisten gepackt. Die Mitarbeiter des Regionalzentrums Süd von MeteoSchweiz konnten

im Oktober nach eineinhalb Jahren Umbauzeit die renovierten Räumlichkeiten in Locarno-Monti wieder beziehen. Das in den 1950er-Jahren errichtete Gebäude, das für die Architektur-Geschichte des Kantons Tessin von Bedeutung ist, wurde diversen Sanierungsarbeiten unterzogen. Unter anderem wurde die alte Ölheizung durch eine geothermische Wärmepumpe ersetzt, deren jährlicher Strombedarf durch die neue Photovoltaikanlage gedeckt werden kann. Dank diesen und weiteren Massnahmen erfüllt das Gebäude nun die Minergie-Standards.



Die Wetterzentrale in Locarno-Monti wurde nach Minergie-Standards renoviert.

Zeitgemässe Forschungsinfrastruktur in Davos

Renoviert wurde auch das Physikalisch-Meteorologische Observatorium Davos PMOD/WRC. Das über 100 Jahre alte Gebäude in Davos Dorf genügt den Forschungsansprüchen nicht mehr. Beim Umbau, der 2010 begann, wurde Wert darauf gelegt, das historische Gebäude äusserlich möglichst wenig zu verändern und den Einsatz alternativer Energien zu optimieren. Im April 2013 wird das frisch renovierte Gebäude mit einer Feier offiziell eingeweiht.

Globale Herausforderung gemeinsam angehen

Entwicklungs- und Schwellenländer sind besonders stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Damit sie besser mit diesen Herausforderungen umgehen können, engagiert sich MeteoSchweiz in internationalen Zusammenarbeitsprojekten für den Aufbau und die Verbesserung von Klimadienstleistungen, zum Beispiel in Peru.

Die Auswirkungen des Klimawandels sind weltweit sichtbar. Um diesen Herausforderungen begegnen zu können, wurde vor 20 Jahren das globale Klima-Beobachtungssystem GCOS ins Leben gerufen. Denn erst umfassende Messreihen rund um den Globus ermöglichen Aussagen über den Zustand und die Veränderung des Klimas sowie das Ausarbeiten von Anpassungsstrategien.

In diesem Sinne setzt sich das Swiss GCOS Office bei der MeteoSchweiz mit dem Projekt CATCOS für die Schliessung von Datenlücken in Entwicklungs- und Schwellenländern ein.

Klimadienstleistungen im Fokus

Am ersten ausserordentlichen Kongress der Weltorganisation für Meteorologie WMO im Oktober 2012 verabschiedeten Regierungen aus der ganzen Welt einen Zehn-Jahres-Implementierungsplan für das globale Rahmenwerk für Klimadienstleistungen GFCS.

Ziel dieses Rahmenwerks ist es, das weltweite Beobachtungsmessnetz, die Fachkenntnisse und die Integration der erhobenen Daten in globale Klimamodelle zu optimieren sowie den Dialog zwischen Anbietern und Nutzern von Klimadienstleistungen zu fördern. Im Fokus stehen rund 70 Länder mit unzureichenden Klimadienstleistungen, welche vom wissenschaftlichen Fortschritt profitieren sollen.

Projekt in den Andenländern

Im Rahmen des Kongresses wurde das GFCS-Pilotprojekt CLIMANDES lanciert. Das von der Direktion für Entwicklungs-



In Peru engagiert sich MeteoSchweiz mit dem Projekt CLIMANDES für die Verbesserung von Klimadienstleistungen.

zusammenarbeit DEZA mit 3,2 Millionen Franken finanzierte und von der WMO koordinierte Projekt wird die Partnerschaft zwischen den Gebirgsländern Schweiz und Peru stärken. Im Zentrum steht dabei die Verbesserung von Klimadienstleistungen und deren Vermittlung an die lokalen Entscheidungsträger. Zudem soll die Ausbildung der Meteorologen und Klimatologen in den Andenländern gefördert werden.

MeteoSchweiz übernimmt eine zentrale Rolle in der Koordination des Schweizer Beitrags zu CLIMANDES, in der Qualitätskontrolle und der Homogenisierung der Messdaten sowie der Ausbildung der Meteorologen. Die Projektimplementierung in Peru erfolgt durch den peruanischen Wetterdienst SENAMHI und die Universität

La Molina. Neben MeteoSchweiz stehen das Geographische Institut der Universität Bern und die Firma Meteodat GmbH den peruanischen Partnern unterstützend zur Seite. CLIMANDES hilft somit der peruanischen Bevölkerung, besser mit den Herausforderungen des Klimawandels umzugehen.

Kurzberichte



Das Wetter immer zur Hand: MeteoSchweiz gibt es neu auch als App für Smartphones und Tablets.

MeteoSchweiz jetzt auch als App

Nicht nur das Wetter, auch unsere mobilen Endgeräte begleiten uns auf Schritt und Tritt, rund um die Uhr. Die Integration von Wetterinformationen in Smartphones und Tablets entspricht daher einem grossen Bedürfnis. Seit 2011 steht denn auch die Website von MeteoSchweiz in einer für solche Geräte optimierten Version zur Verfügung.

Einen Schritt weiter geht die seit diesem Jahr verfügbare App für iOS, Android und Windows Phone. Ob Wetterprognose, aktuelle Messwerte oder Unwetterwarnungen – bereits auf der Einstiegsseite zeigen sich die aktuellen Inhalte. Und auf der zoombaren Schweizerkarte findet man intuitiv die Detailangaben zu jedem Ort.

Die Animationen der Niederschläge, Temperaturen und Wolkenbedeckung zeigen nicht nur die aktuellen Werte, sondern erlauben einen Ausblick über die nächsten Stunden. Favorisierte Orte lassen sich auf der Einstiegsseite schnell einrichten. Hier können auch die vorgegebenen Warnschwellen und Typen der Unwetterwarnungen abonniert und bei Bedarf als Push-Meldungen ausgegeben werden – damit man nicht vom Sturm überrascht wird.



Die Neugestaltung der Website bestimmen die User mit.

User gestalten die neue Website mit

Die aktuelle Website von MeteoSchweiz, die seit 2005 in Betrieb ist, wird einer kompletten Neugestaltung unterzogen. Das Projekt wurde Anfang 2012 lanciert. Grundlage für den Relaunch bildet unter anderem eine Online-Befragung. Diese ergab, dass die Internetseite punkto Informationsangebot, Übersichtlichkeit und Interaktionsmöglichkeiten den Bedürfnissen der User nicht ausreichend gerecht wird. Die Befragten vermissten beispielsweise die Möglichkeit personalisierbarer Wetterseiten. Die neue Internetseite soll solche Funktionen bieten. Ausserdem soll sie durchwegs einen barrierefreien Zugang zu den Wetter- und Klimainformationen ermöglichen und den Design-Vorgaben des Bundes entsprechen.

Die Entwicklung der neuen Website, deren Aufschaltung auf Mitte 2014 geplant ist, richtet sich nach dem User Centered Design. Bei dieser Methode stehen die Benutzer im Zentrum: In einem iterativen Prozess werden deren Bedürfnisse

regelmässig mit Tests überprüft und aufgenommen. Ziel ist eine Website, die der Schweizer Bevölkerung verständliche, dialogbasierte Antworten auf Fragen rund um Wetter und Klima gibt und Behörden, Forschung und Wirtschaft fachspezifische Inhalte bereitstellt. Die Themen werden – webgerecht und übersichtlich aufbereitet – in den drei Landessprachen Deutsch, Französisch und Italienisch (vielfach zusätzlich in Englisch) verfügbar und auf verschiedenen Endgeräten nutzbar sein. So kann jede und jeder immer und überall hochwertige Informationen zu Wetter und Klima abrufen.

Zahlen und Fakten 2012

Die Erfolgsrechnung 2012 schliesst gegenüber dem Voranschlag mit einem Ertragsüberschuss von 1,8 Millionen Franken.

Grund dafür sind zum einen zusätzliche Einnahmen in den Produktgruppen Wetterprognosen und -warnungen sowie Erweiterte Dienstleistungen.

Zum anderen fielen die Ausgaben und Abschreibungen aufgrund von Verzögerungen bei den Projekten Rad4Alp und SwissMetNet tiefer aus als budgetiert. Infolge dieser Verzögerungen blieben zudem vorgesehene Investitionen aus.

Erfolgsrechnung in Mio. CHF

	Rechnung 2011	Voranschlag 2012	Rechnung 2012	Absolute Abweichung zum Voranschlag 2012	Prozentuale Abweichung zum Voranschlag 2012
Ertrag	33,6	32,5	34,3	1,8	5,5 %
finanzierungswirksam	26,0	23,6	25,5	1,9	8,1 %
Leistungsverrechnung	7,6	8,9	8,8	-0,1	-1,1 %
nicht finanzierungswirksam	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 %
Aufwand	88,6	93,8	90,2	-3,6	-3,8 %
finanzierungswirksam, davon	61,9	64,9	63,4	-1,5	-2,3 %
Personalaufwand	45,0	45,3	45,9	0,6	1,3 %
Sachaufwand	16,9	19,6	17,5	-2,1	-10,7 %
Beiträge an int. Organisationen	15,2	15,7	13,8	-1,9	-12,1 %
Leistungsverrechnung	8,0	9,2	9,3	0,1	1,1 %
Abschreibungen/Rückstellungen	3,5	4,0	3,7	-0,3	-7,5 %
Saldo	55,0	61,3	55,9	-5,4	-8,8 %

Investitionsrechnung in Mio. CHF

	Rechnung 2011	Voranschlag 2012	Rechnung 2012	Absolute Abweichung zum Voranschlag 2012	Prozentuale Abweichung zum Voranschlag 2012
Investitionsausgaben	3,8	5,6	3,5	-2,1	-37,5 %

Personalstruktur

	Anzahl Mitarbeitende
Frauen Vollzeit	41
Frauen Teilzeit	65
Frauen total	106
Männer Vollzeit	178
Männer Teilzeit	68
Männer total	246
Befristete	57
Unbefristete	295
Total Mitarbeitende	352

Muttersprache

	Anzahl Mitarbeitende
Deutsch	228
Französisch	90
Italienisch	28
Rätoromanisch	1
Englisch	1
Andere	4

Ausbildung

	Anzahl Mitarbeitende
Universität/Hochschule	192
Fachhochschule	18
Höhere Berufsbildung	20
Maturität	13
Berufsausbildung	101
Keine Berufsausbildung	1
Lernende	7

Altersstruktur

	Anzahl Mitarbeitende
Unter 20 Jahre	6
20 bis 29 Jahre	28
30 bis 39 Jahre	82
40 bis 49 Jahre	130
50 bis 59 Jahre	88
60 bis 65 Jahre	18

Mit einem Aufwand von 13,8 Millionen Franken fielen die Beitragsleistungen an internationale Organisationen tiefer aus als budgetiert.

Grund dafür sind einerseits geringere Beiträge an die WMO infolge einer Programmverzögerung und andererseits die Verwendung von Reserven vergangener Jahre bei den EUMETNET-Programmen.

Die Erlöse liegen 1,8 Millionen Franken über dem Voranschlag 2012. Aufgrund zusätzlicher Verkäufe konnte der Kostendeckungsgrad gegenüber dem Voranschlag 2012 verbessert werden.

Weil die Erlöse aus Dienstleistungen zugunsten von Lehre und Forschung und die Subventionsbeiträge seit 2012 nicht mehr in die Kosten- und Leistungsrechnung einfließen, ist der Kostendeckungsgrad tiefer als 2011.

Beiträge an internationale Organisationen in Mio. CHF

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
WMO	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,6	2,0	2,2	2,2
EUMETSAT	14,0	14,0	12,7	10,9	10,7	10,3	10,3	9,0	7,9	8,9	10,1	9,8	8,4
WRC	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,0	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
EZMW	1,6	1,9	1,9	1,7	1,9	1,9	1,9	2,2	2,0	1,7	1,8	1,6	1,6
Europäische Zusammenarbeit (EUMETNET, ECOMET)	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
Total	17,8	18,2	16,9	15,0	15,5	15,0	15,0	14,0	13,0	13,8	15,5	15,2	13,8

WMO	World Meteorological Organization (Genf, CH)
EUMETSAT	European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (Darmstadt, DE)
WRC	World Radiation Center (Davos, CH)
EZMW	Europäisches Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage (Reading, GB)
EUMETNET	Netzwerk Europäischer Wetterdienste (Brüssel, BE)
ECOMET	European Cooperation in Meteorology (Brüssel, BE)

Kosten- und Leistungsrechnung in Mio. CHF

	Rechnung 2011		Voranschlag 2012		Rechnung 2012	
	Erlös	Kosten	Erlös	Kosten	Erlös	Kosten
Wetterprognosen und -warnungen	9,7	27,0	5,8	25,9	6,8	26,4
Flugwetter	19,7	19,7	19,4	19,4	19,1	19,1
Meteorologische Daten	8,9	17,4	5,2	17,6	5,0	17,5
Klima-Informationen	0,3	10,0	0,3	9,5	0,2	9,3
Erweiterte Dienstleistungen	2,9	2,7	1,8	1,5	3,2	2,5
Internationale Aufgaben	0	0	0	2,5	0	2,1
Total	41,5	76,8	32,5	76,4	34,3	76,9
Kostendeckungsgrad		54%		43%		45%



MeteoSchweiz
Krähbühlstrasse 58
CH-8044 Zürich

T +41 44 256 91 11
www.meteoschweiz.ch

MeteoSchweiz
Flugwetterzentrale
CH-8058 Zürich-Flughafen

T +41 43 816 20 10
www.meteoswiss.ch

MeteoSvizzera
Via ai Monti 146
CH-6605 Locarno-Monti

T +41 91 756 23 11
www.meteosvizzera.ch

MétéoSuisse
7bis, av. de la Paix
CH-1211 Genève 2

T +41 22 716 28 28
www.meteosuisse.ch

MétéoSuisse
Chemin de l'Aérologie
CH-1530 Payerne

T +41 26 662 62 11
www.meteosuisse.ch