

Wetter und Klima im Alpenraum

Unsere Spezialität



Die Alpen beeinflussen unser Wetter und damit unser Klima in vielfältiger Art und Weise. Die MeteoSchweiz als nationaler Wetterdienst befasst sich seit ihrer Gründung mit Phänomenen der Gebirgsmeteorologie, um Klima und Wetter im Alpenraum zuverlässig beschreiben und voraussagen zu können.

Der Autor: *Dr. Mathias Rotach*
ist Leiter des Kompetenzzentrums
Forschung und Entwicklung.
mathias.rotach@meteoschweiz.ch

Natürlich sind wir längst gewohnt, dass der Wetterbericht der MeteoSchweiz unterschiedliche Prognosen für die Alpennord- und die Alpensüdküste ausgibt – obwohl die Schweiz wesentlich kleiner ist als ein mittleres Tiefdruckgebiet. Und wenn die ganze Welt über *Global Change* diskutiert, interessiert uns in erster Linie die Veränderung der mittleren Schneefallgrenze in den Alpen oder die Frage, ob sich die Gletscher nun tatsächlich zurückziehen werden.

Seit den Anfängen haben sich deshalb Mitarbeitende der MeteoSchweiz mit Wetterphänomenen im Alpenraum befasst. Eine der ersten Aktivitäten des nationalen Wetterdienstes nach seiner Gründung 1881 war denn auch die Einrichtung eines permanenten Berg-Observatoriums. Seit 1887 trägt der

▲ Vereiste Sensoren einer Instrumententestreihe auf dem Säntis

Säntis mit regelmässigen Beobachtungen zum Verständnis von Wetter und Klima im Alpenraum bei.

Einfluss der Alpen

Der Alpenbogen liegt am Ende der typischen Zugbahnen von Drucksystemen, die sich meist über dem Atlantik bilden und tendenziell nach Osten ziehen. Ihre weitere Entwicklung und Wirkung wird von den Alpen stark beeinflusst. Überdies können die Alpen auch die Bildung von Tiefdrucksystemen bewirken – wie z.B. im Golf von Genua, wo sich oft eine so genannte Lee-Zyklone bildet. Phänomene wie der Föhn sind natürlich nicht nur durch die Barriere der Alpen hervorgerufen – sie können auch eine starke Wirkung entfalten (Sturmwinde) und ihrer Vorhersage muss deshalb besonderes Augenmerk geschenkt werden. Schliesslich bewirkt die komplexe Topographie die Ausbildung von lokalen thermischen Strömungssystemen, die unter anderem dafür sorgen, dass sich das Wetter von Tal zu Tal schnell ändern kann. All diese Phänomene – und es wurden nur ein paar Beispiele genannt – wirken sich natürlich nicht nur auf das Wettergeschehen, sondern entsprechend auch auf das Klima im Alpenraum aus.

Beobachtungen im Gebirge

Eine der Hauptaufgaben der MeteoSchweiz besteht darin, ein Beobachtungsnetz für meteorologische und klimatologische Informationen bereit zu stellen. Wenn es in anderen Gebieten genügt alle 100 km eine Station einzurichten, so ist es klar, dass die Variabi-





lität im Alpenraum eine viel grössere Stationsdichte erfordert. Natürlich bringen meteorologische Beobachtungen in gebirgigem Gelände auch vielerlei praktische Probleme mit sich. Die beweglichen Teile von Windmessern sind durch grossen Kräften ausgesetzt und müssen deshalb extra-stabil sein, und eine Ver-eisung von Instrument und Station sollte möglichst verhindert werden können. Auch die für die Flugmeteorologie und Wetterprognose so wichtige Interpretation von Radardaten wird durch Rückstreuung der Radarwellen an Hindernissen (statt, wie beabsichtigt, an Wolkentröpfchen) vor grosse Herausforderungen gestellt. Nicht zuletzt deshalb betreibt die MeteoSchweiz einen sehr aufwändigen Radarzyklus mit Blickrichtung (Elevation) des Instruments in 20 verschiedene Höhenstufen.

Das alpine Modell

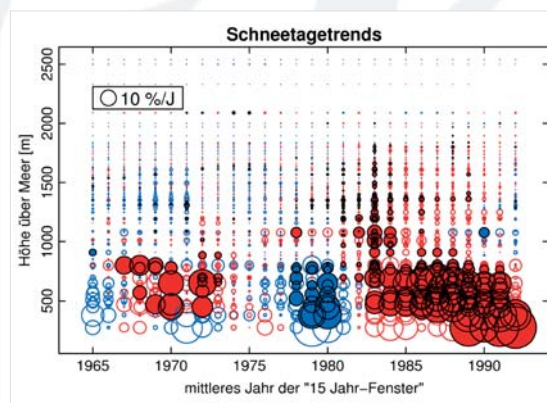
Wetterprognosen werden heute mit Hilfe der numerischen Wettervorhersage, also mit Computermodellen, unterstützt. Die MeteoSchweiz hat zusammen mit anderen europäischen Wetterdiensten ein lokales Modell entwickelt, das in ein globales Wetterprognosemodell eingebettet ist. Die Schweizer Version dieses Modells (alpines Modell, aLMo) ist über dem Alpenraum zentriert und versucht insbesondere den

durch die Topographie bedingten Prozessen höchste Aufmerksamkeit zu schenken. Seine horizontale Auflösung war – bedingt eben durch die Variabilität im Alpenraum – seit seiner Einführung für den operationellen Dienst im Jahr 1994 eine der höchsten weltweit.

ALPEX und MAP

Mitarbeitende der MeteoSchweiz waren und sind an vielen Projekten beteiligt, die zum Ziel haben, die meteorologischen Bedingungen im Alpenraum zu verstehen und für die Wetterprognose sowie für die Klimaanalyse nutzbar zu machen. Hier sei vor allem auf die zwei grossen, internationalen Forschungsprogramme der letzten Jahrzehnte, ALPEX und MAP hingewiesen.

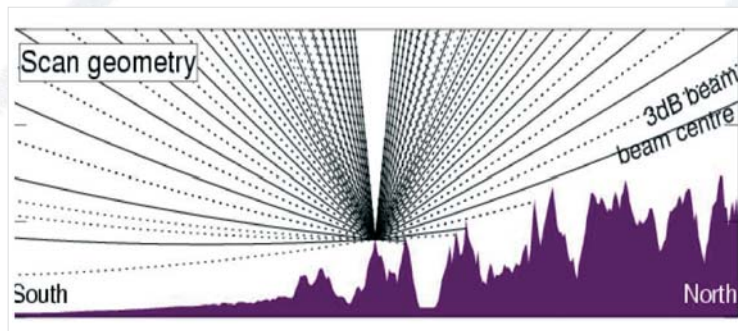
Das Alpenexperiment ALPEX (1981/ 82) wurde vom damaligen Direktor der MeteoSchweiz in enger Zusammenarbeit mit der ETH Zürich initiiert und befasste sich hauptsächlich mit dem Einfluss der Alpen auf die globale Zirkulation und mit speziellen Wetterphänomenen in ihrem Einflussbereich. Die MeteoSchweiz betrieb das Vorhersagezentrum in Genf, wo für zwei Monate die Einsätze von Forschungsflügen und anderen Instrumentenplattformen koordiniert wurden. ALPEX bot ausserdem eine Gelegenheit, das damals



▲ **Entwicklung der Anzahl Schneetage in den Alpen als Funktion der Höhe über Meer. Jede Signatur entspricht einer Station. Rot: Abnahme, blau: Zunahme**

neue System des automatischen Messnetzes (ANETZ) zum Wohle der alpinen Meteorologie einzubringen.

Gut zehn Jahre nach ALPEX begannen Pläne für ein neues Projekt zu reifen, diesmal mit Fokus auf ein mehr lokalisiertes horizontales Gebiet. Auch das *Mesoscale Alpine Programme* MAP wurde anfänglich durch die MeteoSchweiz in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich geprägt und war ein Projekt der WMO (World Meteorological Organization). Während dreier Monate im Herbst 1999 wurde mit einem grossen Messinstrumentarium ein eindrücklicher Datensatz zusammengetragen. Der Einsatz von Windprofilern in komplexem Gelände, die Untersuchung von Föhn im Rheintal und der operationelle Einsatz eines ultrafein aufgelösten meteorologischen Modells sind nur ein paar wenige der Aktivitäten, an denen MeteoSchweiz beteiligt war.



◀ **«Blickrichtungen» (Elevationen) eines Radargeräts: trotz der Alpen als Hindernis können detaillierte Informationen gewonnen werden**

05/2006 © MeteoSwiss