

**Prof. Hans Richner, Master Coordinator Coordination Center, ETH Zürich:**

***MAP: Messkampagnen im Rheintal***

Eine bessere Kenntnis über die Wechselwirkungen zwischen grösseren, regionalen Strömungen einerseits und der in den Tälern und Voralpen liegenden Luftmassen andererseits würde es erlauben, die heutigen Prognosemodelle zu verbessern. Damit könnte insbesondere besser vorhergesagt werden, wann und wie weit ein Föhnwindbruch in die Täler vorstösst, wie stark der Föhnwind sein wird, und wann mit dem Föhnwindzusammenbruch -- der meistens mit einem abrupten Einsetzen von Niederschlägen einhergeht -- zu rechnen ist.

Nach sorgfältigen Abklärungen wurde entschieden, dass diese Fragen im Rheintal zwischen Chur und Bodensee studiert werden sollen. Dafür gibt es unter anderem folgende Gründe:

- Vier Länder sind von der Meteorologie in diesem Gebiet direkt betroffen, eine Tatsache, die Forschungsgruppen aus verschiedenen Ländern zu einer Zusammenarbeit motiviert.
- Seit vielen Jahren besteht eine Internationale Arbeitsgruppe, die den Föhn hier studiert.
- In diesem Gebiet werden seit längerer Zeit mehrere Messstationen betrieben; die Daten dieser Stationen erlauben klimatologische (also längerfristige) Analysen.
- Das Gebiet eignet sich gut für eine zusätzliche Instrumentierung, da es leicht zugänglich ist und Stromanschlüsse vorhanden sind.

Rund ein Dutzend Forschungsprojekte werden von Gruppen aus Österreich, Frankreich, Deutschland und der Schweiz in der sogenannten "Target Area Rhine Valley" durchgeführt. Ihre allgemeinen Ziele sind:

- Dokumentation der allgemeinen Strömungsverhältnisse durch kontinuierliche Beobachtungen und Messungen von Wind, Temperatur und Feuchte.
- Erfassen der mit bestimmten Wetterlagen verbundenen Zunahme des Ozons in der bodennahen Luftschicht.
- Identifikation der physikalischen Prozesse zwischen der grösser-räumigen Strömung und der bodennahen Luftschicht; konkret, wie die Föhnströmung die Kaltluft ausräumt und damit zum Boden durchbricht.
- Erfassen des dreidimensionalen Strömungsfeldes bei Föhnlagen; damit soll geklärt werden, wie sich Winde aus Seitentälern mit der Föhnströmung im Haupttal überlagern und wie sie damit die Hauptströmung beeinflussen.
- Identifikation derjenigen meteorologischen Grössen, die bestimmen, ob z.B. im Raum Sargans eine Aufteilung der Strömung (Richtung Bodensee und Richtungen Walensee) auftritt oder nicht.

- Optische Messungen des Wasserdampfes (diese Beobachtungen dienen anderen Zwecken, sie werden aber im Rahmen von MAP gemacht, weil hier viele zusätzliche meteorologische Daten zur Verfügung stehen).

Die allgemeinen meteorologischen Verhältnisse werden während der ganzen Periode, also vom 7. September bis zum 15. November laufend erfasst, da diese nicht nur für die spezifisch im Rheintal gemachten Untersuchungen von Bedeutung sind. Alle anderen Messungen werden nur während entsprechenden Wetterlagen vorgenommen.

Zur Klärung dieser Fragen sind im Gebiet eine Reihe von zusätzlichen Beobachtungs- und Messstationen aufgebaut worden. Existierende Bodenstationen wurden zum Teil so erweitert, dass sie zusätzliche Grössen messen. Da für die Klärung der erwähnten Fragen vor allem auch Daten aus höheren Luftschichten notwendig sind, kommt der Messung von vertikalen Profilen eine grosse Bedeutung zu. Fünf von militärischen Einheiten betriebene Radiosondenstationen starten täglich je vier Ballone mit meteorologischen Messgeräten, während spezieller Wetterlagen wird die Zahl der Sondierungen verdoppelt und zwei zusätzliche Stationen in Betrieb genommen. Auf dem Julierpass und in der Nähe von Götzis sind je ein sogenannter Windprofiler in Betrieb. Diese messen nach dem Prinzip des Dopplerradars kontinuierlich Windgeschwindigkeit und -richtung bis auf einige Kilometer über Grund. Drei Sodar (eine Art akustisches Radar) und zwei Lidar (das optische Gegenstück zum Radar) beobachten Winde und Turbulenzen in der bodennahen Schicht, kleine, optisch verfolgte Ballone erfüllen einen ähnlichen Zweck. Je nach Wetterlage werden im Raum Bodensee oder in Norditalien Schwebeballone gestartet. Diese überqueren die Alpen mit der Luftströmung und melden während ihres Fluges dauernd Position sowie meteorologische Messwerte. Das ganze Gebiet wird kontinuierlich mit Zeitrafferkameras auf dem Hohen Kasten und dem Hoyerberg (bei Lindau) beobachtet. Schliesslich werden bei speziellen Wetterlagen meteorologische Forschungsflugzeuge eingesetzt, welche einerseits Messungen in den zu untersuchenden Luftschichten machen, oder aber aus grösserer Höhe mittels Radar das dreidimensionale Windfeld bestimmen.

Alle Aktivitäten werden von einem Zentrum in Bad Ragaz aus koordiniert. Dieses Coordination Center (COC) hat Verbindung zu allen bemannten Stationen und den Flugzeugen, und ist in engem Kontakt mit der Internationalen Einsatzzentrale in Innsbruck, von wo es für die Planung der Messungen spezielle Wettervorhersagen erhält. Im COC Bad Ragaz laufen also alle notwendigen Daten für die Einsätze im Rheintal zusammen, hier werden die aktuellen Messdaten gesammelt und in das MAP Datenzentrum eingespeist, wo sie für die Planung in anderen Regionen wieder abgerufen werden können. Das militärische Kommando der ad-hoc Einheiten, welche die Ballonsondierungen durchführen, ist im selben Gebäude untergebracht wie das COC, was den effizienten Einsatz der Truppen erleichtert.

\*\*\*

## **Bildlegenden**

Fig. 1: Profiler

Ein sogenannter radio-akustischer Windprofiler. Mit diesem Gerät können vom Boden aus Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperatur bis auf mehrere Kilometer Höhe gemessen werden.

Fig. 2: P 760 Antenne

Antenne einer Radiosonden Bodenstation. Dieses Gerät empfängt Temperatur-, Druck- und Feuchtedaten einer Sonde, die an einem Ballon bis auf über 30 Kilometer Höhe getragen wird. Durch das Verfolgen der Sonde kann ihre Position, und aus der Positionsänderung der Wind bestimmt werden.

Fig. 3: ETH Sodar

Ein akustisches Radar, das die Turbulenz- und Temperaturstruktur in den bodennahen Luftschichten sichtbar macht.

Fig 3: Windprofiler Julier

Ein Windprofiler auf dem Julierpass (quadratische Antenne im Vordergrund) sowie mobile Messstation (Anhängler).

Fig. 4: Motorsegler

Motorsegler der Firma MetAir. Mit diesem Flugzeug können hochpräzise meteorologische und chemische Messungen gemacht werden. Das Flugzeug eignet sich insbesondere für Einsätze in Bodennähe.