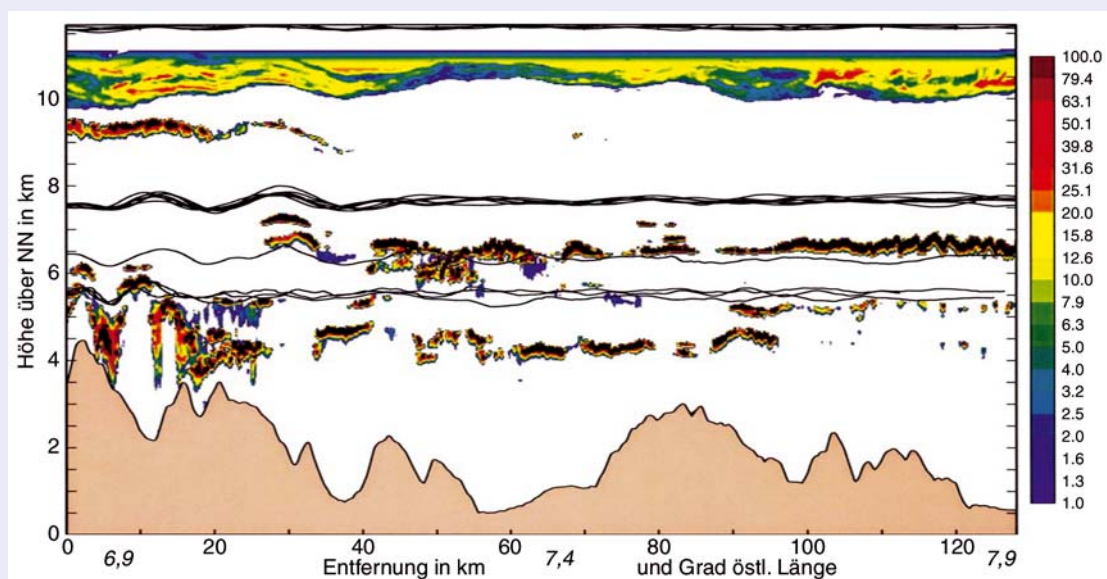


Atmosphäre und Gebirge – Anregung von ausgeprägten Empfindlichkeiten



Thema des Heftes: Atmosphäre und Gebirge – Anregung von ausgeprägten Empfindlichkeiten

Zu diesem Heft

„Our atmosphere is exceedingly sensitive to vertical motion“
Ronald B. Smith, 1979

Schon Felix Exner (1925) weist zu Beginn seines Lehrbuchs „Dynamische Meteorologie“ darauf hin, dass die Erde in guter Näherung eine Kugel von 6370 km Radius ist, wohingegen neun Zehntel der Atmosphärenmasse in einer Kugelschale von nur 20 km Dicke darum herum enthalten sind. Daher „überzieht die Atmosphäre den Erdball wie eine ganz dünne Hülle, eine Vorstellung, die der naiven Anschauung zuwiderläuft.“ An ihr sei besonders festzuhalten, wenn man Luftströmungen über großen Gebirgen der Erde untersucht.

Gut fünfzig Jahre später nimmt Ronald Smith (1979) dieses Thema in der Einführung seiner Monographie „The influence of mountains on the atmosphere“ wieder auf. Zuerst weist er darauf hin, dass der Globus trotz ausgeprägter Hochgebirge in Relation zu einer Billardkugel deutlich glatter ist. Auch wenn die großen Gebirge von unten weit in den wetterwirksamen Teil des ‚Luftmeers‘ hineinragen, wird durch derlei rein geometrische Betrachtung der Gebirgs-einfluss auf die Atmosphäre unterschätzt. Die wesentliche physikalische Begründung für eine realistische Einschätzung liegt in der Erkenntnis, dass die Atmosphäre auf von Gebirgen erzwungene Vertikalbewegungen äußerst empfindlich reagiert – und dies aus zwei Gründen. Einmal widersetzt sich eine meist stabil geschichtete Atmosphäre geringeren erzwungenen Vertikalbewegungen durch weit ausgreifende horizontale Umströmungen, wohingegen stärkere Auslenkungen zur Überströmung und starken Fallwinden im Lee führen können. Zum anderen sorgt der oft hohe Feuchtigkeitsgehalt in bodennahen Schichten selbst bei geringer Anhebung zu Wolkenbildung oder gar orographischem Niederschlag.

Seit Mitte der 1990er Jahre stand die systematische Untersuchung der orographisch verursachten oder deutlich modifizierten Strömungsformen und Wetterereignisse im Zentrum der Forschungsarbeiten zahlreicher Arbeitsgruppen im deutschen Sprachraum. Dieses Heft hat zum Ziel, die Bandbreite über verschiedene Skalenbereiche, die wachsende Verbindung zwischen Messung und Simulation sowie die zunehmende Anwendungsorientierung dieser Arbeiten exemplarisch darzustellen. Das wichtigste Untersuchungsgebiet sind die Alpen; dazu kommen auch Mittelgebirge wie der Schwarzwald oder außereuropäische Hochgebirge wie die Anden. Die Beiträge gruppieren sich zwanglos in die Abfolge:

a) Beobachtungen von atmosphärischen Phänomen an Gebirgen (hin zu kleineren Skalen)

Reinhold Steinacker ergänzt traditionelle Befunde zum alpinen Föhn mit Forschungsergebnissen aus dem letzten Jahrzehnt; Georg Mayr und Alexander Gohm konzentrieren sich auf den Spezialfall, wenn eine Föhnströmung einen Einschnitt passiert, wie etwa am Brennerpass; Andreas Dörnbrack, René Heise und Joachim Kuettner beleuchten die gerade für die Fliegerei wichtigen Gebirgseffekte von Gebirgswellen und Rotoren, indem sie Beobachtungen aus 70 Jahren mit maßgeschneiderten Simulationen kombinieren;

b) Wirkung von Gebirgsketten insgesamt (hin zu größeren Skalen)

Christoph Kottmeier und Franz Fiedler betrachten Vertikalzirkulationen über dem Schwarzwald, die in sommerlichen Gewittern besonders stark ausgeprägt sind, und den dadurch bewirkten vertikalen Austausch; Peter Winkler, Matthias Lugauer und Oliver Reitebuch berichten über analoge Untersuchungen, die im alpinen Anteil der Messkampagne VERTIKATOR 2002 durchgeführt wurden und weisen auf die wichtige Rolle von Fernerkundungsmethoden mit Lidargeräten hin; Joseph Egger schildert die Eigenheiten der Strömungsformen an ausgedehnten Hochplateaus in Tibet und Bolivien, wie sie kürzlich vermessen und anschließend modelliert wurden; Joseph Egger und Klaus-Peter Hoinka schließlich nehmen mit theoretischen Überlegungen und Analysen von Reanalysedaten den Gesamteffekt unter die Lupe, den irdischen Gebirge auf die Bilanz des atmosphärischen Drehimpulses ausüben;

c) ‚Experimente‘ im atmosphärischen Labor

Hans Volkert stellt heraus, welche Rolle international koordinierte Feldexperimente in der Umgebung von Gebirgen wie den Alpen und den Pyrenäen für den Fortschritt in der Atmosphärenphysik seit 1980 spielten;

d) Von der Dynamik zu physikalischen Prozessen – wo der Regen fällt

Christoph Frei und Jürg Schmidli konzentrieren sich auf länderübergreifend homogenisierte Niederschlagsdaten und arbeiten die räumliche Nähe von Extremen der Niederschlagverteilung im Alpenraum heraus;

e) Gebirgeinflüsse in operationellen Modellen für die Wettervorhersage

Detlev Majewski und Bodo Ritter erläutern, auf welche Weise Gebirge in den aktuellen Vorhersagemodellen des Deutschen Wetterdiensts berücksichtigt sind, und demonstrieren dabei die gewaltigen Skalenunterschiede zwischen dem Global-Modell und dem Lokal-Modell.

Naturngemäß können die zehn Artikel dieses Heftes nur Schlaglichter werfen auf einige Fragestellungen, die innerhalb der ‚Gebirgsmeteorologie‘ während der letzten Jahre von Belang waren. Ein synoptischer Blick auf ihre Gesamtheit unterstreicht jedoch überzeugend, dass sich im deutschen Sprachraum (und darüber hinaus) eine effektive Zusammenarbeit zwischen Universitätsinstituten, Forschungslabors der Helmholtzgemeinschaft und Wetterdiensten herausgebildet hat, die den großen Bogen spannt von grundlegender Forschung in der Strömungsdynamik über den Einsatz neuartiger Messgeräte bis zur Weiterentwicklung von Vorhersageverfahren für die tägliche Anwendung. Die für Sommer 2007 geplante und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Messkampagne COPS (Convection and Orographically-induced Precipitation Study) zwischen Vogesen, Schwarzwald und Schwäbischer Alb wird davon von neuem profitieren können.

Die Wirkung von atmosphärischen Anregungen zeigt dieses Heft auch im übertragenen Sinn: alle Autoren kamen der Bitte um Mitwirkung bereitwillig und zügig nach. Dadurch manifestiert sich das Ansehen, das sich die Zeitschrift promet für die meteorologische Fortbildung über die Jahre erworben hat, nicht zuletzt durch die professionelle Betreuung durch Hein Dieter Behr und Elke Roßkamp. Für die gute Zusammenarbeit bedanken sich

Hans Volkert und Joseph Egger

Erläuterung zum Titelblatt:

Bild oben:

Menschliche Perspektive mit Blickrichtung Nordost im Lee des Mont Blanc während MAP-SOP am 2. November 1999 aus dem Cockpit des Forschungsflugzeugs C-130 in 7,5 km Höhe: Cirrusschicht über Altocumulus lenticularis und stratiformer Bewölkung unterhalb der Kammhöhe der Westalpen.

Foto: Samantha Smith, © British Crown Copyright 2002

Bild unten:

Die gleiche Situation als abstrakter Querschnitt durch die Alpen von Südwest (Mont Blanc Massiv; links) nach Nordost (rechts) in etwa 6-facher Überhöhung: dimensionsloser Rückstreuoeffizient von Laserlicht, das an Wolkenschichten zurückgestreut wird (farbig), und durch Gebirgswellen modifizierte Flughöhen dreier Forschungsflugzeuge vor, während und nach dem Zeitpunkt des Fotos (schwarze Linien). Bei 11,5 km flog die DLR-Falcon mit dem abwärts blickenden Lasersystem, bei 7,5 km die C-130 des UK Met.Office und zwischen 5,5 und 6,5 km die NCAR-Electra. Im Lee des Mont Blanc wurden stationäre Wellen unterschiedlicher Amplitude in allen drei Niveaus gefunden, die durch zweidimensionale Laserschnitte und Modellrechnungen eindrucksvoll bestätigt wurden.

Aus: Smith et al., J. Atmos. Sci. 59, 2073-2092, © American Meteorological Society 2002

Siehe auch Artikel 8, Abschnitt 3.5 auf Seite 58.