

# 25 Jahre Laboratorium für Atmosphärenphysik

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 10

PDF erstellt am: **13.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85656>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

Die kurze zur Verfügung stehende Bauzeit verlangt einen rationellen Bauablauf mit gleichmässiger Auslastung des Personals und der Geräte. Mit den Arbeiten wird bei Axe 19 begonnen. Bodenplatte (mit Fundamentvertiefungen), Wände und Decke über Untergeschoss werden gestaffelt ausgeführt und jeweils an den vorhergehenden Abschnitt anbetoniert. Zwischendurch können Stützen und Pilzköpfe erstellt werden. Die kräftige Längsarmierung der sehr schlanken Hauptstützen wird ohne Ansatzseisen im Fundament einbetoniert und erst oberhalb der Decke über Untergeschoss mit Schweissverbindungen verlängert. Nach Fertigstellung von zwei Abschnitten der Decke über Untergeschoss wird mit der Decke über Erdgeschoss begonnen. Die Stahlkonstruktion inkl. Flachdach und Fassadenelemente wird in zwei Etappen montiert.

Die Arbeiten für einen Baubabschnitt der Decke über Erdgeschoss (15,40×56,40 m) verlaufen wie folgt: Zuerst werden die Stützen betoniert und ausgeschalt, dann die Pilzköpfe auf den Innenstützen in einem separaten Arbeitsgang ausgeführt. Nach dem Ausschalen der Pilzköpfe können grossflächige Schaltschilde für die Deckenschalung eingefahren und darauf die schlaffe Armierung mit der Vorspannung verlegt werden. Das Betonieren des Deckenabschnittes (ca. 400 m<sup>3</sup>) dauert einen Tag. Dank der sorgfältigen Nachbehandlung und der erreichten Frühfestigkeit von 25 bis 30 N/mm<sup>2</sup>

kann die Hälfte der Kabel bereits drei Tage nach dem Betonieren voll vorgespannt und der Deckenabschnitt anschliessend ausgeschalt werden. Die restlichen Kabel werden zusammen mit den Kabeln des nächsten Abschnittes vorgespannt. Ein Deckenabschnitt benötigt durchschnittlich 9 Arbeitstage. Die Abschnitte der Decke über Untergeschoss müssen im gleichen Zeitintervall erstellt werden und kurze Zeit später das Gewicht der Decke über Erdgeschoss ohne Hilfsuntersperrung tragen. Vorgängig oder parallel mit den Decken sind die Liftschächte mit Treppen und die Anbauten zu erstellen. Dieser Rhythmus kann allerdings nur dank eines genau geplanten Arbeitsablaufes und qualifizierten Baustellenpersonals eingehalten werden.

Die Leistung des Unternehmerkonsortiums WBS (Wüest & Cie AG, Nebikon; Bau AG Luzern, Reiden; Stutz AG, Willisau) verdient, besonders gewürdigt zu werden. Nebst dem Aushubvolumen von 27 700 m<sup>3</sup> sind in der kurzen Zeit mit einem Personalbestand von maximal 45 Mann 26 200 m<sup>2</sup> Schalungen zu erstellen, 10 150 m<sup>3</sup> Beton einzubringen, 1050 t Armierungen und 9 500 m Spannkabel zu verlegen.

### Schlussbemerkung

Das beschriebene Bauwerk zeigt eindrücklich, dass es möglich ist, Ortbeton-Tragkonstruktionen in einer Bau-

zeit zu erstellen, die auch von Bauweisen mit vorfabrizierten Elementen kaum unterboten wird. Die Ortbetonkonstruktionen eignen sich besser für örtliche Anpassungen, und die Nachteile der Tragwerke aus Fertigelementen mit den vielen Fugen und den hoch beanspruchten Elementverbindungen entfallen, so dass auch spätere Unterhaltsarbeiten minimal bleiben. Die Baukosten für die ausgeführte Tragkonstruktion sind trotz grosser Spannweiten und hoher Nutzlasten günstig und betragen 5,22 Mio. Fr. (inkl. Stahlkonstruktion, Nebenarbeiten und Baustelleninstallation).

Voraussetzung für die erfolgreiche Realisierung solcher Bauvorhaben ist jedoch, dass die Unternehmer bereits im Zeitpunkt der Offertstellung das Konzept der Tragkonstruktion mit den massgebenden Vorgaben kennen. Unmittelbar nach der Arbeitsvergabe müssen Unternehmer und Planer intensiv zusammenarbeiten und unter gegenseitiger Rücksichtnahme vor Baubeginn den optimalen Weg für die Realisierung festlegen. Während der Bauausführung ist mit einer straffen und kompetenten Bauleitung die Einhaltung der Zielvorgaben und der vereinbarten Qualität zu überwachen.

Adresse des Verfassers: Bruno Fent, beratender Bauingenieur SIA/ASIC, Ingenieur- und Planungsbüro, Seetalstrasse 77, 5703 Seon.

## 25 Jahre Laboratorium für Atmosphärenphysik

**Das Laboratorium für Atmosphärenphysik feierte im Jahre 1987 sein 25-Jahr-Jubiläum. Dieses Ereignis soll Anlass dazu geben, über die Vergangenheit, die Gegenwart und die Zukunft des Instituts in Forschung und Lehre zu berichten.**

### Rückblick

Der Charakter eines Instituts wie auch dessen Entwicklung werden massgeblich von den Persönlichkeiten seiner Gründer bestimmt. In diesem Zusammenhang sind vor allem zwei Namen zu erwähnen, nämlich Professor Raymond Säger und Professor Hans-Ulrich Dütsch.

Das Laboratorium für Atmosphärenphysik wurde offiziell am 1. April 1962 von Prof. R. Säger gegründet; zum gleichen Zeitpunkt wurde er als ausser-

ordentlicher Professor für Atmosphärenphysik gewählt. Zuvor schon war er als Privatdozent und 1948 als Titularprofessor in Forschung und Lehre an der ETH Zürich tätig gewesen; seit 1954 unterrichtete er Meteorologie an den Abteilungen für Mathematik und Physik sowie für Naturwissenschaften. Nach dem unerwarteten Tod von Prof. Säger schrieb Prof. Debye 1962 in einem Nachruf über Säger: «Was den jungen Mann auszeichnete, war sein nicht zu bändigender Enthusiasmus, verbunden mit einer zähen Persistenz der notwendigen Bestrebungen. Nicht

so sehr der mögliche äussere Erfolg oder eine erhoffte Anerkennung war es, was ihn trieb, das Problem selber fesselte ihn. Darüber hinaus konnte alles andere vergessen werden. – So fing Säger an; so hat er sein ganzes Leben lang weiter geschafft.»

Heute, 25 Jahre nach Prof. Sängers Tod, ist sein Einfluss immer noch spürbar. So war er auch der Gründer der «Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik» (ZAMP). Er wirkte als Initiant und wissenschaftlicher Ratgeber von Hagelabwehrexperimenten im Tessin, deren Resultate und Auswertemethodik im Gebiet der Wettermodifikation zur damaligen Zeit aufsehenerregend waren. Seine pädagogischen und motivierenden Fähigkeiten zeigen sich wohl am besten in den Arbeiten und Karrieren seiner Studenten: Mindestens zwei von ihnen gelangten im Gebiet der Wolken- und Atmosphärenphysik zu Weltruhm; von ihnen wurden Labors an der University of Cali-

fornia in Los Angeles und der University of Toronto gegründet. Eine für schweizerische Belange wichtige Tatsache war das Interesse von Prof. Sängler an radarmeteorologischen Messungen, und dies zu einer Zeit, als «Remote sensing» noch weitgehend unbekannt war. Auch hier zeigte sich der Weitblick und Pioniergeist von Prof. Sängler. Wesentliche Forschungsarbeiten im Gebiete der Radarmeteorologie aus der Schweiz zeugen von der Richtigkeit dieser Entscheidung.

Vom Jahre 1962 bis 1965 herrschte am Labor für Atmosphärenphysik das Interregnum. In dieser schwierigen Zeit wurde das Laboratorium von Prof. J.P. Blaser liebevoll überwacht und beraten.

Am 1. April 1965 übernahm Prof. H.U. Dütsch als Ordinarius für Atmosphärenphysik die Leitung des Labors. Unter seiner Führung wurden die Aktivitäten des Instituts verstärkt und erweitert. Ein Schwerpunkt seiner eigenen Forschung war die Photochemie des Ozons, wo er als international bekannte Kapazität wesentliche Beiträge leistete; besonders erwähnenswert ist die längste Ozonmessreihe des «Lichtklimatischen Observatoriums» in Arosa. Die Tradition der Feldmessungen wurde erfolgreich weitergeführt: Internationale Programme wie ALPEX oder Grossversuch IV lieferten der Atmosphärenphysik bedeutende Datensätze. Ein tieferes Verständnis solcher Feldmessungen bedingt aber auch die mathematische Modellierung der auftretenden Prozesse. Prof. Dütsch erkannte, dass dieser Aspekt am Labor nicht genügend vertreten war, und setzte sich vehement dafür ein, dass eine Professur für theoretische Meteorologie geschaffen wurde. In der Folge war das Labor für Atmosphärenphysik mit seiner Forschung aktiv in den Gebieten des stratosphärischen Ozons, der Luftverschmutzungsprobleme in der atmosphärischen Grenzschicht und der Wolkenphysik mit Schwergewichten in der Wettermodifikation sowie der nassen Deposition. Experimentelle und theoretische Studien über die Dynamik der Atmosphäre im sogenannten «mesoskaligen» Bereich, welcher Phänomene mit einer Ausdehnung von 2 bis 2000 Kilometern umfasst, ergänzten nun die oben genannten Forschungsschwerpunkte.

## Gegenwart

Zurzeit umfasst das Laboratorium für Atmosphärenphysik zwei Professuren, 20 Mitarbeiter, drei permanente Feldmessstationen mit Radars, Fesselballonen und stratosphärischen Ozonmessgeräten. Eine Vielzahl von Feldmessge-

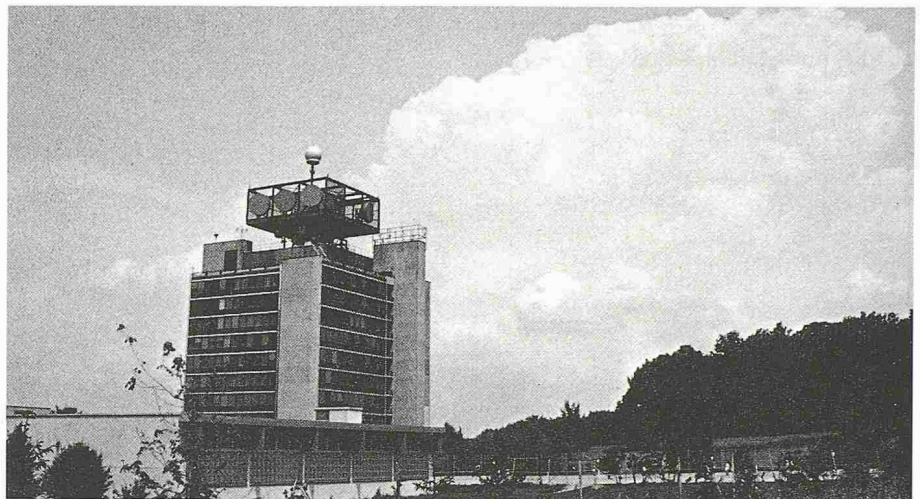


Bild 1. Das 5 cm Dopplerradar auf dem Praktikumsgebäude HPP der ETH-Hönggerberg

räten und mobilen Systemen (Radars, Echosounders) können je nach Bedarf und Art des Versuches eingesetzt werden.

Die neueste Errungenschaft ist ein Doppler-Radar (siehe Abbildung 1), welches Auskunft über die Strömungsverhältnisse in Niederschlagsfeldern geben soll. Dieses Instrumentarium wird sowohl in der Forschung als auch für die Lehre benützt; die überlappende Verwendung wirkt sich befruchtend auf beide Gebiete aus.

## Lehre

Die Natur der Vorgänge entsprechend, ist die Lehre in Atmosphärenphysik ein komplexes Gebiet. Dies lässt sich anhand der interessierenden Vorgänge aufzeigen, welche von Molekülwechselwirkungen über Aerosol/Tröpfchenbildungsprozesse bis zu Transportvorgängen im mesoskaligen (100 km) und globalen (10 000 km) Massstab reichen. Es

ist einleuchtend, dass dieser enorme Bereich unterschiedliche Messtechnologien, Theorien und Modelle erfordert, welche in einer umfassenden Ausbildung berücksichtigt werden müssen.

Von besonderer Bedeutung sind die Kreisprozesse in der Atmosphäre, für deren Verständnis Kenntnisse der chemischen, mikrophysikalischen und dynamischen Vorgänge unerlässlich sind.

Will man Umweltprozesse, wie beispielsweise Wettermodifikationen oder Klimaveränderungen, sicher und zuverlässig frühzeitig erkennen und quantitativ vorhersagen können, kommen zu den «reinen» meteorologischen Problemen auch solche anthropogener Natur hinzu. Die Faszination der Atmosphärenphysik in der Lehre beruht vor allem auf der Kombination verschiedenster Disziplinen sowie auf originellen und kreativen Ansätzen für ungelöste Vorgänge, welche unser Wetter, unser Klima und damit unsere Umwelt bestimmen.

Bild 2. Das gepanzerte Flugzeug T-28 der «South Dakota School of Mines and Technology» am Schweizer Himmel



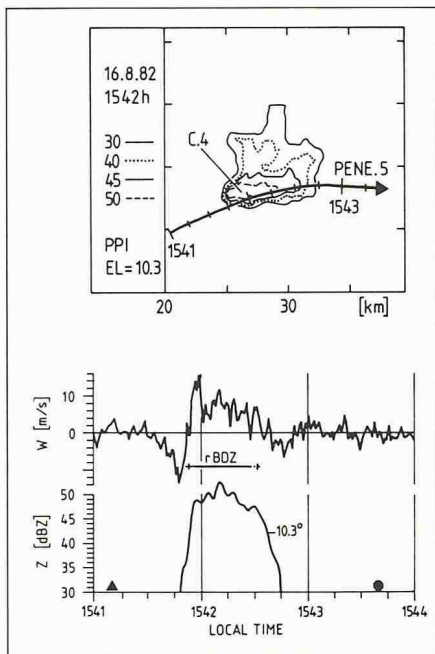


Bild 3. Flugweg (PENE.5) des T-28 vom 16.8. 1982 durch eine Hagelzelle (C.4) auf etwa 5700 m ü. M. Die untere Darstellung zeigt die vom Flugzeug gemessenen Auf- bzw. Abwinde entlang des Flugweges. Der Parameter Z ist ein Mass für die Radarrückstreuung der Niederschlagsteilchen,  $Z > 45$  dBZ deutet auf Graupelteilchen hin

## Forschung

In der Atmosphärenphysik ist der Kreis «Beobachtung – Theorie – Vorhersage – Beobachtung» besonders augenfällig. Deshalb kommt die atmosphärenphysikalische Forschung ohne Feldversuche nicht aus. Wegen der Komplexität und der benötigten Infrastruktur sind solche Experimente oft als ein gemeinsames Unterfangen mehrerer Institute verschiedener Universitäten angelegt. Die Interdisziplinarität und oft auch die internationale Beteiligung sind in der Atmosphärenphysik seit jeher üblich gewesen. Im folgenden sollen einige Beispiele von Forschungsprojekten beschrieben werden.

### Hagelflugzeug T-28

Im Zusammenhang mit dem Grossversuch IV zur Hagelabwehr (siehe ETH-Jahresbericht 1983), bei welchem man die Wirkung hochreichender (6–8 km), silberjodhaltiger Impfraketen testete, wurde die mikro-physikalische Struktur der Embryozonen in Hagelgewittern untersucht. Von besonderem Interesse war die folgende Frage: Finden sich in den erwähnten Wachstumszonen hauptsächlich unterkühlte grosse Regentropfen, oder herrschen vor allem Graupelteilchen vor?

Mit Hilfe eines gepanzerten Forschungsflugzeuges der «South Dakota School of Mines and Technology» wurde es möglich, das Innere von schweizerischen Hagelwolken zu untersuchen. Dabei wurde das einzige in der Welt existierende Forschungsflugzeug dieser Art mit Hilfe spezieller Verfolgungsradars vom Flugplatz Emmen aus in die zu untersuchenden Zonen gelenkt. Dies war nur möglich, weil ein vom LAPETH eigens entwickeltes Wetterradargerät zur Verfügung stand, welches präzise Angaben über die Intensität von Regen- und Hagelzonen in der Gewitterwolke liefern konnte. Die Abbildung 2 zeigt das gepanzerte Flugzeug T-28 mit seiner Instrumentierung unter dem linken und rechten Flügel. Der T-28 war mit einer Partikelkamera ausgerüstet, welche Teilchen von minimal 0,1 mm im Durchmesser detektieren sowie eindeutig Wassertropfen von Eisteilchen unterscheiden kann. Im weiteren wurden mehrere optische Spektrometer benützt, um die Grössenverteilung von Wolkentröpfchen zu bestimmen, sowie ein Impaktor, welcher eine Aluminiumfolie benützt, um Tropfen bzw. Graupel oder Hagelteilchen zu erkennen. Mit Hilfe dieser In-situ-Messungen und der präzisen Radardaten der untersuchten Gewitter liessen sich genaue Erkenntnisse über die Entstehung und Entwicklung von Hagelgewittern gewinnen. Die Abbildung 3 zeigt ein Beispiel eines Flugweges des T-28-Flugzeuges durch eine Hagelwolke (oberes Bild) mit den gemessenen Auf- und Abwinden entlang dem Flugweg und den entsprechenden Radarrückstreuungen (unteres Bild).

### Dopplerradar-Messungen im WaBoLu-Projekt

Im interdisziplinären Projekt «Wasser-Boden-Luft» untersuchen sechs ETH-Institute gemeinsam den Einfluss von Luftschadstoffen auf Wasser und Bodenökosysteme (siehe Jahresbericht der ETH 1986). Dabei spielt das Entfernen von gasförmigen, flüssigen und festen Partikeln aus der Atmosphäre durch Niederschläge eine bedeutende Rolle. Für die Erfassung von tröpfchen- und partikelförmigen Luftschadstoffen werden Aerosolimpaktoren und optische Analysatoren entlang eines Bergrückens eingesetzt, während die Messung der Niederschlagsteilchen mit einem mobilen Dopplerradar vorgenommen wird. Dieses benützt eine Wellenlänge von 3 cm und hat eine aussergewöhnlich gute räumliche Auflösung (minimal 50 Meter). Das Dopplerradar strahlt in vertikaler Richtung und ist in der Lage, ein Profil von 15 Kilometer Höhe alle zehn Sekunden zu messen. In jedem dieser 300 Messpunkte ist

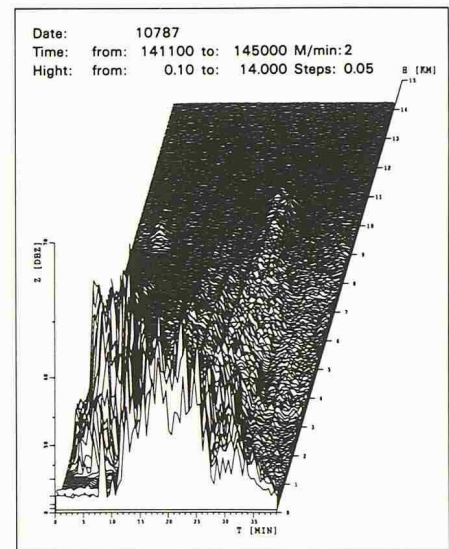


Bild 4. Radarrückstreuung eines Gewitters vom 1. Juli 1987. Die Reflektivitäten wurden zwischen 0–14 km über Grund gemessen. Dauer der Messung 40 Minuten

die gesamte Information über die Grössenverteilung von Schneeflocken und Graupelteilchen oberhalb bzw. Regentropfen unterhalb der Nullgradgrenze enthalten. Die Abbildung 4 zeigt anhand eines Niederschlags vom 1. Juli 1987 die Radarrückstreuung Z im Verlauf der Zeit im Höhenbereich 0–14 Kilometer über Grund. Deutlich sieht man die zeitliche und intensitätsmässige Entwicklung der Schauerzelle. Der enorme Reflektivitätsanstieg ab vier Kilometer hat seinen Ursprung zum Teil im starken Wachstum der Teilchen unterhalb dieser Zone und zum Teil im Phasenübergang (fest zu flüssig). Der gesamte Datensatz gibt nicht nur über die Reflektivität, sondern auch über die Auf- bzw. Abwinde sowie die Grössenverteilungen der Niederschlagsteilchen Auskunft und lässt damit die Mikrophysik und Dynamik von diesem Niederschlag bestimmen.

### Föhnforschung - ALPEX

Für ein schweizerisches Forschungsinstitut liegt es natürlich nahe, das Phänomen des Föhns wissenschaftlich zu untersuchen. Mit Hilfe von gut 20 Bodenstationen, Fesselballonen, Freiballonen und eines akustischen Echosounders (Schallradar) wurde speziell die Grenzfläche zwischen Föhnströmung und dem darunterliegenden Kaltluftsee untersucht. Die auf diesem Kaltluftsee entstehenden Schwerewellen und die am Boden daraus resultierenden periodischen Druckschwankungen wurden ausführlich dokumentiert und ihre Mechanismen theoretisch beschrieben. Diese Untersuchungen umfassten auch eine medizin-meteorologische Komponente: Zwischen den Amplituden der

Druckschwankungen und dem subjektiven Befinden eines grösseren Personenkollektivs konnten statistisch gesicherte Zusammenhänge nachgewiesen werden.

1982 konzentrierten sich die Aktivitäten auf ALPEX, ein internationales Grossprojekt, in welchem Forscher aus 19 Ländern den Einfluss der Alpen auf die Strömung und auf den Wetterablauf studierten. (In keinem Gebiet der Welt entstehen so viele Tiefdruckwirbel wie im Golf von Genua. Diese von den Alpen ausgelöste Leezykklonen beeinflussen nachhaltig das Wetter über grossen Teilen Europas.) In Zusammenarbeit mit schweizerischen und ausländischen Gruppen wurde von LAPETH erstmals die Schubspannung zwischen der Atmosphäre und einer gebirgigen Erdoberfläche gemessen; die Kenntnis dieser Grösse ermöglicht es, numerische Wettervorhersagemodelle - z. B. für Leezykklonen - zu verbessern. Weitere Aktivitäten umfassten die Untersuchung turbulenter Strömungen im Voralpengebiet, den regelmässigen Einsatz von Radiosonden bis auf über 30 km Höhe sowie die Auswertung von meteorologischen und technischen Daten aus den Flugdatenschreibern der DC-10-Flotte der Swissair. Letztere erlauben nicht nur die Feinstruktur von Wind und Temperatur entlang einer horizon-

talen Linie in einigen tausend Metern Höhen zu untersuchen, mit Hilfe eines neu entwickelten Algorithmus können aus den Flugzeugbeschleunigungen und Lagewinkeln auch vertikale Winde, Leewellen und Turbulenzen quantitativ bestimmt werden.

**Die Modellierung orographischer Strömungen**

Im alpinen Raum folgen sich verschiedenste Strömungssysteme in oft unerklärlicher Reihenfolge. Häufig finden sich auch die unterschiedlichsten Systeme in Koexistenz. Im folgenden sollen Resultate einer mathematischen Modellierung präsentiert werden, welche den Einfluss der Alpen auf die atmosphärische Strömung untersuchte. Die Abbildung 5 zeigt die Lösung eines analytischen Modells einer gleichmässigen Strömung über einem zweidimensionalen Modellberg. In dieser Figur sind die Stromlinien für eine trockene (gestrichelte Linie) und eine feuchte (ausgezogene Linie) atmosphärische Strömung dargestellt. Die Wellen transportieren in diesem Falle Energie nach oben und Impuls nach unten. Die sich vertikal ausbreitenden Wellen sind die eigentlichen Urheber der grossen Schubspannungen.

Das zweite Beispiel stammt von einem vierdimensionalen numerischen Modell, welches einen enormen Rechenaufwand benötigt. Dieses Modell wurde zum Studium von Fronten entwickelt. Es soll die Verzögerung bzw. die Verformung von Fronten beschreiben, welche sich über die Alpen hinwegbewegen. Des weiteren erhofft man sich von diesem Modell Aufschlüsse über die Leezykklonogenese. Die drei erwähnten Phänomene sind in der Abbildung 6 deutlich zu sehen, wenn man die aufeinanderfolgenden Isochronen der Front (Bild a) und Momentaufnahmen des entsprechenden Druckfeldes (Bilder b, c, d) in drei verschiedenen Entwicklungsstufen betrachtet. Das Modell liefert ein vernünftiges Bild der wirklichen Strömungsverhältnisse mit den entsprechenden Variationen der Schubspannungen. Dabei ist die Möglichkeit, das Modell beliebig oft mit unterschiedlichen meteorologischen bzw. orographischen Bedingungen zu rechnen, eine äusserst attraktive Eigenheit solcher diagnostischer Forschungswerkzeuge.

Bild 5. Stromlinien für eine trockene (gestrichelt) und eine feuchte (ausgezogene) atmosphärische Strömung über einen zweidimensionalen Modellberg. Die Strömung kommt von links. Wolkenbildung findet in dem gepunkteten Gebiet statt, welche durch aufsteigende Strömung gekennzeichnet ist, während absteigende Strömung Wolkenauflösung bedeutet. Die Luft im schraffierten Gebiet ist die Ruhe und verkörpert die «Stau-lage»

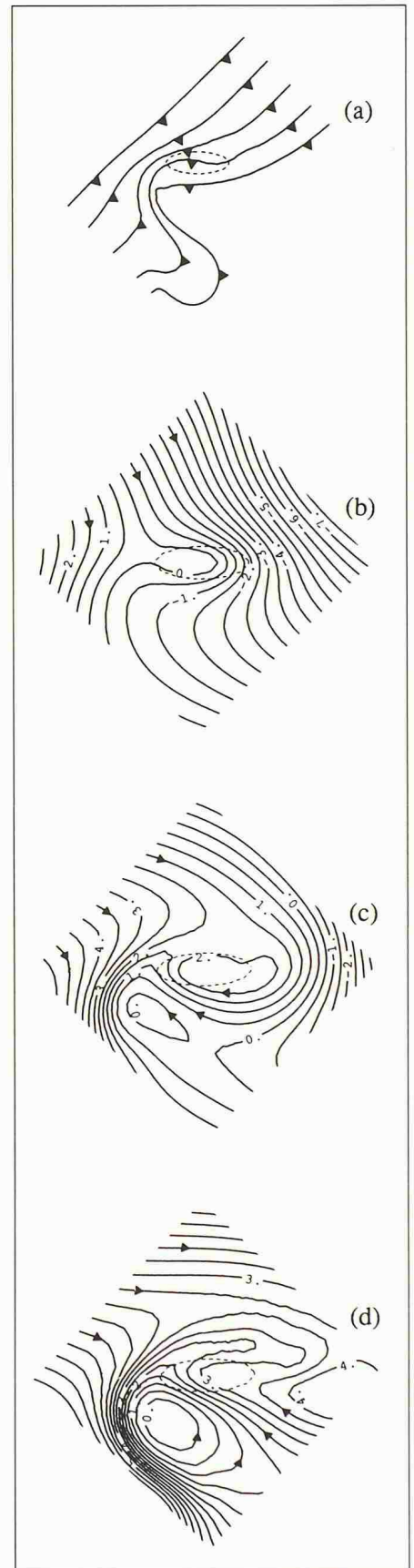
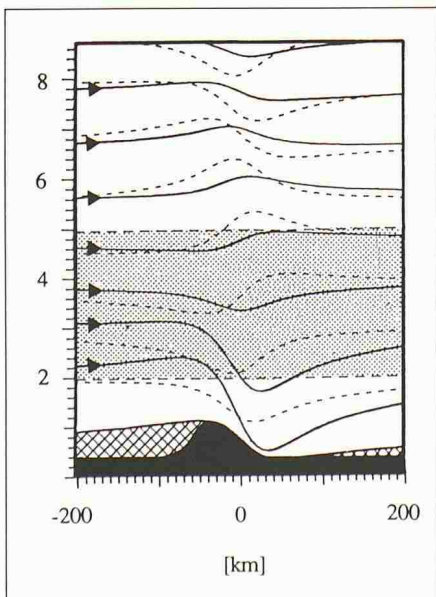


Bild 6. Die dreistündliche Verlagerung der Bodenfront ist in Bild (a) gezeigt. Die gestrichelte Linie symbolisiert das orographische Hindernis. In den Bildern (b, c, d) ist das Bodendruckfeld gekennzeichnet, welches vor, während und nach dem Frontdurchgang über das Hindernis gefunden wird

**Ausblick**

Die Einsicht des Atmosphärenphysikers in die Launenhaftigkeit und in die turbulente Natur der Atmosphäre sollte ihn eigentlich davor bewahren, Prognosen über die Zukunft zu sagen. Dieses

Verständnis mag auch der Grund dafür sein, dass erste und wesentliche Beiträge zur Theorie der Fraktale und des Chaos aus dem Gebiete der Atmosphärenphysik stammten. Trotz der erwähnten grundlegenden Bedenken, geben das tiefere Verständnis in die fundamentalen atmosphärischen Prozesse und neueste Beobachtungstechnologien des Ist-Zustandes Anlass zur berechtigten Hoffnung, dass sowohl die Kurzfristvorhersage (bis zwölf Stunden) als auch die mittelfristige Wetterprognose (eine Woche bis zwei Monate) in naher Zukunft verbessert werden können. Das Studium der jährlichen wie auch der längerfristigen Klimaschwankungen bedingt die Zusammenarbeit der Atmosphärenphysik mit der Chemie, Ozeanographie, Hydrologie, Glaziologie und der Sonnenphysik. In den letzten Jahren hat sich zudem immer drängender die Erkenntnis durchgesetzt, dass die Umweltprobleme mit einer interdisziplinären Betrachtungsweise der chemischen, biologischen und physika-

lischen Prozesse untersucht werden müssen. Das Welt-Klima-Programm ist eine Folge dieser Entwicklung.

Das Labor für Atmosphärenphysik plant seine besonders entwickelten Kenntnisse und Fähigkeiten in verschiedenen Programmen dieser Art einzusetzen:

- Grundlagenforschung in den Gebieten der dynamischen Mesometeorologie, der Wolkenphysik und der Aerosolphysik,
- Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt im Gebiete der Kurzfristprognose,
- Regionale und grossräumigere klima- und umweltrelevante Studien in Zusammenarbeit mit ETH- und anderen Instituten. Im besonderen sollen Untersuchungen vom Typ schweizerisches Klimaprogramm oder WaBoLu durchgeführt werden.

Aus: Bulletin der ETH Zürich, Dezember 1987

## Bücher

### Sonnenenergie- und Klimakataster des Kantons Zürich

Der «Sonnenenergie- und Klimakataster des Kantons Zürich» ist erschienen. Er dient in erster Linie den Planern von Anlagen und Bauten zur Nutzung der Sonnenenergie. Darin sind die notwendigen Unterlagen zusammengestellt, um an einem bestimmten Ort die durchschnittlich verfügbare Sonnenenergie sowie die klimatischen Verhältnisse zu bestimmen. Diese Daten werden zur Dimensionierung von Solaranlagen benötigt. Wo bisher solche Unterlagen fehlten, musste der Solarplaner selber aufwendige Messungen durchführen oder auf relativ ungenaue Abschätzverfahren ausweichen.

Der Regierungsrat des Kantons Zürich beschloss 1982 einen Sonnenenergiekataster erstellen zu lassen. Zu dieser Zeit war beim Bundesamt für Energiewirtschaft unter der fachlichen Aufsicht der eidgenössischen Fachkommission zur Nutzung der Sonnenenergie (KNS) ein schweizerischer Sonnenenergiekataster bereits in Bearbeitung. Von Anfang an wurde daher eine enge Zusammenarbeit mit dem Bund angestrebt.

In den Jahren 1983 bis 1985 wurden an neun Standorten im Kanton, zusätzlich zum bestehenden Messnetz der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA), Messungen der Sonnenstrahlung durchgeführt. Aufgrund dieser Messungen wurde das im Auftrag des Bundes entwickelte Modell der Meteoronorm überprüft und für das Gebiet des Kantons Zürich ein verbessertes Modell entwickelt, welches auch Basis für eine künftige, überarbeitete Meteoronorm sein wird. (Die Meteoronorm entspricht einem schweizerischen Sonnenenergie- und Klimakataster mit zusätzlichem Theorie- und Anwendungsrezeptband.)

Der nun vorliegende «Sonnenenergie- und Klimakataster des Kantons Zürich» enthält folgende Teile:

- Sämtliches Datenmaterial aus dem Band «Daten» der Meteoronorm, das spezifisch den Kanton Zürich oder allgemein die ganze Schweiz betrifft.
- Im Vergleich zu Meteoronorm eine verfeinerte Einteilung der Strahlungsregionen, welche besser auf die klimatischen Verhältnisse Rücksicht nimmt, sowie die entsprechenden Strahlungsdaten.
- Tabellen für die Höhenabhängigkeit der Strahlung.
- Verbessertes Temperaturenmodell mit den entsprechenden Temperaturtabellen.
- Sammlung wichtiger klimatologischer Daten, wie Kaltluftammelgebiete, Nebelvorkommen, Niederschlagsverteilung.
- Zusätzliche Daten für den Standort Kloten: Sonnenscheindauer, Temperaturen zu bestimmten Tageszeiten, Luftfeuchtigkeit, Windrichtung und Windgeschwindigkeit.
- Kartographische Darstellung der Sonneneinstrahlung im Winterhalbjahr.
- Vergleichende graphische Darstellung der monatlichen Sonneneinstrahlung an drei spezifischen Standorten (Andelfingen, Zürich, Hörnli).

Die zuletzt genannten beiden Darstellungen runden das Werk ab und zeigen, dass nur im Winterhalbjahr spürbare Strahlungsunterschiede je nach Standortgegend auftreten.

Für das Gebiet des Kantons Zürich ersetzt und ergänzt dieses Heft vollständig den Band «Daten» der Meteoronorm. Die einzelnen erhältlichen Bände «Theorie» und «Rezepte» der Meteoronorm können gut als Ergänzung dazu gebraucht werden, da sie aufeinander abgestimmt sind.

Der «Sonnenenergie- und Klimakataster des Kantons Zürich» kann beim Amt für technische Anlagen und Lufthygiene, 8090 Zürich, Tel. 01/259 30 12, zum Preis von 30 Franken bezogen werden.

### Fahrrad Stadt Verkehr

Hrsg. Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC)/Dr. Jürgen Wolf, Eulerweg 5, 6103 Griesheim. Darmstadt 1987, ISBN 3-98-01529-1-X. Doppelband: Tagungsband zum internationalen Kongress «Fahrrad Stadt Verkehr» vom 2. und 3. April 1987 in Frankfurt + Sammelband mit weiteren Beiträgen zum Thema, zusammen 31 Beiträge, 190 S., 215 Handstrichzeichnungen, 90 Diagramme, farbige glanzkaschierte Umschläge. Tagungsband DM 35,-, Sammelband DM 25,-, Doppelband (Tagungs- und Sammelband) DM 50,-.

Die Forschungsbeiträge sind von renommierten Wissenschaftlern bekannter Verkehrs- und sozialwissenschaftlicher Institutionen geschrieben. Sie befassen sich anhand statistisch-empirischen Materials mit den mobilisierbaren Fahrradverkehrspotentialen, der Sicherheit und dem Komfort von Radwagen und Radstreifen im Vergleich zur Fahrbahnbenutzung oder Mehrzweckstreifen ausserorts.

Im Bereich der Praxisberichte aus 12 Beispielstädten erstaunen die dort durch konsequente Fahrradverkehrsförderung erreichten hohen Fahrradverkehrsanteile und die oft verblüffend einfache Abwicklung des Fahrradverkehrs im Strassenraum, wie in Bern, Freiburg und Parma. In Bild und Wort wird eine Vielzahl von Lösungsvorschlägen des Radverkehrs vorgestellt, z. B. in Delft durch eigens für den Fahrradverkehr errichtete Brücken, Unterführungen und Trassen.

Andererseits zeigen Forschungsergebnisse der Universität Kaiserslautern zur «fast vierstreifigen Haupt(verkehrs)strasse», wie durch blosse Änderung der Fahrstreifengeometrie die Chancen für Fussgänger und Radfahrer im Stadtverkehr auch mit einfachen Mitteln wesentlich verbessert werden können, und dies, ohne insgesamt die Leistungsfähigkeit der Strasse zu verringern. In allen Beiträgen wird die Verkehrssicherheit von Radwegen kritisch gesehen und ein Trend zur mehr in die Fahrbahn integrierten Führung des Radverkehrs, insbesondere im Knotenbereich, erkennbar. Ein dänischer Beitrag weist anhand einer Untersuchung von 64 Radwegestrecken in verschiedenen dänischen Städten eine erhebliche Zunahme von Verkehrsunfällen durch den Bau von Radwegen nach.

Der Herausgeber präsentiert mit dem Doppelband, der als erste Ausgabe einer Reihe zu sehen ist, auch eine überzeugende Art der Darstellung von Tagungs- und Forschungsberichten mit umfangreichem Bildmaterial: Die Texte sind redaktionell gut durchgearbeitet, komprimiert gesetzt, übersichtlich gegliedert und nicht zu lang. Die Fotodokumente und Dias der Kongressvorträge wurden mit Ausnahme weniger, in grösserem Format gedruckter Fotos in 215 Handstrichzeichnungen umgesetzt, was eine Konzentration auf die wesentlichen Bildaussagen ermöglicht. Wer nicht viel lesen mag, erfährt schon Wesentliches aus der Betrachtung dieser Bilder und der Lektüre der dazugehörigen Bildunterschriften. Zugleich erleichtern über 90 Diagramme mit statistischen Aussagen die Information. An diesen abschliessenden Betrachtungen gemessen darf der Doppelband für 50 DM als äusserst preiswert angesehen werden.