

Arbeitsberichte der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt
Rapports de travail de l'Institut Suisse de Météorologie
Rapporti di lavoro dell'Istituto Svizzero di Meteorologia
Working Reports of the Swiss Meteorological Institute

Zürich

No. 1

DIE FORSCHUNGSAUFGABEN DER
SCHWEIZERISCHEN METEOROLOGISCHEN ZENTRALANSTALT
IN DEN SIEBZIGERJAHREN

Eine alljährlich durchzuführende Studie mit
einer Standortbestimmung und Planungszielen

von

Dr. Theo Ginsburg

Allgemeines

551.5:001.89(494)

August 1970

Zusammenfassung: Ausgehend von den gegenwärtigen Forschungsarbeiten, von der Notwendigkeit zur rationellen Zusammenfassung der Forschungskräfte und vom wachsenden Informationsbedürfnis der Oeffentlichkeit wird für unser Institut ein Forschungsplan für die nächsten zehn Jahre mit detaillierteren Angaben bezüglich der nächsten Zukunft vorgelegt.

Résumé: En partant des travaux de recherche en cours, de la nécessité de coordonner les efforts et des demandes d'information toujours croissantes du public, l'auteur présente un plan décennal pour le travail scientifique de notre Institut, plan contenant des indications plus précises pour l'avenir immédiat.

Summary: The author presents a general plan for the scientific activity of our institute, taking into account the research work actually accomplished, the necessity of coordinating scientific efforts and the ever increasing demands from the public. This plan is intended to cover the next decade it contains more details about the immediate future.

VORWORT

Am 1. Mai 1970 wurde ich als stellvertretender Direktor und als Leiter der Forschungsabteilung an die Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt berufen. Meine erste Aufgabe bestand in einer Bestandesaufnahme der laufenden Forschungsarbeiten und der Entwicklung eines Forschungsprogrammes für die nächsten Jahre. In der Sitzung vom 2./3. Juli 1970 erteilte mir die Meteorologische Kommission den Auftrag, bis zum 23. August ein schriftlich niedergelegtes Forschungsprogramm vorzubereiten, welches in der nächsten Sitzung vom 11. September in Regensburg diskutiert werden soll.

Die vorliegende Studie ist das Resultat vieler Diskussionen, welche ich im Verlaufe der vergangenen Monate mit meinen Kollegen der MZA hatte und welche häufig von konkreten Detailproblemen über allgemeine Ueberlegungen zu den Kernfragen führten, welcher Art eigentlich die Aufgaben eines Meteorologischen Dienstes innerhalb der Gesellschaft seien und welche Stellung die Forschung in diesem Dienste einnehme.

Im ersten Kapitel versuche ich, diese heute allerorts diskutierten Fragen aus meiner Sicht zu beantworten, um dann im dritten Kapitel im Sinne eines Leitbildes meine Konzeption eines zukünftigen Meteorologischen Dienstes in kurzen Worten zu formulieren. Dabei bin ich mir durchaus bewusst, dass es sich hier um einen ersten Versuch handelt, und dass dieses Leitbild stets wieder den Erfahrungen angepasst und neu erarbeitet werden muss.

Um ein Forschungsprogramm entwickeln zu können, muss zunächst eine Standortbestimmung durchgeführt werden, welche die bisher geleistete Arbeit würdigt, ohne aber die schwachen Punkte zu übersehen. Auch hier waren mir die vielen Diskussionen mit meinen Kollegen äusserst wertvoll, und ich habe mich bemüht, im zweiten Kapitel ein möglichst objektives Bild der heutigen Situation auf dem Forschungssektor der MZA zu zeichnen.

Anstelle der Formulierung eines Forschungsprogramms wird im vierten und fünften Kapitel der Versuch unternommen, die Aufgaben zusammenfassend darzulegen, welche sich unserer meteorologischen Forschung in den nächsten Jahren voraussichtlich stellen werden. Dabei wird zwischen Mittel- und Kurzfristplanung unterschieden: im vierten Kapitel werden die verschiedenen Forschungsrichtungen abgesteckt, welche für die nächsten fünf Jahre an der MZA zu erwarten sind, ohne vorerst etwas über eine Prioritätsordnung aussagen zu wollen; darauf basierend werden im folgenden Kapitel die Forschungsarbeiten aufgeführt, welche kurzfristig in Angriff genommen werden müssen. Die Konsequenzen auf personellem und finanziellem Gebiet, welche sich aus

der Durchführung dieser Aufgaben ergeben, sind andeutungsweise im sechsten Kapitel festgehalten.

Die beiden zentralen Kapitel 4 und 5 sind konzipiert als Diskussionsgrundlage für ein Forschungsprogramm der nächsten Jahre, welches baldmöglichst in gemeinsamer Arbeit mit allen Fachleuten der MZA und auch interessierter Wissenschaftler unserer Hochschulen festgelegt werden sollte; dabei wird auch eine Prioritätsordnung bestimmt werden müssen. Im Sinne einer dynamischen Planung ist Wert darauf zu legen, dass eine derartige Studie über zukünftige Forschungsaufgaben alljährlich durchgeführt wird, um eine kontinuierliche Entwicklung zu gewährleisten.

Die in diesem Bericht dargestellten Ideen sind von mir nicht nur in meiner Stellung als Leiter der Forschungsabteilung der MZA entwickelt worden; ich habe mich im Gegenteil bemüht, aus der Sicht der Direktion, also mit dem Blick auf den gesamten Meteorologischen Dienst die auf uns zukommenden Probleme zu erkennen. Auf diese Weise hoffe ich, dass es gelingen werde, eine praxisnahe meteorologische Forschung aufzubauen, welche auch die für die MZA zentralen Dienstleistungsbetriebe befruchten wird und ausserdem die an den Hochschulen betriebenen Forschungsarbeiten zu ergänzen vermag.

Molinis, 14. August 1970

Th. Ginsburg

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I.	STEIGENDE ANFORDERUNGEN AN METEOROLOGISCHE DIENSTE	1
	I.1. Meteorologie im Umbruch	1
	I.2. Dynamische Organisationsplanung	3
	I.3. Der strukturelle Aufbau der Forschungsabteilung eines Meteorologischen Dienstes	3
II.	STANDORTBESTIMMUNG MZA-FORSCHUNG 1970	6
	II.1. Die Aussenstationen Payerne und Locarno	6
	II.2. Die Forschungsgruppe in Zürich	7
	II.3. Die Flugwetterdienste Kloten und Cointrin	11
	II.4. Akademische Lehrtätigkeit und Nachwuchsförderung	12
	II.5. Einige Gedanken zur heutigen Forschung an der MZA	13
III.	LANGFRISTPLANUNG 1980: KONZEPTION EINES METEOROLOGISCHEN DIENSTES	14
IV.	MITTELFRISTPLANUNG 1975: PRAKTISCH REALISIERBARE ZIELSETZUNGEN	18
	IV.1. Das Computersystem METEOR	20
	IV.2. Automatische Stationen	21
	IV.3. Statistische und dynamische Modelle	23
	IV.4. Klimatologie	24
	IV.5. Spezielle Dienstleistungsbetriebe	25
	IV.6. Zukünftige Forschungsprojekte	25
	IV.7. Ein interdisziplinäres Projekt für die landwirtschaftliche Kriegsvorsorge	26
	IV.8. Nationale und internationale Zusammenarbeit	27
	IV.9. Popularisierung der Meteorologie	27

V.	KURZFRISTIPLANUNG 1970/2: BILDUNG VON FORSCHUNGS- GRUPPEN FÜR ALTE UND NEUE PROJEKTE	29
	V.1. Allgemeine Ziele	29
	V.2. Statistische Auswertung meteorologischer Daten	31
	V.3. Plausibilitätstests und Gütekontrollen	32
	V.4. Neue Forschungsgruppen	33
	V.5. Automatische Station und zugehörige Sensoren	34
	V.6. Ausbau der Dienstleistungsbetriebe	35
	V.7. Die Aufgaben der MZA - allgemein verständlich	36
VI.	PERSONAL-, FINANZ- UND RAUMBEDARF BIS 1975	37

I. STEIGENDE ANFORDERUNGEN AN METEOROLOGISCHE DIENSTE

I.1. Meteorologie im Umbruch

An dem bedeutungsvollen Symposium über Stadtklima und Bauklimatologie in Brüssel 1968 stellte der Vertreter der WMO, Dr. C.C. Wallén, in seinem Schlusswort fest, dass bei einem Grossteil der Vorträge der Vorwurf durchgeklungen habe, unsere meteorologischen Anstalten verkennen die Aufgaben, welche die heutige Zeit an sie stellt. Aus ihrer historischen Entwicklung heraus habe sich ganz allgemein ein Organisationssystem entwickelt, welches im wesentlichen auf einem Klimadienst und einem Prognosendienst aufgebaut sei, wo Daten gespeichert und gedruckt werden, ohne dass man viel an ihre Nutzung denkt. Diese Formulierung mag etwas überspitzt tönen, doch macht sie es erklärlich, dass heute im grossen Publikum der Wert eines Wetterdienstes lediglich anhand der mehr oder weniger exakten Prognosen beurteilt wird.

Dabei haben wir in den vergangenen Jahrzehnten die Mittel in die Hand bekommen, um eine Fülle von meteorologischer Information zu gewinnen und so zu verarbeiten, dass sie für viele Bereiche unserer Gesellschaft von grösster Bedeutung sein könnte. Neben den gewaltigen technologischen Durchbrüchen der vergangenen zwei Jahrzehnte - denken wir nur an die Datenverarbeitung, die Fernmeldetechnik, die Wettersatelliten etc. -, welche die Meteorologie stark beeinflussten, hat die meteorologische Forschung selbst enorme Fortschritte gezeitigt, indem sie sich beispielsweise die gewaltige Speicher- und Rechenkapazität der Computer zunutze machte, um in immer raffinierteren Modellen die physikalischen Eigenschaften und Vorgänge der Atmosphäre zu simulieren. Auch die mathematische Statistik hat seit 1950 grosse Entwicklungen durchgemacht und erlaubt heute, das riesige klimatologische Datenmaterial, welches seit hundert Jahren archiviert und in den letzten Jahren bereits teilweise auf

Lochkarten oder Magnetband übertragen wurde, sinnvoll auszuwerten.

Diesen neuen Errungenschaften parallel geht aber auch ein zusätzlicher und immer stärker ansteigender Bedarf an meteorologischer Information. Die Strukturwandlungen aller Lebensbereiche, die sich im Laufe der Zeit ergaben und sich noch gegenwärtig vollziehen, haben sich schon früh auf die Arbeit des Meteorologen ausgewirkt und zur Schaffung spezieller Zweige der angewandten Meteorologie, wie Flugmeteorologie, Agrarmeteorologie, Hydrometeorologie geführt; zunehmendes Interesse findet in neuerer Zeit auch die Kurort- und Bioklimatologie. Kennzeichnend für die stets wachsende Bedeutung der Wettereinflüsse ist auch die starke Zunahme jener Dienstleistungen, die von Vertretern verschiedener Industriezweige von den meteorologischen Anstalten in Form von geeigneten Klima- und Wetterinformationen angefordert werden und als Planungsunterlagen für technische und unternehmerische Entscheidungen dienen sollen.

Auf dem Gebiete der internationalen Zusammenarbeit zeichnen sich ebenfalls ganz neue Entwicklungen ab. Mit den beiden Projekten WW (World Weather Watch) und GARP (Global Atmospheric Research Program) wird erstmals der Versuch unternommen, die modernen technischen Hilfsmittel global einzusetzen, wobei die meteorologischen Dienste aller Länder zur Mitarbeit aufgefordert werden. Auch die europäischen Staaten scheinen begriffen zu haben, dass gewisse grossangelegte Forschungsprojekte nicht mehr national durchgeführt werden können. So ist für die nächsten Jahre neben einem europäischen Wettersatelliten auch ein europäisches Rechenzentrum mit einer umfassenden meteorologischen Datenbank geplant, was an die Forschungsabteilungen der verschiedenen meteorologischen Dienste grosse Ansprüche stellen dürfte, wenn das damit gebotene Forschungspotential ausgenützt werden soll.

I.2. Dynamische Organisationsplanung

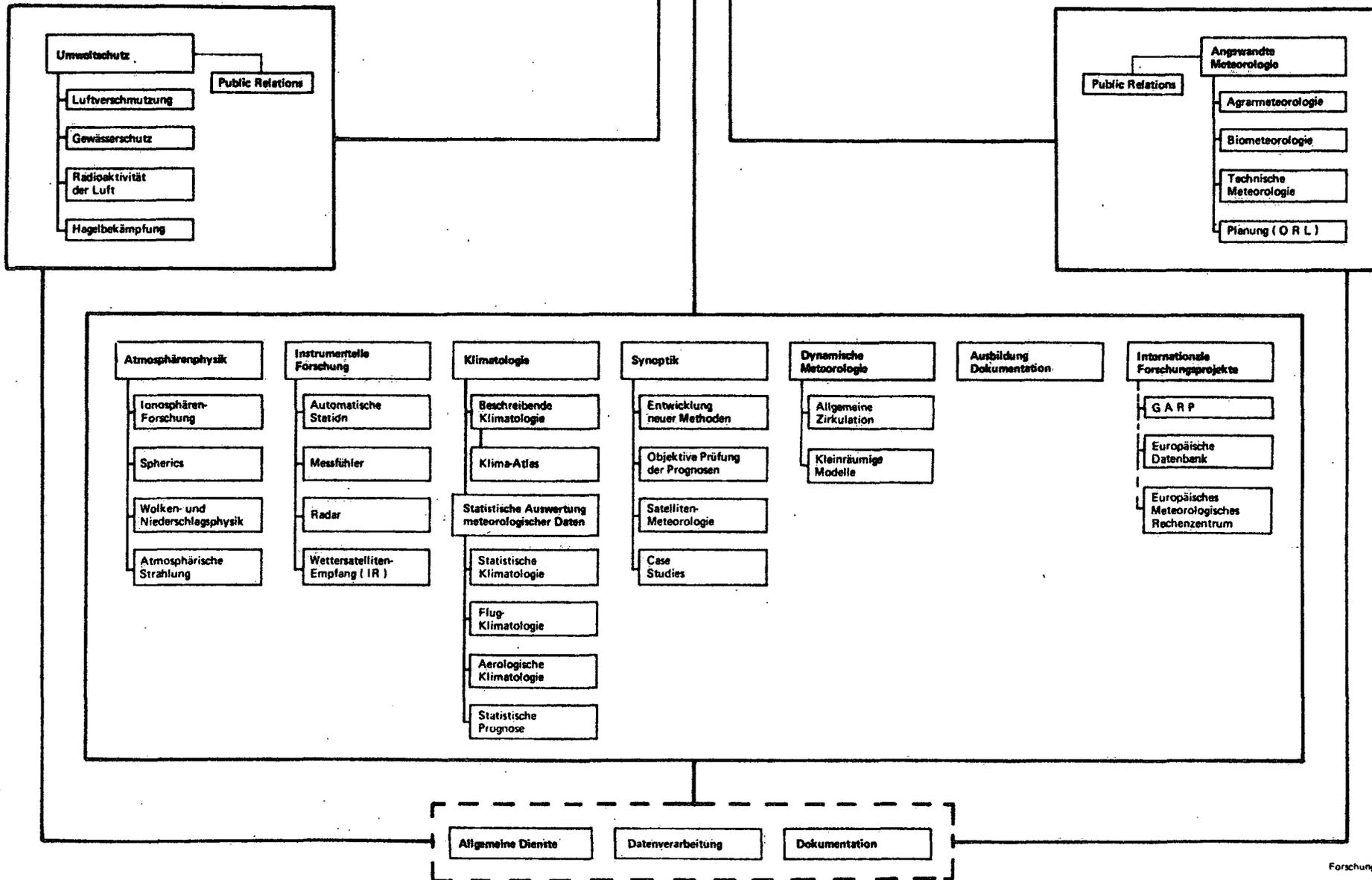
Die hier aufgezeigten Tendenzen zwingen dazu, einmal grundsätzlich zu überdenken, wie ein Meteorologischer Dienst der Zukunft konzipiert sein soll. Konkreter ausgedrückt: wie müsste die MZA im Jahre 1980 aussehen, um die an sie gestellten Forderungen erfüllen zu können? Für die vorliegende Studie wird es sich in erster Linie darum handeln, die Rolle der Forschung innerhalb einer solchen Organisation abzugrenzen, um ein Leitbild für die laufende Planung zu erhalten. Die Entwicklung geht heute auf allen Gebieten so schnell vor sich, dass wir die Forschungsprojekte verbindlich höchstens auf zwei Jahre vorausplanen können; für die nächsten 4 - 5 Jahre sind wir in der Lage, die wesentlichen Forschungsrichtungen abzustecken und gewisse Prioritäten festzulegen, während zehnjährige Planungsziele lediglich dem Zweck dienen, sich eine anzustrebende Konzeption zu erarbeiten, welche aber - wie auch die mittelfristige Planung - von Jahr zu Jahr den laufenden Erkenntnissen angepasst werden muss. Diese Art einer flexiblen Organisationsplanung schafft die Möglichkeit, ständig ein dynamisches Gleichgewicht aufrechtzuerhalten, welches einen optimalen Betrieb gewährleistet und es erlaubt, die durch plötzliche Bedürfnisse auftretenden Erschütterungen aufzufangen.

I.3. Der strukturelle Aufbau der Forschungsabteilung eines Meteorologischen Dienstes

Die Forschungsaufgaben eines Meteorologischen Dienstes lassen sich grundsätzlich in drei Gebiete aufteilen:

- das Studium der Vorgänge in der Atmosphäre
- die Einwirkung der Atmosphäre auf die verschiedenen menschlichen Tätigkeitsgebiete und Lebensbereiche
- die Einwirkung menschlicher Tätigkeit auf die Atmosphäre

FORSCHUNG



In dem beiliegenden, auf schweizerische Verhältnisse zugeschnittenen Schema wird versucht, diese drei Problemkreise etwas genauer zu spezifizieren. Die Erforschung unserer atmosphärischen Umwelt (grosser Kasten) umfasst neben den speziell meteorologischen Fachgebieten SYNOPTIK, KLIMATOLOGIE und DYNAMISCHE METEOROLOGIE noch einen physikalisch-theoretischen (ATMOSPHERENPHYSIK) und einen instrumentellen Zweig. In den Unterabteilungen dieser Gruppen, die keineswegs als vollständig angesehen werden dürfen, sind einige Aufgaben aufgeführt, welche teilweise auch an Hochschulen und anderen Instituten bearbeitet werden können, wie zum Beispiel die Wolkenphysik. Ziel all dieser in den Meteorologischen Diensten durchgeführten Forschungsarbeiten sollte es jedoch immer sein, praktisch verwertbare Resultate zu erzielen. Allgemein müssen hier Methoden entwickelt werden, welche später in den Routinedienst übernommen werden.

Auch die beiden umweltorientierten Wissensgebiete, welche im Schema mit ANGEWANDTE METEOROLOGIE und UMWELTSCHUTZ bezeichnet sind und im Laufe der nächsten Jahren immer grössere Bedeutung erlangen werden, sind stark auf diese Forschungsarbeiten angewiesen, ebenso wie die Regional- und Landesplanung. Daneben müssen aber auf den Gebieten der Agrarmeteorologie, der Technischen Meteorologie, der Luftverschmutzung etc. selbst Forschungen in grossem Masstab durchgeführt werden, um der eigentlichen Aufgabe jedes Meteorologischen Dienstes - der Beratung der verschiedenen Zweige der Wirtschaft und der Gesellschaft im weitesten Sinne - gerecht zu werden.

Es ist selbstverständlich, dass diese Dienstleistungen nur in enger Zusammenarbeit mit den Konsumenten erbracht werden können. Diese müssen zuerst über die Möglichkeit der Befriedigung ihrer meteorologischen Bedürfnisse aufgeklärt und informiert werden, bevor eine erfolgreiche Beratung überhaupt erfolgen kann. Diese Aufgabe ist in unserem Schema durch das Kästchen PUBLIC RELATIONS angedeutet.

Forschung jeglicher Art benötigt einen hohen Stand der institutseigenen und externen Ausbildung und eine griffbereite Dokumentation. Auf die damit verbundenen Probleme soll hier nicht näher eingegangen werden.

Als wichtigstes Hilfsmittel für die Forschung auf vielen Gebieten der Meteorologie ist bereits heute der Zugriff zu einem Grosscomputer und Datenverarbeitungssystem unumgänglich. Die effektive Nutzung für praktische Zwecke des ungeheuren Datenmaterials, welches sich im Laufe der vergangenen hundert Jahre angesammelt hat und bisher nur zu einem geringen Teil ausgewertet wurde, ist erst in den letzten Jahren durch die Entwicklung dieser modernen Rechenanlagen möglich geworden.

II. STANDORTBESTIMMUNG: MZA-FORSCHUNG 1970

Es ist erstaunlich festzustellen, ein wie grosser Bereich der meteorologischen Forschung in den vergangenen Jahren durch die kleine, aber ausgezeichnete Forschungsgruppe der MZA überstrichen worden ist, der nur ein sehr bescheidenes Kontingent an Hilfspersonal zur Verfügung steht. Die in Zürich aufgebaute Forschungsabteilung beispielsweise könnte mit einer Truppe verglichen werden, welche hauptsächlich aus Offizieren, mit einigen wenigen Soldaten, besteht, kommen doch auf zehn Akademiker lediglich 2 - 3 Hilfskräfte. Aus diesem Grunde sind viele Forschungsgruppen Einmannbetriebe, wo der Leiter viele zeichnerische, Auswertungs-, Programmierungs- und andere Routinearbeiten selber ausführen muss.

II.1. Die Aussenstationen Payerne und Locarno

Besser ausgerüstet sind in dieser Hinsicht die Aussenstationen Payerne und Locarno, wo sich im allgemeinen

eine zweckmässige Struktur der Forschungsgruppen entwickelt hat. Dies gilt besonders für den Dienst "Protection de l'Air" in Payerne, wo Dr. A. Junod mit seinen sechs Mitarbeitern einen wesentlichen Beitrag im Kampf gegen die Luftverschmutzung leistet. Hier wurde bereits vor Jahren die Wichtigkeit dieser Aufgabe erkannt und der Dienst deshalb mit dem erforderlichen Personal versehen. Ebenfalls in Payerne leitet Dr. J. Rieker - mit einem einzigen Mitarbeiter - ein relativ aufwendiges Forschungsprogramm mit dem Ziel, die Winde in der Ionosphäre (in ca. 70 - 75 km Höhe) durch reflektierte elektromagnetische Wellen kontinuierlich zu messen. Dieses Projekt hat in Amerika im Hinblick auf die Auswirkungen auf die "Raketenklimatologie" besondere Beachtung gefunden. Ebenfalls internationales Ansehen genießt Dr. J. Joss, welcher im Observatorium Locarno mit seiner Gruppe hervorragende Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Niederschlagsphysik - unter Verwendung eines 3 cm - Radars und eines selbstgebauten Tropfen-Impuls-Spektrographen - geleistet hat.

II.2. Die Forschungsgruppe in Zürich

In Zürich hat Dr. B. Primault auf dem Gebiet der Agrarmeteorologie in zwei Jahrzehnten fast ohne Hilfskräfte - neben seinen Arbeiten über Verdunstung, pflanzliche und tierische Krankheiten etc. - einen Dienstleistungsbetrieb aufgezogen, der überaus fruchtbare Resultate zeitigte. So hat er unter anderem in neunjähriger Arbeit für den Kanton Waadt den Einfluss des Wetters und des Klimas nicht nur auf die Landwirtschaft, sondern auch auf den Tourismus, die Industrie, die Kurorte und vieles mehr zusammenfassend dargestellt. In dieser Studie liegt vielleicht der Ausgangspunkt für eine interregionale, die ganze Schweiz umfassende Klimauntersuchung, wie sie eigentlich nur vom ORL (Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung) in die Wege geleitet werden könnte. Um die Eignung von Gebieten für Landwirtschaft und Siedlungswesen auf

der Stufe der Landesplanung abzuklären, hat das ORL vor einigen Jahren Dr. F. Mäder beauftragt, entsprechende Untersuchungen durchzuführen und die Resultate in sogenannten Eignungskarten niederzulegen. Als erstes wurde die "Siedlungskarte" fertiggestellt, welche in Zukunft wohl eines der wesentlichen Kriterien für die Auswahl von möglichen Siedlungsdispositiven in unserem Lande darstellen wird. Die "Landwirtschaftskarte" ist noch in Bearbeitung.

Einen weiteren Einmannbetrieb bildet der "Beratungsdienst für industrielle Anwendungen der Meteorologie", der gegenwärtig von Dr. P. Valko aufgebaut wird. Neben der Grundlagenforschung auf dem Gebiete der Strahlung, welche dieses Jahr dank eines Nationalfond-Beitrages intensiviert werden kann, werden Erhebungen über den wirtschaftlichen Nutzen meteorologischer Informationen vorgenommen und mit Experten der verschiedenen Wirtschaftszweige diskutiert. Dabei wird die Ausarbeitung von Modellen angestrebt, welche die Berücksichtigung der Umweltbedingungen erlauben und die Grundlagen für technische, planerische und unternehmerische Entscheidungen liefern können.

Ein anderer Dienstleistungsbetrieb wird bereits seit Jahren von Dr. G. Gensler betreut, welcher Tag für Tag für klimatologische Auskünfte brieflich und telephonisch den Behörden, der Bevölkerung und verschiedenen Wirtschaftsgruppen zur Verfügung steht. Daneben ist er - zusammen mit Dr. M. Schüepp - für die Auswertung der ständig anfallenden klimatologischen Daten verantwortlich. Die aus dem klimatologischen Netz ermittelten klimatologischen Unterlagen werden laufend in den "Annalen der MZA" publiziert und teilweise auch in kartographischer Form zusammenfassend dargestellt (Klimaatlas der Schweiz). Mit diesen Arbeiten sowie mit ihren Beiträgen zur Wetterlagenklassifikation im Alpengebiet haben die beiden Wissenschaftler der Alpenklimatologie entscheidende Impulse verliehen.

Es soll an dieser Stelle speziell darauf hingewiesen werden, dass wir heute dank der klugen Voraussicht von Dr. M. Schüepp, der sich bereits 1954 (!!) für die automatische Datenverarbeitung einsetzte, einen Grossteil dieser klimatologischen Daten in einer den modernen Erfordernissen angepassten Form gespeichert haben. Durch seinen persönlichen und unermüdlichen Einsatz gelang es ihm seinerzeit, die Uebertragung der Daten auf Lochkarten durchzusetzen - ohne aktive Unterstützung der damaligen Direktion, die wie viele andere noch lange die Ansicht vertrat, ein kleines Land wie die Schweiz habe auf dem Computer-Gebiet gar keine Chancen. Mit diesem weitblickenden Entschluss des Wissenschaftlers war jedoch der erste Stein für eine Entwicklung gelegt, welche zwanzig Jahre später zur Inbetriebnahme des ersten Computer-Systems der MZA führen wird.

Eine Verbesserung der von der MZA gelieferten Wetterprognose wird erst dann möglich sein, wenn objektive Methoden sowohl auf dynamischer als auch auf statistischer Grundlage für den Raum Schweiz entwickelt und in den Prognosendienst eingebaut sein werden. Prof. W. Kuhn ist deshalb gegenwärtig im Begriff, zusammen mit dem während dreier Jahre in England speziell auf diesem Gebiet ausgebildeten J. Quiby eine kleine Fachgruppe zu bilden, welche Probleme der dynamischen Meteorologie behandeln wird; im wesentlichen sollen dabei kleinräumige Phänomene (Grössenordnung 50 - 500 km horizontale Erstreckung) untersucht werden, welche für unser orographisch so vielfältiges Land von grösster Wichtigkeit sind. Die objektiven statistischen Methoden werden - ausgehend von den bisherigen Untersuchungen, welche von Dr. H.W. Courvoisier und einer Gruppe von Meteorologen des Flugwetterdienstes in Cointrin durchgeführt wurden - unter der Leitung von A. Lemans weiter studiert werden, wobei das von Lönquist ausgearbeitete Verfahren zunächst als Grundlage dienen wird. Dabei kann auch auf die Wetterlagenklassifikationen von Schüepp und Perret zurückgegriffen werden. Wegweisend sind auch neue

statistische Verfahren, wie sie zuerst in der Dissertation von Dr. R. Widmer auf meteorologische Probleme angewendet wurden.

An einer interdisziplinären Gemeinschaftsarbeit ist Prof. W. Kuhn beteiligt, müssen doch in Zusammenarbeit mit den Gewässerschutz-Instanzen die Probleme abgeklärt werden, welche bei der Kühlung von Atomreaktoren mittels Flusswasser auftreten (Wärmeaustausch Gewässer/Atmosphäre, Auswirkungen auf das Klima). Im Hinblick auf die Planung verschiedener Atomkraftwerke ist die Dringlichkeit dieser Untersuchungen unbestritten.

A. Piaget hat sich in den vergangenen Jahren intensiv mit den Auswertungsproblemen von Satellitenbildern beschäftigt und dabei auch Kontakte mit dafür zuständigen amerikanischen Stellen aufgenommen. Die von der schweizerischen Firma CIR in Zusammenarbeit mit "Radio Suisse" in Colovrex errichtete Empfangsstation wurde dieses Jahr auch mit einer Infrarot-Empfängeranlage versehen, sodass nun auch Strahlungsmessungen aufgenommen werden können und die Förderung der Satellitenmeteorologie in der Schweiz heute nur noch ein Personal-Problem darstellt.

Ich selber habe bereits seit Oktober des vergangenen Jahres ein Forschungsprojekt in die Wege geleitet, welches die "Anwendung moderner statistischer Methoden zur Auswertung von umfangreichen klimatologischen Daten" zum Ziele hat. Dank den ausserordentlichen Fähigkeiten unseres Programmierers, B. Harder, sind wir heute so weit, dass wir praktisch über das ganze auf Magnetband gespeicherte Datenvolumen bei unseren mathematisch-statistischen Untersuchungen zurückgreifen können. Bei diesen Arbeiten werde ich von Dr. Th. Gutermann und W. Kirchhofer (Doktorand) unterstützt, welche auf dem Nationalfonds-Kredit arbeiten. (Dr. Th. Gutermann trat am 1. August in die MZA über und wird demnächst durch einen jungen Wissenschaftler ersetzt werden.)

II.3. Die Flugwetterdienste Kloten und Cointrin

Der Flugwetterdienst ist ein Zweig der angewandten Meteorologie, der nach dem zweiten Weltkrieg stark ausgebaut wurde und heute weitgehend zu einem Routinebetrieb geworden ist. Dieser anspruchsvolle Dienst hat die Meteorologen und Kometeorologen auf den Flugplätzen jedoch nicht daran gehindert, sich in ihrer wetterdienstfreien Zeit gewissen meteorologischen Problemen zuzuwenden, welche sich aus ihrer Tätigkeit ergeben.

In Cointrin hat sich 1969 eine Gruppe gebildet, welche in Anlehnung an ausländische Vorbilder die Möglichkeiten der Anwendung statistischer Methoden für die Prognose untersucht; leider hat der Leiter dieser Gruppe, A. Chambettaz, anfangs dieses Jahres den Flugwetterdienst verlassen. Ein weiteres Team unter R. Perret hat in langjähriger Arbeit einen Wetterkatalog entwickelt, welcher heute auch in der Praxis Anwendung findet. Von den weiteren Aktivitäten sei lediglich die Mitarbeit von J. Dieterlé am neuen Grossversuch in der Hagelbekämpfung der westschweizerischen Weinbauern erwähnt.

In Kloten hat sich ein wesentlich individuellerer Betrieb der Forschung entwickelt; viele grössere und kleinere Untersuchungen werden von einzelnen Wissenschaftlern durchgeführt. Es können hier nur stichwortartig einige davon erwähnt werden. So hat B. Beck auf Grund von Flugrapporten die Meteorologie der Strahlstromregion weiterentwickelt, wobei er von amerikanischen Forschungsergebnissen und Messungen ausging; parallel dazu führte er Studien über die Clear Air Turbulence (CAT) aus. Ch. Fourcy befasst sich hauptsächlich mit der Flugklimatologie, während Dr. A. Brunner sich bis zu seiner Pensionierung den Problemen der Langfristprognose widmete, die heute leider nicht mehr bearbeitet werden.

Es ist bedauerlich, dass von den in den Flugwetterdiensten

geleisteten, zum Teil sehr wertvollen Forschungsarbeiten nur ein geringer Teil publiziert wird und die überwiegende Mehrzahl deshalb für die Wissenschaft und häufig auch für die Praxis verloren geht. Die nun beschlossene Herausgabe der "Arbeitsberichte der MZA" soll diesen Misstand beseitigen helfen.

II.4. Akademische Lehrtätigkeit und Nachwuchsförderung

Die Verbindung mit den Hochschulen wird neben der sehr positiven Zusammenarbeit durch gemeinsam betreute Seminare und Semesterarbeiten durch verschiedene Vorlesungen verstärkt. So sind Prof. W. Kuhn (Dynamische und Synoptische Meteorologie), Prof. M. Schüepp (Grundlagen der Klimatologie) und Dr. G. Gensler (Ausgewählte Kapitel der Klimatologie) schon seit Jahren an der ETHZ und an den Universitäten Zürich und Bern als Dozenten tätig; hinzu kommt nun meine Vorlesung über "Statistische Methoden in der Meteorologie", und im kommenden Semester wird erstmals auch Dr. B. Primault über Agrarmeteorologie lesen.

Dr. A. Junod arbeitet von Payerne aus intensiv mit Prof. F. Bataard (ETHL) zusammen, und nach der Rückkehr von Dr. J. Joss aus Amerika ist dieser für eine Vorlesung über "Radarmeteorologie" an der ETH vorgesehen. Diese enge Kooperation mit unseren Hochschulen erlaubt es unserer Forschung, ständig in lebendigem Kontakt mit dem wissenschaftlichen Nachwuchs zu bleiben und immer wieder einige Absolventen für die meteorologische Laufbahn zu gewinnen. So hat vor kurzem Dr. Th. Gutermann seine Doktorarbeit bei Prof. M. Schüepp beendet, und in einem Jahr dürfte auch W. Kirchhofer so weit sein, der sich mit statistischen Auswertungsarbeiten von alpen-meteorologischen Daten befasst. Der stellvertretende Leiter des Wetterdienstes, A. Piaget, hat in den vergangenen Jahren unter der Leitung von Prof. H.U. Dütsch eine Dissertation über Austauschvorgänge zwischen Troposphäre und Stratosphäre fertiggestellt und wird sie noch dieses Jahr einreichen.

II.5. Einige Gedanken zur heutigen Forschung an der MZA

Wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgeht, herrscht an der MZA ein äusserst vielfältiges und reges wissenschaftliches Leben. Trotzdem tritt die meteorologische Forschung gegen aussen hin kaum in Erscheinung. Der Grund für diese erstaunliche Tatsache mag wohl daran liegen, dass jeder Einzelne in seinem Einmannbetrieb so vollständig mit seiner Arbeit beschäftigt ist, dass ein Gespräch zwischen den verschiedenen Wissenschaftlern gar nicht mehr aufkommen kann. Nur so ist es beispielsweise zu erklären, dass auch das Computer-Projekt METEOR keine Impulse auf die Forschung auszuüben vermag und auch keine Impulse von ihr erhält, obwohl natürlich ein solches Wechselspiel äusserst befruchtend für alle Beteiligten sein könnte.

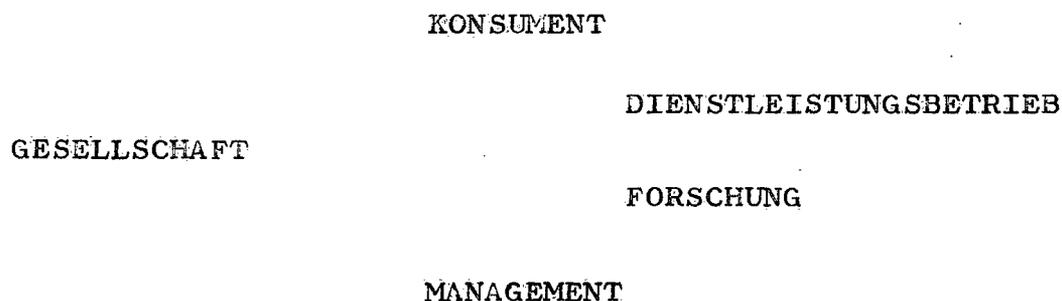
Diese informationshemmende Isolierung ist somit nicht nur zwischen den einzelnen Wissenschaftlern zu erkennen, sondern auch zwischen den einzelnen Sektionen und Unterabteilungen. Wetterdienst, Datenverarbeitung, Forschung - alle arbeiten sie heute abgeschlossen in ihrem Bereich, obwohl sie eigentlich ein gemeinsames Ziel verfolgen und deshalb viel intensiver zusammenarbeiten sollten. Die gemeinsame Zielsetzung gilt es deshalb zu erkennen!

Meiner Ansicht nach besteht die wichtigste Aufgabe eines Meteorologischen Dienstes heute und in Zukunft darin, als Dienstleistungsbetrieb der Gesellschaft in ihrer ganzen Vielfalt die meteorologischen Informationen sachgerecht derart zu liefern, dass sie einen maximalen Nutzen bringen - sei es auf dem Gebiete der Industrie, der Landwirtschaft, des Tourismus oder anderer Wirtschaftszweige. Diese Aufgabe kann aber nur erfüllt werden, wenn die Arbeiten der verschiedenen Gruppen koordiniert werden und eine Zusammenarbeit entsteht, welche den ganzen Meteorologischen Dienst umfasst. Diese Idee soll im nächsten Kapitel näher ausgeführt werden.

III. LANGFRISTPLANUNG 1980: KONZEPTION EINES METEOROLOGISCHEN DIENSTES

Eine Planung auf zehn Jahre hinaus kann nur zu einem Leitbild führen - zu einer allgemeinen Konzeption eines Meteorologischen Dienstes, wie er aus der heutigen Sicht angestrebt werden sollte. Im Sinne einer dynamischen Planung muss diese Konzeption Jahr für Jahr den laufenden Verhältnissen angepasst werden.

In dem beiliegenden Schema wird versucht, ein solches Leitbild in seiner Struktur darzustellen, wobei hier festgehalten werden soll, dass es sich dabei lediglich um einen ersten Versuch handelt, wie er sich aus dem Studium einer umfangreichen Literatur und aus verschiedenen Diskussionen herauskristallisiert hat. Das Skelett der Grundstruktur bildet der Kreislauf,



welcher veranschaulichen soll, wie ein Meteorologischer Dienst innerhalb der Gesellschaft verankert ist und welche Aufgaben er zu erfüllen hat.

Ganz allgemein macht die GESELLSCHAFT als Ganzes ihre Bedürfnisse direkt bei einem Meteorologischen Dienst geltend, wobei formell der Auftrag allerdings häufig über die Behörden an die Direktion gelangt und von dort über das MANAGEMENT weitergeleitet wird. Handelt es sich um eine Routineangelegenheit, so wird die Aufgabe direkt an den DIENSTLEISTUNGSBETRIEB delegiert; im anderen Fall muss die FORSCHUNG das Problem zunächst bearbeiten und die

Resultate so präparieren, dass die benötigte Information in einer für den Konsumenten direkt verwendbaren Form geliefert werden kann. Die KONSUMENTEN (z.B. Tourismus und Verkehr) befriedigen mit Hilfe dieser Information wiederum die GESELLSCHAFT, womit der Kreis geschlossen ist.

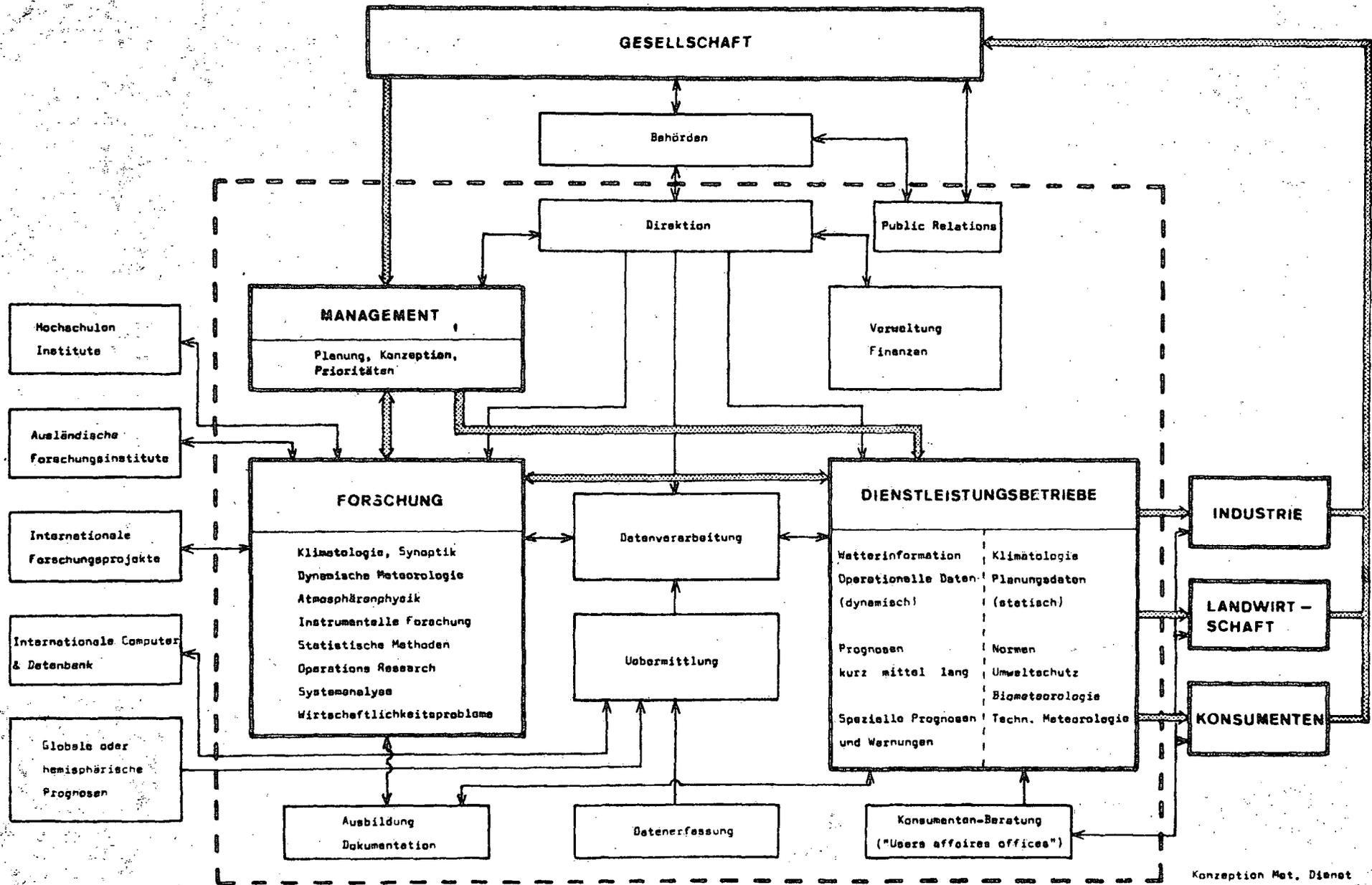
In einer internationalen, von Dir. R. Schneider präsi- dierten Arbeitsgruppe der WMO, welche die wirtschaftliche Bedeutung Meteorologischer Dienste untersucht, wurde kürzlich in einem Arbeitspapier festgehalten, dass die Infrastruktur eines jeden Meteorologischen Dienstes so aufgebaut sein muss, dass sie der wirtschaftlichen Ent- wicklung diverser Zweige der Gesellschaft und den ver- schiedenen menschlichen Betätigungen dienen kann. Das Kernstück eines Meteorologischen Dienstes stellt somit immer der Dienstleistungsbetrieb dar, auf dessen Bedürf- nisse alle anderen Tätigkeiten ausgerichtet sein müssen.

Grundsätzlich kann der Dienstleistungsbetrieb in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

- der dynamische Teil (heute Wetterdienst) liefert operationelle Daten (Prognosen und Warnungen), deren Informationsgehalt nur während einer be- schränkten Zeit von Bedeutung ist und rasch ver- altet;
- der statische Teil liefert Planungsdaten, deren Informationsgehalt sich auf klimatologische Reihen stützt und die in Form von Normen, Karten, Tabellen etc. den Konsumenten zur Verfügung ge- stellt werden.

Die Bedürfnisse der Konsumenten sind diesen selbst oft gar nicht bewusst oder jedenfalls nicht formulierbar; sie müssen deshalb in Zusammenarbeit zwischen den Fach- leuten des Dienstes und den Konsumenten ermittelt werden. Diese in dem obigen Arbeitspapier als "users affairs

KONZEPTION EINES METEOROLOGISCHEN DIENSTES – LEITBILD FUER LANGFRISTPLANUNG 1980



offices" bezeichneten und als dringend notwendig erachteten Beratungsbüros stellen einen wesentlichen Teil des Dienstleistungsbetriebes dar.

Probleme, die nicht mit Routinemethoden gelöst werden können, gehen an die FORSCHUNG, welche in engster Verbindung mit dem DIENSTLEISTUNGSBETRIEB steht. Da es sich bei den Forschungsaufgaben häufig um wirtschaftliche Probleme handelt, muss die Forschungsabteilung neben Mathematikern, Physikern, Ingenieuren und Meteorologen auch Wirtschaftsfachleute und eventuell sogar Spezialisten der betreffenden Fachrichtungen umfassen, die teilweise auch im BETRIEB arbeiten und so für eine enge Koordination sorgen. Die in der FORSCHUNG ausgearbeiteten Verfahren müssen zum grossen Teil im Hinblick auf ihre spätere Verwendung im Routinedienst entwickelt werden. Deshalb fallen viele der im ersten Schema über den strukturellen Aufbau einer Forschungsstelle aufgeführten Aufgaben (wie Technische Meteorologie, Agrarmeteorologie etc.) in diesem fortgeschrittenen Ausbau bereits teilweise in den Bereich des DIENSTLEISTUNGSBETRIEBES. Dieser kann dann und nur dann seine Leistungsfähigkeit den ständig wachsenden Bedürfnissen anpassen, wenn ein eingespieltes Forschungsteam einen hohen Standard gewährleistet.

Als wichtigstes Hilfsmittel steht der FORSCHUNG und dem BETRIEB eine auch personell gut ausgerüstete Datenverarbeitungsabteilung zur Verfügung, welche sich neben dem institutseigenen Uebermittlungscomputer auch noch auf einen auswärtigen Grosscomputer abstützen kann. Es wird im Jahre 1980 sicherlich keinerlei Schwierigkeiten bereiten, zwei Computer zusammenzuhängen; wahrscheinlich wird in diesem Zeitpunkt bereits ein Verbundnetz bestehen, welches alle Grosscomputer der Schweiz miteinander verbindet.

Die MANAGEMENT-Gruppe ist verantwortlich für die Festlegung der Prioritäten und die gesamte weitere Planung.

Wie sie zusammengesetzt ist und wie sich die Kompetenzen zwischen ihr und der Direktion aufteilen, bleibt abzuklären.

Neben der Zusammenarbeit mit den Konsumenten bestehen noch weitere Verknüpfungen zwischen dem Meteorologischen Dienst und der Aussenwelt. Auf der Forschungsseite bestehen enge und gegenseitige Verbindungen mit in- und ausländischen Hochschulen und Forschungsinstituten; zudem schaffen internationale Forschungsprojekte und Kongresse intensive Kontakte mit anderen Diensten. Von Regional- und Weltzentren laufen ständig hemisphärische Prognosenkarten ein, die - zusammen mit der Datenerfassung der eigenen Stationen - die Grundlagen für den Wetterdienst liefern.

IV. MITTELFRISTPLANUNG 1975: PRAKTISCH REALISIERBARE ZIELSETZUNGEN

Die zweite Hälfte der Siebzigerjahre dürfte für die Meteorologischen Dienste in aller Welt den Ausgangspunkt zu einer neuen Aera darstellen, in der die Wetterdienste ganz allgemein auf eine neue Basis gestellt werden. Denken wir nur an unsere schweizerischen Verhältnisse: im Jahre 1975 wird das METEOR-Computer-System in Betrieb stehen und die neugegründete Landeszentrale mit meteorologischen Daten versehen, welche teilweise durch automatische Stationen direkt in den Computer eingespiessen werden, der vielleicht bereits mit internationalen Datenbanken verbunden ist. Um sich den technologischen Entwicklungen anzupassen, hat man sich unter Umständen bereits zu diesem Zeitpunkt durch internationale Vereinbarungen geeinigt, welche Wetterelemente in Zukunft gemessen werden sollen. Die Satellitenmeteorologie wird bis dahin so weit fortgeschritten sein, dass durch Strahlungsmessungen von oben Angaben über den vertikalen

Temperaturverlauf und über die Bewölkung gemacht werden können, während die Auswertung der gewöhnlichen und der IR-Satellitenbilder grosse Fortschritte gemacht haben wird. Die Einführung von automatischen Stationen wird neue Sensoren erfordern, welche mit ganz neuen Techniken arbeiten (z.B. Ultraschall für Wind- und Temperaturmessungen, IR-Strahlung für Feuchtigkeit etc.) oder auch einfach bisher vernachlässigte Wetterelemente messen (z.B. globale und diffuse Strahlung in verschiedenen Frequenzgebieten). Daneben wird auch das Stationsnetz vereinheitlicht werden. Neben dem bereits heute für nationale Belange unentbehrlichen Dienst "Protection de l'Air" werden die gegenwärtig im Ausbau begriffenen Dienstleistungsbetriebe für die Landwirtschaft und die Technische Meteorologie unter dem Druck der auf sie einstürmenden Aufgaben zu einer Grösse herangewachsen sein, die eine selbständige, finanziell gesicherte Entwicklung ermöglichen. Und schliesslich werden auch auf dem Gebiet der kleinräumigen Modelle Resultate zu erwarten sein, welche - zusammen mit den neuen technischen Hilfsmitteln - eine langsame aber stetige Verbesserung unserer Wetterprognosen erhoffen lassen.

Es sei hier deutlich festgehalten, dass mit diesem Ausblick keine verbindlichen Prognosen verbunden sind. Es wird damit lediglich versucht, die möglichen und wahrscheinlichen Entwicklungen und ihre Zusammenhänge untereinander zu erkennen, um die Grundlagen für Entscheidungen zu schaffen, welche im Laufe der nächsten Jahre fällig werden und welche für die Kurzfristplanung unerlässlich sind. Die hier aufgeführten Probleme sind allesamt miteinander verknüpft, und deshalb sollte eine zukünftige Planung die Gesamtheit der Probleme unseres Meteorologischen Dienstes umfassen.

Einige spezielle Punkte seien im folgenden herausgegriffen, um meine persönliche Meinung hierzu darzulegen. Eine verbindliche Mittelfristplanung kann aber erst auf Grund von allseitigen, auf sachlichen Argumenten und

Tatsachen beruhende Diskussion aller Fachleute der MZA erstellt werden, welche dann von der Meteorologischen Kommission und den Behörden gebilligt werden müsste. Allerdings: die Zeit drängt!

IV.1. Das Computersystem METEOR

Unter der Führung von Dr. G. Simmen als Chef der Datenverarbeitungs- und Uebermittlungssektion der MZA und M. Haug als Projektleiter wurde in den vergangenen Jahren - in Zusammenarbeit mit den Firmen Siemens und Radio-Schweiz. dem ZOB und dem Eidg. Luftamt - das Grossprojekt eines Uebermittlungs-Computersystems konzipiert, welches am 6. August 1969 durch einen Beschluss des Gesamtbundesrates gutgeheissen wurde und in den kommenden drei Jahren mit einem Kostenaufwand von rund zehn Millionen Franken realisiert werden soll. Auf diesem, wegen des von der "World Weather Watch" geforderten internationalen Datenaustauschs notwendig gewordenen Zwillings-Computersystem METEOR wird in Zukunft auch der Telegrammverkehr zwischen den Flugplätzen abgewickelt werden, da das AFTN (Aircraft Fixed Telecommunication Network) mit seinem 24-Stundenbetrieb in das Projekt miteinbezogen wurde. Der operationelle und der softwaremässige Anteil des AFTN am ganzen System dürfte 50 % übersteigen.

Obwohl die Planung für die erste Ausbauphase, welche 1973 beendet sein sollte, heute eingefroren scheint, werden hier trotzdem einige Aenderungsvorschläge angebracht, welche sich nicht auf das System als solches, sondern nur auf die Software (programmierbare Abläufe) beziehen. Es sollte von Anfang an die Möglichkeit geschaffen werden, die von den Beobachtern über die Telegraphenzentralen auf Telex einlaufenden Meldungen direkt in den Computer einzuspeisen, wo sie durch spezielle, in den Jahren bis 1973 von Mathematikern und Klimatologen zu entwickelnde Plausibilitätstests auf ihre Richtigkeit hin geprüft

würden. Die zweifelhaften Daten könnten über bereits vorgesehene Datensichtgeräte dem Operateur zur Kenntnis gebracht werden, welcher dann entsprechende Massnahmen treffen kann. Dieses Prozedere, welches in der bisherigen Konzeption erst für die zweite Ausbaustufe (1976) vorgesehen ist, bringt programmiertechnisch für die METEOR-Gruppe (Siemens) nur einen bescheidenen zusätzlichen Aufwand, da die wissenschaftlichen und klimatologischen Untersuchungen von Fachleuten und Programmierern der MZA durchgeführt werden; hingegen werden später im Betrieb die Operateure stark von manueller Arbeit entlastet und zusätzliche Fehlerquellen eliminiert.

Die für die Plausibilitätstests notwendigen mathematischen Untersuchungen (Interpolationsproblem, Autokorrelation meteorologischer Elemente etc.) finden zudem bei den Problemen der Objektiven Analyse und der Mesoklimatologie (Planungsdaten) weitere Anwendungen und wirken damit befruchtend auf die Forschung.

Die Jahre bis 1973 sollten dazu genutzt werden, die Beobachter der 40 Bulletinstationen besser für die Uebermittlung des Codes auszubilden, um so die Fehlerrate herabzusetzen. Eine statistische Untersuchung über diese Fehlerrate wäre von der Sektion Klimatologie in den Jahren 1971/2 durchzuführen, um die schwachen Stellen zu erkennen und wenn möglich zu eliminieren.

Durch dieses Vorgehen würde das METEOR-Projekt auf eine breitere Basis gestellt, da sowohl die Forschungsabteilung als auch die Klimatologie-Sektion aktiv an der Vorbereitungsphase beteiligt wären.

IV.2. Automatische Stationen

Die Rekrutierung des Beobachtungspersonals für die verschiedenen Stationen führt je länger je mehr zu grossen

Schwierigkeiten. Charakteristisch dafür ist die Bergstation Säntis, welche seit kurzem von der PTT betreut werden muss und deshalb jährliche Aufwendungen in der Grössenordnung von Fr. 100'000.- erfordert.

Im Jahre 1969 wurde von der MZA eine automatische Station der deutschen Firma THIESS angeschafft, welche gegenwärtig wohl eines der ausgereiftesten Modelle darstellt. Doch haben verschiedene Diskussionen mit Vertretern der ETH, der Armee, des Wasserwirtschaftsamtes und anderen Interessenten uns zu der Ueberzeugung geführt, dass die schweizerische Industrie wohl fähig wäre, selbst eine automatische Station zu entwickeln, welche unter Nutzung der modernsten Technologien bei dem in den nächsten Jahren einsetzenden Kampf um einen international anerkannten Typ gute Chancen hätte. Dabei müsste darauf geachtet werden, dass auch neuartige Sensoren entwickelt werden könnten. So ist es heute möglich, mit Ultraschallmethoden gleichzeitig Temperatur- und Windmessungen durchzuführen, welche wesentlich genauer und physikalisch besser determiniert sind als die mit den bisherigen Werten ermittelten Daten. Da Wolkenbeobachtungen auf optischem Wege zu aufwendig sind, müsste die Gewinnung entsprechender Daten vermutlich durch die Auswertung von Wettersatelliten-Messungen geschehen. Eine andere Möglichkeit der Festlegung der Bewölkung auf mehr statistischem Wege besteht im Vergleich zwischen diffuser und globaler Strahlung, welcher übrigens auch Hinweise auf die Sonnenscheindauer liefern könnte.

Diese willkürlich herausgegriffenen Möglichkeiten sollen zeigen, dass mit der Entwicklung automatischer Stationen auch Probleme aufgeworfen werden, welche die Klimatologen auf internationaler Ebene bearbeiten sollten. In den kommenden Jahren werden sie sich darauf einigen müssen, welche Wetterelemente in den nächsten Jahrzehnten gemessen werden sollen. Es wäre nicht verwunderlich, wenn unter dem Druck der technologischen Entwicklungen

nach 1975 ein tiefer Einschnitt in die bisher so unveränderlichen Messreihen der Klimatologen erfolgen würde.

Auch die Querverbindungen zu dem Computer-Uebermittlungssystem sind nicht zu übersehen. Die Konzeptionen der zentralen Datenverarbeitungsstelle und der automatischen Stationen müssen aufeinander abgestimmt sein.

IV.3. Statistische und dynamische Modelle

Von den meteorologischen Welt- und Regionalzentren erhält die Schweiz regelmässig die hemisphärischen Prognosenkarten, welche uns die Unterlagen liefern für die nationalen Wettervorhersagen. Bei diesen grossräumigen Prognosen sind die orographischen Einflüsse bestenfalls in grossen Zügen berücksichtigt, doch spielen gerade sie für die Schweiz eine entscheidende Rolle. Wir müssen deshalb Verfahren für kleinräumige - auf statistischen und dynamischen Methoden beruhende - Modelle entwickeln, welche bessere Prognosen für den laufenden Wetterdienst ermöglichen. Diese Forschungsaufgaben sind für jeden Meteorologischen Dienst von erster Priorität, weil sie auf nationaler Basis durchgeführt werden müssen. Vielleicht kommt hier eine Zusammenarbeit mit anderen Alpennationen, zum Beispiel Oesterreich oder Italien, in Frage, um gewisse Probleme auf regionaler Ebene zu lösen.

Sobald derartige Modelle getestet sind, müssen sie in den Routinedienst übernommen werden, indem sie für das METEOR-System programmiert werden.

Um für die Modelle bessere datenmässige Unterlagen zu erhalten, sollte möglichst bald eine zweite aerologische Station im Alpengebiet ins Auge gefasst werden. Vielleicht lässt sich ein solcher Plan am ehesten in Zusammenarbeit mit der Armee realisieren, welche in den nächsten Jahren das Material für vier aerologische Stationen erhalten wird, welche aber allesamt nicht für Dauerbetrieb vorgesehen sind.

IV.4. Klimatologie

Die Klimatologie befasst sich mit der Registrierung, der Archivierung und der raum-zeitlichen Darstellung meteorologischer Wetterelemente. Nachdem gegenwärtig eine grosse Anzahl 30 - 70 -jähriger Messreihen auf Magnetband gespeichert und so der elektronischen Datenverarbeitung zugänglich sind, werden sich in den nächsten zehn Jahren die Hauptaufgaben auf die Auswertung mittels moderner statistischer Methoden wie auch auf geeignete und konzentrierte Darstellungen der Wetterelemente in Form von Karten, Tabellen, Normen etc. verlagern.

In einer ersten Gruppierung sind drei Arten zu unterscheiden, auf denen meteorologische Daten präsentiert werden können:

- rein beschreibend mit leicht verständlichem Text; als erstes wäre hier an ein Klimabüchlein zu denken, welches als Werbung für unser Land an die Touristen abgegeben werden könnte und diesen ihren Aufenthalt bei uns interessanter gestalten würde;
- ein nationaler Klimaatlas, basierend auf Karten und Tabellen, welcher wie unsere anderen international anerkannten Kartenwerke ständig den neuesten Erkenntnissen entsprechend weitergeführt wird und als wissenschaftliches Grundlagenwerk für Geographen und Schulen dient; daneben die Fortsetzung und Vollendung der Publikationsreihe "Klimatologie der Schweiz";
- Planungsunterlagen in Form von Tabellen, Normen und graphischen Darstellungen für industrielle und landwirtschaftliche Zwecke; mit speziellen Zielsetzungen erstellte Karten auf regionaler oder nationaler Ebene, wie zum Beispiel die Eignungskarte von Mäder (siehe Kap. II.2.).

IV.5. Spezielle Dienstleistungsbetriebe

In den nächsten Jahren werden die Anforderungen der Industrie, der Landwirtschaft und der Planung an die Meteorologischen Dienste ständig zunehmen. Es müssen deshalb in enger Zusammenarbeit mit den Konsumenten die bereits heute in Entwicklung begriffenen Dienstleistungsbetriebe der Agrarmeteorologie und der Technischen Meteorologie ausgebaut werden.

Die Erledigung ad hoc anfallender Aufträge bringt unvermeidlich Zersplitterung der Kapazität und Doppelspurigkeiten mit sich. Gerade wegen der Komplexheit der Aufgaben muss eine umfassende Planung, eine Zielvorstellung und damit ein Systemwissen angestrebt werden, welches allen Diensten zugutekommt. Dazu bedarf es einer zweckdienlichen Organisation, um die volle Wirksamkeit im Hinblick auf den grösstmöglichen wirtschaftlichen Nutzen entfalten zu können.

Beim Aufbau dieser Dienstleistungsbetriebe sollte darauf geachtet werden, dass sie durch Gebührenerhebungen bei ihren Kunden selbsttragend werden und so das Budget der MZA nicht mehr belasten. Als Vorbild für diese Dienste kann der Zweig "Protection de l'Air" in Payerne betrachtet werden, welcher bereits heute mit seinen sieben Mitarbeitern eine Grösse erreicht hat, die ihn nach aussen als eine geschlossene, entwicklungsfähige Arbeitsgruppe auftreten lässt.

IV.6. Zukünftige Forschungsprojekte

Neben den kurzfristig Resultate liefernden Untersuchungen müssen aber auch immer wieder einige wenige wissenschaftliche Arbeiten unterstützt werden, deren Nutzeffekt nicht sofort ersichtlich ist. Eine Mittelfristplanung für derartige Probleme ist sinnlos, weil sich diese Forschungs-

arbeiten spontan aus Ideen guter Wissenschaftler entwickeln. Die gegenwärtigen Arbeiten von Dr. J. Rieker sind von diesem Typus.

Ebenfalls auf langfristige Resultate ausgerichtet, aber mit wesentlich konkreteren Zielsetzungen versehen ist das wissenschaftliche Hagelbekämpfung-Projekt, das in den nächsten Jahren im Zusammenhang mit dem neuen Grossversuch der westschweizerischen Weinbauern wieder aufgenommen werden soll. Vermutlich wird die Leitung in den Händen von Dr. B. Federer vom Laboratorium für Atmosphärenphysik der ETH liegen, was dafür bürgt, dass sich eine fruchtbare Zusammenarbeit mit der MZA und einigen landwirtschaftlichen Schulen der Westschweiz ergeben wird.

IV.7. Ein interdisziplinäres Projekt für die landwirtschaftliche Kriegsvorsorge

Bei den gegenwärtig für die landwirtschaftliche Kriegsvorsorge von Stellen des Bundes entwickelten Modellen wird das Wetter nur am Rande berücksichtigt. In ausgedehnten Diskussionen mit Fachleuten der Landwirtschaft und des Operations Research wurde vorgeschlagen, ein interdisziplinäres Projekt zu entwickeln, um in diese Modelle das Wetter als stochastischen Parameter miteinzubeziehen. Dies würde die Bildung eines Teams erfordern, welches neben Fachleuten der Landwirtschaft, der Meteorologie, der Ökonomie und des Operations Research auch einige Programmierer umfassen müsste.

Dieses Projekt steht als Beispiel für viele Probleme, wo die Verflechtungen der verschiedenen Fachgebiete eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit der Meteorologen mit anderen Spezialisten erforderlich machen.

IV.8. Nationale und internationale Zusammenarbeit

Speziell auf dem Gebiet der Uebermittlung und der Computer ist die Schweiz auf nationale und internationale Zusammenarbeit angewiesen. Bereits für 1971 ist die Zuteilung einer Konsole vorgesehen, welche es den Wissenschaftlern der MZA ermöglichen wird, direkt auf dem Computer der ETH zu rechnen. Nach der Inbetriebnahme des METEOR-Systems sollte versucht werden, dieses System als Datenspeicher mit einem Grosscomputer - zum Beispiel mit demjenigen der ETH - zu koppeln.

Bereits heute ist bei der Europäischen Sechsergemeinschaft das Projekt eines Europäischen Meteorologischen Computers mit einer dazugehörigen Datenbank im Gespräch. Unser METEOR-System muss so flexibel gestaltet werden, dass ein Anschluss an dieses internationale Netz möglich ist. Daneben ist auch die Entwicklung und der Start eines europäischen Wettersatelliten vorgesehen, dessen Mitgestaltung der Schweiz wohl anstehen dürfte.

Die internationalen Projekte WWW (World Weather Watch) und GARP (Global Atmospheric Research Program) dürften die Meteorologie der Siebzigerjahre weitgehend prägen. Die dabei weltweit entwickelten Ideen müssen auch in der Schweiz auf ihre Auswirkungen auf unsere Belange stets verfolgt werden, weshalb sich eine intensive wissenschaftliche Mit- und Zusammenarbeit aufdrängt.

IV.9. Popularisierung der Meteorologie

Als letzter Punkt sei noch darauf hingewiesen, dass eine Popularisierung der meteorologischen Forschung auch im Interesse der MZA liegt. Abgesehen davon, dass wegen der Nachfrage nach qualifizierten Meteorologen das Meteorologie-Studium an unseren Hochschulen gefördert und daher bereits die Mittelschüler an diesem Stoff interessiert werden

sollten, sind wir auf den Goodwill des Parlaments und damit auch unserer Bevölkerung angewiesen; wenn uns in Zukunft die nicht unbeträchtlichen Mittel für die Bewältigung der auf uns zukommenden Aufgaben bewilligt werden sollen.

Weit stärker als bisher sollten die Probleme der Meteorologie von unseren Wissenschaftern in den grossen Massenmedien diskutiert und damit der Eindruck bekämpft werden, dass die Wetterprognosen die einzige Aufgabe eines meteorologischen Dienstes seien. Auch die Volkshochschule bietet sich als gutes Mittel an, den Kontakt mit der Bevölkerung zu verstärken. Spezielle Ausbildungskurse für Gymnasiallehrer und die Mitarbeit unserer Wissenschaftler könnten die häufigere Durchführung von Studienwochen über Meteorologie ermöglichen und somit viele Mittelschüler mit deren Problemen bekanntmachen oder vielleicht sogar zum Meteorologie-Studium anregen.

Ein besonders interessantes, aber auch aufwendiges und wohl nur in internationaler Zusammenarbeit realisierbares Projekt wäre ein Meteorologie-Kurs im Rahmen einer Fernseh-Universität. Damit könnten grosse Teile unserer Bevölkerung seriös mit den Aufgaben der meteorologischen Forschung vertraut gemacht werden, wie dies heute schon in vielen anderen Fächern der Fall ist.

V. KURZFRISTPLANUNG 1970/2: BILDUNG VON FORSCHUNGSGRUPPEN FÜR ALTE UND NEUE PROJEKTE

Die im vorigen Kapitel aufgeführten Probleme stecken das Gebiet ab, welches die Forschung der MZA in den nächsten Jahren zu bearbeiten hat. Dabei ist noch nichts über die Dringlichkeit der einzelnen Projekte ausgesagt worden; eine Prioritätsordnung für die Mittelfristplanung lässt sich erst auf Grund von ausgedehnten Diskussionen unter allen Beteiligten aufstellen, und die vorliegende, bei weitem nicht vollständige Studie mag vielleicht die Grundlage dazu liefern.

Die Kurzfristplanung hingegen muss sofort an die Hand genommen werden, da gewisse Projekte weitergeführt und andere neu in Angriff genommen werden müssen. Dabei lässt es sich nicht umgehen, dass einzelne Bereiche der Mittelfristplanung (z.B. automatische Stationen oder die neuen Dienstleistungsbetriebe) bereits in diesem Zeitpunkt als dringlich und unaufschiebbar eingestuft werden. Kurz- und Mittelfristplanung haben somit einen gewissen Ueberlappungsbereich.

V.1. Allgemeine Ziele

Bei der Kurzfristplanung wird es sich zunächst darum handeln, das notwendige Hilfspersonal zu beschaffen, welches zur Bildung von Forschungsgruppen unerlässlich ist. Dabei wird in erster Linie an die Zentrale in Zürich gedacht, welche in dieser Hinsicht am schlechtesten gestellt ist.

Ganz allgemein soll versucht werden, verschiedene Wissenschaftler gleichzeitig an Forschungsaufgaben einzusetzen, welche gewisse Gemeinsamkeiten aufweisen, um auf diese Art der heute so verbreiteten Struktur der Einmannbetriebe entgegenzuwirken. Andererseits sollen die Forschungsteams

auch vertikal gegliedert sein, indem ihnen neben den Wissenschaftlern Hilfskräfte wie Techniker, Zeichner, Programmierer etc. zugeordnet werden. Auch diese Hilfskräfte können gemäss den Bedürfnissen in verschiedenen Forschungsgruppen eingesetzt werden, wobei jeweils durch gemeinsame Gespräche die Prioritäten festgelegt werden.

Um die Resultate der Forschungsarbeiten möglichst ohne Verzug verbreiten zu können, sind die "Arbeitsberichte der MZA" vorgesehen, welche auf einfachste Art in einer Auflage von etwa 100 Exemplaren vervielfältigt werden und neben einem fixen Verteiler innerhalb der MZA auf Wunsch des Autors auch an in- und ausländische Fachkreise verschickt werden können. Ausserdem lassen sich die internen Berichte auch gut als Dokumentation für die verschiedenen Nationalfonds-Projekte verwenden, deren drei gegenwärtig von Wissenschaftlern der MZA geleitet werden (Dr. J. Rieker, Dr. P. Valko, Dr. Th. Ginsburg); ein weiteres soll nächstes Jahr eingereicht werden (Dr. B. Primault). Diese Nationalfonds-Projekte sind als "Kondensationskerne" für unsere Forschung gedacht, welche jeweils nach zwei oder vier Jahren so weit konsolidiert sein sollten, dass sie von der Forschungsabteilung übernommen und weitergeführt werden können.

Um auch eine Kooperation der gesamtschweizerischen meteorologischen Forschung und ihre Verbreitung zu fördern, ist vorgesehen, zweimal jährlich nationale Tagungen an der MZA durchzuführen, wobei einmal Meteorologen aus der ganzen Schweiz gemeinsam interessierende Themen diskutieren können, während das andere Mal spezielle Konsumentengruppen über den Wert von meteorologischen und klimatologischen Daten für ihre Belange informiert und ihre Bedürfnisse in gemeinsamer Arbeit formuliert werden sollen.

V.2. Statistische Auswertung meteorologischer Daten

Dieser Problemkreis steht im Zentrum vieler Aktivitäten der MZA und muss deshalb stark gefördert werden. Ein erster Schritt dazu besteht im Anschluss einer an der MZA stationierten Konsole an das Datenverarbeitungssystem der ETH, welches es den Wissenschaftlern und Programmierern der MZA erlauben wird, direkt auf einem Grosscomputer zu rechnen. Im Hinblick darauf wäre es von Vorteil, die vier im Rahmen des METEOR-Projektes vorgesehenen Programmierer, welche nicht direkt mit dem METEOR-System verknüpft sind, der Forschungsabteilung zuzuteilen, welche ihre Ausbildung zu überwachen und ihren Einsatz gemäss den vorliegenden Aufgaben am ETH-Computer oder bei der ESTA zu bestimmen hätte. Naturgemäss werden auch Probleme von Seiten des Wetterdienstes und eventuell von anderen Sektionen anfallen, deren Lösung von den Programmierern übernommen werden muss. Die mit den Programmierungsproblemen vertrauten Fachleute, Dr. Th. Gutermann, A. Lemans, W. Kirchhofer und ich selbst werden Gewähr dafür bieten, dass die Programmierer in geeigneter Weise eingesetzt werden; hinzu kommt, dass in meinem Nationalfonds-Projekt gerade diese Probleme im Vordergrund stehen.

Diese aus den vier oben angegebenen Fachleuten und 4 - 5 Programmierern bestehende Computergruppe stellt ein zweckmässig strukturiertes Team dar, welches viele Probleme selbst lösen oder anderen Gruppen die Unterlagen für deren Untersuchungen liefern kann. In eigener Regie wird wohl das Interpolationsproblem für verschiedene Wetterelemente in Angriff genommen werden; es handelt sich dabei um die Aufgabe, aus den für verschiedene Orte angegebenen Angaben eines Wetterelements einen vernünftigen Wert für eben dieses Element an einem dazwischenliegenden Ort zu finden. Dieses Problem ist für die Objektive Analyse und die Objektive Prognose von zentraler Bedeutung; daneben spielt es aber auch für die Pla-

nung, für die Kartendarstellung, für die Plausibilitätstests beim METEOR-System und für andere Anwendungen eine grosse Rolle.

Weitere Beiprodukte der statistischen Auswertung von meteorologischen Daten bilden die Unterlagen für die Publikationsreihe "Klimatologie der Schweiz" und zweckmässig dargestelltes Datenmaterial für den Klimaatlas der Schweiz, welcher in den nächsten Jahren mit grossem Einsatz weitergeführt werden soll. Als Vorbereitung dazu kann das Klimabüchlein gelten, welches für touristische Zwecke konzipiert ist und baldmöglichst in Angriff genommen werden soll.

V.3. Plausibilitätstests und Gütekontrollen

Wenn die unter IV.1. vorgeschlagene Modifikation der ersten Ausbaustufe des METEOR-Systems akzeptiert wird, dann werden die Grundlagen für Plausibilitätstests für die einlaufenden meteorologischen Daten zur Feststellung von Fehlinformationen mit höchster Priorität zu beurteilen sein, da sie für die fristgerechte Inbetriebnahme des Systems benötigt werden; die diesbezüglichen Forschungsarbeiten müssen somit sofort aufgenommen werden.

Daneben sollten aber auch Untersuchungen durchgeführt werden über die Güte der Code-Uebermittlung der Beobachter der 40 Bulletin-Stationen. Diese während mindestens eines Jahres (1971?) laufenden Kontrollen belasten natürlich die Klimatologie-Sektion zusätzlich, doch wird eine statistisch saubere Auswertung viele Hinweise liefern auf die Zuverlässigkeit der einzelnen Beobachter, wie auch auf die Art der zusätzlichen Ausbildung der Beobachter, welche eine Reduktion der Fehlerrate ermöglichen könnte.

V.4. Neue Forschungsgruppen

Die auf statistischen oder dynamischen Methoden aufgebauten kleinräumigen Modelle könnten in Zukunft einen Beitrag liefern zur Verbesserung unserer kurz- und mittelfristigen Wetterprognosen. Es werden deshalb in nächster Zeit zwei Forschungsgruppen gebildet, wobei die eine unter Leitung von Prof. W. Kuhn (mit J. Quiby und eventuell einem technischen Assistenten) die dynamischen, die andere unter der Leitung von A. Lemans die statistischen Probleme behandeln werden. Diese zweite Gruppe ist natürlich sehr auf die Zusammenarbeit mit der Computer-Gruppe angewiesen und wird ausserdem mit Dr. H.W. Courvoisier und einem Statistiker-Team aus Cointrin zusammenarbeiten. Da in der ersten Zeit eine Uebertragung der Lönquist-Methode auf schweizerische Verhältnisse vorgesehen ist, ist bereits für Ende August eine Kontaktnahme mit schwedischen Meteorologen in Stockholm geplant.

Es ist zu hoffen, dass es gelingen wird, einige der Meteorologen von Kloten zu einer Forschungsgruppe zusammenzubringen, welche beispielsweise in Zusammenarbeit mit Dr. G. Gensler und der Computer-Gruppe die Flughafen-Klimatologie von Kloten im Detail behandeln könnte.

In Payerne sind Bestrebungen im Gange, die Arbeiten von Dr. J. Rieker in das Institut von Prof. Bonanomi an der Universität Neuenburg zu verlegen. Von der instrumentellen Seite her sind viele gemeinsame Probleme vorhanden, und da Dr. J. Rieker auf diese Weise in einem Team integriert würde, ohne seine Forschungsrichtung aufgeben zu müssen (er bliebe natürlich auch in Zukunft für die MZA tätig), könnte sein Projekt stark gefördert werden.

V.5. Automatische Station und zugehörige Sensoren

Seit einigen Monaten steht eine automatische THIESS-Station in der Zentrale der MZA in Zürich und liefert stündlich Wetterdaten. Ein kleineres Forschungsprogramm muss ausgearbeitet werden, um die so gefundenen Resultate mit den auf konventionelle Weise registrierten Daten zu vergleichen. Dies erfordert ziemlich viele Auswertungsarbeiten, welche gegenwärtig mit Hilfskräften in Angriff genommen werden.

Wie in Kap. IV.7. ausgeführt wurde, würden wir es für unsere Industrie als vorteilhaft betrachten, wenn einige schweizerische Firmen sich den know-how für die Konstruktion automatischer Stationen aneignen würden. Wir haben deshalb nach langen sachlichen Diskussionen zwölf Firmen angefragt, ob sie bereit wären, mit finanzieller Unterstützung der MZA einen zukunftsweisenden, auf den modernsten Technologien basierenden Prototyp bis zum 1. September 1971 zu entwickeln, der dann unter härtesten Bedingungen im darauffolgenden Winter auf dem Säntis ausgetestet werden könnte. Die Antworten sind erst Mitte September 1970 zu erwarten. Die Ueberwachung dieses Projektes soll durch einen beratenden Ingenieur geschehen, der nicht an der MZA angestellt ist, aber einen Teil seiner Zeit für diese Aufgabe zur Verfügung stellt.

Das damit zusammenhängende Problem des Stationsnetzes wird von Dr. Th. Gutmann bearbeitet werden, welcher mit seinem Uebertritt in die MZA am 1. August 1970 neben der Auswertung von Regenmessdaten rund 50 % seiner Arbeitszeit diesem Zweck zur Verfügung stellt.

Nachdem sowohl Dr. J. Joss mit seinem Regenmessgerät als auch Dr. A. Junod (in Zusammenarbeit mit der ETHL) mit seinem Windmesser neuartige und hochqualifizierte Sensoren geschaffen haben (welche übrigens auch an die THIESS-Station angeschlossen werden sollen), drängen sich im Hinblick

auf die Kopplung mit automatischen Stationen ganz neue Entwicklungen auf. So ist Prof. Weber von der ETH eventuell bereit, unterstützt von Prof. Dr. W. Guggenbühl (Contra-
ves, ETH) als Semesterarbeit ein Temperatur- und Windmessgerät zu entwickeln, welches auf der Basis der Ultraschall-Geschwindigkeitsmessungen beruht und wesentlich umgebungsunabhängigere Resultate liefert als alle bisherigen Sensoren.

Ebenfalls als Sensor können alle Instrumente von Wettersatelliten betrachtet werden, welche die Messungen vom Boden aus ergänzen und in Zukunft vielleicht sogar teilweise ersetzen werden. Die von A. Piaget schon seit Jahren eingeschlagene Forschungsrichtung der Satellitenmeteorologie sollte intensiviert werden, wobei vielleicht die auf den Flugplätzen tätigen Meteorologen und Kometeorologen herangezogen werden könnten, um ein leistungsfähiges Team zu bilden.

V.6. Ausbau der Dienstleistungsbetriebe

Der von Dr. B. Primault betraute agrarmeteorologische Dienst wird im nächsten Jahr neben dem Leiter zwei Hilfskräfte umfassen, während der von Dr. P. Valko in einem ausführlichen Memorandum als dringend notwendig geschilderte Technische Beratungsdienst auch 1971 noch als Einmannbetrieb figurieren wird. Da in diesem Memorandum als vorläufige Zielsetzung ein Bestand von acht Mitarbeitern aufgeführt wird, sollten für Dr. P. Valko im Personal-Budget 1972 mindestens zwei Hilfskräfte vorgesehen werden, welche ihm den Start des auch von der Industrie dringend benötigten Dienstes ermöglichen würden. In der Zwischenzeit wird er, wie auch Dr. B. Primault, versuchen müssen, mit den vorhandenen Mitteln optimale Resultate zu erzielen.

Auf den Dienst "Protection de l'Air" braucht hier nicht

im besonderen eingegangen zu werden, da er wegen der unbestrittenen Notwendigkeit und der ständig gelieferten Dienstleistungen sich mit einer eigenständigen Dynamik weiterentwickeln wird.

V.7. Die Aufgaben der MZA - allgemein verständlich

Einerseits um der Bevölkerung klarzumachen, dass die Wetterprognose nur einen von vielen Diensten und Forschungsarbeiten darstellt, welche die MZA ständig erbringt, andererseits um selbst wieder einmal zu einer kritischen Standortbestimmung über das eigene Gebiet zu gelangen, sollte bis Ende 1971 jeder selbständig arbeitende Wissenschaftler an der MZA in einem längeren Zeitungsartikel allgemeinverständlich über sein Forschungsgebiet berichten. Wenn der gesamten Arbeit eine vorher durchdachte Konzeption zugrundeliegt, könnte diese Artikelserie die Grundlage abgeben für ein speziell auf schweizerische Verhältnisse ausgerichtetes Wetterbüchlein, welches sich dem Klimabüchlein zur Seite stellen liesse. Ausserdem ergäbe diese Vorarbeit sicherlich das Skelett zu einer Volkshochschul-Vorlesungsreihe, welche ständig den neuesten Erkenntnissen angepasst werden könnte.

Ein anderer Weg, um die Bevölkerung mit meteorologischen Problemen vertraut zu machen, bestünde bei dem stets zunehmenden Luftverkehr in einer kleinen Broschüre, welche allen Fluggästen zwischen Kloten und Cointrin überreicht würde und die unter ihnen liegenden Wolkenformationen bei verschiedenen Wetterlagen auf verständliche Art erläutern würde.

VI. PERSONAL-, FINANZ- UND RAUMBEDARF BIS 1975

Es ist klar, dass die im vorigen Kapitel aufgeführten Forschungsaufgaben, welche sich zum Teil neu stellen, gewisse zusätzliche finanzielle und personelle Mittel erfordern, doch sind sie im Vergleich zum gesamten Budget als bescheiden einzuschätzen.

Die kritische Periode dürften die nächsten drei Jahre bilden, weil der Start von Forschungsprojekten bekanntlich am aufwendigsten ist. Hinzu kommt, dass wegen meines ungünstigen Stellenantrittsdatums - mitten in der Budgetvorbereitung im Mai - auch für das Jahr 1971 ausser einer Direktionssekretärin keine zusätzlichen finanziellen oder personellen Mittel für den von mir geplanten Aufbau der Forschung zur Verfügung gestellt werden. In den ersten zwanzig Monaten meiner Tätigkeit bin ich also praktisch auf die Mittel angewiesen, welche meine Kollegen von der Forschung für ihre Arbeiten budgetiert haben. Der Bedarfsplan kann sich somit nur auf die vier Jahre 1972/5 beziehen, wenn die Anforderung von Nachtragskrediten für das Jahr 1971 ausgeschlossen wird. (Der Vollständigkeit halber muss hier festgehalten werden, dass für das Projekt der automatischen Stationen und überhaupt für instrumentelle Entwicklungsarbeiten auch von der Langfristplanung genügend finanzielle Mittel vorgesehen sind.)

Geht man davon aus, dass im Jahre 1975 der agrar-meteorologische Dienst wie auch der Technische Beratungsdienst 5 - 6 Mitarbeiter umfassen werden, während die "Protection de l'Air" auf ein Zehner-Team ansteigt, so entspricht dies allein einem Personalanstieg von rund 10 Mitarbeitern. Bei dem anzustrebenden strukturellen Aufbau der gesamten Forschungsabteilung in Zürich müssen mindestens 6 - 8 Hilfskräfte (Zeichner, Sekretärinnen, Auswertungspersonal etc.) neben 4 - 6 Programmierern vorgesehen werden;

gegenüber dem heutigen Bestand (inklusive den zwei bereits bewilligten zusätzlichen Programmierern) bedeutet dies einen weiteren Zusatzbedarf von etwa 5 Personen. Gesamthaft betrachtet ergibt sich somit, dass in der Periode 1972/5 jährlich etwa vier neue Positionen auf dem Personalbudget der Forschungsabteilung angefordert werden müssen. Vielleicht ist es möglich, einzelne Mitarbeiter in den Dienstleistungsbetrieben von den Konsumenten (Bauindustrie, Landwirtschaft) bezahlen zu lassen oder von speziellen Fonds (z.B. Wohnbauforschung) finanzielle Mittel für die Anstellung von Mitarbeitern zu erhalten.

Die zusätzlichen finanziellen Mittel dürften sich jährlich ausserdem auf rund 50-60'000 Franken belaufen, die für Hilfskräfte (temporäre Arbeiten), eventuell für die Herausgabe der "Arbeitsberichte der MZA" und für Unvorhergesehenes, wie es bei Forschungsarbeiten immer auftreten wird, vorgesehen sind.

Die Raumverhältnisse werden bis zur Fertigstellung des Neubaus im Jahre 1972/3 äusserst prekär sein, speziell wenn noch Meteorologen von Kloten durch die Zentrale übernommen werden. Man wird sich entscheiden müssen, ob eventuell ein ganzer, vom Hauptbetrieb relativ unabhängiger, Dienstzweig während einer Uebergangszeit nicht in einer gemieteten Wohnung oder einer Baracke untergebracht werden soll.

Unter allen Umständen muss verhindert werden, dass der Aufbau der Forschung wegen der fast gleichzeitigen Entwicklung des METEOR-Systems verzögert wird, welches personelle, finanzielle und räumliche Anforderungen von ganz anderen Grössenordnungen stellt. Das METEOR-System wird durch einen einmaligen Bundesratsbeschluss finanziert, während die Forschung einen kontinuierlichen Bestandteil des Meteorologischen Dienstes darstellt, welcher in der Vergangenheit etwas vernachlässigt wurde, in den nächsten Jahren aber in zunehmendem Masse aktiviert werden muss.

