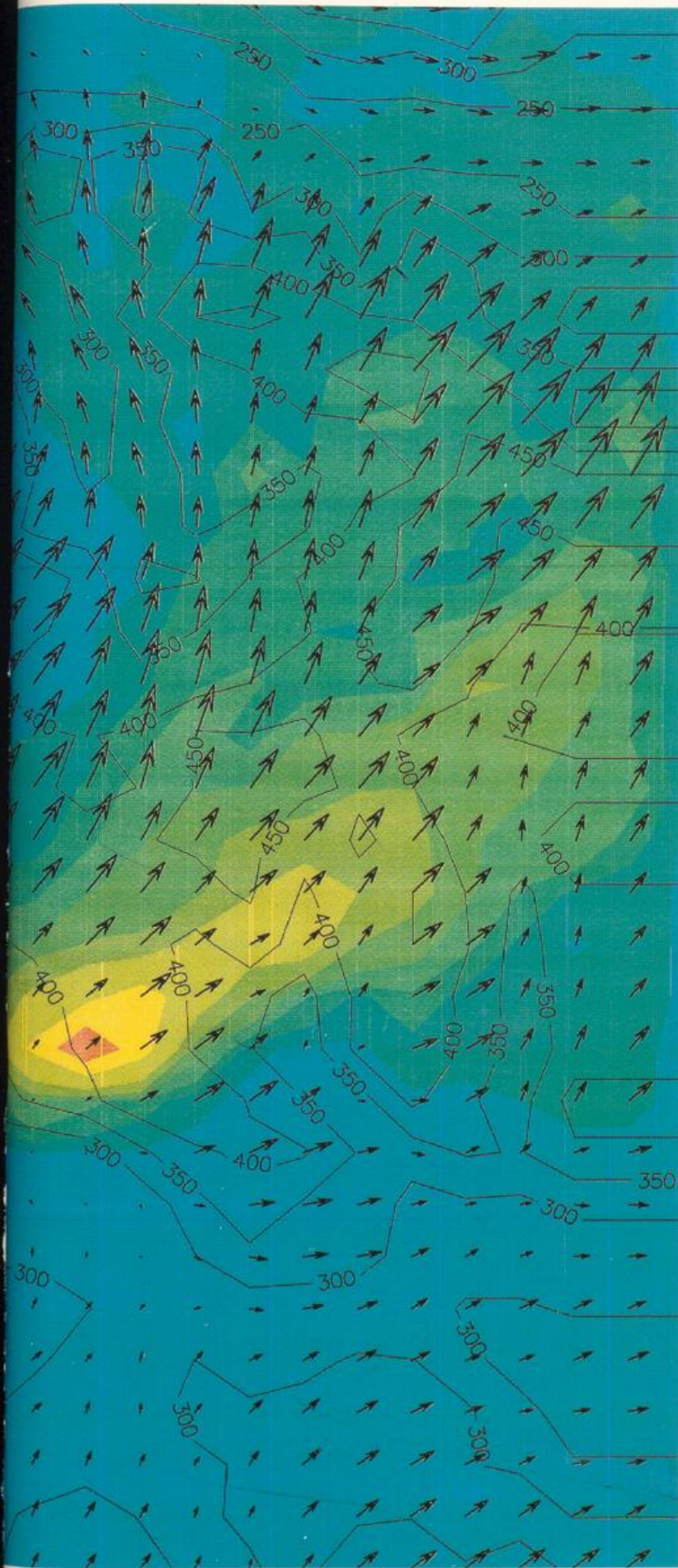


# ***Jahres- bericht 1990***



Deutscher Wetterdienst

## Erläuterungen zum Deckblatt

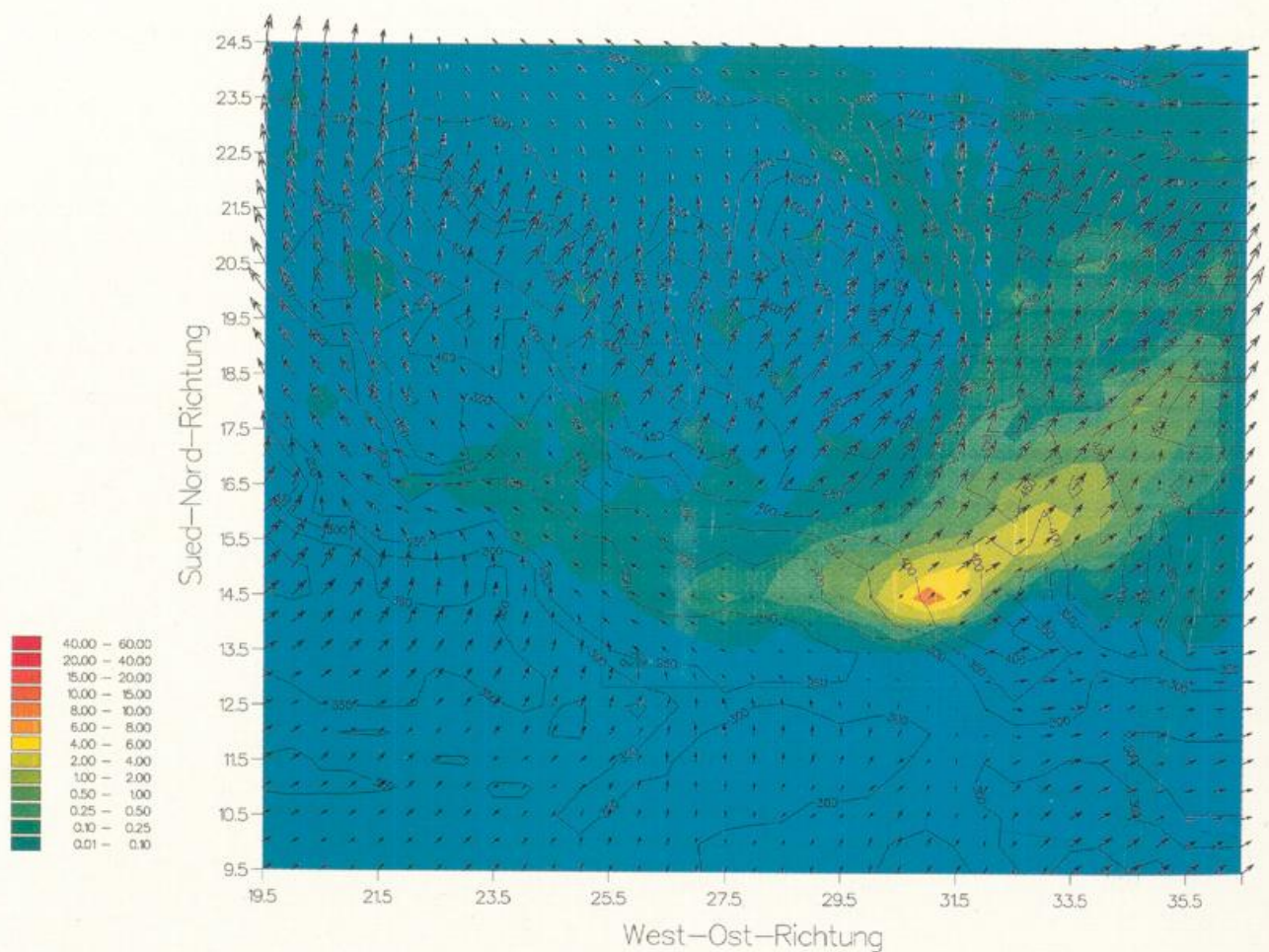
Die Pfeile stellen das Windfeld in 20 m über Grund dar; die Farben repräsentieren für dieselbe Höhe das Konzentrationsfeld einer Luftbeimengung, deren Quelle die horizontalen Koordinaten 26.0 / 13.5 hat und in 165 m über Grund liegt. Wind- und Konzentrationsverteilung sind das Ergebnis einer 12stündigen prognostischen Rechnung mit dem Strömungsmodell FITNAH\*) und einem Lagrangeschen Partikelverbreitungsmodell.

Die in West-Ost- und Süd-Nord-Richtung verlaufenden horizontalen Koordinaten sind in km dargestellt. Die horizontale Maschenweite des Modellgitters beläuft sich demnach auf 500 m.

Der an der Obergrenze des Modellvolumens anströmende supraskalige Wind (vergleichbar mit dem geostrophischen Wind in 700 hPa) weht konstant mit 3.2 m/s aus westnordwestlicher Richtung. Die Skalierung des dargestellten bodennahen Windfeldes beträgt 2 m/s pro Maschenweite.

Die Farbskala repräsentiert verschiedene Konzentrationsklassen.

\*) FITNAH = Flow over Irregular Terrain with Natural and Anthropogenic Heat



# ***Jahres- bericht 1990***



**Deutscher Wetterdienst**

## VORWORT

Der Jahresbericht des Deutschen Wetterdienstes wurde mit dem Ziel einer besseren Übersichtlichkeit erheblich gestrafft. Er erhielt gleichzeitig ein neues Aussehen. Schwerpunktmäßig informiert er über die bedeutenden Arbeiten im Jahre 1990.

Trotz erschwelter Rahmenbedingungen konnte der Dienst die ihm gestellten Aufgaben erfüllen. Dies war aber nur durch den vermehrten Einsatz der Informationstechnologie möglich. So wurde im Meteorologischen Rechenzentrum die notwendige Rechnerkapazität durch die Installation und Inbetriebnahme des Großrechners CRAY Y-MP 4/432 als Ersatzsystem für die ETA 10 geschaffen. Dies bedeutete u.a., daß die Arbeiten an der neuen Modellkette des Wetterdienstes für die numerischen Wettervorhersagen in einem ersten Schritt abgeschlossen werden konnten. Bei ihrem operationellen Einsatz wird mit einer deutlichen Verbesserung der Wettervorhersage gerechnet.

Eine tiefgreifende Änderung brachte die Eingliederung des Meteorologischen Dienstes der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik in den Deutschen Wetterdienst mit dem Wirksamwerden des Einigungsvertrages am 3. Oktober 1990. Die Auflösung von Dienststellen und Organisationseinheiten einerseits und deren Umgestaltung und Überführung in solche des DWD andererseits sowie die Erstellung und Angliederung von Arbeitskonzepten bestimmten die Arbeit des DWD in der zweiten Hälfte des Jahres, insbesondere aber in den letzten drei Monaten des Jahres.

Dies führte zu einer außergewöhnlichen Mehrbelastung des Personals, welche nur durch die Einsatzbereitschaft aller damit beschäftigten Bediensteten bewältigt werden konnte.

Offenbach a.M., im Juli 1991

*Dr. H. Reiser*  
Präsident

## Allgemeines

Die Aufgaben des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sind in §3 des „Gesetzes über den Deutschen Wetterdienst“ festgelegt. Danach hat er im Bereich der Bundesrepublik Deutschland

- a die meteorologischen Erfordernisse insbesondere auf den Gebieten des Verkehrs, der Land- und Forstwirtschaft, der gewerblichen Wirtschaft, des Bauwesens und des Gesundheitswesens zu erfüllen,
- b die meteorologische Sicherung der Seefahrt und der Luftfahrt zu gewährleisten,
- c die Atmosphäre auf radioaktive Beimengungen und deren Verfrachtung zu überwachen,
- d durch Forschungsarbeiten die Erkenntnisse auf dem Gebiet der Meteorologie zu fördern,
- e an der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meteorologie teilzunehmen und die sich daraus ergebenden internationalen Verpflichtungen auf dem Gebiet des Wetterdienstes und des Wetternachrichtendienstes zu erfüllen.



2. Oktober 1990: Übergabe der Dienstgeschäfte des MD der DDR durch Prof. Dr. Böhme (r.) an den Präsidenten des DWD, Dr. Reiser (l.).

Die im Punkt c vorgeschriebene Aufgabe ist durch das Strahlenschutzvorsorgegesetz noch um die Überwachung der Radioaktivität im Niederschlag erweitert worden.

Das herausragende Ereignis des Jahres war die Eingliederung des Meteorologischen Dienstes (MD) der ehemaligen DDR in den DWD infolge des Beitritts der DDR zur Bundesrepublik Deutschland am 3. Oktober 1990. Mit dem Tag der Wiedervereinigung wurden der unmittelbare Leitungsbereich, die Leitdienststellen, die Betriebsschule, das Instrumentenamt Potsdam, das Amt für Meteorologie in Rostock sowie die Forschungsinstitute für Bioklimatologie, Hydrometeorologie und Agrarmeteorologie des ehemaligen MD aufgelöst und teilweise in neue Organisationseinheiten überführt.

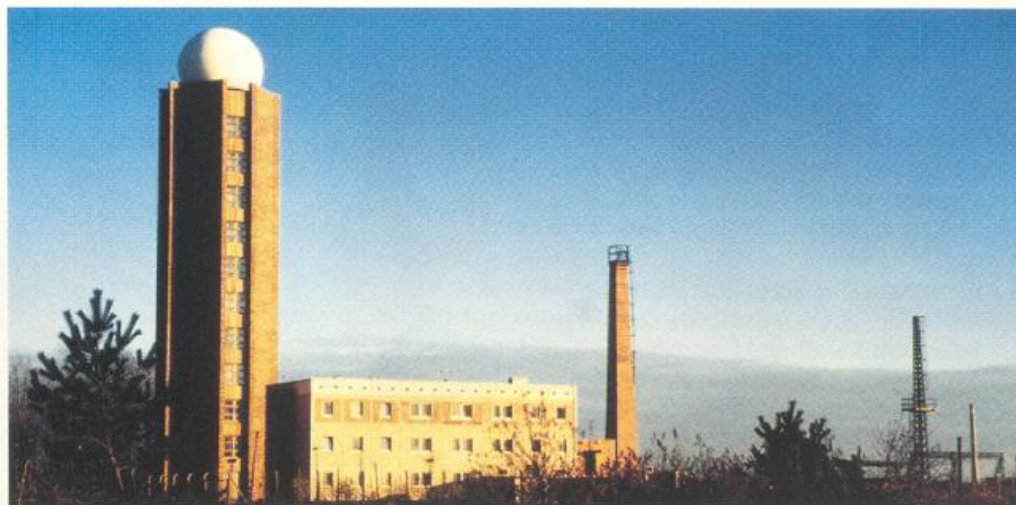
Die Ämter für Meteorologie in Leipzig, Dresden und Weimar, die die Bezeichnung Wetteramt (WA) erhielten, sowie die Flugwetterwarten, Beobachtungsstellen und aerologischen Aufstiegsstellen wurden direkt übernommen. Allerdings wurden sie zum Teil anderen Dienststellen als bisher unterstellt. Übernommen wurden auch die beiden Meteorologischen Observatorien Lindenberg und Potsdam, doch mit geänderter Aufgabenstellung. Mit diesen beiden Dienststellen besitzt der DWD jetzt 4 meteorologische Observatorien. Neu geschaffen wurden Wetterämter in Potsdam und Rostock, das Instrumentenamt (IA) Potsdam und die Agrarmeteorologische Beratungs- und Forschungsstelle (AMBF) in Halle.

Organisationsplan und Organisationskarte geben einen Überblick über den DWD am Ende des Jahres 1990 (s. Umschlag am Schluß).



Wetteramt Weimar

## Wetteramt Rostock



Mit der Eingliederung wurden von ca. 1.540 Bediensteten des MD 1.143 am 3. Oktober 1990 übernommen. So arbeiteten am Ende des Jahres 1990 3.370 Bedienstete im DWD. Zusätzlich waren 27 Personen im Auftrag Dritter tätig. 7 Bedienstete waren zur Dienstleistung bei nationalen und internationalen Organisationen beurlaubt.

Nachstehende Übersicht zeigt einen Vergleich der Haushalte 1990 und 1989 wobei zu beachten ist, daß der ehemalige MD erst nach Ablauf des Berichtsjahres Berücksichtigung finden konnte.

In den Haushaltsausgaben sind 9,07 Mio DM Beitragszahlung für das Europäische Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) sowie die dem DWD für Sonderaufgaben von Dritten zur Verfügung gestellten 3,85 Mio DM enthalten. Ferner leistete die Bundesrepublik einen finanziellen Beitrag von DM 500.000 für den Betrieb des Wetterschiffes M im Nordatlantik und unterstützte das Bojenprogramm auf dem Atlantik.

<i>Einnahmen in TDM</i>	1990	1989
Verwaltungseinnahmen	67.395	63.123
sonstige Einnahmen	2.110	3.015
<b>Gesamt</b>	<b>69.505</b>	<b>66.138</b>
<i>Ausgaben in TDM</i>		
Personal	114.530	107.498
Sächliche Verwaltungsausgaben	38.213	33.532
Zuweisungen und Zuschüsse für laufende Zwecke	34.997	25.895
Investitionen	32.976	17.121
<b>Gesamt</b>	<b>220.716</b>	<b>184.046</b>

Im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit hatte der DWD im Auftrag der Bundesregierung vom 17. bis 27. April in Offenbach zur 10. Tagung der Fachkommission für Atmosphärische Wissenschaften (CAS) der WMO (Weltorganisation für Meteorologie) eingeladen. 75 Delegierte aus 44 Ländern folgten der Einladung.

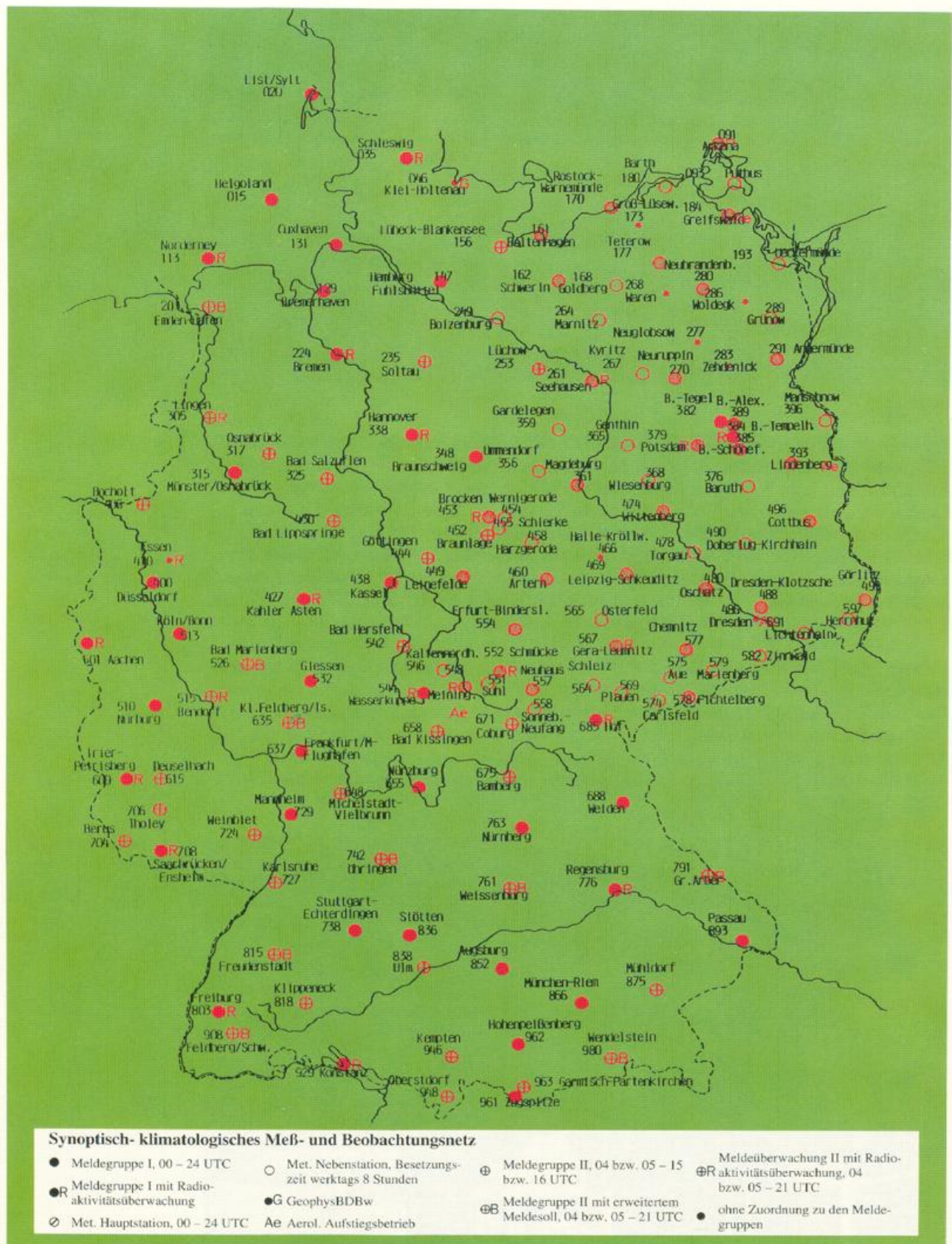
Der DWD arbeitete nicht nur im Rahmen der WMO in einer Vielzahl von Gremien und Arbeitsgruppen mit, sondern vertrat die Bundesrepublik Deutschland in einer Reihe von internationalen Organisationen. Innerhalb der Europäischen Gemeinschaft beteiligte er sich auf dem Gebiet der wissenschaftlich-technischen Forschung (Co-operation in Science and Technical Research COST) an dem Projekt „Physikalisch-chemisches Verhalten von Schadstoffen“, an der COST-73-Aktion (Europäisches Wetterradarverbundnetz) sowie an der COST-74-Aktion (Europäisches Radarverbundnetz zur Aufzeichnung vertikaler Windprofile für die Troposphäre und Stratosphäre). Daneben besteht eine enge Zusammenarbeit mit ESA (Europäische Weltraumorganisation), EUMETSAT (Europäische Organisation zur Nutzung meteorologischer Satelliten) und ICAO (Internationale Zivilluftfahrtorganisation). Besonders hervorzuheben sind die engen operationellen Verbindungen des DWD und die Beziehungen auf dem Gebiet der numerischen Wettervorhersage zum EZMW.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit wurde eine ungewöhnlich große Zahl von Reportagen, Interviews und Presseartikeln über die Medien verbreitet. Besonders häufig waren Rundfunkinterviews zu Beginn des Jahres, als 5 Orkane in dichter zeitlicher Folge über Deutschland hinwegzogen. Während der ersten Hälfte des Jahres waren die Unwetter immer noch beherrschendes Thema bei den Medien. Die zweite Hälfte des Jahres stand einerseits im Zeichen der 2. Weltklimakonferenz, die von der WMO und anderen UN-Organisationen in Genf veranstaltet wurde und die bei den Medien großen Nachhall fand, andererseits erweckten die neue Großrechenanlage CRAY Y-MP des DWD und die dafür entwickelten numerischen Modelle zur Wettervorhersage großes Interesse.

Generell kann festgestellt werden, daß das Informationsbedürfnis der Öffentlichkeit an der Arbeit und den Produkten des Wetterdienstes in den letzten Jahren ständig gestiegen ist. Das zeigen nicht nur die zunehmenden Nachfragen der Medien, sondern auch die große Zahl von Führungen von Besuchergruppen sowohl im ZA als auch bei den WÄ und Wetterstationen (WSt). Im Sinne einer gezielten Öffentlichkeitsarbeit nimmt der DWD auch verstärkt an Ausstellungen und Messen teil, die einen Bezug zu wetterdienstlicher Arbeit haben.



Ausstellungsstand des  
DWD





## Meß- und Beobachtungsnetze

Grundlage zur Erledigung der vielfältigen Aufgaben des DWD sind meteorologische Beobachtungen und Messungen. Zur Gewinnung der Daten unterhält der DWD eine Reihe von Meßnetzen. Nicht alle Stationen dieser Meßnetze sind mit Bediensteten des Wetterdienstes besetzt. Besonders im Bereich der Klimatologie und Agrarmeteorologie werden die Aufgaben teilweise oder überwiegend durch nebenamtliches Beobachtungspersonal wahrgenommen.

Strahlungmeßnetz  
des Deutschen Wetter-  
dienstes





Der DWD verfügt über folgende Meßnetze

- Synoptisch-klimatologisches Meß- und Beobachtungsnetz  
Von den insgesamt 206 Stationen sind 141 zum überwiegenden Teil 24-stündig (80 Stationen), der Rest zeitweise besetzt. Weiterhin werden 26 automatische Stationen (AWst) und 39 Wetterhilfsmeldestellen betrieben.
- Synoptisch-aerologisches Stationsnetz  
Es besteht aus 10 aerologischen Stationen. Daneben werden an 9 Dienststellen kleinaerologische Aufstiege gestartet. An 7 Stationen erfolgen diese Starts allerdings nur bei austauscharmen Wetterlagen. Für den mobilen Einsatz stehen außerdem zwei Meßzüge zur Verfügung.
- Maritimes Stationsnetz  
Das maritime Beobachtungsnetz besteht aus 510 Wetterbeobachtungsstationen auf deutschen Schiffen sowie 4 mobilen automatischen aerologischen Meßsystemen, die in wechselndem Einsatz auf Forschungs- und Handelsschiffen sowie Fischereischutzbooten eingesetzt werden. Dazu kommen 6 Nebelbeobachtungsstellen im Hamburger Hafen, an der Unterelbe und am Nord-Ostsee-Kanal sowie 3 Windmeßanlagen im Küstengebiet und 7 automatische Stationen auf Leuchttürmen, unbemannten Feuerschiffen und der Forschungsplattform *Nordsee*.
- Klimabeobachtungsnetz  
Das Klimabeobachtungsnetz umfaßt 582 Klimastationen und 3.971 Niederschlagsstationen.
- Radioaktivitäts-Meßnetz  
Zum Netz gehören 30 Radioaktivitäts-Meßstationen und 8 Niederschlagssammelstellen, wobei letztere alle im Bereich der alten Bundesländer liegen. 19 der 30 Stationen sind mit nuklidspezifisch messenden Schrittfilteranlagen ausgerüstet. Das Radioaktivitäts-Meßnetz ist Bestandteil des Integrierten Meß- und Informationssystems zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).
- Strahlungsmeßnetz  
38 Stationen umfaßt das Strahlungsmeßnetz zur Zeit. An allen Stationen wird die Globalstrahlung registriert, an 23 Stationen zusätzlich die diffuse Sonnenstrahlung. An 7 Stationen wird außerdem noch die Gegenstrahlung oder atmosphärische Wärmestrahlung erfaßt.
- Phänologisches Beobachtungsnetz  
Das phänologische Netz ist neben dem Klimabeobachtungsnetz (Niederschlagsmeßnetz) das größte Netz. Es kann auf die Beobachtungen von 2.900 Stationen zurückgreifen. Davon beteiligen sich 360 Stationen am SOFORT-Meldedienst. Sie melden 65 phänologische Phasen direkt nach Beobachtung. 51 Stationen melden sofort die Eintrittsdaten zu 6 phänologischen Phasen an zwei Rebsorten.
- Bodenfeuchte-Meßnetz  
An 19 Stationen wird die Bodenfeuchte unter Gras, an 10 Stationen zusätzlich auch unter Weizen, Zuckerrüben und Mais gemessen. Das Bodenfeuchte-Meßnetz in den neuen Bundesländern mußte wegen des Meßverfahrens eingestellt werden und kann erst wieder aufgenommen werden, wenn dort neue Meßgeräte installiert sind.
- Radarmeßnetz  
Dieses Netz besteht aus 13 Stationen.

Außerdem beteiligte sich der DWD mit 4 driftenden Bojen am Composite Observing System North-Atlantic (COSNA).

## Technik

Der Bereich Technik umfaßt im DWD Datenerfassung, -verbreitung und -verarbeitung. Hierunter fallen das Instrumentenwesen, das Meteorologische Rechenzentrum, der Fernmeldedienst, die Aerologie und der Radioaktivitätsdienst.

### Instrumentenwesen

Für die neuen Bundesländer wurde das IA Potsdam mit der Funktion eines Wartungstützpunktes neu eingerichtet. Es ist dort für die Betreuung der konventionellen Netze sowie des Radarnetzes zuständig. Die instrumententechnische Beschaffung für alle Dienststellen in diesem Bereich erfolgt jedoch entsprechend der Systemverantwortung durch die Instrumentenämter (IÄ) Hamburg und München.

Zur Aufstellung, Wartung und Instandsetzung meteorologischer Geräte waren 1.350 Fahrten des Technischen Außendienstes zu den Stationen des Beobachtungsnetzes und zu Flugwetterwarten erforderlich. Hierbei wurden in den neuen Bundesländern unter anderem 17 Wetterstationen mit der im ehemaligen MD der DDR entwickelten automatisch fernmeldenden Station AMFS-2 ausgerüstet.

Für den Einsatz auf See wurde aus den bestehenden automatischen Stationen vom Typ IV die AWst Typ V entwickelt, die mit einem modernen Mikroprozessor arbeitet und die Windwerte vektorieLL mittelt. Zur weiteren Intensivierung der Automation der Beobachtungen auf See wurde der Prototyp einer Automatischen Bordwetterstation (ABWst) auf dem Containerschiff *Stuttgart Express* um eine Windmeßanlage sowie eine Data Collection Platform (DCP) zur Übertragung der Meßwerte via Satellit erweitert. Das Fährschiff *Karl Carstens* erhielt ebenfalls eine AWst.

Der planmäßige Aufbau des zur Wetterüberwachung und quantitativen Niederschlagsmessung vorgesehenen Wetterradar-Verbundsystems wurde mit der Inbetriebnahme der Anlage in Hamburg weitergeführt. Die Erstellung und Übertragung von Kompositbildern der Standorte München, Frankfurt, Hamburg, Stuttgart und Hohenpeißenberg wird inzwischen im Testbetrieb erprobt. Auch die Ausstattung bzw. Modernisierung der Flugwetterwarten mit Geräten zur meteorologischen Sicherung des Flugverkehrs wurde intensiv weitergeführt. In diesem Zusammenhang wurde von dem neuen automatischen System zur Datenerfassung und -verbreitung an Flugwetterwarten (ASDUV-N) eine erste Simulationsanlage geliefert und beim IA Hamburg aufgebaut.

Die schrittweise Umrüstung der aerologischen Stationen des DWD auf die Vaisala-Sonde RS80 konnte planmäßig durchgeführt werden. Die Umrüstung wurde am Jahresende in den alten Bundesländern abgeschlossen. Das für die Automation der Datenerfassung an synoptisch-klimatologischen Stationen entwickelte und eingeführte mikroprozessorgesteuerte Registriersystem des IAM Universal (MIRIAM U) wurde hard- und softwareseitig erweitert und an neue Forderungen hinsichtlich des Anschlusses neuer Sensoren angepaßt. Bei der Systemkonfiguration TASS (Teilautomation des synoptisch-klimatologischen Stationsnetzes), die aus den Komponenten MIRIAM U und einem nachgeschalteten PC mit Drucker und Telebox mit Telexdrucker oder Fernschreiber besteht, wurde an der WSt Mühldorf sowohl der vollautomatische als auch der teilautomatische Betrieb in den operationellen Einsatz übernommen. Im teilautomatischen Betrieb unterstützt das System den Beobachter bei der Erstellung, Ausgabe und Archivierung von Mel-



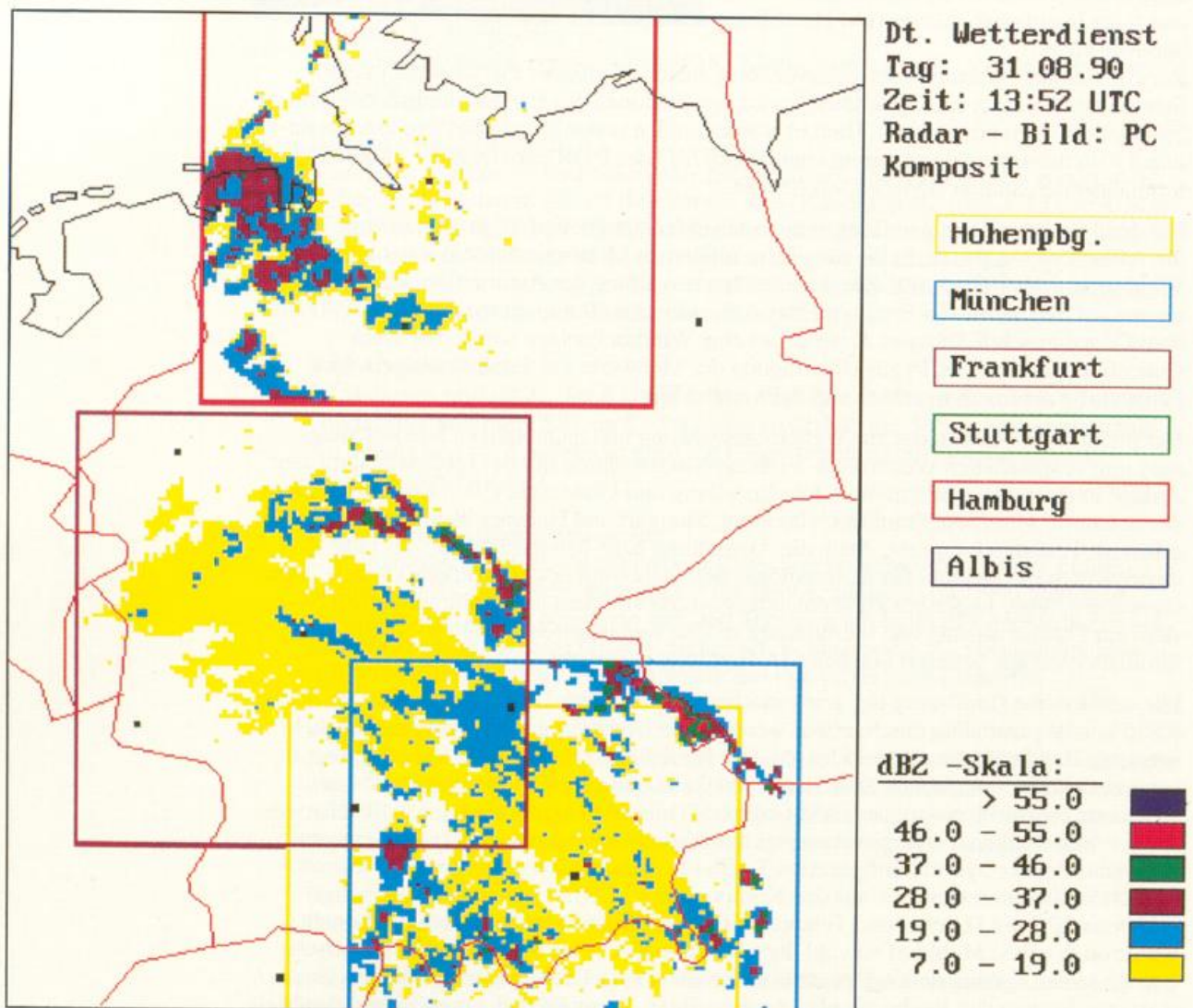
Start einer Radiosonde RS80

dungen und Texten und informiert ihn über systemrelevante Betriebsereignisse. Gleichzeitig dient das System auch zur Steuerung von Betriebsabläufen.

### Meteorologisches Rechenzentrum (MRZ)

Nachdem im Jahr 1989 die Großrechenanlage ETA 10 wegen Geschäftsaufgabe der Firma ETA-Systems wieder abgebaut werden mußte, konnte als Ersatz im März der Vektorechner CRAY Y-MP4/432 installiert und vier Wochen später bereits abgenommen werden. Wegen des wachsenden Bedarfs an Massenspeicherplätzen mußte die Magnetplattenkapazität der beiden Front-End-Rechner, Cyber 860 und Cyber 990 erweitert werden. Die Verfügbarkeit der drei Großrechner lag im Mittel zwischen 98,1 % und 99,2 %. Am 3. Oktober wurde das Rechenzentrum des ehemaligen MD in Potsdam als Außenstelle des MRZ übernommen. Die übernommenen IT-Anlagen stammten zum überwiegenden Teil aus östlicher Produktion, deren Zuverlässigkeit teilweise nicht westlichem Standard entsprach. Deshalb hatte der MD bereits vor dem Beitrittstermin eine COMPAREX 7/88 beschafft, für die dann vom DWD ein zweijähriger Mietvertrag abgeschlossen wurde. Die alten Anlagen wurden aufgrund der geänderten Aufgabenstruktur der Außenstelle Potsdam schrittweise abgeschaltet.

*Zusammengesetztes  
(Komposit) Radarbild  
der Standorte  
Hohenpeißenberg,  
München, Frankfurt  
und Hamburg*



Die Programmaufgaben des MRZ konzentrierten sich auf zwei Schwerpunkte: Abschaltung des alten Betriebssystems NOS/BE und Beginn des Probebetriebs der neuen numerischen Modelle. Nach umfangreichen Tests konnten alle für den Routinebetrieb notwendigen Programmsysteme unter dem neuen Betriebssystem NOS/VE termingerecht in Betrieb genommen werden. Unter den neuen Programmodulen ist das Entschlüsselungsprogramm GLOBUS (globale Bearbeitung und Speicherung meteorologischer Daten) mit über 30.000 Codezeilen hervorzuheben. GLOBUS wird alle 20 Minuten zum Entschlüsseln, Prüfen und Abspeichern der vom Fernmelderechner gelieferten Daten in der Datenbank angewendet. Die durch den Quasi-Realzeiteinsatz an GLOBUS gestellten hohen Anforderungen in Hinsicht auf Stabilität und Sicherheit des Programmes waren nur durch intensive Pflege- und Wartungsmaßnahmen zu erfüllen. Neben den GLOBUS-Daten sind im Datenbank-Archivsystem des MRZ auch die Ergebnisse verschiedener Analysen- und Vorhersagemodelle gespeichert. Nach Ablauf der vorgesehenen Speicherdauer werden alle Daten so auf Magnetband ausgelagert, daß ein wiederholtes Überspielen auf Magnetplatte jederzeit ohne Probleme erfolgen kann.

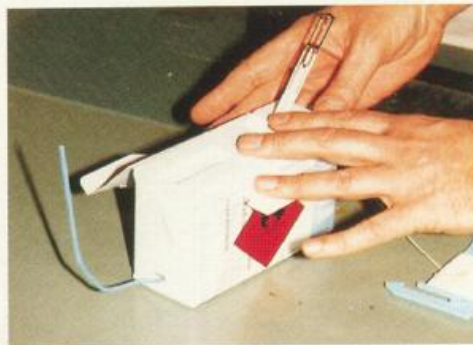
Damit die enormen, im MRZ vorhandenen Datenmengen schnell und praxisiert in der Synoptik ver- und bearbeitet werden können, wurde ein Graphikprogramm entwickelt und den Anwendern zur Verfügung gestellt. So können Meß- und Beobachtungsdaten, Ergebnisse der Prognosenmodelle, Analysen verschiedener Parameter in bestimmten Topographien und zeitliche Abläufe auf den Bildschirmen der angeschlossenen Terminals dargestellt werden.

### Fernmeldedienst

Der Einsatz von Telefaxgeräten, die den Abruf gespeicherter meteorologischer Informationen durch Kunden ermöglichen, hat weiter zugenommen. Auch im dienstinternen Bereich wurden Telefaxgeräte erheblich stärker in die Kommunikation eingebunden. Daneben stieg auch der Bedarf an verarbeiteten Daten und Informationen von anderen Wetterdiensten, so daß noch schnellere Fernmeldeverbindungen mit einer Übertragungsrate von 64 Kbit/sec in Betrieb genommen werden mußten. Sie verbinden jetzt die Fernmeldezentrale in Offenbach mit den Wetterfermeldezentralen in Großbritannien und Frankreich. Mit einer von Großbritannien ausgehenden transatlantischen Verbindung gleicher Übertragungsrate steht jetzt zwischen den USA und Europa eine ausreichend schnelle Leitung zur Verfügung, die die termingerechte Übermittlung von Meß- und Beobachtungsdaten sowie der umfangreichen Satelliteninformationen ermöglicht.

Nach dem 3. Oktober mußten die Fernmeldeverbindungen in den neuen Bundesländern reorganisiert und, soweit es postalisch überhaupt möglich war, den neuen Anforderungen angepaßt werden. Es gelang, den Informationsaustausch ohne Einschränkungen aufrecht zu erhalten. Zur besseren Versorgung der Dienststellen in den neuen Bundesländern wurde eine 9.600-Baud-Leitung zwischen Offenbach und Potsdam geschaltet. Große Probleme gab es bei der Funktionsprüfung der Anwendersoftware für die Ersatzanlagen der Automatischen Fernmelde-Speicher-Vermittlung (AFSV) in der Abteilung Fernmeldedienst im ZA. Trotz zahlreicher Nachbesserungen während des Berichtsjahres konnten die Mängel nicht behoben und die Abnahme nicht erklärt werden.

Im Gegensatz dazu konnte die Automation des Fernmeldedienstes bei Wetterämtern und Flugwetterwarten (AFW) im Bereich der alten Bundesländer abgeschlossen werden. Durch die Beseitigung einiger Fehler in der AFW-Anwendersoftware wurde das Betriebsverhalten der Systeme erheblich stabiler.



Die neue Radiosonde  
RS80

Neben der Verbreitung alpha-numerischer Daten gehört zu den Aufgaben des Fernmelde-dienstes auch die Verbreitung von Karten und Bildern. Im Laufe des Jahres wurden insgesamt 464.631 Wetterkarten und Satellitenbilder verbreitet, d.h. täglich 1.270.

Die Fernmeldezentrale des DWD ist nicht nur nationale, sondern im Rahmen der Welt-Wetter-Wacht der WMO auch eine regionale Wetterfernmeldezentrale. So wurden im nationalen, aber auch im Interesse der WMO immer wieder umfangreiche Überwachungen des Datenflusses vorgenommen. Dazu zählte u.a. der tägliche Eingang einer Reihe von DCP-Meldungen (Data-Collection-Platform), ASAP-Schiffsbeobachtungen (Automated-Shipboard-Aerological-Programme) und ASDAR-Meldungen (Aircraft to Satellite Data Relay). Um Schwachstellen und Probleme bei der Weitergabe der über METEOSAT empfangenen Daten und deren Einsteuerung in das weltweite Wettermeldernetz über Offenbach sofort aufdecken und beseitigen zu können, erfolgte die Überwachung in enger Zusammenarbeit mit dem European-Space-Operation-Centre (ESOC) in Darmstadt.

### Aerologie

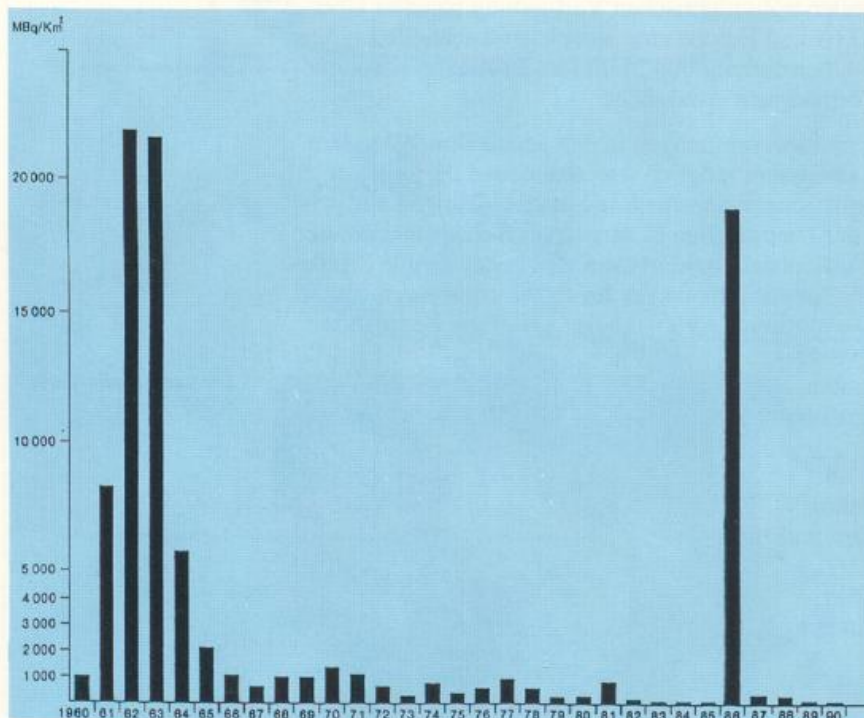
Die Aerologie dient der Erfassung meteorologischer Daten aus den höheren Schichten der Atmosphäre. Alle fünf aerologischen Stationen in den alten Bundesländern (Schleswig, Hannover, Essen, Stuttgart, München) sind im Laufe des Jahres im Rahmen der Automation der Radiosonden- und Radarwindaufstiege auf die Vaisala-Sonde RS80 umgerüstet worden. Allerdings mußten etliche Softwareänderungen an den Bodenempfangsgeräten vorgenommen werden. Die im Februar aufgetretenen extrem starken Bodenwinde erforderten eine Anpassung der Startkriterien beim Windprogramm. Auch das Verschlüsselungsprogramm wurde modifiziert, um Differenzen von mehr als 50 K zwischen der Lufttemperatur und der Taupunkttemperatur noch verschlüsseln zu können. Weil jetzt die kleinaerologischen Aufstiege ebenfalls mit der Vaisala-Sonde RS80 durchgeführt werden, mußte die vom DWD erstellte Software für die Aufstiege in die Vaisala-Bodenempfangsstation integriert werden. Zusätzlich wurde noch ein Programm beschafft, das die Auswertung der bei Umwelteinsätzen an einem Fesselballon fliegenden Sonde RS80 erlaubt.

Im Schnitt lagen die Gipfelhöhen der Sonden bei etwa 30 km. Die größte 1990 erreichte Höhe betrug 38,7 km. Verfolgt man die Gipfelhöhen der Ballone im Laufe der vergangenen 30 Jahre, zeigt sich eine Verdoppelung der erreichten Höhen, was die enorme Qualitätsverbesserung des Ballonmaterials verdeutlicht.

### Radioaktivität

Die Überwachung der Radioaktivität in der Luft und im Niederschlag wies normale Werte während des gesamten Jahres auf.

Jahresmittelwerte der Gesamt-Beta-Aktivität der Niederschläge ( $\text{MBq}/\text{km}^2$ ) aller Meßstellen des DWD



## Wettervorhersage

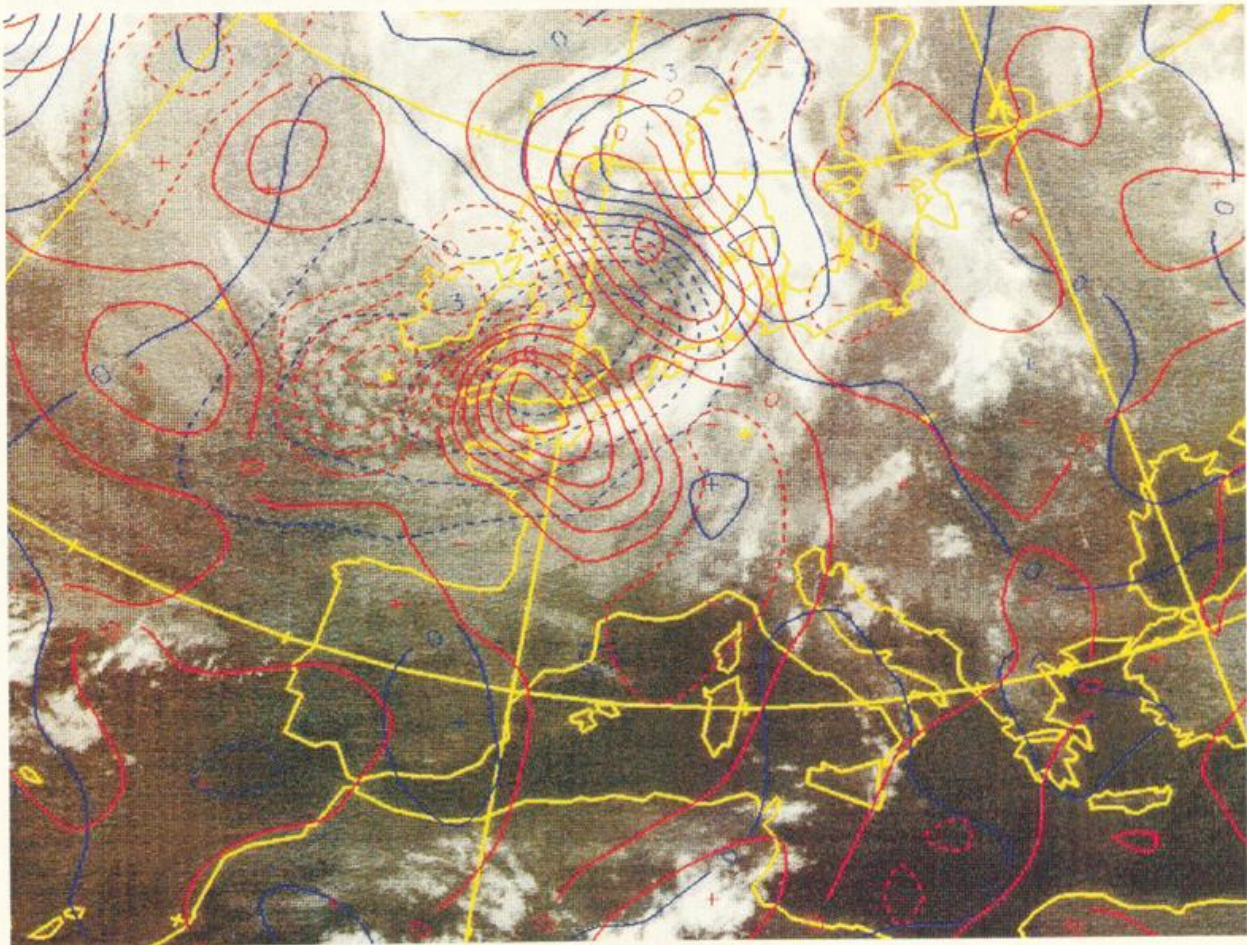
Nationale Zentrale für den Wettervorhersagedienst ist die Analysen- und Vorhersagezentrale (AVZ) im Zentralamt des DWD. Sie stellt auch im Rahmen der Welt-Wetter-Wacht der WMO eine regionale Zentrale dar und erfüllt außerdem noch im ICAO-Vorhersagesystem Aufgaben für die Luftfahrt.

Um alle damit verbundenen Arbeiten durchführen und vor allem den ständig wachsenden Anforderungen an eine bestmögliche, konsistente wissenschaftliche Bearbeitung entsprechen zu können, wurde die AVZ mit modernen Workstations ausgerüstet, welche eine effektive und sinnvolle interaktive graphische Bearbeitung der Produkte ermöglichen.

Das erste auf diese Weise im Jahre 1990 bearbeitete Produkt war die *Significant Weather Chart* (SWC) für das Gebiet Europas, eine Vorhersagekarte, die die für die Luftfahrt relevanten (signifikanten) Wettererscheinungen beinhaltet. Die gesamte Basisinformation wird vom Routine-Prognosemodell des DWD abgeleitet und steht an der Workstation zur Überarbeitung bereit. Dabei werden u.a. noch fehlende Informationen - wie die Lage der Hauptluftmassengrenzen - eingearbeitet und das fertige Produkt über Bildfunk verbreitet.

Dieses Interaktive Graphische System (IGS) ermöglicht beinahe jede beliebige Art der Felddarstellung, der Überlagerung und Bearbeitung. Auch Satellitenbilder können mit korrespondierenden Feldern der Temperatur, des Druckes usw. überlagert werden.

*Satellitenbild Überlagerung des Feldes der Temperaturadvektion (blau gestrichelt = Kaltluftadvektion, blau durchgezogen = Warmluftadvektion) mit dem Feld der Wirbeladvektion in der mittleren Troposphäre (rot gestrichelt = antizyklonale Advektion, rot ausgezogen = zyklonale Advektion).*



In der AVZ liegen die seit 92 Jahren vom DWD registrierten Stärken der mittleren bodennahen nordhemisphären Westwindkomponente vor. Ihre Analyse ergab, daß mindestens seit etwa 1970 ein deutlicher Trend zur Zunahme dieser Zonalwindkomponente zu beobachten ist. Das absolute Maximum wurde im Jahre 1990 erreicht. Dazu trug erheblich die ungewöhnlich starke Zonalität der Strömung im Januar und Februar des Jahres im atlantisch-europäischen Raum bei. Über West- und Mitteleuropa zogen in dieser Zeit nicht weniger als 15 schwere bis orkanartige Stürme hinweg, die vielerorts Rekorde der gemessenen Windgeschwindigkeiten zeigten und schwere bis schwerste Verwüstungen brachten. In Südkontinent war der Februar 1990 der Monat mit den höchsten mittleren monatlichen Windgeschwindigkeiten seit Beginn der systematischen Wetterbeobachtungen. Den Abschluß dieser für Mitteleuropa ungewöhnlichen Sturmserie bildete ein Orkan, der in der Nacht vom 28.2. zum 1.3.90 über Deutschland hinwegzog. Er richtete in den Wäldern in der Mitte und im Süden Deutschlands weitere enorme Schäden an. Alle diese Sturmentwicklungen wurden in den manuell überarbeiteten Bodendruckvorhersagekarten von der AVZ gut erfaßt, so daß frühzeitig gewarnt werden konnte.

Dabei halfen die Bilder der Wettersatelliten, die seit 25 Jahren für die Wetterüberwachung und die Erarbeitung der Wettervorhersagen verwendet werden. Am Anfang dieser Zeit standen nur die Bilder der in etwa 850 km Höhe polarumlaufenden amerikanischen Satelliten zur Verfügung. Es kamen seit 1978 die Bilder des europäischen geostationären Satelliten METEOSAT hinzu, der in 36.000 km Höhe über dem Schnittpunkt des Nullmeridians mit dem Äquator steht. Die Bilder beider Satellitenarten werden jetzt mit neuen, im Berichtsjahr in Betrieb genommenen hochmodernen Rechnern aufbereitet. Dabei sind kleinräumige atmosphärische Strukturen wegen der hochaufgelösten multispektralen Bild-

*Cumuluswolken über  
Norddeutschland*



daten der auf ihren polarumlaufenden Bahnen niedriger fliegenden Satelliten besser zu erkennen. Sie sind daher für die Wetterüberwachung besonders geeignet. Ein solches Bild ist das von NOAA 11 am 22. April 1990 um 12.43 UTC. Es zeigt über Norddeutschland eine linienhafte Aufreihung von Cumuluswolken, die Rückschlüsse auf die Temperaturschichtung der unteren Atmosphäre, das Vorhandensein von Inversionen und Windscherung gestatten. Solche Details sind auf den Aufnahmen geostationärer Satelliten nicht zu erkennen.

Wettervorhersagen für den maritimen Bereich sind u.a. eine der Aufgaben des Seewetteramtes (SWA) in Hamburg. Die Produkte der AVZ liefern dafür das Basismaterial. Die für die Hochsee-, Küsten-, Sportschiffahrt und die Fischfangflotte erarbeiteten maritimmeteorologischen Berichte werden teils im Sprechfunk, teils aber auch im Fernschreib- oder Morsefunk ausgestrahlt. Sie überdecken die Seegebiete in Ost-West-Richtung von den Westsibirischen Gewässern bis Südgrönland und in Nord-Süd-Richtung von der Bären-Insel bis zur Biskaya.

Im Auftrag des Deutschen Segler-Verbandes und des Deutschen Motor-Yacht-Verbandes wurden zusätzlich über UKW von Radio Norddeich bzw. Radio Kiel besondere Berichte für die südliche Nordsee und westliche Ostsee verbreitet.

Zur Unterstützung der Schifffahrt wurde über Kurzwelle noch ein besonderes Fax-Programm ausgestrahlt, das neben allgemeinen Karten auch spezielle Karten über Seegangs- und Eisverhältnisse sowie Wassertemperaturen enthält. Auch die Analyse des Bodendruckes mit Verlagerungsangaben der Druckzentren, sowie auch Hurrikan- und Eishinweise werden in Kartenform angeboten.

Trotz dieser guten Versorgung nahm die Zahl der individuellen Beratungen durch das SWA zu. Um eine Entlastung des Seewetterberatungsdienstes in diesem Bereich zu erzielen, wurde ein spezielles Telefax-Abbrufsystem unter der Nummer 040/3190873 eingerichtet. Dieser Service fand bei den Nutzern guten Anklang. Trotzdem wurden noch 574 individuelle Törnberatungen gegeben, die hauptsächlich die Gebiete Ostsee, Nordsee und westliches Mittelmeer umfaßten.

Der Routenberatungsdienst des SWA, der bisher nur auf wenige Seegebiete beschränkt war, wurde erstmals weltweit, d.h. auch für den Südatlantik, den Indischen Ozean und den gesamten Pazifik durchgeführt. Um die Qualität der abgegebenen Routenberatungen zu verbessern, wurden nach Abschluß der jeweiligen Fahrten Vergleiche zwischen den empfohlenen, gefahrenen und alternativ angegebenen Routen gezogen. Daneben versorgt das SWA wie die anderen WÄ die im jeweiligen Zuständigkeitsbereich befindlichen Zeitungen sowie Rundfunk- und Fernsehanbieter.

Der in der letzten Zeit bei den Rundfunkanbietern festgestellte Trend beim Bedarf an individuellem Service trat im Berichtsjahr noch deutlicher als bisher hervor. Besonders ausgeprägt war dies bei den Privatsendern. Sie banden den Meteorologen vom Dienst stärker in die Sendung ein. Durch neue Landesmediengesetze, wie in Hessen und Nordrhein-Westfalen, gab es auch neue Kunden für wetterdienstliche Leistungen. Um die privaten Anbieter besser bedienen zu können, wurde gegen Ende des Jahres mit dem bundesdeutschen Dachverband der privaten Rundfunk- und Fernsehanbieter eine vertragliche Regelung über die Belieferung der privaten Sender mit meteorologischen Informationen und Daten geschlossen.

Wie sehr die Leistungen des DWD von Rundfunk und Fernsehen genutzt werden, ist daran zu erkennen, daß sich in den vergangenen fünf Jahren in den alten Bundesländern die Einnahmen in diesem Bereich verdoppelt haben. In den neuen Bundesländern wurden noch im Laufe des Jahres 1990 Landesrundfunkanstalten gebildet, die vom DWD mit meteorologischen Informationen beliefert werden.



Neben der Versorgung der audio-visuellen Medien besteht eine enge Zusammenarbeit mit der Deutschen Presse Agentur (dpa). So wurde mit der dpa eine neue Darstellung der Zeitungswetterkarte erarbeitet, die seit dem 1.11.90 den Zeitungen übermittelt wird. Daneben werden den Verlagen auch Wetterkarten von privaten Erstellern angeboten, die jedoch auf DWD-Daten aufbauen.

Als Amtsblatt wird vom DWD die *Wetterkarte* veröffentlicht. Zu Beginn des Jahres wurden die bisherigen Amtsblätter des DWD „Nord“ und „Süd“ zu einem Amtsblatt zusammengefaßt. Der Informationsgehalt wurde erweitert, was eine Zunahme der Akzeptanz und damit auch der Abonnentenzahl bewirkte. Aus technischen Gründen lief der vom ehemaligen Meteorologischen Dienst in Potsdam erstellte *Tägliche Wetterbericht* noch bis zum 31.12.90 weiter, um mit Beginn des Jahres 1991 durch das neue Amtsblatt des DWD ersetzt zu werden.

Doch nicht nur über die Massenmedien und das Amtsblatt verbreitete der Wetterdienst seine Informationen, sondern auch über 11 zum Teil bundesweit geschaltete Nummern des Fernsprechanagedienstes (FAD). Wie die Abrufzahlen von knapp 44 Mio. beweisen, wird dieser Dienst von der Öffentlichkeit gut genutzt. Etwa 2/3 der Abrufe (Tabelle) ent-

#### Abrufzahlen FAD 1990

FAD Nr.	Inhalt der Aussage	1989	1990	Änderung absolut	Änderung %
1164	Allgemeine Wettervorhersage	28.575.461	29.392.409	816.948	2.9
11600	Reisewetter / Wintersport	4.093.045	3.946.331	- 146.714	- 3.6
1169	Straßenwettervorhersage	541.546	715.867	174.321	32.2
11601	Medizin-Meteorologische Hinweise	974.222	1.301.624	327.402	33.6
1154	Witterungshinweise für die Landwirtschaft	5.933.006	6.456.107	523.101	8.8
11506	Segelflugwetterbericht	404.920	458.531	53.611	13.2
11506	Regionale Flugwettervorhersage	18.406	17.119	- 1.287	- 7.0
11509	Seewetterbericht	779.342	855.698	76.356	9.8
11509	Reg. Berichte: Bodenseewetterbericht	160.678	162.851	2.173	1.4
11509	Reg. Berichte: Feldbergwetter	112.611	215.723	93.112	75.9
11609	Mittelfristwetterbericht (nur OPD Düsseld.)	351.310	413.149	61.839	17.6
<b>Summe</b>		41.954.547	43.935.409	1.980.862	4.7

fielen auf die Allgemeine Wettervorhersage. In den drei Monaten nach der Wiedervereinigung konnte der FAD in dieser Form allerdings noch nicht auf die neuen Bundesländer ausgedehnt werden, weil hier die postalischen Voraussetzungen noch nicht geschaffen waren. Ein anderes von der Post gestelltes Medium, Bildschirmtext (Btx), zeigte hingegen keine so erfreulichen Zahlen. Wegen fehlender Zuwachsraten an Anschlüssen konnte das vom DWD betriebene Btx-Programm nicht weiter ausgebaut werden. Lediglich flugwetterdienstliche Leistungen finden über Btx in Verbindung mit dem Mediensystem Telefax verbreitet Anwendung und entsprechende Abrufe. Überhaupt hat sich das neue Medium Telefax recht gut durchgesetzt. So ist die Abgabe von Flugwetterberatungen per Telefax gegenüber dem Vorjahr um das 3,5fache gewachsen. Dies hat zu einer Entlastung des Beratungspersonals geführt.

## Forschung

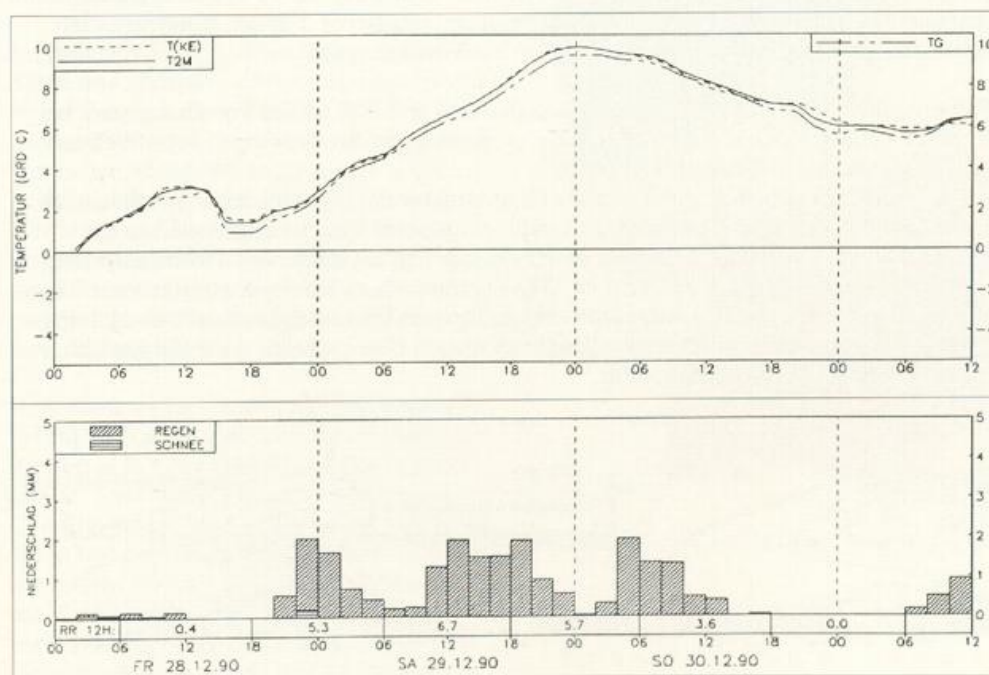
Eines der Hauptziele der meteorologischen Forschung im DWD ist die Verbesserung der Wettervorhersage. Dies wird durch die Bereitstellung von numerischen Wettervorhersagemodellen erreicht, deren Leistungsfähigkeit durch Erhöhung ihrer räumlichen Auflösung sowie fortschreitend detaillierterer Einarbeitung physikalischer Prozesse gesteigert wird. Dazu trägt nicht nur die Abteilung Forschung bei, sondern auch die Meteorologischen Observatorien Hamburg, Hohenpeißenberg, Lindenberg und Potsdam.

Bei der Abteilung Forschung des ZA wurde bisher ein numerisches Wettervorhersagemodellsystem benutzt, das eine horizontale Auflösung von 254 km in der ganzen Nordhemisphäre bzw. 127 km in einen Ausschnitt über Europa und dem Nordatlantik besaß. Daran wurden noch einige Änderungen vorgenommen, insbesondere bei der Luftfeuchtigkeit. Sie wird nun nicht nur aus Radiosondendaten, sondern auch aus Messungen des Wasserdampfkanals von METEOSAT ermittelt.

Nach der Inbetriebnahme des neuen Großrechners konnte ab Herbst ein neues Wettervorhersagemodellsystem vorbereitend getestet werden, um zu Beginn des neuen Jahres einen möglichst reibungslosen Systemwechsel zu gewährleisten. Dieses neue System besteht zur Zeit aus zwei Modellen, dem Global-Modell (GM), das mit einer horizontalen Auflösung von ca. 200 km und 19 Flächen in der Vertikalen arbeitet, und einem darin eingebetteten regionalen Europa-Modell (EM) mit einer horizontalen Auflösung von 50 km und 20 Flächen in der Vertikalen.

Das GM wurde vom EZMW in Reading übernommen und lediglich an die im DWD verwendete Struktur von Beobachtungsdaten und Feldern angepaßt sowie mit einer anderen Orographie ausgestattet.

Das darin eingebettete im DWD entwickelte EM überdeckt das Gebiet von Europa einschließlich des Nordatlantiks. Seine Bedeutung liegt darin, daß es das eigentliche Wettervorhersagemodell bildet.



*Prognostizierter Verlauf bodennaher Wetterparameter für den Gitterpunkt Stuttgart (28. – 30.12.1990) im EM*

*T(KE) Temperatur 30 m ü. Gr.*

*T2M Temperatur 2 m ü. Gr.*

*TG Bodentemperatur*

Bei den bisher im DWD verwendeten numerischen Wettervorhersagemodellen und auch beim GM gab man sich aufgrund der gegebenen relativ groben Auflösung damit zufrieden, eine Vorhersage von bestimmten atmosphärischen Feldern zu gewinnen (z. B. Feld des Luftdruckes in Meereshöhe oder die Verteilung des horizontalen Windes in verschiedenen Höhen). Hieraus mußte der Meteorologe das Zeitverhalten bestimmter Wetterparameter für die Bedürfnisse des Wirtschafts- bzw. Flugwetterdienstes ableiten. Die Zielsetzung des EM hingegen besteht darin, einen größeren Beitrag für die Wettervorhersage im eigentlichen Sinne zu leisten, also den zeitlichen Verlauf der bodennahen Wetterparameter wie Wind (in 10 m Höhe), Temperatur und Taupunkt (in 2 m Höhe) sowie Bewölkung und Niederschlag direkt vorzuberechnen. Damit wird in der numerischen Wettervorhersage Neuland beschritten, was intensive weitere Entwicklungen dieses Modells erfordert.

Die Abbildung auf S. 17 zeigt als Beispiel den vom EM prognostizierten Verlauf bodennaher Wetterparameter (Bewölkung, Konvektion, Schneehöhe und Niederschlag) am Gitterpunkt Stuttgart. Das abgebildete „Modellwetter“ ist repräsentativ für ein Gitterquadrat von etwa 50 km x 50 km. Am Verlauf der einzelnen Wetterparameter sind deutlich ein Warmfrontdurchgang in der Nacht zum 29. Dezember mit starken Niederschlägen im Warmsektor sowie ein Kaltfrontdurchgang in der darauffolgenden Nacht zu erkennen.

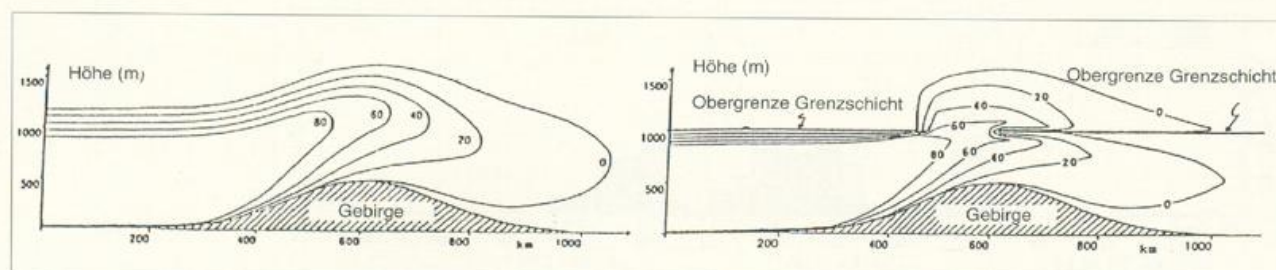
Doch Zeit ist ein wichtiger Faktor. So wurden Möglichkeiten der Vektorisierung und Parallelverarbeitung auf der CRAY Y-MP erprobt, um die Maschine optimal für eine schnelle operationelle Version des EM zu nutzen. Die Simulationen ergaben, daß mit der Routineversion des EM (Modellgebiet Europa/Nordatlantik) eine 24stündige Vorhersage in etwa 27 Minuten durchgeführt werden kann. In dieser Zeit werden vom Rechner 500 Milliarden Operationen an den insgesamt auf den 20 Flächen des Modells verteilten 467.000 Gitterpunkten durchgeführt. Gegenüber der Verwendung nur eines Prozessors ist die Rechenzeit bei der Zwei-Prozessor-Version um den Faktor 1,7, bei der Vier-Prozessor-Version sogar um den Faktor 2,5 kürzer.

In Zusammenarbeit mit der Sektion „Numerische Meteorologie“ der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA) wurde an der Ergänzung der Modellkette durch ein hochauflösendes Regionalmodell (HRM, Gittermaschenweite ca. 10 km), das Deutschland und den nahen angrenzenden Raum überdeckt, gearbeitet. Für den Routinebetrieb dürfte das Modell aber erst in einigen Jahren zur Verfügung stehen.

*Die Grenzschicht als prognostische Variable:  
li) Ungehinderte Schadstoffausbreitung oberhalb eines Bergrückens  
re) Deformation der Schadstoffausbreitung durch eine über dem luvseitigen Bereich eines Bergrückens unterbrochene Grenzschichtfläche*

Nicht nur der vorbereitende Routineeinsatz des GM und EM hat die Forschung stark beschäftigt, sondern auch auf dem Gebiet der großräumigen Ausbreitung von Luftbeimengungen gab es drei Arbeitsschwerpunkte:

- Das Trajektorienmodell wurde auf die Gitterstruktur der EM-Daten umgestellt und an die operationelle EM-Datenbank angepaßt, das globale Trajektorienmodell an die operationelle GM-Bank. Damit ist gewährleistet, daß in einem neuen Routinesystem auf dem Rechner täglich zweimal ca. 200 Vorwärts- bzw. Rückwärtstrajektorien – ausgehend von europäischen Atomkraftwerken bzw. endend an deutschen Radioaktivitätsmeßstationen – berechnet werden. Die berechneten Daten werden auch für das Datenetz IMIS des BMU bereitgestellt.



- Ein in deutsch-kanadischer Zusammenarbeit entwickeltes, chemisch hochkomplexes Ausbreitungsmodell wurde auf der CRAY Y-MP installiert. Es soll in den kommenden Jahren zusammen mit dem EM das Hauptinstrument für die Ausbreitungsrechnungen chemischer Luftbeimengungen im DWD sein.
- Zur besseren Simulation der Ausbreitung in der stabilen atmosphärischen Grenzschicht wurde ein Verfahren entwickelt und getestet, das die Grenzschicht als prognostische Variable führt.

Im Rahmen des im August begonnen BMFT-Projektes „Klimasimulation mit einem genesteten Regionalmodell“ wurde das EM auf der CRAY 2S beim Deutschen Klimarechenzentrum in Hamburg installiert. Es soll dort in Verbindung mit dem globalen Hamburger Zirkulationsmodell zur Simulation des regionalen Klimas im europäischen Raum und zur Untersuchung seiner Sensivität gegenüber CO<sub>2</sub>-Änderungen eingesetzt werden.

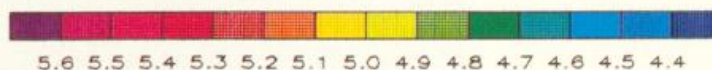
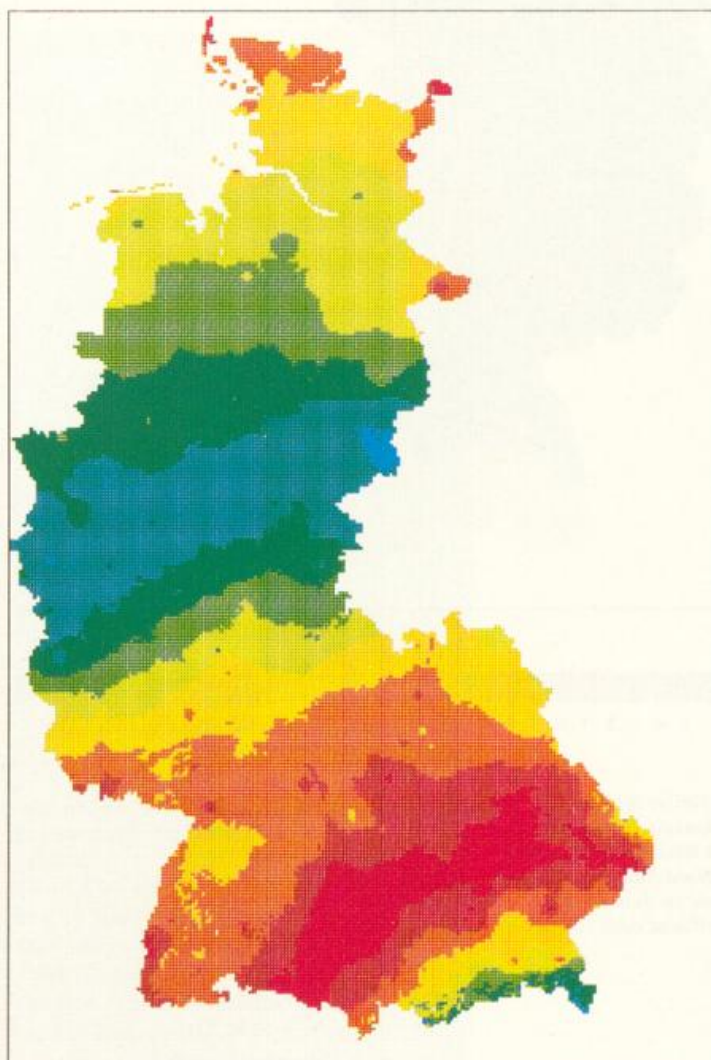
*Mittlere tägliche Sonneneinstrahlung (kWh/m<sup>2</sup>) im Juni (Nord-Süd-Unterschied ca. 0,5 kWh/m<sup>2</sup> oder 10 %)*

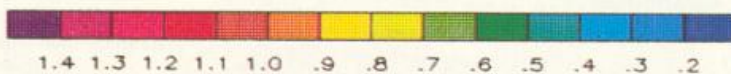
Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Strahlung (einschließlich Trübung der Atmosphäre) und Luftbeimengungen (Aerosol, Spurengase, Deposition) werden am Meteorologischen Observatorium Hamburg (MOH) betrieben. Es ist nationale Strahlungszentrale des DWD und regionale Strahlungszentrale der WMO. Infolgedessen ist das MOH in mehrere nationale und internationale Strahlungsprojekte eingebunden.

In dieser Eigenschaft baut das MOH für das Weltklimaforschungsprogramm der WMO ein spezielles Strahlungsmeßnetz auf, beteiligt sich an der fachlichen Planung und gibt im Rahmen der bilateralen Zusammenarbeit mit Brasilien Hilfestellung für den Aufbau einer Meßstation.

Im Rahmen des Projektes „Deposition von Säure und anderen Luftbeimengungen durch Nebel“ wurden die während eines Feldversuches 1989 vom MOH in der Po-Ebene gewonnenen Meßdaten ausgewertet. Dabei stellte sich heraus, daß die verschiedenen Verfahren zur Bestimmung des Flüssigwassergerhaltes von Nebel noch keine befriedigend übereinstimmenden Werte liefern. Die eingesetzten Nebelsammler wurden daraufhin verbessert.

Begonnen wurde das Projekt „Spureneintrag in Nadelwälder durch Nebelinterzeption in Schwarzwaldhochlagen“ sowie mit der Universität Frankfurt das Projekt „Vergleich von Meßverfahren für die Deposition von Niederschlag und Nebel“, in dem die in Ost- und Westdeutschland entwickelten Verfahren untersucht werden, um die bereits vorhandenen Meßreihen der beiden Gebiete aneinander anschließen zu können.





Mittlere tägliche  
Sonneneinstrahlung  
(kWh/m<sup>2</sup>) im Dezember  
(Nord-Süd-Unterschied  
wie im Juni ca. 0,5  
kWh/m<sup>2</sup> oder 100 %)

nähe. Umgekehrt gelangt nachts Luft aus größerer Höhe in die Täler und fließt aus diesen heraus, dies führt zu höheren Ozonwerten.

Jahreszeitlich betrachtet ist der bodennahe Ozongehalt der Luft im Winter erheblich geringer als im Sommer. Dennoch zeigt er wie im Sommer eine Abhängigkeit von der Windrichtung. Allerdings ist aufgrund der fehlenden Konvektion ein Tagesgang nur äußerst selten zu finden. Südwind bringt die höchsten Werte, Nordwind die niedrigsten. Im ersten Fall ist es das Absinken über den Alpen, das ozonreiche Luft aus der Höhe zum Boden führt, im zweiten Fall sind es die Ozonabbauprozesse in den Ballungsgebieten, die zu einer Verminderung führen.

Wie schon im Februar des Vorjahres beobachtet, wies auch der Februar 1990 die niedrigsten Ozonwerte des Jahres in der gesamten Atmosphäre auf.

Weil das Ozon immer stärker in das Blickfeld der globalen Umweltforschung gerät, neh-

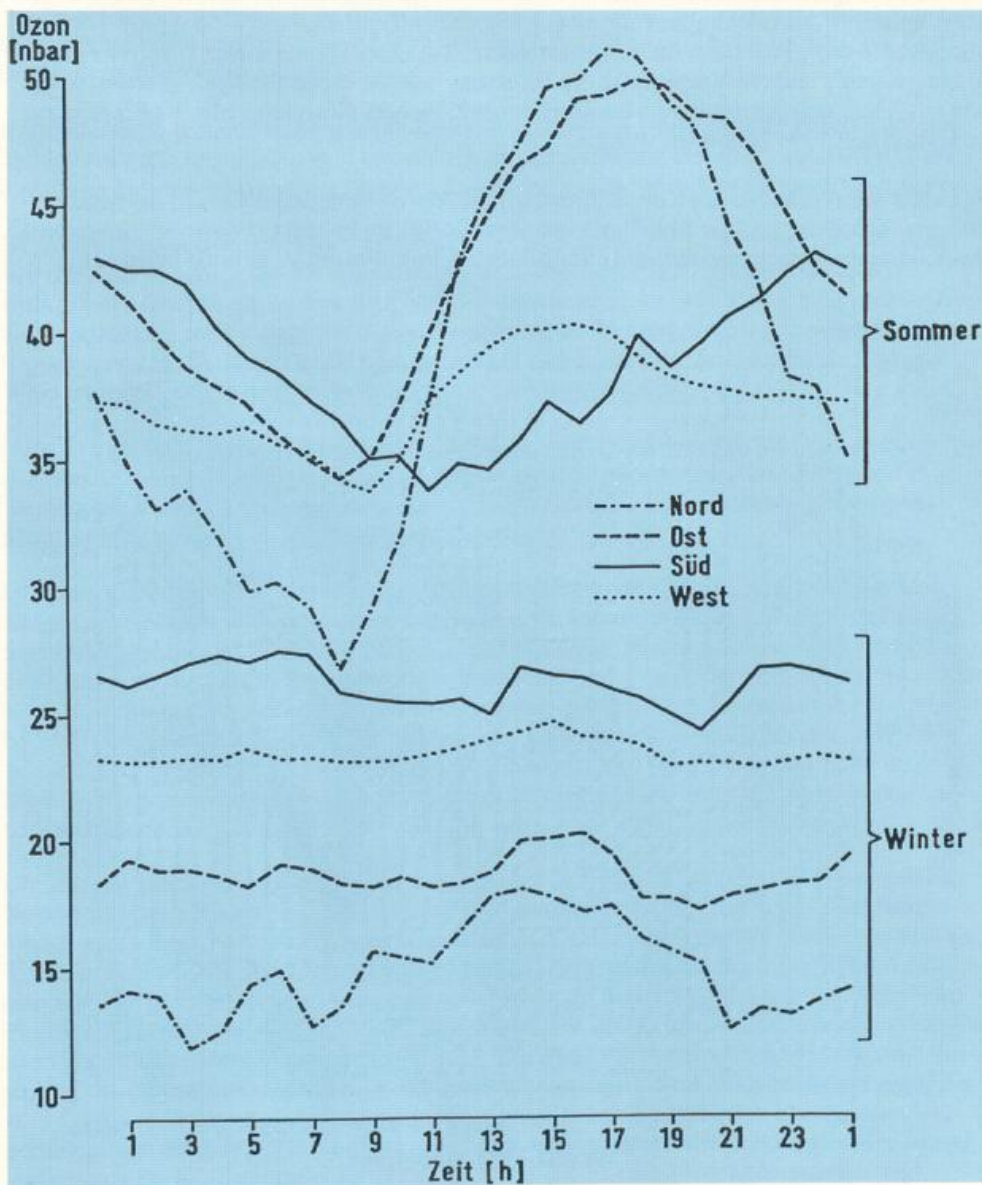
Das Meteorologische Observatorium Hohenpeißenberg (MOHp) befaßt sich im wesentlichen mit Radarmeteorologie, der Struktur des Niederschlags und dem atmosphärischen Ozon.

In Bodennähe ist der Ozongehalt stark abhängig von der vorherrschenden Wetterlage. Die Ozonkonzentrationen und deren Tagesgang weisen außerdem eine jahreszeitlich unterschiedliche Abhängigkeit von der Windrichtung auf. So werden im Sommer grundsätzlich hohe Ozonkonzentrationen beobachtet, wenn der Voralpenraum am Südrand eines mitteleuropäischen Hochdruckgebietes liegt. Bei einem hohen mittleren Ozongehalt sind im Sommer während Nord- und Ostwinden die Tagesamplituden am größten, weil dann die Luft aus den Ballungs- und Industriegebieten München-Augsburg-Ingolstadt kommt. Am Tage wird dort Ozon photochemisch gebildet und nachts durch Stickoxid abgebaut. Dieser Tagesgang ist überlagert durch Konzentrationsschwankungen aufgrund des Vertikalaustausches. Bei Westwind hingegen ist die Tagesamplitude recht gering. Die dabei auftretenden höheren Windgeschwindigkeiten führen zu einer dynamischen Durchmischung, die den Tagesgang dämpft. Auffällig ist der Tagesgang bei Südwind. Abweichend von dem sonst gewohnten Gang ist das Maximum der Ozonkonzentration dann um Mitternacht und das Minimum um die Mittagszeit zu finden. Bei dieser Windrichtung erreichen Luftmassen aus dem Alpenraum den Meßort, die dem Berg- und Talwindsystem unterworfen sind. Mit dem tagsüber wehenden Talwind wird Luft aus den Tälern nach oben zu den Bergkuppen geführt. Das bringt geringe Ozonwerte in Boden-

men wegen der langjährigen Erfahrung in der Ozonforschung die nationalen und internationalen Aktivitäten des MOHp immer weiter zu.

Die Änderung der Aufgabenstellung der beiden Observatorien in Lindenberg und Potsdam war zum Jahresende noch nicht abgeschlossen. Ein Bericht entfällt daher.

Im Rahmen der Tätigkeiten des „Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen“ werden vom SWA zu mehreren Forschungsvorhaben maritim-meteorologische Daten geliefert. Vom Kuratorium neu aufgenommen wurde ein Projekt, in dem untersucht werden soll, wie sich die Wellenentwicklung in Flachwassergebieten vor allem bei Höchstwasserständen aus den Wellen- und Tidemodellen bestimmen läßt. Dazu wurde das Verhalten des geostrophischen Windes für den Zeitraum 1876 bis 1989 betrachtet. In diesem Zeitraum zeigen sich zwar deutlich länger- und kürzerperiodische Schwingungen, aber eine überlagerte langzeitige Zunahme des Windes ist nicht nachweisbar. Es ergeben sich auch keine Hinweise auf eine Zunahme stauwirksamer nordwestlicher Windrichtungen.



Hohenpeißenberg  
Mittlere Tagesgänge  
Bodenozone von 1971  
bis 1988 für Sommer  
und Winter und ver-  
schiedene Windrich-  
tungen (Windgeschw.  
> 1 m/s)

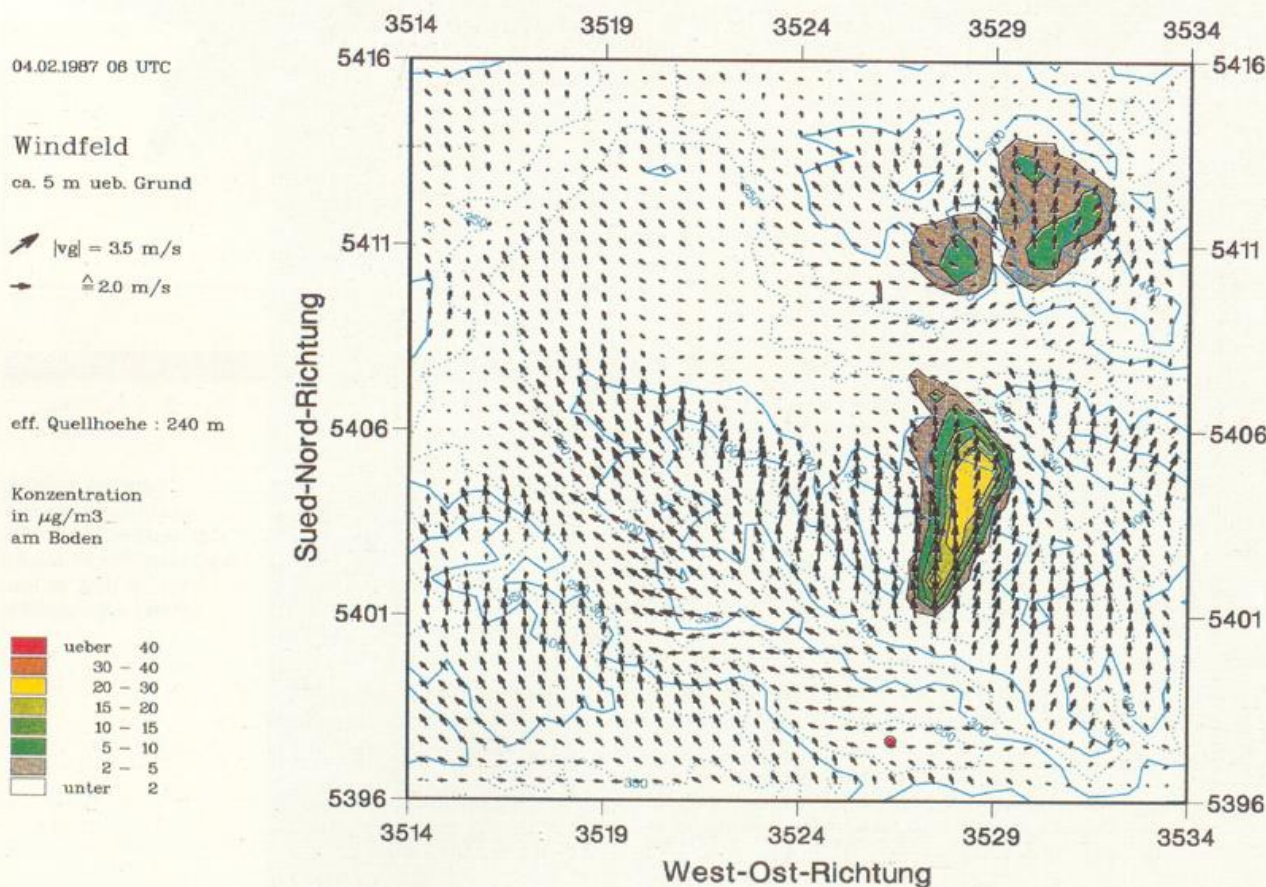
## Klimatologie

Die immer höheren Anforderungen, die an die Qualität klimatologischer Daten gestellt werden, führen dazu, neue Verfahren der Datengewinnung, -prüfung und -bereitstellung zu entwickeln und einzuführen sowie bei der Gutachtenerstellung komplexere Modelle einzusetzen.

Die Abbildung zeigt in einem Modellgebietsausschnitt den 06 UTC-Termin eines mit FITNAH berechneten dreidimensionalen instationären Windfeldes (ca. 5 m über Grund) und die Bodenkonzentrationsverteilung eines Schadstoffes, die mit diesem Windfeld und einem Lagrange'schen Partikelmodell für eine 240 m hohe, im Tal liegende Quelle (roter Punkt) erhalten wurde. Blau eingezeichnet sind die Isohypsen im Gelände.

Unter diesen Vorgaben wurde ein sehr erfolgreicher Feldversuch zur „Mobilen Erfassung meteorologischer Daten im Klimadienst“ (MERf) abgeschlossen. Es galt dabei, den Beobachtern an den nebenamtlichen Klimastationen, die den Kern des Klimanetzes des DWD bilden, einerseits die Datenerfassung zu erleichtern und andererseits die zeitaufwendigen Datenprüfungsverfahren zu rationalisieren. Drei Arbeitsschritte werden jetzt in einem erledigt. Ein tragbarer Arbeitsplatzrechner erfragt vom Beobachter interaktiv die Beobachtungsdaten, prüft sie und speichert sie ab. Festgestellte Fehler können so direkt beseitigt werden. In regelmäßigen Zeitabständen werden die gespeicherten Daten auf eine Diskette übertragen, die dem Zentralamt zugesandt wird. Damit entfallen die Eintragungen des Beobachters in das „Tagebuch für Klimastationen“, die Übertragung dieser Daten in eine Erfassungstabelle und die Vorprüfung der Erfassungstabelle im zuständigen Wetteramt sowie eine eventuell notwendige wesentlich umständlichere Korrektur. Mit der Einführung von MERf soll 1991 begonnen werden.

Wandeln wird sich aber auch der Klimadienst in den Wetterämtern. Für die dezentrale Datenaufbereitung und die Erstellung kundenspezifischer Produkte wurde im Zentralamt das Klimadateninformationssystem KLIMDIS als Prototyp entwickelt. Es besitzt eine



standardmäßige Hard- und Softwareausstattung, die den an die Arbeit der Klimadezernate gestellten Anforderungen gerecht wird. Für 6 Wetterämter wurde die notwendige Ausrüstung schon beschafft.

Für die regionale und überregionale Klimatologie wurde die systematische Erfassung der im umfangreichen historischen Archiv liegenden langen Datenreihen des Luftdruckes, der Lufttemperatur, des Niederschlages und des Sonnenscheines auf EDV-Datenträger fortgeführt. Teilweise gestaltete sich dies äußerst schwierig, weil manche Daten aus den Veröffentlichungen der einzelnen ehemaligen Länder herausgesucht werden mußten. Mit diesen Daten wird sowohl die Dekaden-Extremwertstatistik (Monatsdrittel) verbessert als auch eine Extremwertdatei für jeden Kalendertag aufgebaut.

Im Rahmen der überregionalen Flugklimatologie wurden die Witterungsbedingungen für den Betrieb von Fluggeräten in der Grundsicht der Atmosphäre untersucht.

Für das Land Nordrhein-Westfalen erschien ein neuer Klima-Atlas, der sowohl klimatologische als auch agrarmeteorologische Daten enthält. In vielfacher Weise ist er ein wertvolles Hilfsmittel bei staatlichen und kommunalen Planungen, im Schulunterricht, für Zwecke des Fremdenverkehrs u.a.m..

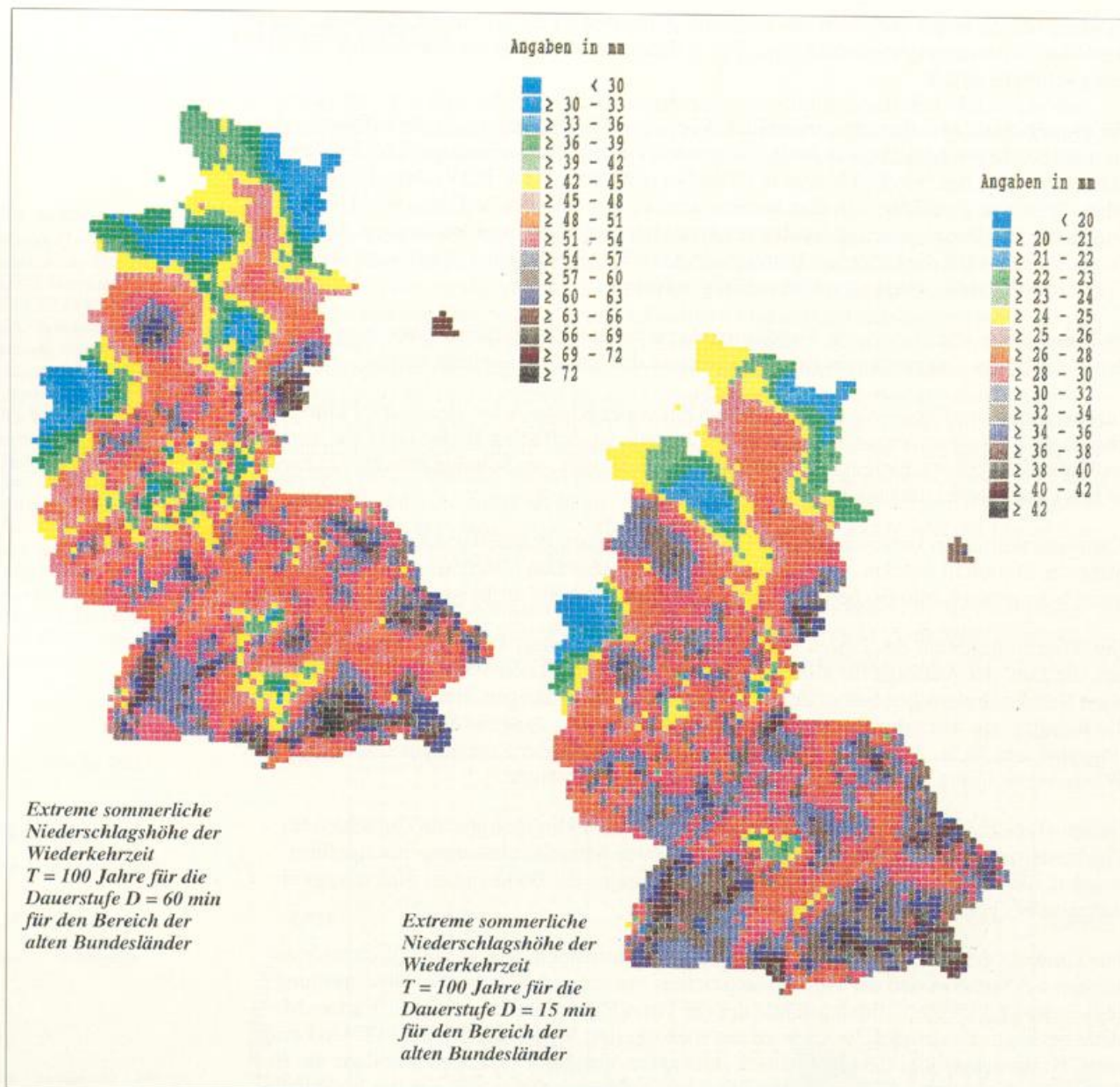
Kartendarstellungen klimatologischer Daten für die neuen Bundesländer können vorerst nicht veröffentlicht werden, weil sowohl die topographischen Daten als auch die klimatologisch-agrarmeteorologischen Daten erst noch entsprechend aufbereitet werden müssen.

Der Witterungsablauf des Jahres 1990 (Orkane im Spätwinter, Trockenheit im Sommer) ließ die Zahl der Aufträge für klimatologische Gutachten an den Wetterämtern in den alten Bundesländern gegenüber dem Vorjahr um ca. 10 % steigen. Bei den Gutachten für die Regulierung wetterbedingter Schäden im europäischen Ausland ergab sich ein Auftragsplus von 30 %. Auch die WÄ in den neuen Bundesländern verzeichneten nach der Wiedervereinigung vermehrt Aufträge für Witterungsgutachten.

Neben Gutachten zur Schadenregulierung wurden auch klimatologische Gutachten für Flächennutzungsänderungen erstellt, bei denen neue Modellrechnungen durchgeführt wurden, die bei Eingabe bestimmter Randbedingungen die bodennahen Strömungsverhältnisse bei geänderter Flächennutzung aufzeigen.

Für Umweltverträglichkeitsprüfungen wird in zunehmendem Maße, zusätzlich zu Messungen am Standort und der Auswertung bereits vorliegender Daten, die Beschreibung regionaler und lokaler Klimazustände auf der Grundlage physikalisch qualifizierter Modelle verlangt. Zu diesem Zweck wird das mesoskalige Strömungsmodell FITNAH eingesetzt. Es berücksichtigt die physikalisch relevanten Vorgänge (u.a. Energiebilanz am Erdboden, Rauigkeit des Geländes, advektive und turbulente Prozesse), um das bodennahe Windfeld für verschiedene meteorologische Situationen zu simulieren. Mit Hilfe dieses Modells und eines Lagrangeschen Partikelmodells lassen sich Ausbreitungsvorgänge detailliert darstellen.

Die Ergebnisse eines im Herbst 1987 begonnenen Projektes KOSTRA 87 (Koordinierte Starkregenregionalisierung - Auswertung 1987) mit einer bundesweit einheitlichen Auswertung und Regionalisierung von sommerlichen Starkniederschlagshöhen liegen nun als Veröffentlichung vor. Sie zeigt als Karten- und Tabellenwerk die Häufigkeit des Auftretens von Starkniederschlägen, die zwischen 5 Minuten und 3 Tagen andauern. Mit dieser Publikation steht allen Anwendern (Wasserwirtschaft, Bodenkunde, Verkehr usw.) für die alten Bundesländer ein Werk zur Verfügung, das in dieser Form nach Methodik und Aussage noch nirgends erarbeitet und veröffentlicht worden ist. Sein Wert liegt darin, daß die vom DWD erarbeiteten Auswertungen der sommerlichen Starkregen nicht nur eine Kartierung punktuell gültiger Ergebnisse darstellen, sondern mit Hilfe von Regionalisierungsverfahren unter Einbeziehung der Orographie auf die Fläche übertragen worden sind.



Die Arbeiten des im Jahre 1989 im Auftrag der WMO eingerichteten Weltzentrums für Niederschlagsklimatologie (WZN), dessen Aufgabe es ist, weltweite Niederschlagsdaten für den Zeitraum 1986 bis 1995 zu sammeln, konzentrierten sich auf die Entwicklung im operativen Betrieb einsetzbarer Auswerteverfahren. Eingeführt wurde eine objektive Methode zur Analyse der räumlichen Verteilung monatlicher Niederschlagshöhen mit Hilfe der Daten konventioneller Niederschlagsstationen. Dessen ungeachtet wurden weiterhin die Ergebnisse aus verschiedenen Datenarten (konventionelle Niederschlagsmessung, Satellitenaufnahmen, numerische Vorhersagemodelle) miteinander verglichen.

Für Beratungszwecke werden im medizin-meteorologischen Dienst biosynoptische Wetterklassen berechnet, die für einen bestimmten Zeitraum gelten. Entscheidende Faktoren sind bei dieser Berechnung die Dynamik der Atmosphäre zwischen 1.500 m und 5.500 m Höhe und die Änderungen des thermischen Milieus in der direkten Umgebung des Menschen. Ihre Bedeutung wurde untersucht. Dazu standen als Datenkollektiv die Todesursa-

chendaten von Baden-Württemberg im Herz-Kreislauf-Bereich, im Bereich der Atmungsorgane und die Pulsfrequenzdaten verschiedener Leistungsgruppen der Herz-Kreislauf-Rehabilitationsklinik in Waldkirch bei Freiburg zur Verfügung. Die Untersuchung ergab, daß

- die Zahl der Todesfälle im Herz-Kreislaufbereich unabhängig von den Wetterklassen ist, aber signifikant vom Temperatur-Feuchte-Milieu abhängt,
- die Zahl der Todesfälle im Herz-Kreislaufbereich im Sommerquartal bei täglicher Betrachtung einen signifikanten Zusammenhang mit dem Temperatur-Feuchte-Milieu aufweist, wenn die Temperaturänderung gegenüber dem gleitend gewichteten Mittel der Vortage größer 2.0 K ist,
- die Verteilung der Häufigkeiten der Überschreitung bestimmter Schwellenwerte der mittleren Gruppenpulsfrequenz bei Infarktpatienten signifikant abhängig ist von der Wettersituation, parametrisiert durch die objektive biosynoptische Wettersituation.

Dies sind wichtige Erkenntnisse, die in Zukunft zu einer Verbesserung der medizinmeteorologischen Beratung führen.

Eine Bioklimakarte für Hessen wurde herausgegeben und eine Karte der Häufigkeiten von Wärmebelastungen im Sommer und Kältereizen im Winter für Nordrhein-Westfalen erarbeitet. Durch die Einbeziehung von Nebelstruktur und Nebelhäufigkeit ergab sich aus dieser Karte eine Klimaeignungskarte „Erholung“.

Während der schweren Stürme zu Beginn des Jahres gingen vier deutsche Schiffe im Seegebiet der Biskaya und westlich davon unter. Für die Untersuchung dieser Unfälle durch das Seeamt wurden umfangreiche maritim-meteorologische Gutachten erstellt. Das bei solchen Untersuchungen in der letzten Zeit gestiegene Interesse an charakteristischen Größen des jeweiligen Seeganges erfordert zum Teil äußerst aufwendige Analysearbeiten. Wetter- und Seegangsuntersuchungen wurden auch von der Handelsschifffahrt wegen Ladungsschäden durch Seeschlag oder wegen Reisezeitüberschreitungen von Schiffen auf weltweiter Fahrt angefordert.

Für Beratungen, Begutachtungen und Auskünfte im Bereich Schiffsraum-Meteorologie wurden neue Methoden erarbeitet, die Aussagen über die Temperaturbelastungen in modernen Transportmitteln infolge von Strahlungsprozessen ermöglichen. Dazu werden Zusammenstellungen maritimer Klimadaten zur Klimabeschreibung entlang ausgewählter Transportwege benötigt.

Bei der Überwachung der tropischen Stürme und Wirbelstürme im Nordatlantik wurden in der Hurrikansaison 14 solcher Unwetter gezählt. Das ist seit 21 Jahren die höchste Zahl, 1969 waren es 18. In der Intensität und in der Höhe der angerichteten Schäden blieben aber die diesjährigen Stürme hinter denen in den beiden vergangenen Jahren zurück.

Im Bereich der maritimen Klimatologie sind die zwischen der ehemaligen DDR und der UdSSR getroffenen Vereinbarungen über gemeinsame klimatologische Auswertungen und Veröffentlichung der Daten aus der Ostsee vom SWA übernommen worden.

Einen enormen Arbeitsaufwand erforderten die letzten drei Monate des Jahres. In dieser Zeit mußten die im Klimadienst des ehemaligen MD der DDR angewendeten Methoden und Verfahren in der Datenbereitstellung und Produkterstellung denen des DWD angeglichen und eine einheitliche Arbeitsbasis geschaffen werden.

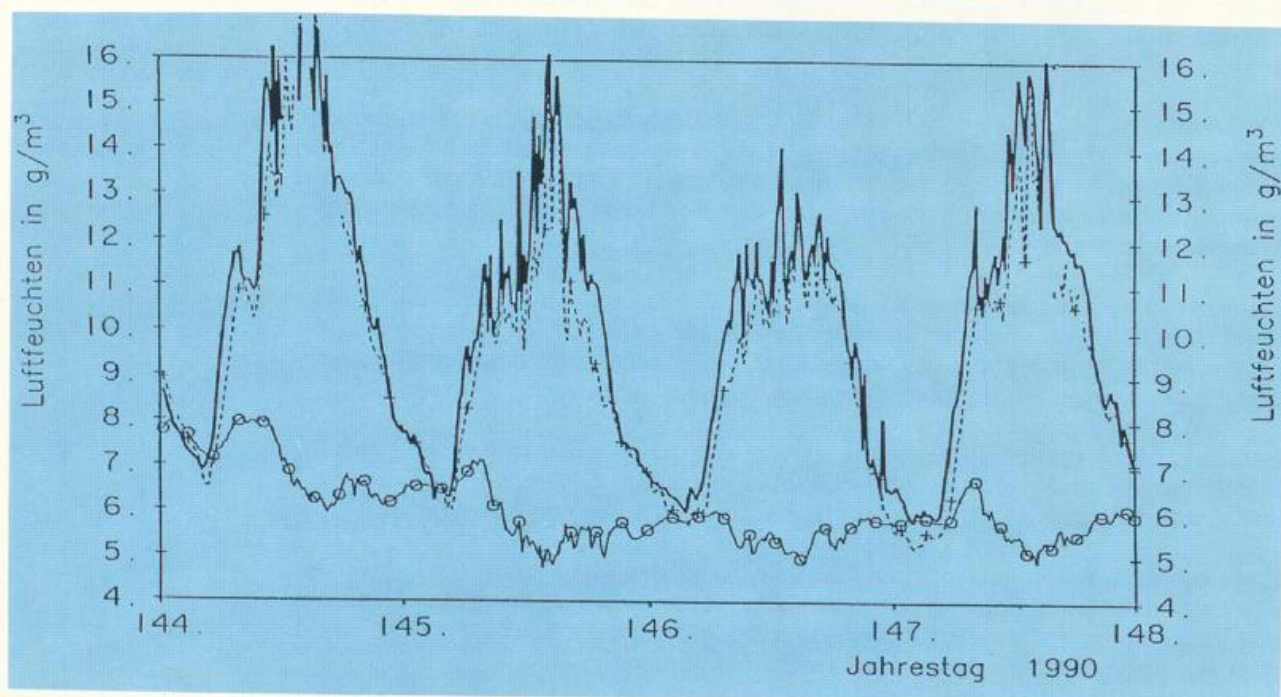
## Agrarmeteorologie

Aufgabe der Agrarmeteorologie ist es, die Land- und Forstwirtschaft sowohl im Bereich der Routinearbeiten als auch in der Forschung mit meteorologischen Informationen zu versorgen.

Die agrarmeteorologischen Aufgaben in den neuen Bundesländern werden für die Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen von der neu geschaffenen AMBF Halle wahrgenommen. Für die Länder Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Berlin wurden bis zum Ende des Jahres die agrarmeteorologischen Aufgaben noch vom Wetteramt Potsdam erfüllt. Diese Übergangsregelung wird solange Bestand haben, bis die AMBF Münchenberg vollständig aufgebaut ist.

Weil in der letzten Zeit die Forstwirtschaft immer höhere Anforderungen an den DWD gestellt hat, wurde dieser Bereich jetzt innerhalb der Agrarmeteorologie als eigenständiges Arbeitsgebiet eingerichtet. Aber auch aus der Landwirtschaft haben die Anforderungen zugenommen. Der Wunsch der Nutzer nach detaillierten Informationen führte dazu, daß verstärkt Arbeitsplatzrechner eingesetzt werden. Das wiederum hatte zur Folge, daß zur Übermittlung der für die Beratung notwendigen agrarmeteorologischen Informationen ein besonderer nationaler Schlüssel, der AGMET-Schlüssel, entwickelt und eingeführt wurde.

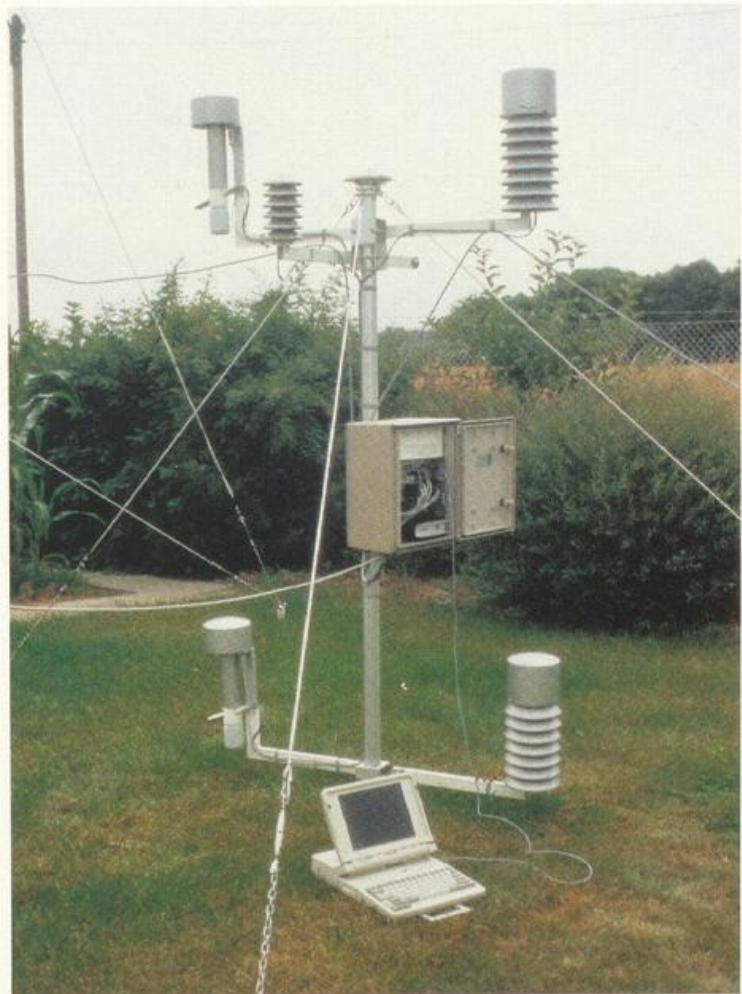
Die agrarmeteorologische produktbezogene Beratung bezieht auch die Beobachtung der Entwicklungsphasen der Pflanzen im Laufe eines Jahres mit ein. Von den zahlreichen phänologischen Beobachtungsstationen werden die Eintrittsdaten von maximal 168 Entwicklungsstadien wild wachsender Pflanzen, landwirtschaftlicher Kulturpflanzen sowie Obst- und Sonderkulturen registriert. Zur Beratung gehört auch die Warnung vor Pflanzenkrankheiten. Das Schwergewicht lag 1990 auf der Entwicklung von Vorhersagemethoden für den Apfelschorf. Die Entwicklung dieser Pilzkrankheit ist in starkem Maße von



Berechnete und gemessene Bestandsfeuchte für Winterweizen. 0, +: gemessen; 0: über Bestand; +, —: unten im Bestand

der Benetzung der Pflanzenblätter abhängig. Um die Prognose des Pilzbefalles zu verbessern, wurden als Teil eines Blattbenetzungsmodelles die Komponenten zur Taubildung und zur Verdunstung der auf Blättern zurückgehaltenen Niederschlagsstropfen entwickelt. Das Modell ist so angelegt, daß mit den im Wettervorhersagedienst verwendeten numerischen Modellen, die großräumige Felder vorhersagen, auch diese agrarmeteorologischen Vorhersagen über das Auftreten von Pilzkrankheiten gemacht werden können. In diesem Zusammenhang wurden auch die Einflüsse des Bodenklimas auf die Überwinterung und Keimfähigkeit besonderer Sporenarten, die die Kraut- und Knollenfäule bei Kartoffeln hervorrufen, untersucht, um die Frühinfektion dieser Pflanzenkrankheit besser vorhersagen zu können.

Ein wichtiger Aspekt zur Vorhersage witterungsabhängiger Pflanzenkrankheiten sind die abweichenden Klimabedingungen, die sich in einem Pflanzenbestand ausbilden. Die Abbildung zeigt exemplarisch für die Zeit vom 24. bis 28. Mai 1990 die Luftfeuchteverhältnisse über und innerhalb eines Winterweizenbestandes. Die sich besonders in den Mittagsstunden herausbildenden Unterschiede sind auf die starke Transpiration der Pflanzen zurückzuführen. Der Tagesgang der Luftfeuchte innerhalb des Pflanzenbestandes läßt sich mit dem zur Beschreibung des Bestandsklimas entwickelten Modelles AMBETI berechnen. Das Modell liefert sehr realistische Feuchtwerte, was der Vergleich mit den gemessenen Werten zeigt. Es ist deshalb zu erwarten, daß besonders bei durch Pilze verursachten Pflanzenkrankheiten, die in ihrer Entwicklung stark auf das hygienische Milieu ansprechen, die unterschiedlichen Klimabedingungen im Pflanzenbestand im Laufe einer Vegetationsperiode bei Pflanzenkrankheitsmodellen berücksichtigt werden können.



*Anordnung der Meßgeräte zur Erfassung des Bestandsklimas*

Außerdem wurde das im agrarmeteorologischen Dienst angewendete Verfahren zur Berechnung der Evaporation, der Transpiration und der Interzeption so erweitert, daß es jetzt möglich ist, Lufttemperatur und -feuchte sowie die Blattemperatur in verschiedenen Getreidebeständen und bei verschiedenen Gemüsearten zu berechnen. Dies ist für die Vorhersage witterungsabhängiger Pflanzenkrankheiten von besonderer Bedeutung.

Wie in der Landwirtschaft hängt auch im Weinbau der Ertrag unter anderem vom Wasserhaushalt des Bodens ab. Um Aussagen über die Bodenfeuchteverhältnisse verschieden bewirtschafteter Weinbergslagen treffen zu können, wurde ein Wasserhaushaltsmodell für drei Bodenarten entwickelt, das jetzt in den Beratungen eingesetzt werden kann.

Offenbach am Main 1991  
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes

ISSN 0433-8251  
ISBN 3-88148-267-9

Herausgeber und Verlag:  
Deutscher Wetterdienst  
Zentralamt  
Frankfurter Str. 135  
6050 Offenbach am Main



# DEUTSCHER WETTERDIENST

## Organisationskarte

(Stand 03. Oktober 1990)



- ZEICHENERKLÄRUNG**
- Zentralamt mit Außenstelle in Potsdam
  - Seewetteramt
  - Wetteramt
  - Wetteramt mit Verwaltungsstelle
  - Flugwetterwarte
  - Wetterwarte
  - Bordwetterwarte
  - Messzug
  - Wetterstation \*)
  - Meteorologisches Observatorium
  - Instrumentenamt
  - Zentrale Agrarmet. Forschungsstelle
  - Agrarmeteorologische Beratungs- u. Forschungsstelle
  - Agrarmeteorologische Beratungsstelle
  - Zentrale Medizinmet. Forschungsstelle
  - Wetterdienstschule
  - Aerologische Forschungs- u. Erprobungsstelle
  - Aerologische Station
  - Fernmeldetechnik
  - Radioaktivitätsmeßstelle
  - Bereichsgrenzung der Wetterämter in verwaltungsmäßiger Hinsicht
- \*) Ohne die Meteorologischen Nebenstationen des früheren M.D.

