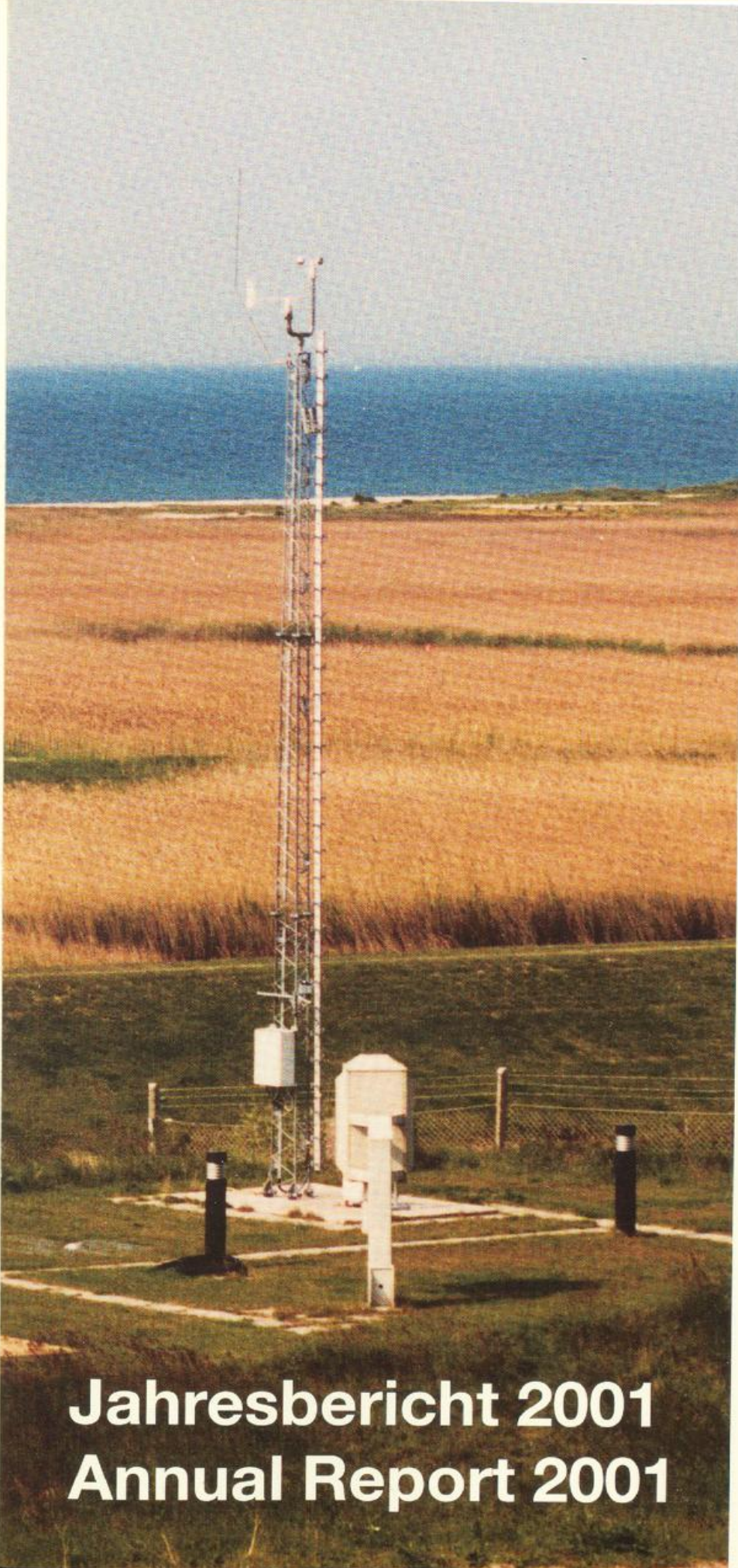


Deutscher Wetterdienst

German Meteorological
Service



Jahresbericht 2001
Annual Report 2001





Titelbild/Cover picture
Wetterstation Westermakelsdorf/Fehmarn
Weather Station Westermakelsdorf/Fehmarn

Vorwort

Das Jahr 2001 war gekennzeichnet durch unveränderte Anpassungen im Personalbereich mit zunehmendem Einfluss auf die strategische Entwicklung des DWD. Der Vorstand hat dazu grundlegende Entscheidungen u.a. in Fragen der Kernaufgaben, der Zielvereinbarungen, der Personalführungsinstrumente getroffen und dabei eng mit der Personalvertretung zusammengearbeitet. Notwendige organisatorische Veränderungen konnten daher einvernehmlich beschlossen und deren Umsetzung begonnen werden.

Großprojekte wie „Messnetz 2000“, „IBEWI“ und „Rechnerwechsel SGI/IBM“ wurden fortgesetzt und mit großem Einsatz der beteiligten Mitarbeiter vorangebracht.

Die Facharbeit zeigte Fortschritte in der Wettervorhersagegüte, obwohl die weitere Modellentwicklung wegen des Computerwechsels nicht wie geplant umgesetzt werden konnte.

Die Geschäftsfelder entwickelten sich trotz der nicht optimalen Rahmenbedingungen insgesamt zufriedenstellend, wobei der Wettbewerb insbesondere im Medienbereich intensiver geworden ist und Umsatzeinbußen zur Folge hatte.

International setzte sich der DWD nach Kräften im Rahmen europäischer Projekte ein und übernahm die Federführung für Satellitenklimatologie sowie für die Aerologischen Aufstiege von Handelsschiffen.

Für den geleisteten Einsatz und die erfolgreiche Zusammenarbeit bedanke ich mich bei allen Beschäftigten, ebenso bei den Personalräten.

Wie im Vorjahr gibt die Frauenbeauftragte einen eigenen Rückblick zum Jahr 2001.

Udo Gärtner
Präsident

Foreword

The year 2001 was characterised by continued adjustment in human resources, with increased influence on the strategic development of the DWD. Working closely together with the staff association, the Executive Board has taken fundamental decisions in this respect, which included questions of core tasks, target agreements, and instruments of personnel management. Necessary organisational changes were, therefore, able to be resolved by mutual consent and their implementation begun.

Large projects such as "Messnetz 2000", "IBEWI" and "Computer change SGI/IBM" were continued and pushed ahead with great effort by the staff members concerned.

In the technical sector progress was made in the quality of weather forecasting, although further model development could not be carried out as planned, due to the computer change.

The Business Units worked well on the whole, in spite of the less than ideal business environment, whereby competition, especially in the media sector, has become stiffer, resulting in sales losses.

Internationally, the DWD gave its support to European projects to the best of its ability and took over the leadership for satellite climatology and for the upper air ascents from merchant ships.

I would like to take this opportunity of thanking all staff members and the staff representation for the work accomplished and the successful co-operation.

As in the previous year, the equal opportunities commissioner will be giving her own report on the year 2001.

08. Okt. 2002



202.428

Allgemeines

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) ist als nationaler meteorologischer Dienst der Bundesrepublik Deutschland mit Wetter- und Klimainformationen im Rahmen der Daseinsvorsorge tätig. Dies ist seine Kernaufgabe. Dazu gehört beispielsweise, die meteorologische Sicherung von Luft- und Seeschifffahrt zu gewährleisten und vor meteorologischen Gefahren zu warnen, welche die öffentliche Sicherheit und Ordnung gefährden können. Vorrangige Aufgaben sind auch Dienstleistungen für Bund, Länder und die Organe der Rechtspflege, sowie solche, die sich aus den internationalen Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland ergeben. So koordiniert der DWD die meteorologischen Interessen Deutschlands in enger Abstimmung mit der Bundesregierung auf nationaler Ebene und vertritt die Regierung in zwischenstaatlichen und internationalen Organisationen. Ihren Niederschlag finden die Aufgaben im Gesetz über den Deutschen Wetterdienst vom 10. September 1998, die eine weitreichende Kooperation mit den nationalen meteorologischen Diensten anderer Staaten voraussetzen.

Als nationaler Wetterdienst ist der DWD auch wissenschaftlich-technischer Dienstleister und ein kompetenter, verlässlicher Partner auf dem Gebiet der Meteorologie. Die ständig steigenden Qualitätsansprüche der Kunden des Wetterdienstes verpflichten nicht nur zur Lieferung qualitativ hochwertiger Produkte, sondern fordern auch Kundenorientierung und Wirtschaftlichkeit.

Das Aufgabenspektrum des Dienstes ist breit gefächert. Es gibt kaum einen Menschen, der nicht in irgendeiner Form am Wetter interessiert ist und auch kaum einen Bereich unseres Lebens, der nicht vom Wetter beeinflusst ist. So hält der DWD Informationen zum gesamten meteorologischen Geschehen bereit und bietet eine reichhaltige Palette an Dienstleistungen, die sich aus seinen Kernaufgaben ergeben, für die Allgemeinheit und spezielle Nutzer an. Dazu erfasst, bewertet und überwacht er die physikalischen und chemischen Prozesse in unserer Atmosphäre und ist so für alle Fragen zu Wetter, Klima und Umwelt gerüstet.

Verständlicherweise sind dafür umfangreiche technische Hilfsmittel und deren ständiger Unterhalt notwendig, angefangen von der Datenerfassung vor Ort über die Datenübermittlung bis zur Großrechenanlage. Technische und wissenschaftliche Weiterentwicklungen und Neuerungen fordern auch beim DWD ständige Innovation. Ohne diese kann er seine gesetzlichen Aufgaben nicht in gefordertem Maße erfüllen.

Nutzer der Leistungen des Wetterdienstes sind die Allgemeinheit und die Wirtschaft. Diese insbesondere im Bereich des Verkehrs, der Land- und Forstwirtschaft, des Bauwesens, des Städtebaus, des Gesundheitswesens sowie des Umweltschutzes.

General

In its role as National Meteorological Service of the Federal Republic of Germany, the Deutscher Wetterdienst (DWD) is tasked with providing weather and climate information as part of its services for protecting life and property. This is its core task and includes, for example, the meteorological safeguarding of aviation and marine shipping and the warning of inclement weather that could endanger public safety and order. Its priority tasks also embrace services to the Federation and the Laender and institutions administering justice, as well as those tasks resulting from the international commitments of the Federal Republic of Germany. The DWD thus co-ordinates the meteorological interests of Germany on a national level in close agreement with the Federal Government and represents the Government in intergovernmental and international organisations. These tasks, which presuppose extensive co-operation with the National Meteorological Services of other countries, are embodied in the Law on the Deutscher Wetterdienst from 10 September 1998.

As National Meteorological Service, the DWD is also a provider of scientific and technical services and a competent and reliable partner in the field of meteorology. The continuously increasing demands on quality by customers of the Meteorological Service commit not only to supplying products of a qualitatively high standard, but also call for customer orientation and profitability.

The range of tasks of the DWD is wide. There is hardly anyone who is not interested in weather in some way or other and hardly an area of our lives not affected by weather. The DWD has first-hand information on whatever is happening meteorologically and offers an extensive range of services arising from its core tasks for the general public and special users. This means recording, analysing and monitoring the physical and chemical processes in our atmosphere in order to be in a position to answer any questions concerned with weather, climate and the environment.

All this, of course, requires extensive mechanical aids, which have to be constantly maintained, from the equipment used to acquire data at the site, to data transmission, to the mainframe computer system. Further development and changes in the technical and scientific sector also demand continual innovation at the DWD, without which it would not be able to fulfil its statutory tasks to the required degree.

Users of DWD's services are the general public and the economy, in particular and including the areas of traffic, agriculture and forestry, the building industry, town planning, public health services and environmental protection.

Geschäftsbereich Basisdienste

Der Geschäftsbereich Basisdienste (GB BD) nimmt die Kernaufgabe Wettervorhersage wahr, erstellt Basisanalysen und -vorhersagen, betreibt die fortlaufende Wetterüberwachung, warnt vor gefährlichen Wettererscheinungen, unterstützt die Länder im Rahmen des Katastrophenschutzes und erbringt Spezialdienstleistungen auf dem Gebiet der Vorhersage im Auftrag anderer Geschäftsbereiche des DWD. Die operationelle Wetteranalyse und Vorhersage werden methodisch unterstützt durch die Referate Entwicklung von Anwendungen und Fernerkundung. Das Referat Datenservice setzt die Datenpolitik des DWD um und sorgt für eine einheitliche Abgabe von Daten und Produkten sowohl für die dienststeigeren Geschäftsfelder als auch für die externen Kunden.

Zentrale Vorhersage

Die Zentrale Vorhersage erstellt in ihrer Funktion als nationale Vorhersagezentrale (NMC) Basisprodukte und ist zugleich als regional spezialisierte Zentrale (RSMC) im System der Welt-Wetter-Wacht der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) tätig.

Zusammen mit dem Europäischen Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) arbeitet die Zentrale Vorhersage an einem europäischen Projekt zur Auswertung von Ensemblevorhersagen für die Vorhersage von extremen Wettererscheinungen. Ziel des Projektes ist, die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten extremer Wettererscheinungen in Deutschland bereits zwei bis vier Tage im Voraus besser einschätzen zu können.

Unter Berücksichtigung der Aufgaben einer nationalen Vorhersagezentrale (NMC) im Rahmen der WMO wurde neben der Erstellung von zentralen Basis-Vorhersageprodukten besonderer Wert auf die Koordinierung eines einheitlichen Vorhersage- und Warnkonzeptes im gesamten DWD sowie auf das permanente Monitoring und die tägliche Evaluierung der numerischen Vorhersagemodelle gelegt.

Regionalzentralen

Im Frühjahr wurde die Regionalzentrale Offenbach aufgelöst. Ihre Basisdienstaufgaben übernahm die Zentrale Vorhersage in Offenbach.

An der Regionalzentrale Potsdam und in der Zentralen Vorhersage wurde im Rahmen eines Pilotprojektes das Editions-, Produktions- und Monitoringsystem für Wetterwarnungen in die Routine eingeführt. Das System verbessert und vereinfacht das Erstellen und Überwachen aller ausgegebenen Warnungen.

Business Area Basic Services

Business Area Basic Services is entrusted with the core task of weather forecasting. It produces basic analyses and forecasts, manages the continuous monitoring of the weather, issues warnings of dangerous weather phenomena, provides the disaster units of the Laender with meteorological support, and produces value added services in the forecasting sector on behalf of other Business Areas within the DWD. Operational weather analysis and forecasting receives methodical support from the Development of Applications and Remote Sensing Divisions. The Data Service Division puts DWD data policy into practice and is responsible for ensuring a homogeneous supply of data and products, both for the Business Units of the DWD and for external customers.

Central Forecasting

Central Forecasting produces basic products in its function as National Meteorological Centre (NMC) and, at the same time, acts as Regional Specialised Meteorological Centre (RSMC) within the World Weather Watch (WWW) system of the World Meteorological Organization (WMO).

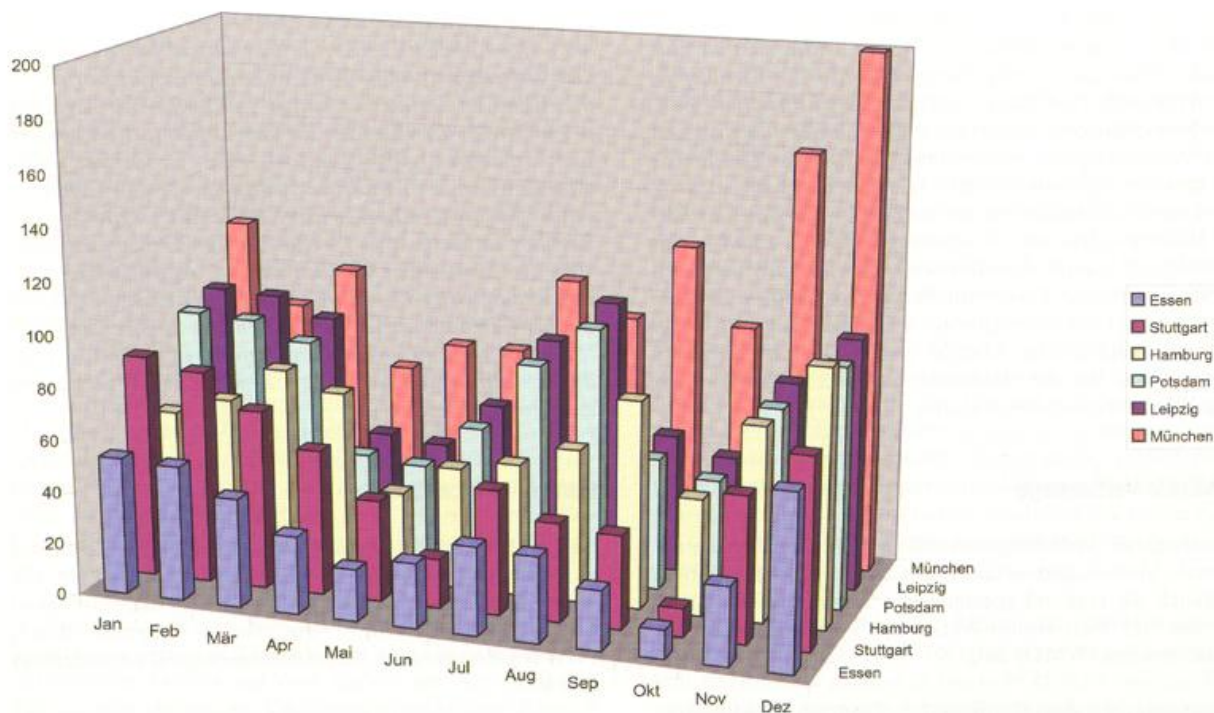
Central Forecasting is working together with the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) on a European project for evaluating ensemble forecasts for the prediction of extreme weather phenomena. The aim of the project is to be able to estimate better the probability of the occurrence of extreme weather phenomena in Germany two to four days in advance.

Apart from the generation of central basic forecast products, and taking into account the tasks of an NMC within the framework of the WMO, great store was set on the co-ordination of a homogeneous forecasting and warning plan throughout the whole DWD, as well as on the permanent monitoring and the daily evaluation of the numerical forecast models.

Regional Centres

In spring 2001 the Regional Centre in Offenbach was dissolved and its task of providing basic services was taken over by the Central Forecasting Division in Offenbach.

Within the framework of a pilot project, the editing, production and monitoring system for weather warnings was introduced into routine operations in Central Forecasting and at the Regional Centre in Potsdam. The system improves and simplifies the compiling and monitoring of all warnings issued.



Häufigkeitsverteilung der Wetterwarnungen der Regionalzentralen im Jahr 2001

Frequency distribution of weather warnings from the Regional Centres in the year 2001

Die Regionalzentralen sind über den Warndienst fest in den Katastrophenschutz der Länder eingebunden. Ein Katalog von Leistungen des DWD wurde dazu mit den Ländern abgestimmt und eingeführt. Im Rahmen des Warndienstes übermitteln die Regionalzentralen Unwetterwarnungen auch an die Landesstellen für den Verkehrswarndienst.

Im Jahr 2001 wurden mehr als 3000 Wetterwarnungen für die einzelnen Warnggebiete ausgegeben. Eine besondere Häufung der Warnungen tritt in den Wintermonaten November bis Februar und in den Sommermonaten Juli und August auf.

Entwicklung von Anwendungen

In der Entwicklung neuer Verfahren wurden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Weiterentwicklung der manuellen Modifikation von numerischen Prognosen (Modified Model Output, MMO). Der Meteorologe erhält damit die Möglichkeit, die numerische Prognose manuell zu verbessern. Durch Anpassung von Schnittstellen können die modifizierten

As part of the warning service, the Regional Centres are firmly integrated into the disaster prevention schemes of the Länder. A catalogue listing the services of the DWD in this context was introduced after co-ordination with the Länder. Within the framework of the warning service, the Regional Centres also transmit severe weather warnings to the Länder authorities for the traffic warning services.

In the year 2001 more than 3000 weather warnings were issued, with particular accumulation occurring in the winter months from November to February and in the summer months of July and August.

Development of Applications

In the development of new methods the following focal points were set:

- further development of the manual modification of numerical prognoses (Modified Model Output, MMO), where the meteorologist is given the opportunity of improving the numerical prognosis manually. By adaptation of interfaces the modified prognoses can mean-

- Prognosen inzwischen auch in die automatisierte Erstellung von Vorhersagetexten einfließen.
- Fortführen der Entwicklung des künftigen Gemeinsamen Grafiksystems in enger Zusammenarbeit von DWD, Geophysikalischem Beratungsdienst der Bundeswehr sowie den nationalen Wetterdiensten der Schweiz und Dänemarks (siehe auch Geschäftsbereich TI). Ein Prototyp der zukünftigen grafischen Bedienoberfläche wurde fertiggestellt.
- Weiterführung des Programms zur interaktiven Erstellung und operationellen Nutzung von Vorhersagekarten. Dieses Programm ermöglicht eine nutzerfreundlichere Bedienung bei der Erstellung von zentralen grafischen Vorhersageprodukten.

Die systematische Verifikation von Vorhersagen der Kurz- und Mittelfrist zeigt erneut einen positiven Trend. Bei fast allen überprüften Parametern konnte auch im Jahre 2001 eine Zunahme der Treffer und ein Rückgang des mittleren Fehlers nachgewiesen werden. Damit wird bestätigt, dass sich die Qualität der Vorhersagen insgesamt, sowohl der numerischen Modellergebnisse als auch der durch den Meteorologen überarbeiteten Prognosen, verbessert hat. Die Verifikation der Vorhersagen wurde fortgesetzt mit Ziel, ab 2002 auch für Warnungen eine Qualitätsaussage treffen zu können.

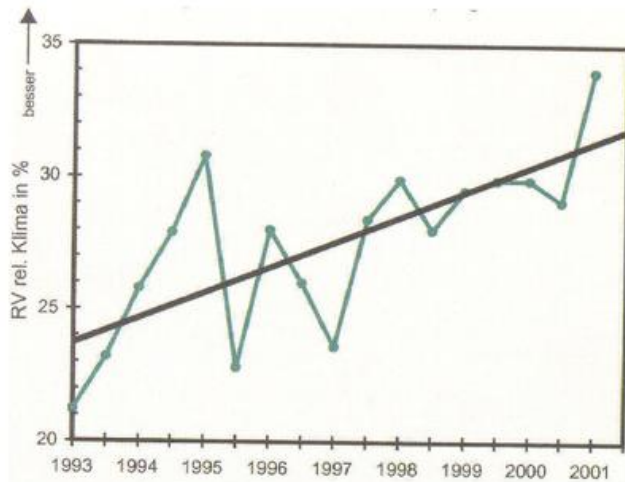
Fernerkundung

Der Bereich Fernerkundung hat täglich über 3000 Produkte auf der Basis von Fernerkundungsdaten für DWD-interne und externe Nutzer bereitgestellt.

Die Bilder des geostationären Wettersatelliten METEOSAT liegen jetzt für den Bereich Europa/Nordatlantik mit einer zeitlichen Wiederholrate von nur 10 Minuten für die Wetterüberwachung vor.

Es wurden ebenfalls verbesserte Verfahren für die Vorverarbeitung und Auswertung der Sondierungsdaten der polarumlaufenden NOAA-Satelliten im DWD implementiert. Eines der Produkte ist der atmosphärische Gesamtzongehalt, der einen Teil der Datenbasis für die UV-B-Vorhersage bildet. Der Gesamtzongehalt stellt eine der Ausgangsinformationen für die Abschätzung des Sonnenbrandrisikos dar.

Einen weiteren Schwerpunkt bildeten in Zusammenarbeit mit dem Geschäftsbereich Forschung und Entwicklung die fachlichen Arbeiten zum Aufbau einer Satellitenklimatologie, speziell zu den Themen „Wolken“ und „Strahlung an der Erdoberfläche“. Diese Entwicklungsarbeiten sind Bestandteil eines Netzwerkes von Zentren zur Auswertung von Satellitendaten unter EUMETSAT-Verantwortung. Der Deutsche Wetterdienst ist im Rahmen dieser europäischen Partnerschaft für das Auswertezentrum für



Leistungstrend in der mittelfristigen Wettervorhersage

Trend in the improvement of quality in medium-range forecasts

while also be included in the automated generation of forecast texts.

- continuation of the development of the future Common Graphics System in close co-operation with the German Military Geophysical Service and the National Meteorological Services of Switzerland and Denmark (see also Business Area Technical Infrastructure). A prototype of the future graphical user interface has been completed.
- continuation of the programme for the interactive production and operational use of forecast maps. This programme is more user-friendly for the preparation of central graphical forecast products.

The systematic verification of short- and medium-range forecasts again shows a positive trend. In almost all checked parameters an increase in the success rate and a decrease in the mean error could be verified. This is then confirmation of the fact that the quality of the forecasts as a whole, i.e. in both the numerical model results and the prognoses corrected by the meteorologists, has improved. The verification of the forecasts has been continued with the target of also being able to evaluate the quality of warnings as from 2002.

Remote Sensing

On the basis of remote sensing data, the Remote Sensing Division provides over 3000 products daily for external users and internal DWD users.

The images from the geostationary weather satellite METEOSAT are now available, with a temporal repeat rate of



Fernerkundungsprodukt: Aschewolke des Vulkans Ätna auf Sizilien
(23.07.2001, NOAA 14)

Remote sensing product: cloud of volcanic ash from Mount Etna, Sicily
(23.07.2001, NOAA 14)

Klimaüberwachung (EUMETSAT Satellite Application Facility for Climate Monitoring = SAF-CM) verantwortlich. Die ausgewerteten Daten werden künftig einen wichtigen Beitrag zur Überwachung des Zustandes unseres Klimas und seiner Änderungen liefern.

Datenservice

Die Einrichtung des Referates Datenservice, welches Daten und Produkte des DWD für die dienststeigernden Geschäftsfelder und externe Kunden gleichermaßen zur Verfügung stellt, konnte abgeschlossen werden. Der Internet-Auftritt wurde weiter verbessert, so dass viele Aufträge auch ohne persönliche Beratung von den Kunden erteilt werden können.

Ein wesentliches Ziel des Datenservice war die Mitgestaltung der Betriebsregeln von ECOMET und deren interne Anwendung. Diese Reform (mit Wirkung zum 01.01.2002 von der ECOMET-Vollversammlung verabschiedet) soll eine weitgehende Gleichstellung der Wetterdienste und der privatwirtschaftlichen Dienstleister bewirken. ECOMET stellt als Vereinigung europäischer Wetterdienste sicher, dass die gewerbliche Nutzung von Daten und Produkten im gemeinsamen Markt gefördert wird und den Wettbewerbsregeln der Europäischen Union genügt.

only 10 minutes, for monitoring the weather in the European/North Atlantic area.

Likewise improved methods for the preprocessing and interpretation of sounding data from the polar-orbiting NOAA satellites were implemented at the DWD. One of the products is the atmospheric total ozone content, which forms part of the data base for the UV-B forecast. The total ozone content is one of the sources of information for estimating the risk of sunburn.

A further key point is the specialist work done in co-operation with Business Area Research and Development for setting up a satellite climatology covering the subjects "Clouds" and "Radiation on the Earth's Surface" in particular. This development work is a component of a network of centres for evaluating satellite data under the responsibility of EUMETSAT. The Deutscher Wetterdienst is responsible for the evaluation centre for climate monitoring (EUMETSAT Satellite Application Facility for Climate Monitoring = SAF-CM) within the framework of this European partnership. The evaluated data will make an important contribution in the future for monitoring the state of our climate and its changes.

Data Service

The establishment of the Data Service Division, which supplies DWD data and products equally to both DWD Business Units and external customers, has been completed. The Internet presence has been further improved, so that many orders can be placed by customers without them needing prior personal advice.

An important aim of Data Service was the co-organisation of the ECOMET rules of operation and their internal application. This reform (ratified by the ECOMET General Assembly with effect as from 01.01.2002) is to bring about, to a large extent, equal treatment of the Meteorological Services and private service providers. ECOMET, as consortium of European Meteorological Services, guarantees that the commercial use of data and products in the common market is encouraged and complies with the competition rules of the European Union.

Geschäftsbereich Vorhersage und Beratungsdienste

Der Geschäftsbereich Vorhersage- und Beratungsdienste (GB VB) beliefert Kunden sowohl im öffentlichen als auch im kommerziellen Bereich. Die Teilnahme am Wettbewerb um meteorologische Dienstleistungen dient der marktorientierten Leistungsfähigkeit des Dienstes und soll die finanztechnische Deckungslücke zwischen Einnahmen und Ausgaben verringern. Der Geschäftsbereich umfasst die Geschäftsfelder Hydrometeorologie, Klima- und Umweltberatung, Landwirtschaft, Luftfahrt, Medien- und Vorhersagekunden, Medizin-Meteorologie und Seeschifffahrt.

Geschäftsfeld Luftfahrt

Sieben Luftfahrtberatungszentralen und 17 Flugwetterwarten des Geschäftsfeldes an den Verkehrsflughäfen versorgten im Jahre 2001 die Luftfahrt mit 500.000 Kurzvorhersagen und 320.000 Streckenberatungen.

Ein Kooperationsvertrag zur Einrichtung gemeinsamer Selbstbriefingbereiche an den Verkehrsflughäfen wurde zwischen dem DWD und der Deutschen Flugsicherung geschlossen. Ausgestattet mit modernen Terminals und einer neuen integrierten Software wird ab 2003 als „one-stop-shop“ die 24-stündige Bereitstellung des Flugwetter- und Flugberatungsdienstes gewährleistet.

Als Anerkennung für hervorragende Leistungen im Dienste des Deutschen Luftsports wurde das Geschäftsfeld Luftfahrt vom Deutschen Aero Club mit dem Diplom „Otto Lilienthal“ ausgezeichnet.

Geschäftsfeld Seeschifffahrt

Für alle Schiffsrouten der Weltmeere bietet der Deutsche Wetterdienst aktuelle Wetterinformationen an. Mit einem der größten Maritim-Meteorologischen Datenzentren der Welt garantiert der DWD seinen Kunden eine hervorragende Betreuung.

Seit April 2001 gibt das Geschäftsfeld Seewetterberichte sowie Wind- und Sturmwarnungen für Nord- und Ostsee und die deutschen Küstenabschnitte im 3-Stunden-Takt heraus. Damit wird innerhalb kürzester Zeit auf schnelle oder kleinräumige Wetteränderungen auch unterhalb einer Warnschwelle reagiert.

Wegen der großen Nachfrage nach weltweiten Standardklimawerten werden die gebräuchlichsten Klimaparameter von 1.400 Orten aus 200 Ländern auf CD-ROM zur Verfügung gestellt.

Business Area Advisory and Forecasting Services

Business Area Advisory and Forecasting Services supplies customers both in the public and the commercial sector. Participation in the competition for meteorological services serves the market-oriented effectiveness of the DWD and is intended to reduce the financial deficit between income and expenditure. The Business Area comprises the Business Units Hydro-meteorology, Climate and Environment Consultancy, Agriculture, Aviation, Media and Forecast Customers, Human Biometeorology and Marine Meteorological Services.

Business Unit Aviation

Seven Aeronautical Meteorological Advisory Centres and 17 Aeronautical Meteorological Offices at the German airports provided aviation with 500,000 short-range forecasts and 320,000 flight documentation reports in 2001.

The DWD entered into a co-operation agreement with German Air Traffic Control to set up joint self-briefing areas at airports. From 2003, modern terminals and new software will guarantee aeronautical meteorological advice and the aeronautical information service round the clock as a "one-stop-shop".

Business Unit Aviation was awarded the "Otto Lilienthal" diploma by the German Aero Club for outstanding achievement in service to German sports flying.

Business Unit Marine Meteorological Services

The Deutscher Wetterdienst provides the latest weather information for all ocean shipping routes. With one of the largest maritime meteorological data centres in the world, the DWD continues to guarantee its customers outstanding service.

Since April 2001, the Business Unit supplies marine weather reports as well as wind and storm warnings for the North and Baltic Seas and the German coastal areas at 3-hourly intervals. This means that it is possible to react to fast or small-scale changes in the weather within a very short time, even if they are below a warning threshold.

Due to the great demand for worldwide standardised climate values, the most common climate parameters for 1,400 places in 200 countries have been made available on CD-ROM.

In einem Projekt „Windantrieb für Küstenseegang“ berechnet das Geschäftsfeld für das Seegebiet zwischen Borkum, Emden und Norderney stündliche Windfelder für drei real abgelaufene Sturmfluten und eine Normaltide. Mit den Ergebnissen aus diesen Untersuchungen können Aussagen zu extremen Wellenbelastungen auf dem Wattengebiet und vor den Seedeichen gemacht werden.

Geschäftsfeld Hydrometeorologie

Im Jahr 2001 stand im Geschäftsfeld das Kooperationsvorhaben „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA)“ gemeinsam mit Bundes- und Landesbehörden im Vordergrund. Die bisherigen Ergebnisse und erste Schlussfolgerungen sind in einem Statusbericht zusammengefasst. So haben z.B. im Winter in bestimmten Regionen die Starkniederschläge zugenommen. In tieferliegenden Regionen Süd-Deutschlands geht die Dauer der Schneedecke zurück.

Mit dem ehrgeizigen Vorhaben, den Flächen-Niederschlag für das gesamte Bundesgebiet zu berechnen, ist der DWD im Jahre 2001 ein ganzes Stück weitergekommen. Die Fehler des Radarverfahrens wurden durch den Vergleich mit Bodenmessungen weitgehend beseitigt.

Geschäftsfeld Medizin-Meteorologie

Pollenflug, Wetterfühligkeit, UV-Strahlung, aber auch das Bioklima und die Luftqualität sind die herausragenden medizin-meteorologischen Themen. Der DWD hat dazu in den letzten Jahren spezielle Vorhersageverfahren, Modelle und Messmethoden entwickelt.

Eine Umfrage des Geschäftsfeldes ergab, dass mehr als 10 % der Bevölkerung Pollenallergiker sind. Dieses Ergebnis gab den Ausschlag für die Beteiligung an einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Forschungsvorhaben zur Entwicklung eines vollautomatischen mikroskopischen Pollenmonitors. Das Projekt wird in den kommenden drei Jahren gemeinsam mit der Universität Freiburg, der Fraunhofer-Gesellschaft und zwei Industriepartnern durchgeführt.

Geschäftsfeld Klima- und Umweltberatung

Bei umweltklimatologischen Problemstellungen sind die speziell ausgebildeten Gutachter und Berater des DWD gefragt. Das Geschäftsfeld ist ein bundesweit tätiges, unabhängiges Gutachterbüro, das als Kerngeschäft Wetter-, Witterungs- und Klimagutachten für die Bundes- und Landesbehörden und viele Zweige von Wirtschaft und Industrie erstellt.

In a project entitled "Wind propulsion for coastal swell", the Business Unit is calculating hourly wind fields for three storm tides that have actually been experienced and a normal tide for the sea territory between Borkum, Emden and Norderney. The results from these studies will provide information on the extreme pressure caused by waves in tidal flats and on sea walls.

Business Unit Hydrometeorology

In 2001 the KLIWA (climate change and its consequences for water management) co-operation project, undertaken together with Federal and Land authorities, stood at the fore. The previous results and initial conclusions have been summarised in a status report. For example, it has been shown that heavy precipitation has increased in winter in certain regions, and in lower-lying regions in southern Germany the duration of snow-cover is on the decrease.

In 2001, the DWD was able to make considerable progress with its ambitious plan to calculate areal precipitation for the whole of the Federal Republic of Germany. Errors in the radar method were eliminated to a large extent by comparison with surface observations.

Business Unit Human Biometeorology

Not only pollen flight, sensitivity to changes in the weather, and UV radiation, but also the bioclimate and air quality are the outstanding human biometeorological subjects with which the DWD concerns itself and for which it has developed special forecast methods, models and observation procedures over the past few years. An opinion poll carried out by the Business Unit revealed that more than 10% of the population are allergic to pollen. This result was the decisive factor for participating in a research project on the development of a fully automatic microscopic pollen monitor promoted by the Federal Ministry of Education and Research. The project will be carried out over the next three years in conjunction with the University of Freiburg, the Fraunhofer Institute and two partners from industry.

Business Unit Climate and Environment Consultancy

The experts and advisors of the DWD, with their specialised knowledge and training, are much in demand in problems concerning environmental climatology. The Business Unit is an independent nation-wide advisory service whose main business is the compilation of weather and climate expertises for the Federal and Land authorities and many branches of industry and the economy.

Die Prozessabläufe der Gutachtenerstellung sind nach der ISO Norm 9001 zertifiziert.

Im Jahr 2001 hat das Geschäftsfeld ein umfangreiches „Gutachten zu den klimatologischen Auswirkungen des Ausbauprogramms des Flughafens Frankfurt Main“ erarbeitet.

Geschäftsfeld Medien- und Vorhersagekunden

Das Medien-Service-Zentrum in Offenbach und in den Außenstellen in Hamburg, Berlin/Potsdam, Essen, Leipzig, Stuttgart und München produziert mediengerechte Wetterberichte nach Kundenwünschen.

Im Jahr 2001 wurden Kompetenzzentren für Jahreszeitenvorhersage sowie Belieferung der Online-Anbieter, Automatisierung der Produktion und druckfertige Herstellung von Zeitungswetterkarten gebildet.

Die automatische Produkterstellung wurde weiter entwickelt. Die Qualität der automatischen Texterstellung, basierend auf den Ergebnissen der numerischen Wettervorhersage, ist schon weitgehend zufriedenstellend.

Der Internetauftritt des DWD in Zusammenarbeit mit dem Anbieter wetter.com war vom Start weg ein großer Erfolg und bildete bereits nach dem ersten Halbjahr das zweitgrößte Wetterportal im Internet.

Geschäftsfeld Landwirtschaft

Gezielte agrarmeteorologische Beratung dienten der Qualität und der Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Produktion. In enger Zusammenarbeit mit Institutionen der Landwirtschaft informiert der DWD über Fax oder e-mail Landwirte über die Wetterentwicklung und spezielle Aspekte regionaler Art wie Wachstumsfortschritte verschiedener Kulturpflanzen, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln etc. Diese Dienstleistung für die Landwirtschaft zeigt gute Ergebnisse und wird in ständiger Abstimmung unter den Kunden weiterentwickelt.

The procedures for providing expertises are certified to ISO norm 9001.

Also in 2001, the Business Unit compiled a comprehensive expertise report on the climatological effects the extension of Frankfurt Airport would cause.

Business Unit Media and Forecast Customers

The Media Service Centre in Offenbach and the branches in Hamburg, Berlin/Potsdam, Essen, Leipzig, Stuttgart and Munich produce weather reports ready for print or broadcast, according to customers' requirements.

In the year 2001 competency centres responsible for seasonal forecasts and supplying on-line providers, the automation of production and the preparation of weather charts ready for printing was set up.

The automatic preparation of products was developed further. The quality of the automatic text preparation, based on the results of the numerical weather forecast, is, to a large extent, already satisfactory.

The internet appearance of the DWD, in conjunction with the wetter.com provider, has been a great success right from the beginning and even after only half a year is already the second largest internet portal for weather.

Business Unit Agriculture

Purposive agrometeorological advice serves both the quality and economic efficiency of agricultural production. In close co-operation with agricultural institutes the DWD keeps farmers informed, via fax or e-mail, on the latest weather development. Information on special regional aspects, such as progress in the growth of various crops, use of crop protectants, etc., is also available. This service for agriculture has shown good results and will continue to be developed further in continual co-ordination with our customers.

Geschäftsbereich Forschung und Entwicklung

Der Geschäftsbereich (FE) unterstützt den DWD mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der Meteorologie. Seine Kernaufgaben sind die Entwicklung von Modellen für die numerische Wettervorhersage und den radioaktiven Notfallschutz sowie die Überwachung der Atmosphäre. Durch die Sammlung und Auswertung der klimatologischen Daten leistet er einen Beitrag zur Erkennung von Klimaänderungen. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse sowie die Erprobung neuer Messverfahren tragen zur Verbesserung der Datengewinnung und der Rationalisierung des Beobachtungsnetzes bei.

Meteorologische Analyse und Modellierung

Seit Mitte des Jahres werden Flugzeugdaten (Wind, Temperatur) zur Erstellung des Anfangszustandes (Analyse) für das regionale Wettervorhersagemodell LM (Lokal-Modell) verwendet. Vor allem die während des Steig- und Sinkfluges anfallenden Messdaten liefern eine willkommene Information über das Vertikalprofil von Wind und Temperatur in der Umgebung des jeweiligen Flughafens. An etwa 80 Stationen in Mitteleuropa steht stündlich der Gesamtwassergehalt, d.h. in vertikal aufsummierter Form, als Produkt des Global Positioning System (GPS) zur Verfügung. Im Rahmen des Analyseverfahrens wurde das Vorhersagemodell LM an diese Daten angeglichen (Datenassimilation). Diese Experimente zur Assimilation des Wasserdampfes zielen auf eine realistischere Verteilung der Feuchte in der Atmosphäre für die Analyse des LM, um damit die Vorhersage von Bewölkung und Niederschlag zu verbessern.

Das Forschungszentrum Geesthacht entwickelte und implementierte für den DWD zwei neue Seegangmodelle: das Mittelmeer-Seegangmodell und das Ostsee-Modell. Beide Modelle berechnen auf einem Gitter von ca. 30 km bzw. 5 km Maschenweite Vorhersagen der Wellenhöhe, der mittleren Wellenrichtung und der Periode getrennt für Windsee und Dünung.

Nach umfangreichen Entwicklungsarbeiten und längerem Testbetrieb, parallel zur Routine, wurde eine neue Beschreibung des turbulenten Austausches von Impuls, Wärme und Wasserdampf operationell in das LM eingeführt. Das führte zu einer deutlichen Verbesserung der Vorhersage von Temperatur und Taupunkt im 2-Meter-Niveau. Auch kann bei den Niederschlagsvorhersagen des LM im Winter sicherer als bisher zwischen Regen und Schneefall unterschieden werden.

In der globalen Modellierung arbeitet der DWD auf der Basis des DWD-Modells GME eng mit dem Max-Planck-

Business Area Research and Development

The Business Area Research and Development provides the DWD with the support needed to fulfil its research and development tasks in the field of meteorology. Its core tasks concentrate on the development of models for numerical weather prediction and nuclear emergency management and on the monitoring of the atmosphere. By gathering and analysing climatological data, Research and Development contributes towards the recognition of climate changes. New scientific findings and the testing of new measurement processes help to improve data acquisition and to rationalise the observation network.

Meteorological Analysis and Modelling

Since the middle of 2001 aircraft data (wind, temperature) have been used to create the initial state (analysis) for the DWD regional weather prediction model LM (Local Model). In particular, the data arising during the climb and descent phases provide welcome information about the vertical profile of wind and temperature in the vicinity of the airport concerned. Thanks to the Global Positioning System (GPS), the total water content – added up vertically – is available on an hourly basis at approximately 80 stations throughout central Europe. During the analysis process, the LM prediction model was brought into line with these data (data assimilation). These experiments on the assimilation of water vapour aim at a more realistic distribution of humidity in the atmosphere for the analysis in the LM model in order to improve the prediction of clouds and precipitation.

The Geesthacht Research Centre has developed and implemented for the DWD two new sea state models: the sea state model for the Mediterranean and the model for the Baltic Sea. On the basis of a 30 km and a 5 km grid, respectively, these two models compute forecasts of wave heights, mean wave direction, and wave period separately for both wind sea and swell.

As the result of extensive development work and a test run of some duration – in parallel with the routine work – a new description of the turbulent exchange of impulse, heat, and water vapour was implemented into the LM model and is now operational. This led to a significant improvement in the forecasting of temperature and dew point at the 2m level. Also, a more reliable differentiation between rain and snowfall can now be made by the LM in winter.

In the field of global modelling, the DWD works closely together with the Max Planck Institute for Meteorology in Hamburg on the basis of the DWD model GME (Global-

Institut für Meteorologie in Hamburg zusammen. Zusätzlich wird für 2002 eine engere Kooperation mit dem Brasilianischen Wetterdienst geplant. In der regionalen und lokalen Modellierung haben die Wetterdienste aus Deutschland, Griechenland, Italien und der Schweiz ihre Ressourcen in COSMO (Consortium for Small Scale Modelling) gebündelt. Im Herbst 2001 hat der Polnische Wetterdienst den Antrag auf Mitgliedschaft in COSMO gestellt. Die COSMO-Partner sind die ersten Wetterdienste in Europa, die ein hochauflösendes nichthydrostatisches Wettervorhersagemodell, das LM, operationell einsetzen. Mehr als 30 Wissenschaftler beteiligen sich im Rahmen von COSMO an den verschiedenen Arbeiten zur Weiterentwicklung des LM. Der DWD ist „Leitzentrum für hochauflösende nichthydrostatische Wettervorhersagen“ im Rahmen der europaweiten Zusammenarbeit der Modellierungsgruppen. Nichthydrostatische Modelle verzichten auf die sonst üblichen Vereinfachungen in der Formulierung der Modellgleichungen. Ziel ist es, diese Modelle auch bei Maschenweiten weit unter 10 km einzusetzen und dann die hochreichende Konvektion, die zumeist mit Gewittern, Sturmböen und Starkniederschlägen verbunden ist, direkt zu beschreiben und deren Auftreten vorherzusagen.

Mit dem HRM (High-resolution Regional Model) bietet der DWD vor allem aber Entwicklungs- und Schwellenländern einen kostengünstigen Einstieg in die numerische Wettervorhersage. Der DWD unterstützt sie bei der Implementierung und versorgt diese Länder (u.a. Brasilien, China, Israel, Italien, Oman, Polen, Rumänien, Spanien und Vietnam) zweimal täglich für den Betrieb mit Vorhersagedaten des globalen Modells GME als Anfangsfelder und Randbedingungen für das jeweilige Modellgebiet.

Klima und Umwelt

Die Klimaüberwachung ist zunehmend international ausgerichtet. Daher übernimmt der DWD immer mehr Verantwortung in internationalen Gremien und Projekten, die die Überwachung des europäischen und des globalen Klimas fördern. Eine zentrale Rolle bei der globalen Klimaüberwachung spielt das Globale Klimaüberwachungssystem (GCOS). Gemeinsam mit dem japanischen Wetterdienst wird im Rahmen des GCOS weltweit die Leistungsfähigkeit des globalen bodengestützten Klimastationsnetzes überwacht. Unter Federführung des deutschen GCOS-Sekretariats beim DWD ist der Nationalbericht zu den klimarelevanten Beobachtungssystemen in Deutschland erstellt worden. Im Klimastatusbericht für das Jahr 2001 wurde das Klima des 20. Jahrhunderts aufgearbeitet.

Die internationalen Datenzentren haben ihre Arbeit erfolgreich fortgesetzt. Eine Routine zur Analyse täglicher Niederschlagsdaten für Europa wurde neu eingerichtet. Das Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie begann

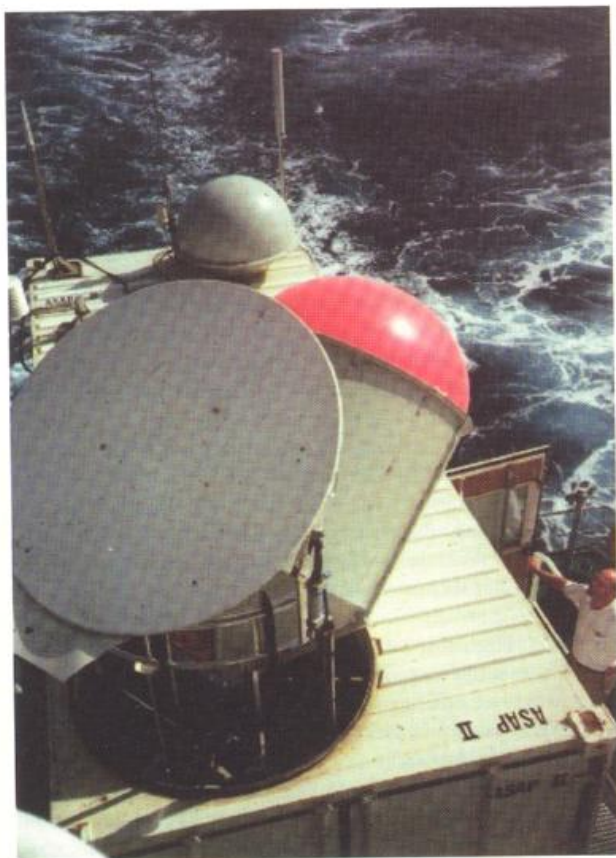
(Model-Extended). In addition, stronger co-operation with the Brazilian Meteorological Service is envisaged for 2002. In the fields of regional and local modelling, the Meteorological Services of Germany, Greece, Italy, and Switzerland have combined their resources in COSMO (Consortium for Small Scale Modelling). The Polish Meteorological Service applied for membership in COSMO in Autumn 2001. The COSMO partners are the first Meteorological Services in Europe to use operationally a high resolution non-hydrostatic weather prediction model, the LM. In the framework of COSMO, over 30 scientists participate in the various activities for the further development of the LM. The DWD has the role of 'Lead Centre for High Resolution Non-hydrostatic Weather Predictions' in the Europe-wide co-operation of the modelling groups. Non-hydrostatic models do without the customary simplifications of the model equations. The aim is to use these models also for grid spacings of far less than 10 km and then to describe directly the deep convection, which for the most part implies thunderstorms, storm gusts, and heavy rain, and to predict its occurrence.

With its High-resolution Regional Model (HRM), the DWD offers developing and emerging countries in particular a low-price entrance into numerical weather prediction. The DWD supports them in the implementation and provides these countries (among others Brazil, China, Israel, Italy, Oman, Poland, Romania, Spain, and Vietnam) for their operation with forecast data from the global model GME twice a day, to be used as initial fields and boundary conditions for the particular model area.

Climate and Environment

Climate monitoring is becoming more and more internationally oriented. For this reason, the DWD is taking on an increasing number of responsibilities in international bodies and projects promoting the monitoring of the climate in Europe and all over the world. In the field of global climate monitoring, the Global Climate Observing System (GCOS) plays a central role. In the framework of the GCOS, the efficiency of the global, ground-based climate station network is being monitored together with the Japanese Meteorological Service. Under the direction of the German GCOS secretariat at the DWD, the national report was compiled on the climate-relevant observing systems in Germany. The climate status report 2001 reviews the climate of the 20th century.

The international data centres have continued successfully with their work. A new routine to analyse daily precipitation data for Europe was installed. In co-operation with the Institute for Meteorology and Geophysics of the Uni-



Ballonausfahrt aus einem ASAP-Container bei voller Fahrt des Schiffes

Preparation for the ascent of a balloon from an ASAP container with the ship at full speed

ein neues, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Forschungsprojekt zur Analyse historischer, weltweiter Klimadaten in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Frankfurt/Main.

Auf den Weltmeeren hat das Interesse der deutschen Handelsschiffahrt, unter Anleitung des DWD Wetterbeobachtungen EDV-gestützt mit Laptops zu erfassen und zu verbreiten, zu einer weiteren Steigerung des Meldungsaufkommens geführt. So trugen 2001 deutsche Schiffe mit ca. 280.000 Meldungen erheblich zum internationalen Beobachtungsaufkommen bei, wobei der DWD bei der Betreuung freiwillig beobachtender Handels- und Forschungsschiffe global an dritter Stelle steht. Daneben waren auf dem Forschungsschiff Meteor und einem Handelsschiff nach neuestem Stand der Technik ausgestattete ASAP-Container (Automated Shipboard Aerological Program) für Sondierungen höherer Atmosphärenschichten eingesetzt. Alle weltweit erhobenen Schiffswettermeldungen

versity of Frankfurt/Main, the Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) has started a new research project financed by the Federal Ministry of Education and Research. The aim of this project is to analyse historical climate data from all over the world.

On the world's oceans, the interest of German merchant shipping – equipped with laptops and instructed by the DWD in gathering and disseminating weather observations resulted in a further increase in the number of records. Thus, in 2001, with approximately 280,000 reports, German ships provided a considerable contribution to the amount of observations gathered internationally, with the DWD ranking third in the world in the supervision of merchant and research ships doing voluntary observation. Besides that, on board the research ship METEOR and one merchant ship, ASAP containers (Automated Shipboard Aerological Program) fitted with the latest technology were used for soundings of the upper layers of the atmosphere. All the weather data collected world-wide on board ships were subject to a quality control whereby, in the framework of the Global Collecting Centre operated at the DWD, their internal consistency was verified, and then they were disseminated internationally and archived. The maritime meteorological archive held by the DWD and which contains data dating back to the 1850s has now grown to over 111 million data sets.

Apart from the conventional climate data, analyses of satellite data play an increasingly important role. Under the direction of the DWD, the Satellite Application Facility on Climate Monitoring project (SAF-CM), which is carried out with international participation, has been pursued. The project deals with the extraction and validation of climate parameters resulting from the radiation measurements made by current and future generations of meteorological satellites. The aim for the following routine operation is to acquire data sets that provide complete areal coverage for climate monitoring.

The focus of the development activities at the National Climate Data Centre was on methods for quality assurance and for the processing of temporally dense data from automatic observation stations. The computation of daily and monthly mean values for automatic stations is no longer based only on the classical times of climate observations in the morning, at midday and in the evening, but includes all the 24 hourly values. In doing so, an old tradition, which had provided the basis for the climatological mean values in Germany since the 18th century, has been abandoned in favour of higher data quality. The web page at www.klis.dwd.de has been developed further in order to improve the external access to the climate database, so that, apart from the descriptions of the data basis and the access procedures, selected climate data are also available via the internet.

wurden im Rahmen des vom DWD betriebenen Global Collecting Centre einer Qualitätskontrolle unterzogen, bei der sie auf ihre innere Konsistenz geprüft werden, international weiter verteilt und archiviert. Das maritimeteorologische Archiv des DWD, das Daten seit ca. 1850 enthält, wuchs damit auf mehr als 111 Mio. Datensätze an.

Neben den konventionellen Klimadaten spielen die Auswertungen von Satellitendaten eine immer größere Rolle. Unter der Leitung des DWD wurde das mit internationaler Beteiligung durchgeführte Projekt SAF-CM fortgesetzt. Hierbei geht es um die Extraktion und Validation von Klimaparametern aus den Strahlungsmessungen bestehender und künftiger Generationen meteorologischer Satelliten. Als Produkte eines sich anschließenden Routinebetriebs sollen flächenhafte Datensätze für die Klimaüberwachung gewonnen werden.

Schwerpunkte der Entwicklung im Nationalen Klimadatenzentrum waren Verfahren zur Qualitätssicherung und Verarbeitung zeitlich dichter Daten automatischer Beobachtungsstationen. Für automatische Stationen werden zur Berechnung von Tages- und Monatsmitteln nicht mehr nur die drei klassischen Klimatermine morgens, mittags und abends, sondern alle 24 Stundenwerte genutzt. Damit wurde zugunsten einer höheren Datenqualität eine alte Tradition aufgegeben, die seit dem 18. Jahrhundert die Basis für die deutschen klimatologischen Mittelwerte lieferte. Um den externen Zugriff auf die Klimadatenbank zu verbessern, wurde die Internetpräsentation (www.klis.dwd.de) weiterentwickelt. Damit sind neben den Beschreibungen der Datenbasis und der Zugriffsverfahren auch ausgewählte Klimadaten im Internet verfügbar.

Die Eigennutzung der qualitätsgeprüften Klimadaten des DWD wird auf verschiedene Weise realisiert, z.B. durch ein monatliches Klimamonitoring im Internet und die Fortsetzung der Publikation *Klimaatlas Bundesrepublik Deutschland*. Der Teil 2 dieses Kartenwerks behandelt die Themen Verdunstung, Extremtemperaturen und Kontinentalität. Für die Erstellung von Klimakarten wird verstärkt ein Geographisches Informationssystem eingesetzt. In einem bilateralen Projekt mit der Slowakei ist das umfangreiche Archiv phänologischer Daten Grundlage für Trendanalysen und Kartendarstellungen.

Nachdem im EU-Projekt STREAMER ein Verfahren zur Vorhersage von Ozon und UV-Strahlung im Jahr 2001 entwickelt und erfolgreich getestet wurde, wird der DWD ab 2002 die zentrale Funktion eines europäischen Vorhersagezentrums für den UV-Index übernehmen.

In zwei neuen Forschungsvorhaben werden die Meteorologie von Städten mit hohen Umweltbelastungen im internationalen Vergleich untersucht und Charakterisierungen von luftchemischen Situationen über Europa erstellt.

The DWD is using its own, quality-controlled data in different ways, e.g. in the form of monthly climate monitoring reports on the internet and by continuation of the climatological atlas for Germany '*Klimaatlas Bundesrepublik Deutschland*'. Part II of this cartographic collection deals with the topics 'evaporation', 'temperature extremes', and 'continentality'. The compilation of climatological maps is, to a greater extent, done with the support of a geographic information system. In the framework of a bilateral project with Slovakia, the extensive archive containing phenological data serves as the basis for trend analyses and map representations.

After a method for forecasting ozone and UV radiation was developed and successfully tested within the EU STREAMER project in 2001, the DWD will be taking over the central role of a European Forecast Centre for the UV Index from 2002 on.

Two other new research projects will study and compare internationally the meteorological situation in cities with high environmental pollution and characterise air chemical situations over Europe.

Observatories

The new building designed for the tasks of the Meteorological Observatory Hohenpeißenberg in the field of atmospheric chemistry was completed, so that the two new working groups 'Methods and Processes of Atmospheric Chemistry' and 'GAW Global Station' (monitoring of the background atmosphere pollution with air pollutants and other trace elements in the framework of one of the WMO monitoring programmes) could move into the much needed laboratories and workrooms.

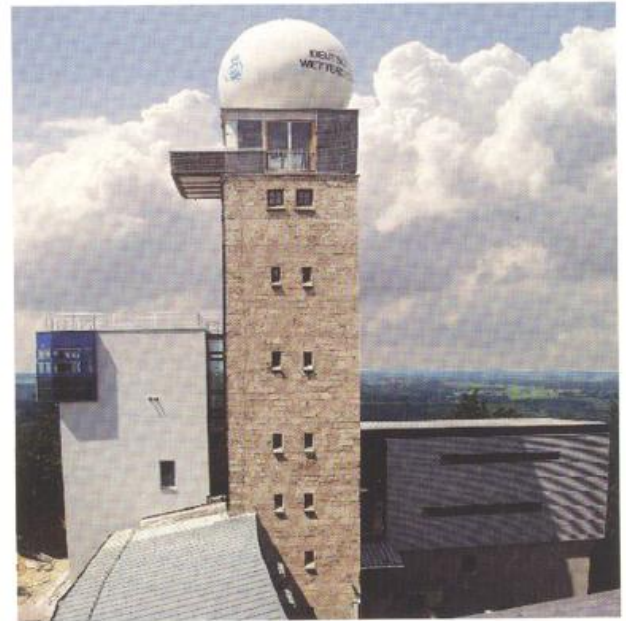
In connection with the planned expansion of the operational aerological network of the DWD, 3 or 4 wind profiler systems are to be set up. A wind profiler system consists of a special radar unit and a radio acoustic device (RASS) for the measurement of vertical wind and temperature profiles in high temporal resolution. The necessary research work in co-operation with the University of Bremen and other partners from the USA (National Centre for Atmospheric Research (NCAR), National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA)) concentrated on studying efficient algorithms for signal processing. A test run over a period of approximately one year with the 482 MHz troposphere wind profiler of the Meteorological Observatory Lindenberg facilitated the improvement of the newly developed analysis algorithms for radar signals. On the basis of the progress made in the use of remote sensing methods, the WMO decided to present the 'Professor Dr Vilho Vaisala Award' to Dr U. Görndorf and Dipl.-

Observatorien

Der Neubau für luftchemische Aufgaben des Meteorologischen Observatoriums Hohenpeißenberg wurde fertiggestellt. Damit erhielten die beiden neuen Arbeitsgruppen „Methoden und Prozesse der Luftchemie“ und „GAW-Globalstation“ (Messung der Hintergrundbelastung der Atmosphäre mit Luftverunreinigungen und anderen Spurenstoffen im Rahmen eines Überwachungsprogramms der WMO) die erforderlichen Labors und Arbeitsräume.

Für die geplante Erweiterung des operationellen aerologischen DWD-Messnetzes sollen 3 bis 4 Windprofilersysteme errichtet werden. Ein Windprofilersystem besteht aus einem speziellen Radargerät und einem radioakustischen Gerät (RASS) zur Messung von Vertikalprofilen des Windes und der Temperatur in hoher zeitlicher Auflösung. Die dazu notwendigen Forschungsarbeiten in Zusammenarbeit mit der Universität Bremen und Partnern aus den USA (NCAR/NOAA) konzentrierten sich auf die Untersuchung leistungsstarker Algorithmen zur Signalverarbeitung. Ein etwa einjähriger Testlauf an dem 482-MHz-Troposphärenwindprofiler des Meteorologischen Observatoriums Lindenberg ermöglichte die Verbesserung der neu entwickelten Auswertalgorithmen für die Radarsignale. Aufgrund der erzielten Fortschritte bei der Nutzung von Fernsondierungsverfahren vergab die WMO die Auszeichnung „Prof. Dr. Vilho Vaisala Award 2001“ an zwei Mitarbeiter des Meteorologischen Observatoriums, Dr. U. Görsdorf und Dipl.-Met. V. Lehmann.

Die Datenbasis des DWD-Strahlungsmessnetzes sowie der Strahlungsmessstation Lindenberg als Teil des internationalen Strahlungsmessnetzes (BSRN) des Weltklima-Forschungsprogramms (WCRP) wurde gesichert und verbessert. Dazu zählt auch, dass das Meteorologische Observatorium Potsdam die Kalibrierung der Standardinstrumente als nationale und regionale Strahlungszentrale der WMO durchführt.



GAW-Neubau des Meteorologischen Observatoriums Hohenpeißenberg; links vom Turm Laborteil mit Messkanzel und Dachplattform, rechts im Schatten Büroteil

The new GAW building at the Meteorological Observatory Hohenpeißenberg; to the left of the tower is the laboratory section with measuring pulpit and roof platform, to the right, in the shadow, the offices

Met. V. Lehmann, both staff members at the Meteorological Observatory.

The data basis from the DWD radiation network and the radiation station Lindenberg, as part of the international Baseline Surface Radiation Network (BSRN), a project of the World Climate Research Programme (WCRP), was secured and improved. Also, the Meteorological Observatory of Potsdam, as national and regional radiation centre of the WMO, carries out the calibration of the standard instrumentation.

Geschäftsbereich Technische Infrastruktur

Der Geschäftsbereich Technische Infrastruktur (GB TI) stellt die für den Betrieb des gesamten Wetterdienstes notwendigen Basissysteme bereit und sorgt für deren unterbrechungsfreien Betrieb. Hierzu gehört die Gewinnung von meteorologischen und Umweltdaten in den eigenen festen Beobachtungsnetzen und die Integration anderer Datenquellen, die zeitgerechte Sammlung, Verarbeitung, Qualitätskontrolle und Bereitstellung aller erforderlichen Basisdaten für unterschiedlichste Anwendungszwecke, der Betrieb und die Unterstützung aller zentralen und dezentralen IT-Systeme und -Verfahren, insbesondere die Bereitstellung der benötigten Rechenleistung im Deutschen Meteorologischen Rechenzentrum für den zivilen und militärischen Bereich. Ebenso garantiert der Geschäftsbereich die Unterstützung aller technischen Basissysteme durch seine Abteilung Service und Logistik von der Installation bis zur technischen Instandhaltung.

Arbeitsschwerpunkte

Die Arbeitsschwerpunkte des GB TI im Berichtsjahr lagen in der planmäßigen Verbesserung und Qualitätssicherung der meteorologischen Datengewinnung durch konsequente Automation und gleichzeitige Einbeziehung neuer Datenquellen im Rahmen des Großprojektes Messnetz 2000. Weitere Kernfunktionen sind die zuverlässige Bereitstellung der in allen Teilen des DWD benötigten IT-Leistungen einschließlich der Kommunikationsdienste auf höchstem Niveau, u.a. für den Betrieb des Weitverkehrsnetzes des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) und die Realisierung effizienter Datenbanken und der Verteilung von Daten und Produkten des DWD.

Hinzu kommt die Arbeit in wichtigen Innovationsvorhaben, wie die Einführung neuer Softwarestandards, die Entwicklung von Anwendungssoftware für die Betriebsdienste, die meist in Kooperation mit Partnern der Industrie und gemeinsam mit dem Geophysikalischen Beratungsdienst der Bundeswehr (GeophysBDBw), teilweise auch unter Beteiligung anderer Wetterdienste vorangetrieben wird.

Resultate des Berichtsjahres: Hardware

Bei der letzten Ausbauphase der zentralen Großrechner (Phase 4) wurde der Übergang von einer CRAY-T3E der Firma SGI zur IBM-SP/6000 vollzogen. Die neue Anlage besteht aus 80 Knotenrechnern mit je 16 Prozessoren und nimmt mit ihrer Rechenleistung von knapp 2 TeraFlops

Business Area Technical Infrastructure

Business Area Technical Infrastructure is tasked with providing the entire Meteorological Service with the necessary basic systems and guaranteeing that operations continue without interruption. This includes the acquisition of meteorological and environmental data from DWD's own observation networks and the integration of all sorts of other data sources, such as the timely collection, processing, quality control and provision of all necessary basic data for the most varied of application purposes, and the operation and support of all central and decentral IT systems and methods, in particular the provision of the computing power required at the German Meteorological Computer Centre for the civilian and military sectors. The Service and Logistics Division guarantees the support of all technical basic systems, from the installation to technical maintenance.

Key work areas

The main emphasis of the work of Business Area Technical Infrastructure in the year under report lay in the planned improvement and quality assurance of the meteorological data acquisition by consequent automation and, at the same time, the integration of new data sources in the frame of the "Messnetz 2000" large-scale project. Further key functions are the reliable provision of IT services required in all parts of the DWD, including the communications service at the highest level, inter alia for the operation of the Wide Area Network (WAN) of the Federal Ministry of Transport, Building and Housing (BMVBW) and the realisation of efficient data banks and the dissemination of DWD data and products.

In addition, there is the work in important innovation planning, such as the introduction of new software standards, the development of application software for the operational service, which is being pushed ahead mostly in co-operation with partners in industry and together with the German Military Geophysical Service, and partly with the participation of other Meteorological Services.

Results of the year under report Hardware

In the last expansion phase of the central mainframe computer (phase 4), the switch from a CRAY-T3E from the SGI company to an IBM-SP/6000 was completed. The new system comprises 80 node computers, each with 16 processors. With its computing power of almost 2 teraflops

(10^{12} Gleitkommarechnungen pro Sekunde) einen Spitzenplatz in Europa ein.

Software

Die im DWD entwickelten IT-Verfahren MAP zur Darstellung von meteorologischen Daten und Produkten und KONRAD zur Verfolgung von gefährlichen Wetterereignissen mit Hilfe des Radar-Verbundes werden zunehmend auch außerhalb des DWD von Universitäten und von Kunden des DWD für Warn- und Katastrophenschutzdienste genutzt. Ebenso wurde ein interaktives meteorologisches Informationsangebot auf Basis des Internet unter Nutzung des Java Standards vornehmlich für Zwecke der Flugvorbereitung erfolgreich eingesetzt. Es erlaubt die Visualisierung sowohl von Beobachtungsdaten und Vorhersagen, als auch von Satelliten- und Radarbildern mit geographischem Hintergrund in hoher Auflösung, wobei alle Daten im zeitlichen Verlauf animiert werden können.

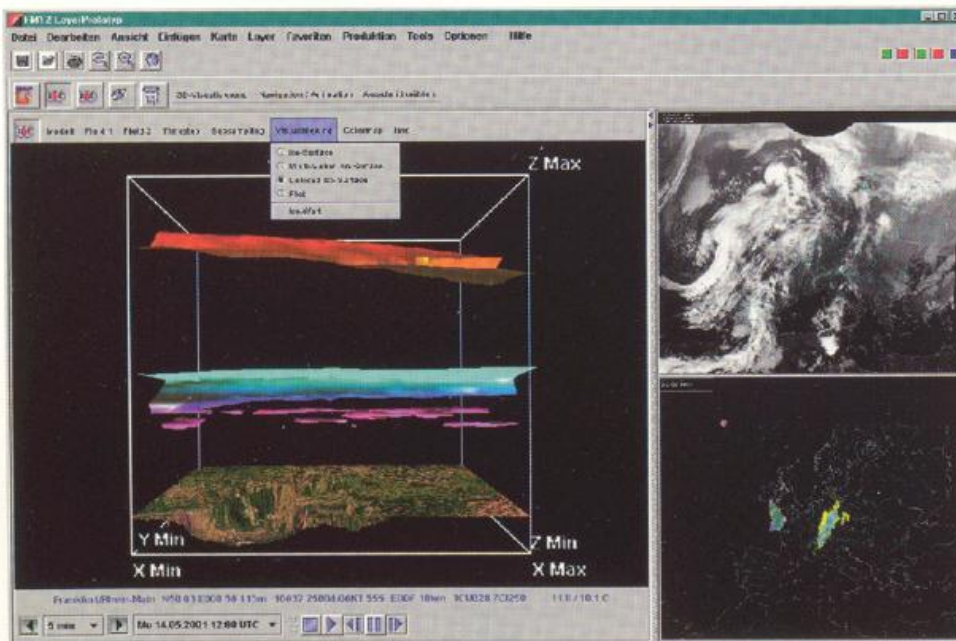
Ein wichtiges Entwicklungsprojekt, das Gemeinsame Grafik System (GGS) wurde in Kooperation mit dem GeophysBDBw und Partnern der Industrie energisch voran gebracht und steht kurz vor seiner Realisierung. Die Wetterdienste der Schweiz und Dänemarks haben sich mit dem DWD in einer internationalen Kooperation zur Mitarbeit an GGS vertraglich verpflichtet und begonnen, aktiv dazu beizutragen. Alle Beteiligten erwarten hiervon einen wichtigen Innovationsschub, der für die Arbeit der Wetterdienste von entscheidender Bedeutung sein wird.

(10^{12} floating point computations per second) it ranks among the top systems in Europe.

Software

The IT software systems MAP, developed at the DWD for presenting meteorological data and products, and KONRAD, for tracing dangerous weather with the help of the radar network, are being used more and more outside the DWD from universities and DWD customers for their warning and disaster control services. An interactive meteorological information service based on the internet, using the Java Standard, has also been used with success, primarily in pre-flight planning. It facilitates the visualisation of both observation data and forecasts, and satellite and radar images with a geographic background in high resolution, whereby all data can be animated in their temporal course.

An important development project, the Common Graphics System (GGS), was pushed forward vigorously in cooperation with the German Military Geophysical Service and partners in industry, and is now almost at the point of realisation. The Meteorological Services of Switzerland and Denmark have entered into an international co-operation agreement with the DWD to work together on the GGS, and have begun to contribute actively to the project. All participants expect this co-operation to provide an important impetus in innovation that will be of considerable significance for the work of the Meteorological Services.



Oberfläche des GGS-Prototypen
links: dreidimensionales Modellfeld mit Isoflächen, topographischen Daten und Textur

rechts oben: Satellitenbild
rechts unten: Radarbild

Surface of the GGS prototype
left: three-dimensional model field with iso-surfaces, topographical data and texture

top right: satellite image
bottom right: radar image

Kommunikation

Nach der Einrichtung eines Netzwerk-Kompetenzzentrums für den Bereich des BMVBW hat sich dessen Betrieb eingespielt und sorgt für die Kommunikationsdienste aller angeschlossenen Behörden. Derzeit sind dies 19 Behörden mit ihren insgesamt 160 Außenstellen im ganzen Bundesgebiet, die durch ein Weitverkehrsnetz von hoher Leistungsfähigkeit verbunden sind.

Das Satelliten gestützte Verteilsystem des DWD, FAX-Europa, das der Versorgung der in- und ausländischen Nutzer der Daten und Produkte des DWD dient, erreicht das Ende seiner Nutzungszeit und soll durch modernere Technik ersetzt werden. Eine vom BMVBW veranlasste technische Studie ergab, dass die Realisierung eines Nachfolgesystems nicht nur wirtschaftlich lohnend ist, sondern auch einen Beitrag zur internationalen Standardisierung unter Nutzung des DVB (Digital Video Broadcast) Verfahrens darstellt. Beteiligt sind neben dem DWD auch die Wetterdienste Frankreichs und Großbritanniens, die damit eine optimale Verbreitung der meteorologischen Daten und Produkte in Europa und darüber hinaus auch in Afrika anbieten können.

Datengewinnung

Mit der Ausrüstung der ersten Stationen mit dem automatischen Messsystem AMDA III wurde ein wichtiger Schritt zur Realisierung des Großprojekts Messnetz 2000 eingeleitet, der die Installation dieser Systeme an insgesamt 800 Wetter- und Niederschlagsstationen umfassen wird. Der Einsatz von Videokameras an ausgewählten Wetterstationen zur Gewinnung visueller Daten wurde vorbereitet und erfolgreich getestet.

Die systematische Gewinnung und Nutzung von Wetterdaten von Flugzeugen wurde im Berichtsjahr realisiert. Ein im Auftrage des DWD von der Lufthansa-Tochter LIDO konzipiertes System zur Steuerung des Datenflusses in Abhängigkeit vom Flugbetrieb und der Wetterlage wurde als deutscher Beitrag zum Europäischen meteorologischen Datengewinnungssystem vom Kooperationspartner betrieblich eingeführt und ist als entscheidender Schritt zur Optimierung der Gewinnung und Bereitstellung dieser Daten inzwischen weltweit anerkannt. Neben dem Datenfluss von bislang 90 Flugzeugen der Lufthansa wird zunehmend auch das Datenaufkommen anderer Luftfahrtgesellschaften in dieses System optimiert.

Qualitätsmanagement

Im Zuge der Einführung eines QM-Systems wurde ein Verfahren zur IT-gestützten Qualitätsprüfung und -sicherung aller vom DWD gewonnenen Beobachtungsdaten ent-

Communication

After a network competency centre was set up for the whole of the BMVBW, its operation has become routine and it provides communication services for all attached government agencies. At present these comprise 19 agencies with a total of 160 branches in the whole of the Federal Republic of Germany, which are connected via a long-distance, high capacity, wide-area network.

The satellite-based distribution system of the DWD, FAX-Europa, that provides users at home and abroad with the data and products of the DWD, has come to the end of its useful lifespan and is to be replaced by state-of-the-art technology. The BMVBW arranged for a technical study to be made, which revealed that the realisation of a succession system would not only be economically profitable, but would also be a contribution to the international standardisation using the DVB (Digital Video Broadcast) method. Apart from the DWD, the Meteorological Services of France and the UK are also involved, which can thus provide an optimal dissemination of the meteorological data and products, not only in Europe, but in Africa too.

Data acquisition

An important step towards realising the "Messnetz 2000" large-scale project was initiated with the equipping of the first stations with the AMDA III automatic measuring system. This will eventually be installed at a total of 800 observation and precipitation stations. The use of video cameras at selected stations for recording visual data was prepared and tested successfully.

The systematic acquisition and use of weather data from aircraft was realised in the year under report. As German contribution to the European meteorological data acquisition system, Lufthansa subsidiary LIDO designed a steering system, on behalf of the DWD. Dependent on flight operations and the weather situation, it steers the data flow and was put into operation by the co-operation partners. It has been recognised worldwide as being a decisive step towards optimising the acquisition and provision of these data. In addition to the data flow from, so far, 90 Lufthansa aircraft, the system is being increasingly optimised by the integration of data from other airline companies.

Quality management

In the course of the initiation of a quality management system, a method for the IT-based quality control and assurance of all observation data acquired by the DWD was

Messnetz DWD / GeophysBDBw



wickelt, erprobt und eingeführt. Nach entsprechender Ausrüstung der Regionalen Messnetzgruppen wird das Verfahren im DWD flächendeckend zum Nutzen der externen und internen Anwender eingesetzt.

Service und Logistik

Die Installation, Wartung und Instandsetzung der über die gesamte Bundesrepublik verteilten Basissysteme sind zeitkritische Aufgaben. Sie haben im Hinblick auf die Vielfalt des eingesetzten technischen Geräts und die unterschiedlichen Anforderungen der Nutzer hohe Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des DWD.

Installationsvorbereitung und Abnahme der von Fremdfirmen geleisteten Arbeiten im Zusammenhang mit Messnetz 2000 fielen verstärkt an. Dies bezog sich auch auf Messnetze der Länder, die nach DWD-Standards eingerichtet und betrieben werden. Hinzugekommen ist die Übernahme der technischen Fachaufsicht und Abnahme der meteorologischen Einrichtungen an Regionalflughäfen durch den DWD.

Der Einsatz des Service/Logistik Personals zur Unterhaltung der verschiedensten technischen Systeme mit ihren stark variierenden Verfügbarkeitsanforderungen erfordert ein hohes Maß an Flexibilität, breite Qualifikation und Mobilität.

Im Berichtsjahr wurde die Einbindung von Service und Logistik in das „User Help Desk“-Konzept des DWD konsequent umgesetzt. Ebenso wurde das Modul Lagerhaltung und Anlagenverwaltung des Integrierten Betriebswirtschaftlichen Systems (IBEWI) getestet und eingeführt.

developed, tested and initiated. After the regional network measuring groups have been suitably equipped, the method will be initiated throughout the DWD for the benefit of internal and external users.

Service and Logistics

The installation, maintenance and repair of the basic systems distributed over the whole of the Federal Republic of Germany are time-critical tasks. In view of the diversity of the technical equipment in use and the different requirements of the users, they are of great importance for the efficient running of the DWD.

The work involved in the preparation for the installation, and the acceptance of work done by external companies in connection with "Messnetz 2000" increased. This also applied to the networks of the Laender, that have been installed and are operated according to DWD standards. In addition, the DWD has now taken over the technical supervision and the acceptance of the meteorological installations at the regional airports.

The co-ordination of the operations of the Service and Logistics personnel for the maintenance of the many different kinds of technical systems with their very varying demands on availability requires a high degree of flexibility, a wide range of qualifications, and mobility.

In the year under report, the integration of Service and Logistics into the "User Help Desk" concept of the DWD was systematically put into action. The stockkeeping and asset management module of the IBEWI (integrated business system) was also tested and initiated.

Geschäftsbereich Personal und Betriebswirtschaft

Der Geschäftsbereich Personal und Betriebswirtschaft (GB PB) steuert zentral sowohl das Personal- und Finanz-Management als auch die Organisationsentwicklung. Die dafür erforderlichen Steuerungsinstrumente werden als Marktlösungen angepasst, gegebenenfalls entwickelt und implementiert.

Personal

In Fortführung der restriktiven Haushaltspolitik musste auch im Jahr 2001 der Personalbestand um mehr als 40 Planstellen reduziert werden. Diskrepanzen zwischen Personalanforderungen und -bereitstellungsmöglichkeiten haben sich dabei als unvermeidbar erwiesen; dies betraf insbesondere die mangelnde Verfügbarkeit von Planstellen des gehobenen Dienstes sowie im höheren Dienst von Planstellen der Besoldungsgruppe A 14. Eine realistische strategische Planung und deren zügige Umsetzung sowie Prozessoptimierung in Verbindung mit Qualitätsmanagement gewinnen um so mehr an Bedeutung.

Personalentwicklung

Ein Personalmanagementkonzept wurde entwickelt, welches das Leistungsinteresse des Dienstes mit dem Bestreben der Beschäftigten nach beruflicher Entwicklung und Arbeitszufriedenheit verbindet.

Beamte	1983	(1422 m* /561 w*)
Höherer Dienst	368	
Gehobener Dienst	301	
Mittlerer Dienst	1314	
Einfacher Dienst	-	
Angestellte	641	(334 m /307 w)
davon wissenschaftliche Kräfte	79	
Arbeiter	119	(78 m / 41 w)
davon Teilzeitkräfte	31	
Nachwuchskräfte in Ausbildung	25	(18 m / 7 w)
davon		
Beamte im Vorbereitungsdienst ¹⁾	20	
Verwaltungsfachangestellte	1	
Gewerblich Auszubildene	4	
Sonstiges Personal	16	(11 m / 5 w)
z.B. Angestellte für Arbeiten Dritter (davon 15 wissenschaftliche Kräfte)		

* m = männlich / w = weiblich

¹⁾ Am 31. Dezember befanden sich 14 Aufstiegsbeamte vom mittleren in den gehobenen Wetterdienst mit späterer Verwendung beim GeophyBDBw in Ausbildung.

Business Area Personnel and Business Administration

Business Area Personnel and Business Administration controls the management of personnel and finances as well as organisational development. The required controlling instruments are based on off-the-shelf solutions adapted to the DWD's needs or, if necessary, will be developed and implemented.

Personnel

In continuation of the restrictive budget policy, personnel had to be reduced again by over 40 established posts in 2001. Discrepancies between requisitions and the provision of personnel were therefore inevitable. This applied in particular to the lack of available established posts in the higher intermediate service and to grade A 14 in the higher service. Realistic strategic planning and its rapid implementation as well as process optimisation in connection with quality management are gaining all the more in importance.

Personnel Development

A personnel management concept has been developed, which combines the interests of the DWD with regard to productivity with the staff members' desire for career development and job satisfaction.

This also applies to the training of personnel. In over 240 further training programmes, motivation and productivity of the staff members was improved sustainably.

With a view to being able to appoint qualified junior staff to the many demanding tasks to be fulfilled at the DWD in the future, the training course for aspirants to the higher intermediate service was resumed after a pause of two years.

Finances

As a public institution within the Federal administration, the DWD is subject to the financial framework imposed by the German Federal Budget Code (BHO) and the Budgetary Law adopted by the German parliament.

Pursuant to the Law on the Deutscher Wetterdienst, the DWD charges a remuneration for the provision of its services. However, the DWD has also to provide its services in many areas free of charge or at reduced prices. This applies in particular to services in the fields of disaster control, protection of life and property, or matters of special public interest.

Hierzu gehört auch die Schulung des Personals. In über 240 Fortbildungsveranstaltungen wurden Motivation und Leistungsvermögen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nachhaltig gesteigert.

Um in Zukunft qualifizierten Nachwuchs für die zahlreichen anspruchsvollen Aufgabenfelder im DWD einsetzen zu können, ist nach zweijähriger Pause die Ausbildung von Inspektoranwärterinnen und -anwärtern (gehobener Dienst) wieder aufgenommen worden.

Finanzen

Als Anstalt des öffentlichen Rechts in der Bundesverwaltung unterliegt der DWD den finanziellen Rahmenbedingungen der Bundeshaushaltsordnung (BHO) und dem vom Parlament erlassenen Haushaltsgesetz.

Nach dem DWD-Gesetz wird für die Erbringung der Dienstleistungen eine Vergütung verlangt. Allerdings ist dem DWD auch aufgegeben, in weiten Bereichen seine Leistungen entgeltfrei oder ermäßigt abzugeben. Dies gilt insbesondere für Leistungen im Rahmen des Katastrophenschutzes, der allgemeinen Daseinsfürsorge oder bei besonderem öffentlichem Interesse.

Der so entstehende Finanzbedarf wird aus Mitteln des Bundes finanziert. Der DWD ist beauftragt, diesen Finanz-

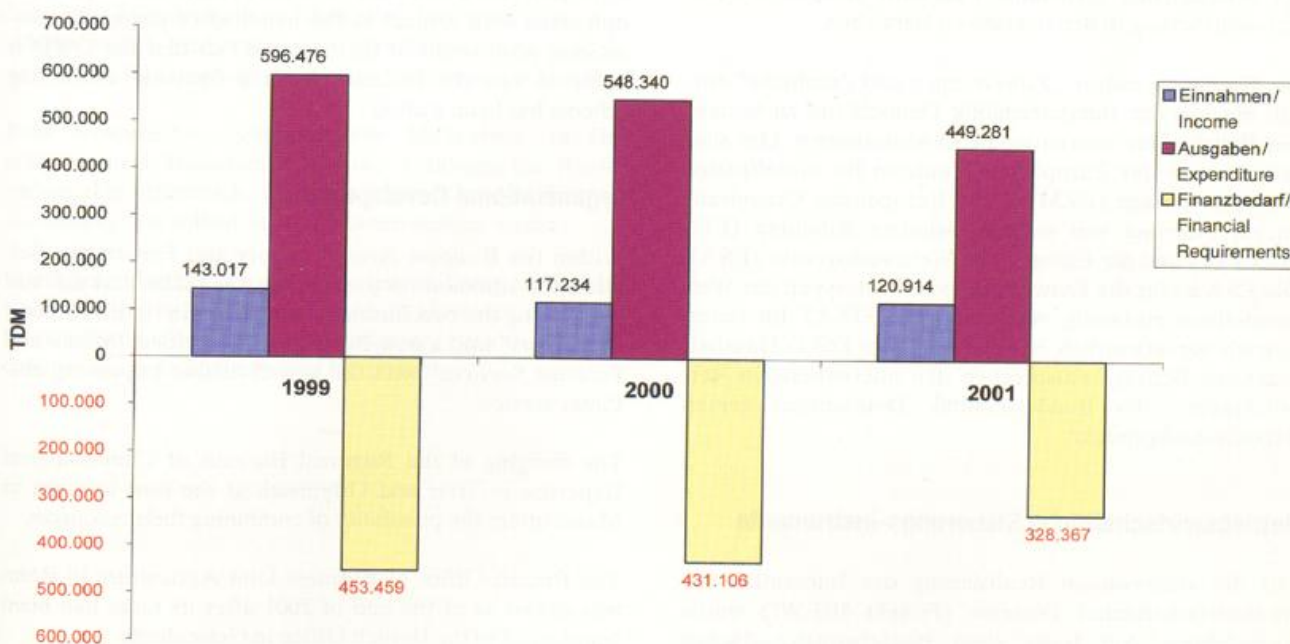
The financial needs are met by funds from the Federation. The DWD is tasked with keeping this financial need as low as possible. That we have been successful with this can be seen in the bar chart showing the past few years. An essential part of the financial requirements also serves to provide support to private meteorological providers by subsidising the release of data. Without this support there would be no market for private services in Germany.

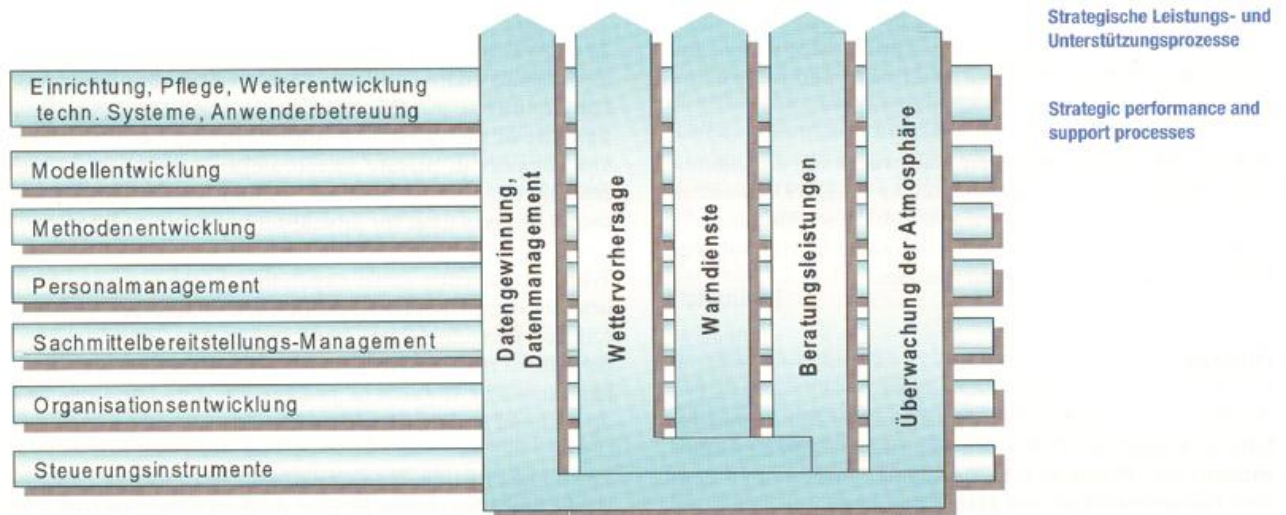
While the revenue varies depending on the course of business, total expenditure has continued to decrease, whereby reduced personnel costs stand opposed to investment expenditures that tend to increase. This is the result of internal measures towards a progressive automation in the operational areas.

The budgetary item 'appropriations and subsidies' includes all the contributions to be paid by the Federal Republic of Germany to international organisations, above all the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), the European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT), and the European Space Agency (ESA). ESA is responsible for the development of prototype weather satellites, while EUMETSAT is responsible for their operation. The contributions paid out of the DWD budget are calculated on the basis of the gross domestic product and are in accordance with the international obligations of the Federal Republic of Germany.

Haushaltsentwicklung 1999 bis 2001
 Einnahmen - Ausgaben - Finanzbedarf

Budget Development 1999 to 2001
 Income - Expenditure - Financial Requirements





bedarf so gering wie möglich zu halten. Dass dies gelungen ist, zeigt anschaulich das Balkendiagramm für die letzten Jahre. Ein wesentlicher Teil des Finanzbedarfs dient auch der Unterstützung der Wetterfirmen durch Subventionierung insbesondere der Datenabgabe. Ohne diese Unterstützung gäbe es keinen Markt für derartige private Anbieter in Deutschland.

Während die Einnahmen in Abhängigkeit vom Geschäftsverlauf einen wechselnden Verlauf zeigen, sind die Gesamtausgaben kontinuierlich gesunken. Dabei stehen sinkenden Personalausgaben tendenziell steigende Investitionsausgaben gegenüber. Dieser Effekt entsteht als Folge der betrieblichen Maßnahmen zu einer fortschreitenden Automatisierung in den operativen Bereichen.

Die Haushaltsposition „Zuweisungen und Zuschüsse“ enthält die von der Bundesrepublik Deutschland zu leistenden Beiträge für internationale Organisationen. Das sind insbesondere das Europäische Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW), die Europäische Organisation zur Nutzung von meteorologischen Satelliten (EUMETSAT) und die Europäische Weltraumagentur (ESA). Die ESA ist für die Entwicklung von Prototypen der Wettersatelliten zuständig, während EUMETSAT für deren Betrieb verantwortlich ist. Die aus dem DWD-Haushalt gezahlten Beiträge entsprechen den internationalen Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland gemäß Bruttoinlandsprodukt.

Betriebswirtschaftliche Steuerungs-instrumente

Mit der stufenweisen Realisierung der Integration betriebswirtschaftlicher Prozesse (Projekt IBEWI) wurde fortgeföhren. Auf Basis einer betriebswirtschaftlichen

Management Instruments

The gradual realisation of the integration of business processes (IBEWI project) has been continued. Financial transactions and flows of real assets are entered on the basis of a standard business software. By the end of 2001, nearly 600 users at all relevant sites were using this software throughout the DWD network. The software supports buying as well as sales and provides the data required for accounting.

Thus, the prerequisites for a continuous further development of the existing cost accounting were created. At the same time, the connection with the Federal Exchequer was optimised with respect to the handling of payment transactions. As a result of the declared fact that the DWD is liable to tax, the building up of a financial accounting scheme has been started.

Organisational Development

Within the Business Area Advisory and Forecasting Services, the situation on the market was taken into account by merging the two Business Units "Media" and "Forecast Customers" into a new Business Unit entitled "Media and Forecast Services" with the aim of further improving customer service.

The merging of the Regional Bureaus of Climatological Expertise in Trier and Offenbach at the new location in Mainz offers the possibility of combining their resources.

The Branch Office of Business Unit Agriculture in Bonn was closed as of the end of 2001 after its tasks had been transferred to the Branch Office in Geisenheim.

Standard-Software werden Finanztransaktionen und Realgüterströme erfasst. Ende 2001 arbeiteten bis zu 600 Nutzer an allen relevanten Standorten mit dieser Software im DWD-weiten Netzwerk. Sowohl Einkauf als auch Vertrieb werden softwareseitig unterstützt und liefern die für das Rechnungswesen notwendigen Informationen.

Damit wurden die Voraussetzungen für eine kontinuierliche Weiterentwicklung der vorhandenen Kosten- und Leistungsrechnung geschaffen. Gleichzeitig wurde die Anbindung an die Bundeskasse zur Abwicklung der Zahlungsbewegungen optimiert. Zusätzlich wurde in Folge der erklärten Steuerpflicht des DWD mit dem Aufbau einer Finanzbuchhaltung begonnen.

Organisationsentwicklung

Im Geschäftsbereich Vorhersage- und Beratungsdienste wurde mit der Zusammenlegung der Geschäftsfelder „Medien“ und „Vorhersagekunden“ zum neuen Geschäftsfeld „Medien- und Vorhersagekunden“ den Marktgegebenheiten Rechnung getragen, um so die Kundenversorgung weiter zu verbessern.

Die Zusammenfassung der Regionalen Gutachtenbüros Trier und Offenbach am Standort Mainz bietet die Möglichkeit der Ressourcenbündelung.

Die Außenstelle Bonn des Geschäftsfeldes „Landwirtschaft“ konnte nach der Übertragung ihrer Aufgaben auf die Außenstelle in Geisenheim zum Jahresende geschlossen werden.

Von der Zuordnung des Marketing-Referates zum Geschäftsbereich Vorhersage- und Beratungsdienste wird eine weitere Optimierung des Vertriebsprozesses erwartet.

Eine wesentliche organisatorische Maßnahme im Geschäftsbereich Basisdienste war die Auflösung der Regionalzentrale Offenbach, deren Aufgaben von der Zentrale Vorhersage am selben Standort übernommen wurde.

Die kontinuierliche Organisationsentwicklung in den Infrastrukturbereichen, insbesondere im Messnetz, wurde erfolgreich unter Wahrung der Belange der betroffenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter fortgesetzt.

The assignment of the Marketing Division to Business Area Advisory and Forecasting Services is expected to bring about a further optimisation of the sales process.

One fundamental organisational measure taken in Business Area Basic Services was the dissolution of the Offenbach Regional Centre, whose tasks were taken over by the Central Forecasting Division located in the same place.

The continual organisational development of the infrastructural areas, in particular the measuring network, was pursued successfully, while bearing the interests of the staff members concerned in mind.

Stabsstelle Büro des Präsidenten und internationale Angelegenheiten

Der Präsident des DWD, Udo Gärtner, nahm an der 53. Sitzung des Exekutivrats (EC) der WMO teil. Ein Thema war, die Konvention der WMO den heutigen Aufgabenstellungen anzupassen. Vor allem ist daran gedacht, die Rolle der nationalen Wetterdienste bei ihren öffentlichen Aufträgen zu stärken, beispielsweise bei der Unterstützung von Leben und Volksvermögen (Warndienste) wie auch bei den Maßnahmen gegen anthropogene Klimaänderungen. Von der WMO wurde dazu eine Arbeitsgruppe unter Leitung von Präsident Gärtner eingesetzt.

Der EUMETNET-Rat hat unter dem Vorsitz von Präsident Gärtner erste Schritte beschlossen, für einen zukünftigen gemeinsamen Betrieb und eine gemeinsame Finanzierung der Beobachtungsnetze der westeuropäischen Wetterdienste. Im ersten Schritt wird ein gemeinsames Beobachtungssystem für die Seegebiete unterstützt (EUCOS).

Ein gutes Beispiel für gemeinsame multilaterale Aktivitäten ist die COSMO-Gruppe. Nachdem bereits seit 1998 gute Erfahrungen in der praktischen Zusammenarbeit gewonnen worden waren, wurde der COSMO (Consortium for Small Scale Modeling)-Vertrag am 3. Oktober 2001 in Wien von den Repräsentanten der Vertragspartner Deutschland, Griechenland, Italien und der Schweiz unterzeichnet.

Der meteorologische Teil des Projekts KASP (Kuwait Airspace System Plan) wurde beendet. Der DWD war als Subconsultant des Joint Venture Konsortiums Lahmeyer International und Deutsche Flugsicherung beteiligt. Ca. 70 % des Auftrages zum meteorologischen Teil sind vom DWD erfolgreich abgearbeitet worden. Die restlichen Ar-

Staff Division Office of the President and International Affairs

The President of the DWD, Mr Udo Gärtner, took part in the 53rd Session of the Executive Council (EC) of WMO. One of the subjects discussed was the adaptation of the WMO Convention to present-day tasks. Above all it is intended to strengthen the role of the National Meteorological Services in carrying out their public duties, e.g. in supporting life and national wealth (warning services), and also in taking measures against anthropogenic climate changes. WMO set up a working group for this purpose under the supervision of President Gärtner.

Under the chairmanship of President Gärtner the EUMETNET Council decided on first steps towards a future joint operation and financing of the observation networks of the western European Meteorological Services. As a first measure a joint observation system for sea waters is being maintained (EUCOS).

A good example of joint multilateral activities is the COSMO Consortium. Following the positive experience gained in practical co-operation since 1998, the COSMO (Consortium for Small Scale Modelling) contract was signed by the representatives of the contracting parties Germany, Greece, Italy, and Switzerland on 3 October 2001, in Vienna.

The meteorological part of the Kuwait Airspace System Plan (KASP) project, in which the DWD participated, as subconsultant of the Joint Venture Consortium of Lahmeyer International and German Air Traffic Control, was brought to an end. Approximately 70 % of the meteorological part of the contract was successfully completed by



Unterzeichnung COSMO-Vertrag

v.l. U. Gärtner (D),
C. Ghagkaoudaki (GR),
R. Sorani (I),
D. Keuerleber-Burk (CH)

Signing the COSMO contract

from left to right: U. Gärtner (D),
C. Ghagkaoudaki (GR),
R. Sorani (I),
D. Keuerleber-Burk (CH)

beiten werden vom kuwaitischen Kunden Directorate General of Civil Aviation selbst realisiert. Um zukünftig ähnliche Projekte begleiten zu können, hat der DWD mit dem IMS-Konsortium (Internationale Meteorologische Systemlösungen) einen zunächst auf 3 Jahre befristeten Kooperationsvertrag geschlossen.

Im Herbst richtete der DWD in Bad Orb im Spessart die 4. Internationale Konferenz über feinskalige numerische Modellierung der Atmosphäre aus. Dabei ging es um numerische Computermodelle mit einer 1-km-Auflösung.

Vom 29.10. bis 2.11. fand die 17. Sitzung der Working Group on Numerical Experimentation beim DWD in Offenbach statt. Diese Arbeitsgruppe wurde von der WMO-Commission of Atmospheric Sciences und dem Joint Scientific Committee of World Climate Research Programme eingesetzt. Sie hat die Aufgabe, Experimente zur numerischen Wettervorhersage bei den Wetterdiensten weltweit zu initiieren und zu koordinieren. Eines der Schwerpunktthemen war das World Weather Research Programme.

Am 14. Februar fand ein Ehrenkolloquium statt zum 90. Geburtstag von Dr. Erich Süßenberger, Präsident des DWD in den Jahren 1966–1977. Das Kolloquium war eine gemeinsame Veranstaltung des DWD und der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft. Fast 100 Gäste aus dem In- und Ausland nahmen teil.

the DWD. The rest of the work will be realised by the Kuwaiti customer, the Directorate General of Civil Aviation, itself. In order to be able to accompany similar projects in the future, the DWD has entered into a co-operation agreement with the IMS Consortium (International Meteorological Systems Solutions), which is initially limited to a period of 3 years.

In the autumn the DWD organised the 4th SRNWP Conference, which was held in Bad Orb in the Spessart and which was concerned with numerical computer models with a 1 km resolution.

The 17th session of the Working Group on Numerical Experimentation took place at the DWD in Offenbach from 29 October to 2 November. This working group was set up by the WMO Commission of Atmospheric Sciences and the Joint Scientific Committee of World Climate Research Programme with the task of initiating and co-ordinating experiments on numerical weather forecasting at Meteorological Services worldwide. One of the main subjects was the World Weather Research Programme.

A colloquium was held on the 14th of February in honour of Dr Erich Süßenberger's 90th birthday. Dr Süßenberger was President of the DWD from 1966 to 1977. The colloquium was a joint function organised by the DWD and the German Meteorological Society, and almost 100 guests from home and abroad took part.

Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit/Pressesprecher

30.000 Interessenten haben die Informationsveranstaltungen in der Zentrale und an den Außenstellen besucht. Eine vorher noch nicht erreichte Zahl. Zunehmend sind Schulklassen zu beobachten, da die Meteorologie stärker im Lehrplan integriert ist. Wegen der großen Nachfrage von Lehrkräften des ersten und zweiten Grundschuljahres nach Information wurde eine kleine Broschüre „Sunny“ aufgelegt.

Auf der Bundesgartenschau in Potsdam war der DWD mit einem eigenen Stand vertreten. Vertreter von Funk und Presse nutzten die Gelegenheit, um über den DWD zu berichten. Über 1 Million Besucher zählte der Stand.

Zur Einweihung des neuen Laborgebäudes des DWD-Observatoriums Hohenpeißenberg wurde eine Pressekampagne durchgeführt, die allerdings wegen plötzlicher anderer spektakulärer Ereignisse nicht das erhoffte große Echo fand.

Vertreten war der DWD auf der Industriemesse in Hannover auf dem gemeinsamen Stand der Hessischen Hoch-

Staff Division Public Relations/ Press Officer

The information events that took place at the DWD Headquarters and its Branch Offices during the year 2001 were attended by 30,000 people – more than ever before. An increasing number of school classes now are among the visitors as more attention is being given to meteorology in the teaching curriculum. As a response to the demand from early years teachers for information material, a small brochure entitled ‘Sunny’ was published.

At the German National Horticultural Show ‘Bundesgartenschau’ in Potsdam the DWD was represented with its own stand. Representatives from the press, radio and TV took the opportunity of giving reports on the DWD. In all, there were over one million visitors to the stand.

On the occasion of the official opening of the new laboratory building at the Meteorological Observatory Hohenpeißenberg a press campaign was launched which, because of other spectacular events in the news, however, did not get the response we had hoped for.

At the industrial fair in Hanover the DWD was represented at the joint stand of the Hessian universities exhibiting



**WMO-Generalsekretär
mit den Preisträgern des
Vaisala-Awards**

v.r.: Preisträger Dr. Ulrich Görzdorf,
WMO Generalsekretär Prof. Obasi,
Preisträger Volker Lehmann

**WMO Secretary-General
with the winners of the
Vaisala-Awards**

from right to left: prize-winner
Dr Ulrich Görzdorf, WMO Secretary-
General Prof. Obasi, prize-winner
Volker Lehmann

schulen mit Themen aus der Satellitenmeteorologie. Der Hessische Ministerpräsident, der hessische Verkehrsminister und der Umweltminister Hessens ließen sich über neueste Entwicklungen berichten.

Am 28.11. verlieh WMO-Generalsekretär Prof. Obasi auf dem Telegrafenberg in Potsdam den Prof. Dr. Vilho Vaisala Preis an die beiden Wissenschaftler Dr. Ulrich Görzdorf und Dipl.-Met. Volker Lehmann vom Meteorologischen Observatorium des DWD in Lindenberg. Die Forscher erhielten die Auszeichnung für ihre wissenschaftlichen Arbeiten zur radio-akustischen Temperaturmessung in der Atmosphäre. An der Veranstaltung im Geoforschungszentrum nahmen auch die Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, Johanna Wanka, der Parlamentarische Staatssekretär im BMVBW, Stephan Hilsberg und der Präsident des DWD, Udo Gärtner teil.

Verbreitetes Echo fand in den Medien eine gemeinsame Pressekonferenz von DWD/EUMETSAT und der Fa. Astrium in Lindau anlässlich des vom DWD ausgerichteten halbjährigen Treffens des wissenschaftlichen Beratungs-, sowie des Verwaltungs- und Finanzgremiums von EUMETSAT. Auf dem Treffen ging es um die neuen Europäischen Wettersatelliten, den geostationären Meteosat Second Generation und der polarumlaufende Satellit EUMETSAT Polar System (EPS).

various topics on satellite meteorology. The Hessian Premier, the Hessian Minister of Transport, and the Hessian Minister for the Environment came to inform themselves about the latest developments.

On the 28th of November, on the Telegrafenberg in Potsdam, Prof. Obasi, Secretary-General of WMO, presented Dr Ulrich Görzdorf and Dipl.-Met. Volker Lehmann, both scientists at DWD's Meteorological Observatory in Lindenberg, with the 'Professor Dr Vilho Vaisala Award'. The award was given to the researchers for their scientific work on radio-acoustic temperature measurements in the atmosphere. The celebration, which took place in the GeoForschungszentrum, was also attended by Prof. Dr Johanna Wanka, Brandenburg Minister for Sciences, Research, and Culture, Mr Stephan Hilsberg, Parliamentary State Secretary at the Federal Ministry of Transport, Building, and Housing, and Mr Udo Gärtner, President of the DWD.

There was great response by the media to a joint press conference held by DWD/EUMETSAT and the Astrium company in Lindau, on the occasion of the semi-annual meeting of the Scientific & Technical Group (STG) and the Administrative & Finance Group (AFG) of EUMETSAT, which was organised by the DWD. The meeting was concerned with the new generation of European weather satellites, the METEOSAT Second Generation (MSG) geostationary satellites and the EUMETSAT Polar System (EPS) polar orbiting satellites.

Niederschlag

Einleitung

Der Niederschlag (Regen, Schnee, Hagel, Tau und Reif) spielt in der Wasserwirtschaft sowie in der Land- und Forstwirtschaft eine wichtige Rolle. Aber auch in allen anderen Zweigen der Volkswirtschaft, wie etwa Tourismus, Bau- und Versicherungswirtschaft, ist die zeitliche und räumliche Verteilung des Niederschlages von Bedeutung. Der Niederschlag bildet mit der Verdunstung und dem Abfluss den Wasserkreislauf, der regional wie global eine unverzichtbare Planungsgröße für die Wasserversorgung der Bevölkerung darstellt. Der Niederschlag ist als Teil der Wettervorhersage, insbesondere bei der Hochwasservorhersage unentbehrlich.

Die Veränderung der globalen Niederschlagsverteilung ist Gegenstand der Klimaforschung.

Um allen Anforderungen aus dem nationalen und internationalen Bereich gerecht werden zu können, betreibt der DWD zusammen mit den Bundesländern ein dichtes und modernes Niederschlagsmessnetz. Da Niederschlag zeitlich und räumlich oft eng begrenzt auftritt – wie etwa bei sommerlichen Gewitterregen – werden Regenschauer häufig nicht durch das Messnetz erfasst. In den letzten Jahren hat der DWD deshalb ein flächendeckendes Wetterradar-Messnetz aufgebaut, das einen großen Fortschritt bei der Hochwasservorhersage, aber auch bei der Beurteilung von Schadensereignissen durch lokale Starkregenfälle darstellt.

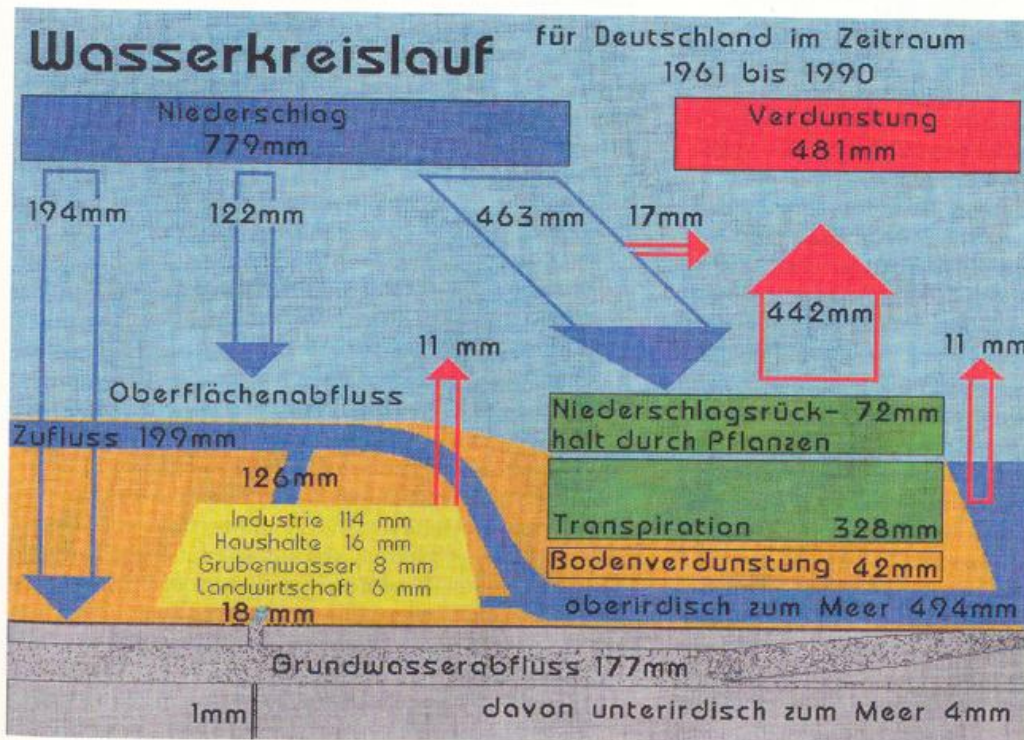
Precipitation

Introduction

Precipitation (rain, snow, hail, dew and hoarfrost) plays an important part, both in water resources policy and in agriculture and forestry. However, the temporal and spatial distribution of precipitation is also of significance in other sectors of the national economy, such as tourism, the building trade and the insurance industry. Precipitation, together with evaporation and runoff, forms the hydrologic cycle, which regionally and globally constitutes an essential planning quantity for supplying the population with water. Precipitation is a particularly indispensable part of the weather forecast for forecasting floods.

The change in the global distribution of precipitation is the subject of climate research.

In order to be able to satisfy demands from both the national and international sectors, the DWD operates a dense and modern precipitation measuring network together with the Federal Laender. As the occurrence of precipitation is often very limited temporally and spatially, for example in the case of summer thunderstorms, rain-showers are often not recorded by the measuring network. The DWD has, therefore, in recent years built up an exhaustive weather radar measuring network, which has not only shown great progress in forecasting floods, but also in the estimation of damage due to local heavy rainfall.



Der Wasserkreislauf für Deutschland in Zahlen (Zeitraum 1961–1990)

Hydrologic cycle for Germany in figures (Period 1961–1990)

Gleichstellungsbeauftragte

Gegenüber dem Vorjahr ist der Frauenanteil im Deutschen Wetterdienst im Jahr 2001 nahezu gleich geblieben. Zwar stieg im Bereich des mittleren Dienstes der Frauenanteil leicht an, im höheren Dienst blieb er gleich. Im gehobenen Dienst und im Bereich der Lohnempfänger/innen verringerte sich der Frauenanteil. Nach den Erfahrungen der vergangenen Jahre, in denen sich zeigte, dass junge Frauen Berufe in der Informationstechnologie zu meiden scheinen, wurde für den Ausbildungsgang 2001 im Bereich des mittleren Dienstes gezielt um junge Frauen geworben.

Um den dienstlichen Anforderungen in Bezug auf Präsentationsaufgaben besser gerecht zu werden, wurden 2001 Rhetorikseminare – auch für Frauen – angeboten. Damit gibt es im Fortbildungsangebot des DWD nunmehr zwei Seminare, die sich speziell an Frauen richten.

Statistische Zahlen zum Stichtag 30.06.2001:
33,4 % der Beschäftigten im DWD sind Frauen.
Verteilt über die Laufbahnen sind
17,2 % im höheren Dienst,
26,6 % im gehobenen Dienst,
39,3 % im mittleren Dienst und
33,6 % im einfachen Dienst Frauen.

Equal Opportunities Commissioner

In the year 2001, the percentage of women employed by the Deutscher Wetterdienst has remained almost the same as compared with the previous year. While it is true that the percentage of women in the intermediate service has increased slightly, it has remained the same in the higher intermediate service. As to the higher service and the salaried staff, the percentage of female employees has decreased. As a result of the experience gained over the last years, where it appeared that younger women seem to avoid jobs in information technology, a concerted campaign was launched to recruit young women for the intermediate service training course for 2001.

In 2001, a number of seminars on eloquence were held – in particular for women – with the aim of improving their ability to meet the requirements of the DWD in relation to presentation tasks. Thus, the DWD programme for further training now contains two seminars aimed specifically at women.

Some statistics as of 30.06.2001:
33.4 % of the employees at the DWD are women.
The distribution of women in the various career paths is as follows:
in the higher service 17.2 %,
in the higher intermediate service 26.6 %,
in the intermediate service 39.3 %, and
in the ordinary service 33.6 %.

Um das Thema Niederschlag für den interessierten Laien greifbar zu machen, werden nachfolgend einige typische Fragen formuliert, die der Deutsche Wetterdienst mit Hilfe seiner Niederschlagsdatenbank beantworten kann:

- Welche maximale Starkregenmenge fällt einmal in 100 Jahren in Berlin?
- Wie hoch ist die Schneelast für Gebäude in Hamburg?
- Welchen maximalen Durchmesser hat ein Hagelkorn, das einmal in 100 Jahren über der Nordsee niedergeht?
- Wie häufig ist in einem bestimmten Gebiet mit Aquaplaning zu rechnen?
- Gibt es in Deutschland ausgesprochen niederschlagsarme Gebiete?
- Wo baut man demgegenüber am besten Talsperren?
- Wie ist die Niederschlagsverteilung in der Vegetationsperiode?
- Wie häufig kommt eine Schneedecke von 10 cm und mehr vor?
- Wie müssen Abwasserrohre dimensioniert werden?

Alle diese und weitere Fragen sowie Probleme zum und um den Niederschlag beantwortet der DWD mit Hilfe seiner Datenbank und mit speziellen Vorhersagemodellen, von denen im folgenden die Rede sein wird.

1.2 Die Messung und Beobachtung

1.2.1 Messnetz zur Erfassung des Niederschlags

Zur flächendeckenden Erfassung des Niederschlags in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung betreibt der DWD eine Vielzahl von Stationen, an denen entweder Niederschlag allein oder zusammen mit anderen meteorologischen Größen gemessen wird. Derzeit wird im DWD an fast 4.000 Stationen der Niederschlag gemessen. Zusätzlich sind ca. 40 Messstellen der Bundeswehr integriert. Die Messungen erfolgen entweder vollautomatisch oder konventionell, d.h. durch einen ausgebildeten Beobachter. An allen Stationen mit automatischer Erfassung wird zusätzlich einmal pro Tag vom Beobachter der Niederschlag mit dem nationalen Referenzmessgerät, einem Hellmann-Niederschlagsmesser, zu Kontrollzwecken gemessen.

Außer der Niederschlagshöhe wird an ca. 3.900 Stationen auch die Schneedeckenhöhe und an 400 Stationen das Wasseräquivalent der Schneedecke, der in der Schneedecke gebundene Wassergehalt, gemessen. An den konventionellen Messstellen wird auch der Verlauf bestimmter Wettererscheinungen (vorrangig Intensität, Art des Niederschlags, Gewitter, Hagel) sowie der Erdbodenzustand (z.B. Schneebedeckung, Vereisung) beobachtet und aufgezeichnet.

With a view to making the subject of precipitation more tangible for the interested layman, some typical questions have been formulated below, which the Deutscher Wetterdienst can answer with the help of its precipitation data bank:

- What is the maximum amount of heavy rain to fall at any one time in Berlin within the space of 100 years?
- How high is the snow load for buildings in Hamburg?
- What is the maximum diameter of a hailstone to fall over the North Sea within the space of 100 years?
- How often should one reckon with aquaplaning in a certain area?
- Are there areas in Germany with marked low precipitation?
- Where, on the other hand, would be the best places to build dams?
- How is the distribution of precipitation in the vegetative period?
- How often is there a snow covering of 10 cm and more?
- What dimensions must sewage pipes have?

The DWD can answer all these and other questions, as well as problems concerning precipitation, with the aid of its data bank and by using special forecasting models, which are described below.

1.2 Measuring and observation

1.2.1 Measuring network for recording precipitation

The DWD operates a large number of stations to provide a complete areal coverage recording of precipitation in a high spatial and temporal resolution. These either just measure precipitation or other meteorological quantities as well. At present precipitation is measured at almost 4,000 stations by the DWD, with the additional integration of about 40 measuring stations of the Federal Armed Forces. The measurements are made either fully automatically or conventionally, i.e. by means of a trained observer. In addition, for control purposes, an observer measures the precipitation at all stations with automatic recording once a day by means of the national reference measuring device, a Hellmann rain gauge.

Apart from precipitation, snow cover is measured at approx. 3,900 stations, and at 400 stations the water equivalent of the snow cover, i.e. the latent water content, is measured. At the conventional measuring stations the course of certain weather phenomena (most importantly intensity, type of precipitation, thunderstorms, hail) is also measured and the state of the ground (e.g. snow cover, ice) observed and recorded.

Die zeitliche Auflösung der Niederschlagsmessung beträgt:

- bei automatischer Messung eine Minute
- bei konventioneller Messung 24 Stunden
- zusätzlich werden bei Überschreiten von Schwellenwerten Zwischenmessungen durchgeführt.

Von allen Stationen werden beim Überschreiten von Schwellenwerten der Niederschlagshöhe zum Ereigniszeitpunkt Warnmeldungen abgesetzt.

330 nebenamtliche Stationen melden mindestens 3 × wöchentlich die Niederschlagshöhe, die Schneedeckenhöhe, und das Wasseräquivalent der Schneedecke.

Der DWD arbeitet zur Verdichtung seines Niederschlagsmessnetzes mit Fremdnetzbetreibern zusammen. Insbesondere mit den Bundesländern gibt es Kooperationen. Es wird dabei angestrebt, dass in diesen Ländern die Niederschlagsmessung mit der gleichen Sensorik und der gleichen Methodik der Datengewinnung und -übertragung wie im DWD erfolgt.

Im Rahmen des DWD-Großprojektes „Messnetz 2000“ will der DWD

- an ca. 800 nebenamtlichen Stationen die Niederschlagsmessung und die Datenübertragung automatisieren;
- an diesen Stationen die zeitliche Auflösung der Niederschlagsdaten auf eine Minute erhöhen;
- die zeitliche Verfügbarkeit auf 3 Stunden, an nebenamtlichen Niederschlagsstationen auf 24 Stunden, erhöhen, wobei im Bedarfsfall auch auf eine stündliche Übertragung übergegangen werden kann;
- die Anzahl der Messstellen für das Wasseräquivalent auf ca. 500 erhöhen;
- durch eine verbesserte Qualitätskontrolle eine höhere Datenqualität erreichen

1.2.2 Radarverbund und Wettersatellit

Neben den punktuellen Niederschlagsmessungen der Bodennetzwerke werden im DWD die Niederschläge auch flächendeckend für Deutschland durch Radarmessungen erfasst, die mit dem im letzten Jahrzehnt vom DWD installierten Wetterradarverbund gewonnen werden. Dabei werden an 16 operationell eingesetzten Wetterradarsystemen aus der Rückstreuung der Radarstrahlen an Niederschlagspartikeln, die sich in den Wolken befinden oder bereits ausgefallen sind, Informationen über die Intensität, Lage und Ausdehnung von Niederschlagsgebieten gewonnen

Einheitliche Kalibriervorschriften und gleiche Messzyklen zur Erfassung der Radarreflektivität erlauben vergleich-

The temporal resolution when measuring precipitation is:

- one minute with automatic measuring
- 24 hours with conventional measuring, with additional intermediate measurements being carried out when threshold values are exceeded.

All stations give out warnings as soon as the threshold values of the precipitation totals have been exceeded.

330 secondary stations report precipitation totals, snow cover and the water equivalent of the snow cover at least 3 times a week.

The DWD is working together with other network operators, especially with the Federal Laender, in order to densify its precipitation measuring network. The aim is that precipitation be measured in these Laender with the same measuring sensor and the same methodology of data acquisition and transmission as at the DWD.

Within the framework of its large "Messnetz 2000" project, the DWD is planning

- to automate the measurement of precipitation and data transmission at around 800 secondary stations;
- to raise the temporal resolution of the precipitation data to one minute at these stations;
- to raise the temporal availability to 3 hours, at secondary precipitation stations to 24 hours, whereby a change to hourly transmission can be made, if necessary;
- to increase the number of sites for measuring the water equivalent to approx. 500;
- to attain higher data quality by means of improved quality control.

1.2.2 Radar network and weather satellite

In addition to the surface measuring network with its many precipitation measuring points, the DWD also records precipitation over the whole of Germany by means of the weather radar network it installed in the last decade. Information is gained on the intensity, duration and extent of the areas of precipitation at 16 operationally used weather radar systems from the backscatter of the radar beam on the precipitation particles, which are in the clouds or have already fallen out of the clouds.

Standardised calibration regulations and the same measuring cycles for recording the radar reflectivity allow comparative precipitation measurements to be made at all radar sites. At present about 20 different radar products are provided locally by the radar systems from the basic radar data. The linking of the radar sites to the DWD communications infrastructure guarantees that customers can be provided with complete areal coverage radar data almost in real-time.

bare Niederschlagsmessungen an allen Radarstandorten. Aus den Radarbasisdaten werden derzeit ca. 20 verschiedene Radarprodukte lokal auf den Radarsystemen erstellt. Die Anbindung der Radarstandorte an die DWD-Kommunikationsinfrastruktur gewährleistet die nahezu in Echtzeit mögliche Versorgung der Kunden mit flächendeckenden Radardaten.

In der Zentrale des DWD werden die lokalen Radardaten des DWD-Radarverbundes und die Daten benachbarter ausländischer Wetterradarstationen zu den unterschiedlichsten Produkten zusammengestellt, die europaweit ausgetauscht werden. Die Bereitstellung aktueller Niederschlagsdaten jenseits der deutschen Grenzen ermöglicht ein frühzeitiges Erkennen und eine erste Intensitätsabschätzung heranziehender Niederschlagsereignisse.

Die lokal am Radarstandort erzeugten Radarprodukte und die Kompositprodukte werden für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt; beispielsweise im Bereich der Wetterüberwachung und Kurzfristvorhersage (Warn-dienst und Nowcasting sowie Flugwetterdienst), in der Niederschlagsklimatologie und bei hydrometeorologisch-wasserwirtschaftlichen Aufgabenstellungen, in der Numerischen Wettervorhersage sowie zu Forschungsaufgaben im Bereich der Radarmeteorologie.

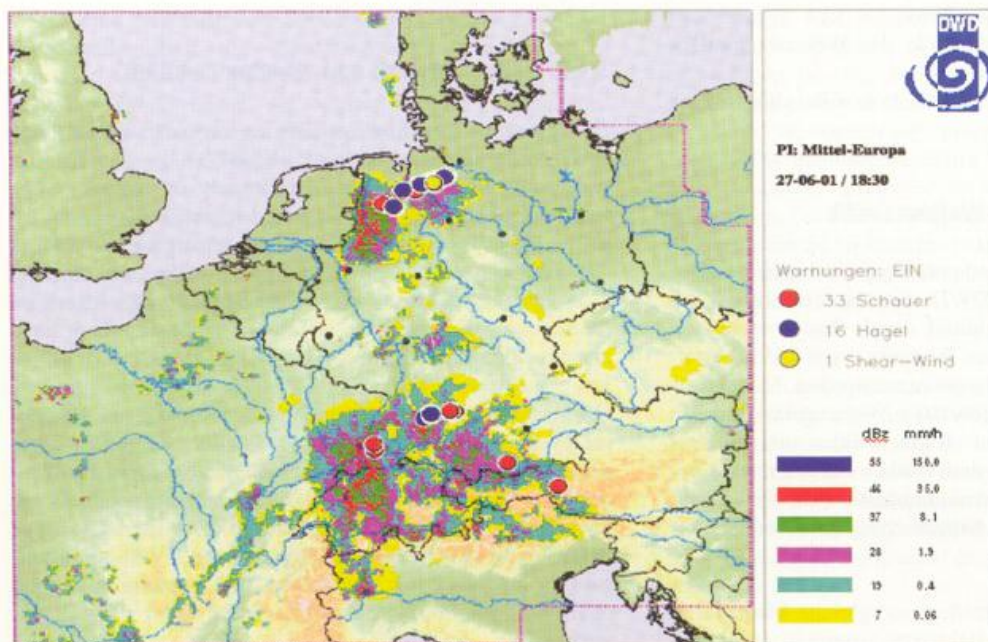
Der Deutsche Wetterdienst möchte verstärkt seinen Kunden ermöglichen, sich die benötigten Produkte entsprechend den eigenen Anforderungen mit Hilfe automatischer Verfahren selbst zusammenzustellen. Dazu wurde

At the headquarters of the DWD the local radar data from the DWD radar network and the data from neighbouring foreign weather radar stations are put together to form a very varied range of products, which are then exchanged European-wide. The provision of the latest precipitation data from beyond the German borders makes the recognition and initial estimation of the intensity of approaching precipitation occurrences possible.

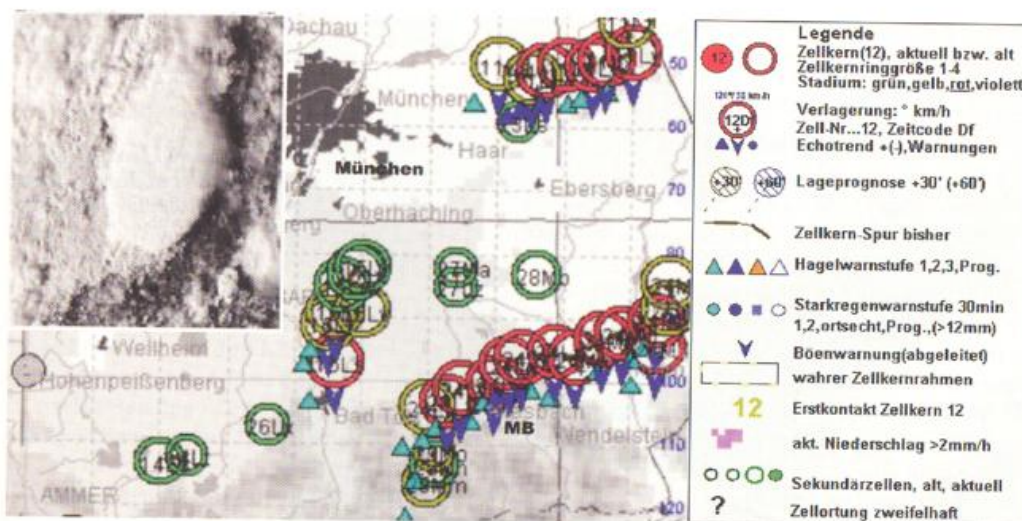
The radar products generated locally at the radar site and the composite products are put to a number of uses; for example in weather monitoring and shortest-range forecasting (warning, nowcasting and aeronautical meteorological services), in precipitation climatology, in tasks concerned with hydrometeorology and water resources, in numerical weather forecasting and in research projects to do with radar meteorology.

The Deutscher Wetterdienst would like to increase the possibilities for its customers to be able to put together the products they require themselves, with the aid of automatic methods like KONRAD (convection in radar products). It derives weather warnings of heavy rain, hail or gusts automatically from radar data every five minutes and presents them to the user in graphic form.

After improvement in the warning methods, KONRAD, together with some standard radar network products, was successfully tested at the fire-brigade headquarters in Munich and Ingolstadt and at the DWD Regional Centre in Munich.



Radarkompositbild
Radar composite image



Mit Radar verfolgte Gewitter mit Starkniederschlägen über Oberbayern (3.8.2001)

Thunderstorms with heavy rain traced by means of radar over Upper Bavaria (3.8.2001)

beispielsweise das Verfahren KONRAD (Konvektion in Radarprodukten) entwickelt. Es leitet automatisch alle fünf Minuten Wetterwarnungen vor Starkregen, Hagel oder Windböen aus Radardaten ab und präsentiert sie graphisch dem Nutzer.

Nach Verbesserungen der Warnverfahren wurde KONRAD zusammen mit einigen Standard-Radarverbundprodukten bei den Leitstellen der Berufsfeuerwehren München und Ingolstadt und der DWD-Regionalzentrale München erfolgreich getestet.

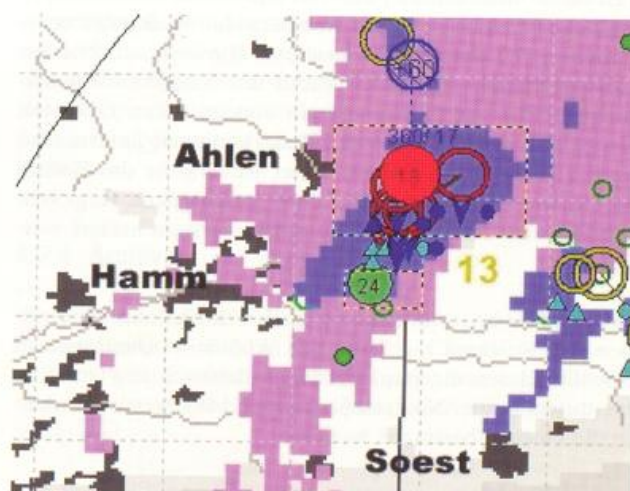
Die Kunden erhalten damit ein wichtiges Hilfsmittel für Entscheidungen vor Ort, die aus allgemein gehaltenen Warnungen nicht zu entnehmen sind, wie beispielsweise Maßnahmen bei Großveranstaltungen oder Einsatzleitung an Unwetterbrennpunkten. Zukünftig soll das Verfahren durch Einbeziehung weiterer Daten wie etwa Blitzortungen noch verbessert werden.

Eine weitere wichtige Anwendung der Daten der im Verbund betriebenen Wetterradargeräte ist die flächenmäßige quantitative Bestimmung des Niederschlags, die wegen der hohen numerischen Variabilität nur mit Fernerkundungsverfahren wie Radar mit hinreichender Auflösung möglich ist. Dazu wird die gemessene Radarreflektivität in eine Niederschlagsintensität umgerechnet.

In Ergänzung zur Fernerkundung des Niederschlags mittels bodengestütztem Niederschlagsradar ist die Satellitenfernerkundung ein ideales Mittel zur Überwachung des Niederschlags. Für die Aufgaben des DWD kommt dem geostationären Wettersatelliten METEOSAT aufgrund der zeitlichen Wiederholrate der Beobachtungen von 30 Minuten eine besondere Bedeutung zu. Zwar kann ME-

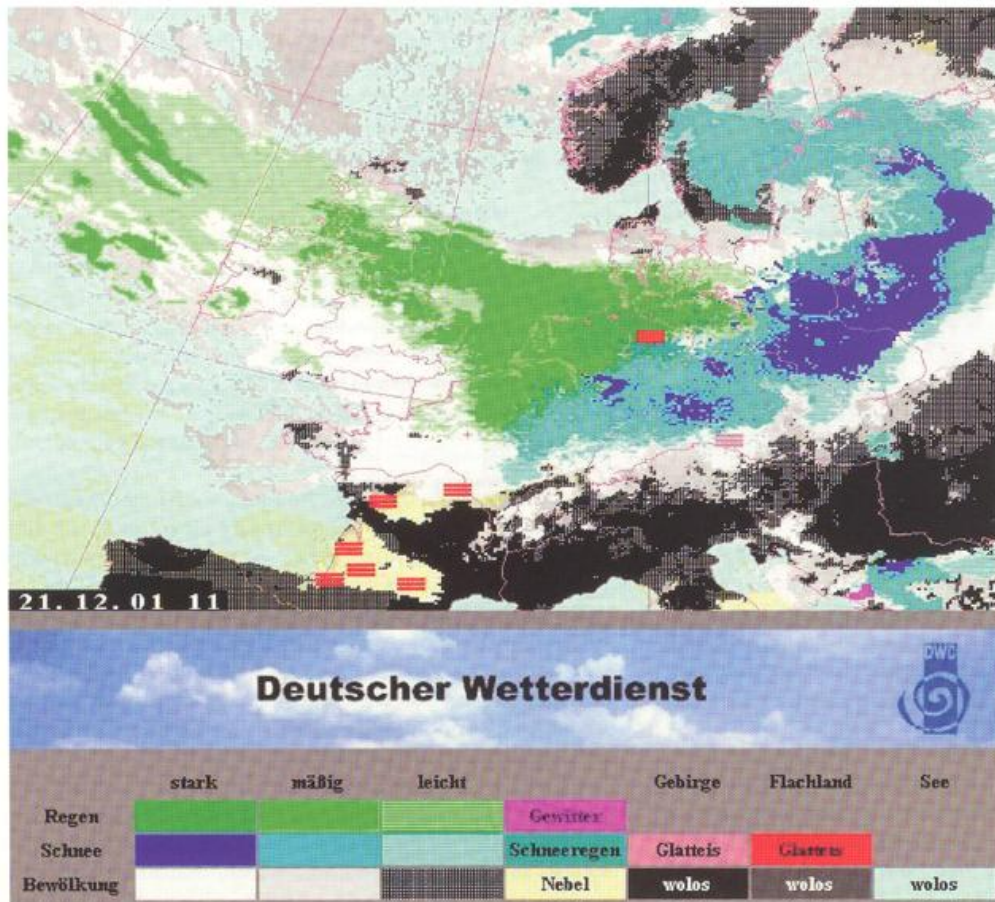
KONRAD provides customers with an important aid for making on-the-spot decisions, for example at mass events or at storm control centres, which would not be possible with generalised weather warnings. This method will be further improved in the future with the addition of further data, such as lightning detection.

A further important use of the data from the weather radar equipment in the network is the surface quantitative determination of precipitation, which, due to its high numerical variability, is only possible with remote sensing methods such as radar with sufficient resolution. The radar



Gewitter Region Aalen/Soest 3.5.2001 mit Starkniederschlägen

Thunderstorm with heavy rain in the Aalen/Soest region (3.5.2001)



Übertragung von Wetterbeobachtungen in die Fläche mit Hilfe von Satelliteninformationen.

Conversion of weather observations to an area with the aid of satellite information.

TEOSAT nicht direkt Niederschlag messen, doch liefern spezielle Verfahren zur Auswertung der Wolkeninformationen in den Satellitenbildern gute Hinweise zur Niederschlagsüberwachung. Der Vorteil der Satellitenbeobachtung ist, dass sie Informationen von größeren Gebieten als sie das mitteleuropäische Radarkomposit liefern, also auch von Gebieten außerhalb der Reichweite der Radargeräte wie die Ozeane, und dass verschiedene Regionen mit ein und demselben Beobachtungssystem erfasst werden.

Im DWD wird routinemäßig auch ein Verfahren betrieben, bei welchem mit Hilfe der Wolkeninformationen in Satellitendaten die punktförmigen Beobachtung an Wetterstationen über Niederschlagsart und Wetterwirksamkeit in die Fläche übertragen werden.

reflectivity measured is then converted into intensity of precipitation.

In addition to the remote sensing of precipitation by means of radar equipment on the ground, satellite remote sensing is an ideal means of monitoring precipitation. With its repetition rate of observations every 30 minutes, the geostationary METEOSAT weather satellite is of particular importance for the tasks of the DWD. Although METEOSAT cannot measure precipitation direct, special methods for evaluating cloud information in the satellite images provide useful indications for monitoring precipitation. The advantage of satellite observation is that it provides information from larger areas than the central European radar composite, i.e. also from areas outside the range of the radar equipment, such as the oceans, and that different regions can be covered by one and the same observation system.

With the help of the cloud information in satellite data, the grid point observations made at weather stations on the

1.2.3 Qualitätskontrolle

Um das Bodenniederschlagsmessnetz mit modernen, automatischen Niederschlagsmessgeräten (Ombrometern) zu verdichten, arbeitet der DWD mit den Bundesländern zusammen. Auswertungen der bis zurück ins Jahr 1991 vorliegenden Daten der Ombrometer verschiedenster Bauart haben gezeigt, dass alle Geräte zeitweise fehlerhafte Messdaten liefern können. Häufig auftretende Fehler sind Ausfall der Datenaufzeichnung, Störungen in der Elektronik, Fehler bei den Sensoren. Besonders im Winter häufen sich die Fehlmessungen durch Einfrieren der Geräte bei gefrierendem Regen trotz Heizung, Verdunstungsverluste durch zu starke Heizung oder bei Ausfall der Heizung durch fehlendes Schmelzen des fallenden Schnees.

Es ist daher unbedingt nötig, die Ombrometermessungen vor einer Weiterverarbeitung zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. Da an allen Ombrometerstandorten der Niederschlag noch konventionell mit dem Hellmann-Niederschlagsmesser als Referenzmessgerät alle 24 Stunden gemessen werden sollte, kann diese Messung direkt mit den aufsummierten Minutenwerten der Ombrometer verglichen werden. Zur Kontrolle der Hellmann-Messung muss manchmal auch zusätzlich auf Nachbarstationen zurückgegriffen werden, um über eine regionalisierte Niederschlagsverteilung die Punktmessung beurteilen zu können. An allen Tagen, an denen die Abweichung zwischen Hellmann und Ombrometer größer als zulässig ist, wird anschließend die Ombrometermessung korrigiert.

Auch die Daten des konventionellen Niederschlagsmessnetzes werden operationell geprüft und soweit wie möglich korrigiert. Die Prüfung umfasst neben einer internen Konsistenzprüfung vor allem eine räumliche Prüfung der täglichen Niederschlagshöhen. Die Qualität der Daten wird durch geeignete Informationen in der Datenbank (Qualitätsbytes) beschrieben.

1.2.4 Archivierung

Die meteorologischen Messungen der verschiedenen Stationsmessnetze sind in der Nationalen Klimadatenbank des DWD archiviert. Auch die Daten, die im Meteorologischen Dienst der DDR gesammelt wurden, sind hier integriert.

Die längste Zeitreihe von Niederschlags-Tageswerten existiert seit 1876. Im Mittel beginnen die Zeitreihen jedoch in den 30er Jahren mit einer räumlichen Verdichtung zu Beginn der 50er Jahre des 20. Jahrhunderts. Zur Vervollständigung des Datenbestandes gibt es im DWD auch noch ein Datenarchiv mit Originalbelegen der Niederschlagsmessungen und -beobachtungen, die in der Datenbank nicht vorliegen.

types of precipitation and their effect on the weather are converted to an area on a routine basis at the DWD.

1.2.3 Quality control

The DWD is working together with the Federal Laender to densify the surface precipitation measuring network with modern, automatic precipitation measuring instruments (ombrometers). Evaluations of ombrometer data, which are available from the year 1991 and from various different models, have shown that all measured data can be erroneous at times. Errors that occur frequently are breakdown of data recording, failure in the electronics, defects in the sensors. The erroneous measurements accumulate particularly in winter when, in spite of heating, instruments freeze up due to freezing rain, there are evaporation losses due to too much heating, or fallen snow has failed to melt due to failure of the heating system.

It is, therefore, absolutely necessary to check the ombrometer measurements prior to further processing and, if need be, to correct them. As precipitation is still to be measured conventionally with the Hellmann precipitation gauge as reference measuring instrument every 24 hours at all ombrometer sites, this measurement can be compared directly with the totalled minute values of the ombrometer. Sometimes one also has to fall back on neighbouring stations to check the Hellmann measurement, in order to be able to judge the point measurement via a regionalised distribution of precipitation. The ombrometer measurement is subsequently corrected on all days where the deviation between Hellmann and ombrometer is greater than permissible.

The data from the conventional precipitation measuring network are also checked operationally and corrected wherever possible. In addition to an internal consistency check, the check also includes above all a spatial check of the daily precipitation totals. The quality of the data is described by appropriate information in the data bank (quality bytes).

1.2.4 Archive

The meteorological measurements from the various station networks are filed in the National Climate Data Bank of the DWD. The data collected by the former East-German Meteorological Service of the GDR have also been integrated.

The longest time series of diurnal precipitation values has existed since 1876. However, on average the time series begin in the 1930s, with a spatial intensification at the beginning of the 1950s. The DWD database is made complete

1.3 Die Niederschlagsanalyse

Eine flächendeckende Niederschlagsverteilung in Form einer Niederschlagsanalyse kann aus den Punktwerten der Bodenstationsmessnetze nur über geeignete Interpolationsverfahren erhalten werden. In früheren Jahren wurden solche Analysen mit Linien gleicher Niederschlagshöhe (Isohyeten) von einem erfahrenen Meteorologen vorgenommen. Dieser hat die Punktinformationen auf die Fläche übertragen, indem er die Modifikationen von Niederschlagsfeldern durch orographische Einflüsse (z.B. Luv- und Leewirkung von Gebirgszügen) oder Einfluss von Wasser- und Landflächen (z.B. Entfernung vom Meer, zunehmende Kontinentalität) in der Analyse berücksichtigte. Heute liegen im DWD verschiedene objektive Regionalisierungsverfahren vor, die in Abhängigkeit vom Anwendungszweck eingesetzt werden und eine Niederschlagsanalyse liefern. Daneben besteht die Möglichkeit zur Nutzung der indirekten Messung durch Radar für die Ermittlung einer Niederschlagsanalyse. Alle nachfolgend beschriebenen Analyseverfahren können gleichzeitig zur Berechnung von Gebietsniederschlägen verwendet werden.

Die Bodengestützte Gebietsniederschlagsberechnung BONIE ist ein Verfahren, das einerseits operationell zur Hochwasservorhersage und andererseits für hydroklimatologische Untersuchungen eingesetzt werden kann. Es bildet eine beliebige Menge an räumlich unregelmäßig vorliegenden Messwerten auf ein regelmäßiges Netz von Gitterpunkten ab, dessen Maschenweite derzeit $7 \text{ km} \times 7 \text{ km}$ beträgt.

Die Grundlage von BONIE bildet ein heuristisches Lernverfahren. BONIE trennt anhand hinreichend langer Reihen von Tageswerten der Niederschlagshöhe in Abhängigkeit von Relief und Wetterlage verschiedene charakteristische räumliche Verteilungsmuster in einer bestimmten Analyseregion. Es leitet die unterschiedlichen mathematisch-statistischen Eigenschaften dieser Muster ab und „erkennt“ anhand der Messwerte eines konkreten Tages das zugehörige Muster. Mit der diesem Muster entlehnten Hintergrundinformation ist es möglich, auch bei lokalen Datenausfällen (Lücken) die räumliche Verteilung der Niederschläge genauer als durch andere Verfahren zu bestimmen. Die Analyseregionen haben eine Größenordnung von etwa 10.000 km^2 und sind meist mit großen Flusseinzugsgebieten bzw. deren Teilen identisch.

Die Gitterpunktwerte werden mit Hilfe eines bestimmten Verfahrens der statistischen Interpolation anhand aller im Gebiet verfügbaren Messwerte interpoliert. Auf Grund dieses Ansatzes erreicht der Interpolationsfehler im statistischen Mittel ein Minimum. Das Verfahren befindet sich seit 1999 in einer operationellen Testphase für Baden-Württemberg und Bayern.

plete by a data archive with original copies of the precipitation measurements and observations that do not exist in the data bank.

1.3 The precipitation analysis

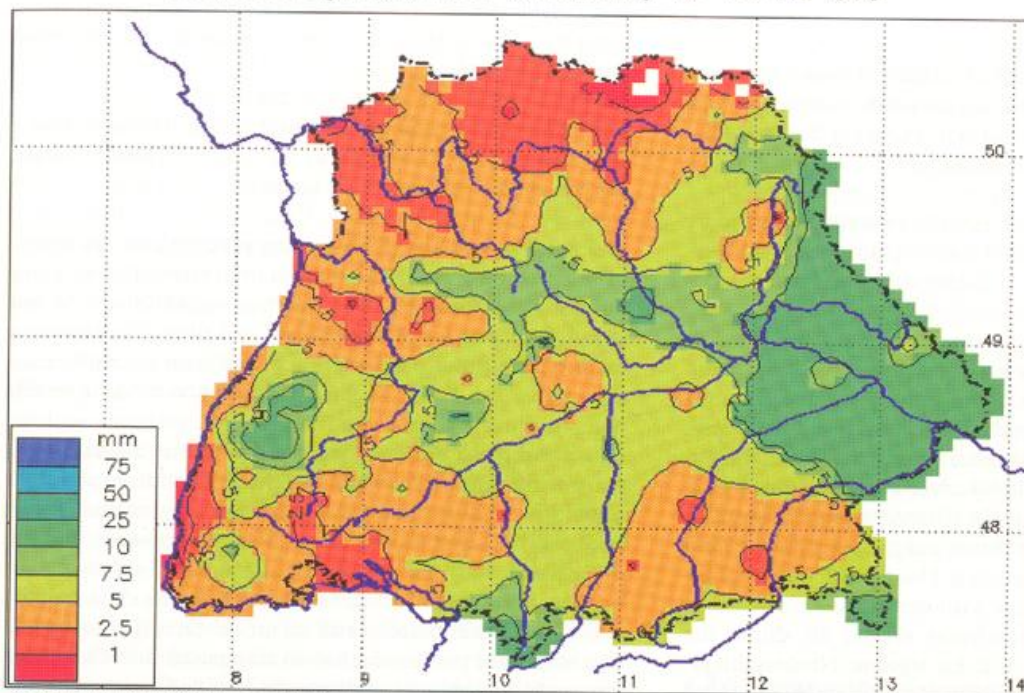
A complete areal coverage distribution of precipitation in the form of a precipitation analysis can be obtained from the grid point values of the surface station networks only by means of suitable interpolation methods. In earlier years such analyses were made by an experienced meteorologist using lines to join points of equal precipitation amount (isohyets). He then converted the information to an area by taking the modification of precipitation fields by orographic influences (such as the leeward and windward effect of mountain ranges) or the influence of water and land surfaces (e.g. the further away from the sea, the more the continentality) into consideration in the analysis. Today there are various objective regionalisation methods available at the DWD, which can be used as a function of the purpose of application and provide a precipitation analysis. Moreover, there is also the possibility of using indirect measurement by radar for ascertaining a precipitation analysis. All analysis methods described below can be used simultaneously for calculating areal precipitation.

The BONIE ground-based areal precipitation calculation is a method that can be used operationally for forecasting flood water on the one hand, and on the other for hydroclimatological studies. It depicts any number of available spatially irregularly measured values on to a regular network of grid points whose mesh size at present measures $7 \text{ km} \times 7 \text{ km}$.

A heuristic procedure of learning forms the basis of BONIE. BONIE separates various characteristic spatial distribution patterns in a certain region to be analysed by means of sufficient long series of diurnal precipitation total values dependent on relief and weather situation. It deduces the different mathematical-statistical characteristics from this pattern and "recognises" the matching pattern by means of the measured values of a certain day. With the background information taken from this pattern it is possible to determine the spatial distribution of the precipitation more exactly than by other methods, even when there are gaps in the data locally. The analysis regions have an order of magnitude of approximately $10,000 \text{ km}^2$ and are mostly identical with large river basins or parts thereof.

The grid point values are interpolated with the help of a certain statistical interpolation method on the basis of all available measured values in the area. Due to this evaluation, the interpolation error remains at a minimum on statistical average. The method has been undergoing an operational test phase for Baden-Württemberg and Bavaria since 1999.

Niederschlagshöhen am 7.11.2001, 12–18 Uhr UTC



© Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Hydrometeorologie – Berechnung der Werte mit BONIE

Mit BONIE berechnete
Niederschlagshöhen am
7.11.2001 für den Zeitraum
12–18 UTC

Precipitation totals calculated
by BONIE on 7.11.2001 for the
period 12–18 UTC

Da das Verfahren BONIE wegen der aufwendigen Entwicklungsarbeiten bislang nicht flächendeckend für Deutschland eingesetzt werden kann, wurde ein weiteres, wesentlich einfacheres Verfahren zur Regionalisierung räumlicher Niederschlagsverteilungen entwickelt (REGNIE).

Die Methode REGNIE bestimmt den räumlichen Ausgleich aktueller täglicher, monatlicher und jährlicher Niederschlagsverteilungen unter Verwendung regionalisierter Niederschlagsbezugswerte des Zeitraumes 1961 bis 1990, die als Rasterwerte in einer räumlichen Auflösung von $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ für die Bundesrepublik Deutschland vorliegen.

Dieser Ansatz geht davon aus, dass mit der durchgeführten Regionalisierung der Niederschlagsbezugswerte 1961 bis 1990 in Abhängigkeit von

- Höhe
- geographische Länge und Breite
- Expositionsrichtung des Geländes und
- Betrags der Exposition

bereits die wesentlichen klimatologischen Besonderheiten der Niederschlagsverteilung erfasst sind.

Die verbleibenden Abweichungen in den aktuellen Niederschlagsmessungen an den Stationen werden demgegen-

As the BONIE method has not been able to be used to cover the whole of Germany, due to costly development work, a further, much simpler method was developed for regionalising spatial precipitation distribution – REGNIE.

The REGNIE method determines the spatial balance of the latest diurnal, monthly and annual precipitation distribution data by using regionalised precipitation reference values of the 1961 to 1990 period, which are available as grid values in a spatial resolution of $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ for the Federal Republic of Germany.

This statement assumes that the essential climatological peculiarities of the precipitation distribution have already been included in the regionalisation of the precipitation reference values from 1961 to 1990, dependent on

- altitude
- longitude and latitude
- the direction of exposition of the site and
- the degree of exposition.

The remaining deviations in the latest precipitation measurements at the stations are, in comparison, classified as being due to weather, i.e. “non-climatological”.

über als witterungsbedingt – „nichtklimatologisch“ – eingestuft.

Neben der herkömmlichen punktuellen Messung der Niederschlagshöhe mit Niederschlagsmessern, -sammlern und -schreibern wird auch die indirekte Messung durch Radar zur Niederschlagsanalyse herangezogen.

Bis zu einem Radius von 125 km vom jeweiligen Standort sind seit dem Frühjahr 2000 auch quantitative Niederschlagsinformationen nahezu flächendeckend für Deutschland verfügbar.

Der große Vorteil der Radarniederschlagsmessung ist die Berechnung der Niederschlagsverteilung in einer räumlichen Auflösung von zwei mal zwei Kilometern (qualitativ) bzw. von einem Quadratkilometer (quantitativ) in Echtzeit. Durch die Verknüpfung quantitativer Radarniederschlagsmessungen mit Messungen der Bodenniederschlagsstationen erhält man räumliche hoch aufgelöste tägliche und stündliche Niederschlagsanalysen. Die räumliche Variabilität der Niederschlagsstruktur wird durch die Radarniederschlagsmessung weitaus deutlicher erfasst als durch die Bodenniederschlagsmessnetze: Es werden Niederschlagsmaxima sichtbar, die mit dem Bodenmessnetz nicht erfasst werden. Allerdings ist die Qualität der quantitativen Radarniederschlagsdaten wegen verschiedener Ursachen noch so unbefriedigend, dass umfangreiche statistische Aufbereitungen durchgeführt werden müssen. Erst dann erhält man eine realistische Verteilung der täglichen und stündlichen Niederschlagshöhen. Dieser beim DWD als „Aneicherung“ bezeichnete Prozess basiert auf den Radar-Rohdaten des alle fünf Minuten durchgeführten „precipitation scan“.

1.4 Niederschlagsberechnung

1.4.1 Verbesserungen der numerischen Vorhersagemodelle

Die Vorhersage des Niederschlags basiert im DWD auf den operationellen Wettervorhersagemodellen GME (Global-Modell, Maschenweite: 60 km, 31 Schichten) und LM (Lokal-Modell, Maschenweite: 7 km, 35 Schichten). Nur komplexe numerische Wettervorhersagemodelle sind in der Lage, einigermaßen verlässlich Niederschlagshöhe und -phase (Regen oder Schnee) zu prognostizieren. Dabei hängt die Qualität der Niederschlagsvorhersage von vielen Faktoren ab, u.a.

- der genauen Bestimmung des Ausgangszustandes der Prognose im Rahmen der Datenassimilation,
- gegliedertem Gelände wie z.B. den deutschen Mittelgebirgen und
- der detaillierten Beschreibung der zugrundeliegenden Niederschlagsprozesse, z.B. der Niederschlagsbildung über die Eisphase.

In addition to the usual grid point measuring of precipitation totals with precipitation gauges, the indirect measurement by radar is also taken into account for the precipitation analysis.

Since spring 2000 quantitative precipitation information is also available up to a radius of 125 km from any particular site for almost the whole of Germany.

The great advantage of measuring precipitation by means of radar is the section distribution of precipitation in a spatial resolution of 2×2 kilometres (qualitative) or one square kilometre (quantitative) in real-time. By combining quantitative radar precipitation measurements with measurements from the surface precipitation stations, spatially high resolution diurnal and hourly precipitation analyses are obtainable. The radar precipitation measurement records the spatial variability of the precipitation structure much more clearly than surface precipitation measurement networks: precipitation maxima become apparent that are not recorded by the surface measurement network. The quality of the quantitative radar precipitation data is, however, for several reasons still so unsatisfactory, that extensive statistical processing has to be carried out. Only then is a realistic distribution of the diurnal and hourly precipitation totals possible. This process, which is known at the DWD as "adjustment", is based on the raw radar data of the "precipitation scan" carried out every five minutes.

1.4 Calculation of precipitation

1.4.1 Improvements in the numerical forecast models

The forecasting of precipitation at the DWD is based on the operational weather forecasting models GME (Global-Model-Extended, grid length 60 km, 31 layers) and LM (Local-Model, grid length: 7 km, 35 layers). Only complex numerical weather forecast models are in a position to give somewhat reliable prognoses on precipitation totals and phases (rain or snow), whereby the quality of the precipitation forecast is dependent on many factors, e.g.

- the exact determination of the initial state of the prognosis as part of the data assimilation,
- dissected terrain such as, for example, the Central Uplands in Germany and
- the detailed description of the basic precipitation processes, e.g. the formation of precipitation over the ice phase

In all three areas improvements in the model system have been carried out recently or are planned for the near future:

- AMDAR data, i.e. measurements made of the atmosphere by instruments installed in civilian aircraft have

In allen drei Bereichen wurden vor kurzem Verbesserungen des Modellsystems durchgeführt oder sind für die nahe Zukunft geplant:

- AMDAR-Daten, d.h. Messungen der Atmosphäre durch Messinstrumente in Verkehrsflugzeugen, werden seit Juni 2001 genutzt, um den Anfangszustand des LM zu verbessern.
- Die horizontale Glättung der prognostischen Felder wurde im November 2001 so modifiziert, dass die horizontale Niederschlagsverteilung im Gebirgsbereich besser vorhergesagt wird.
- Für April 2002 ist geplant, auch die Wolkeneisphase in den Modellen GME, LM und HRM prognostisch zu behandeln, so dass Eis- (Cirren) und Mischwolken besser modelliert werden können.

Eine praktische Anwendung der Vorhersage von Starkniederschlägen mit großem volkswirtschaftlichem Nutzen ist die Vorhersage des Wasserstands bzw. Abflusses in Phasen der Hochwasserentstehung. Einen zusätzlichen Einfluss auf die Ausprägung des Hochwassers hat auch die Schneeschmelze. Aus diesem Grund hat der DWD das Modell SNOW entwickelt, das verlässliche Daten zur Wasserabgabe aus einer Schneedecke liefert. Im Zusammenspiel mit dem LM werden bei Hochwassergefahr für die kommenden 42 Stunden in 6-Stunden-Intervallen Niederschlags- und Schmelzwassermengen vorhergesagt.

1.4.2 Vorhersagen extremer Ereignisse: Eine Fallstudie

Für die Sicherheit im Straßen- und Luftverkehr im Winter hat die rechtzeitige Warnung vor starken Schneefällen außerordentliche Bedeutung. Die Räumdienste an den Fernverkehrsstraßen und auf den Flughäfen können dann das Personal und die Gerätschaften an strategisch wichtigen Punkten in Position bringen und bei einsetzendem Schneefall sofort mit der Räumung beginnen. Tritt zu starker Schneefall und zusätzlich kräftiger Wind auf, so kommt es häufig zu gefährlichen Schneeverwehungen mit deutlicher Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit.

Eine solche Wetterlage herrschte am 21. Dezember 2001 in ganz Deutschland. Ein Sturmtief über der Ostsee lenkte kalte und wolkenreiche Luft in weite Teile Deutschlands. Die Folge war verbreiteter Schneefall mit zum Teil starken Verwehungen.

Der Zeitpunkt des Einsatzes des starken Schneefalls um 7 Uhr MEZ (10 cm in 12 Stunden bei später einsetzendem Tauwetter) und der kräftige Wind von mehr als 35 km/h wurden vom numerischen Modell sehr gut vorhergesagt. Die Räumdienste und die Öffentlichkeit wurden vom DWD fast 24 Stunden vor dem Beginn der starken Schnee-

been in use since June 2001 to improve the initial state of the LM.

- The horizontal smoothing of the prognostic fields was modified in November 2001 to such a degree that the horizontal distribution of precipitation in mountainous areas can be better forecast.
- In April 2002, it is planned to deal also with the cloud ice phase prognostically in the GME, LM and HRM (High Resolution Model), so that ice (cirri) and ice water clouds can be modelled better.

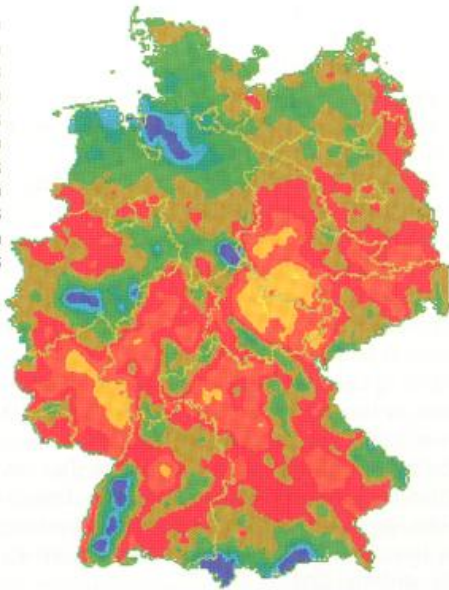
A practical use of the forecast of heavy rain with large economical benefit is forecasting the water level and/or the runoff in the development phases of flood water. An additional influence on the form flood water takes is also the snow melt. For this reason the DWD has developed the SNOW model that provides reliable data on the supply of water from a snow-cover. When the danger of flooding is given, precipitation and melt water amounts are forecast for the coming 42 hours in 6-hourly intervals in co-ordination with the LM.

1.4.2 Forecasting extreme events: a case study

In winter the warning of heavy snowfall in good time is of extraordinary importance. The snow-clearing services on the main roads, motorways and at airports can then place personnel and equipment at the strategically important points, so that they can start clearing snow as soon as it begins to fall. If the snowfall is too heavy and is accompanied by a strong wind, then this often leads to dangerous snow drifts with considerable interference to traffic safety.

Just such a weather situation prevailed on 21 December 2001 in the whole of Germany. A cyclone over the Baltic Sea was bringing cold and cloudy air masses to large parts of Germany. The result was extensive snowfall with heavy snow drifts in places.

The time when the heavy snowfall started, which was at 7.00 CET (10 cm in 12 hours with later thaw) and the strong wind of more than 35 km/h was forecast very well by the numerical model. The snow-clearing services and the general public were warned by the DWD almost 24 hours before it started to snow. In spite of this, chaotic traffic conditions in parts, with tailbacks of more than 100 km in Bavaria and North Rhine-Westphalia and hours of delay at the airports could not be avoided, due to the start of the Christmas rush on the roads and at the airports. On the other hand, many commuters left their cars at home and used public transport to get to work, so that traffic in the towns and municipalities was only slightly affected.



Beobachtete Niederschlagssumme (Liter/m²) im September 2001

Maximum 412,3 ltr/m², Minimum 47,8 ltr/m², Mittelwert 135,24 ltr/m²

Total observed precipitation (litre/m²) in September 2001

Maximum 412.3 l/m², Minimum 47.8 l/m², mean value 135.24 l/m²

fälle gewarnt. Trotzdem ließen sich teilweise chaotische Verkehrsverhältnisse mit Staus von mehr als 100 km Länge in Bayern und Nordrhein-Westfalen und mehreren Stunden Verspätung an den Flughäfen nicht vermeiden, weil durch den einsetzenden Weihnachtsverkehr Straßen und Flughäfen zusätzlich stark belastet waren. Andererseits wichen viele Menschen für die Fahrt zum Arbeitsplatz wegen der frühzeitigen Warnungen an diesem Tag auf den öffentlichen Personennahverkehr aus, so dass die Verkehrssituation in den Städten und Gemeinden nur wenig beeinträchtigt war.

1.4.3 Verifikation von Niederschlagsvorhersagen

Die Verifikation von Vorhersageereignissen wird im allgemeinen in unterschiedlichen Schritten vollzogen. Neben Fallstudien werden vorhergesagte und beobachtete Prozesse oder Wetterelemente graphisch dargestellt und miteinander verglichen. Außerdem ist ein Vergleich von Vorhersage und Beobachtung mittels objektiver Maßzahlen erforderlich.

Als Beispiel für eine Einschätzung der Vorhersagequalität durch den Vergleich graphisch aufbereiteter Prognosen ist

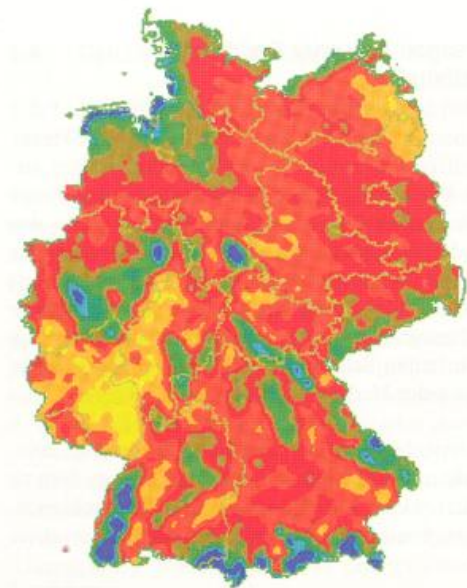


GME-Vorhersage der Niederschlagssumme (ltr/m²) im September 2001

(Maximum: 179,7 ltr/m², Minimum: 52,9 ltr/m², Mittelwert: 108,36 ltr/m²)

GME-forecast of total precipitation (l/m²) in September 2001

(Maximum: 179.7 l/m², Minimum: 52.9 l/m², mean value: 108.36 l/m²)



LM-Vorhersage der Niederschlagssumme (ltr/m²) im September 2001

(Maximum: 650 ltr/m², Minimum: 25,9 ltr/m², Mittel 115,7 ltr/m²)

LM-forecast of total precipitation (l/m²) in September 2001

(Maximum: 650 l/m², Minimum: 25.9 l/m², mean 115.7 l/m²)

die Verteilung der beobachteten und vorhergesagten Niederschlagssumme im September 2001 dargestellt.

Mit dem GME ist es möglich, die großräumigen synoptischen Strukturen (Niederschlagsmaxima im Norden, geringe Niederschläge im Süden Deutschlands) zu erfassen. Hinzu kommen einige orographisch beeinflusste Niederschlagsmuster (Sauerland, Harz, Bayerischer Wald). Allerdings können die Feinheiten der orographisch induzierten Niederschlagsverteilung naturgemäß nicht realistisch dargestellt werden. Hier liefert das LM verlässlichere Aussagen. Sowohl die vom GME nur angedeuteten Maxima im Sauerland, Harz und Bayerischen Wald als auch die im GME nur wenig ausgeprägte Wirkung des Schwarzwaldes werden vom LM realistisch simuliert.

Seit Jahren werden die Routine-Vorhersagen im DWD verifiziert. Rund um die Uhr, Tag für Tag werden typische Vorhersageprodukte des DWD (wie Straßen- und Flugwettervorhersagen), die an den Regionalzentralen erzeugt werden, gesammelt, in einer Datenbank archiviert und von einer Verifikationsgruppe anhand der wirklichen Be-

1.4.3. Verification of precipitation forecasts

The verification of forecast events is usually carried out in different steps. In addition to case studies, forecast and observed processes or weather elements are shown in graphical form and compared with each other. Apart from that a comparison of forecast and observation by means of objective dimension figures is necessary.

The distribution of the observed and forecast precipitation total in September 2001 is given as an example for estimating the forecast quality by comparing graphically processed prognoses.

It is possible to record the extensive synoptic structures (precipitation maxima in the north, little precipitation in the south of Germany) with the GME. Added to this are a few orographically influenced precipitation patterns (the Sauerland, the Harz Mountains, the Bavarian Forest). The refinements of the orographically induced distribution of precipitation cannot, however, be portrayed realistically. Here the LM is more reliable. Both the maxima in the

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Mittelwert (mm)	172	245	184	174	774
Linearer Trend (mm/100 Jahre)	22	-7	17	33	66
Minimum (mm) Jahr des Minimums	104 1929	124 1911	84 1953	69 1972	552 1959
Maximums (mm) Jahr des Maximums	279 1983	350 1927	352 1998	304 1998	996 1981
Relativer Trend (%)	13.8	-2.7	9.4	21.1	8.8

Statistische Eigenschaften des Gebietsniederschlags von Deutschland für den Zeitraum von 1901 bis 2000. Werte oberhalb des 95%-Signifikanzniveaus sind fest gedruckt.

	Spring	Summer	Autumn	Winter	Year
Mean value (mm)	172	245	184	174	774
Linear trend (mm/100 years)	22	-7	17	33	66
Minimum (mm) Year of minimum	104 1929	124 1911	84 1953	69 1972	552 1959
Maximum (mm) Year of maximum	279 1983	350 1927	352 1998	304 1998	996 1981
Relative trend (%)	13.8	-2.7	9.4	21.1	8.8

Statistical properties of the areal precipitation in Germany for the period 1901 to 2000. Values above the 95% significance level are in bold.

obachtungsdaten punktgenau überprüft. Die Ergebnisse dienen sowohl der internen Fortbildung als auch einer Vielzahl wichtiger und interessierter Kunden zur Information über die Grenzen der Vorhersagbarkeit. Denn wenn es schon keine perfekten Vorhersagen geben kann, dann aber wohl das Bemühen von Wissenschaft und Technik, sich diesem Ideal immer mehr anzunähern.

1.5 Die Bedeutung des Niederschlags in der Klimatologie

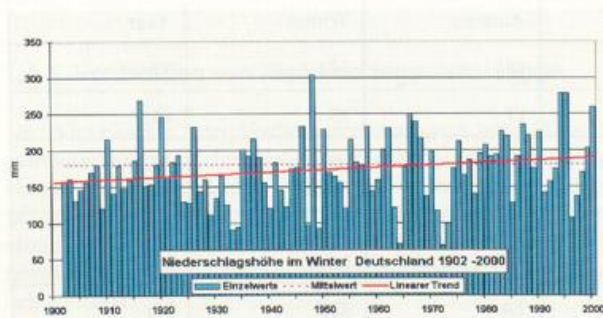
1.5.1 Klimaüberwachung

Die Analysenmethode REGNIE wird im DWD zur Bestimmung von Gebietsniederschlägen herangezogen und kann so für die Überwachung der zeitlichen Entwicklung des Niederschlagsgeschehens in Deutschland verwendet werden.

Betrachtet man zunächst nur die Jahresniederschlagssumme, bei der sich unterschiedliche Effekte in den verschiedenen Jahreszeiten teilweise ausgleichen, so erkennt man schon in dieser groben zeitlichen Auflösung einen klaren Trend in Form einer fast neunprozentigen Zunahme des Niederschlags innerhalb der letzten 100 Jahre. Trotz des geringen Trend-Rausch-Verhältnisses von 66% ist diese Zunahme auf dem 95%-Niveau signifikant.

Vergleicht man die Ergebnisse für die einzelnen Jahreszeiten, so zeigt sich, dass es in der niederschlagsreichsten Jahreszeit, dem Sommer, einen leichten und damit unsignifikanten negativen Trend gibt, während in allen anderen Jahreszeiten eine Niederschlagszunahme zu erkennen ist, die jedoch für den Herbst so niedrig ausfällt, dass sie nicht mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% vom Zufall unterschieden werden kann.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich sowohl im Mittel als auch bei der Variation des Niederschlags über dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland



Zeitlicher Ablauf der Winterniederschläge in Deutschland

Temporal course of winter precipitation in Germany

Sauerland, the Harz and the Bavarian Forest that were only hinted at by the GME, as well as the only slightly pronounced effect of the Black Forest, were simulated realistically by the LM.

The routine forecasts have been verified at the DWD for years. Round the clock, day for day the typical forecast products of the DWD (such as road and flight weather forecasts) produced at the Regional Centres, are collected, archived in a data bank and checked grid point for grid point by a verification group according to the actual observation data. The results serve to provide both internal training and a number of important and interested customers with information on the limits of forecastability. Even if there is not such a thing as perfect forecasts, at least science and technology are doing their best to approach this ideal.

1.5 The significance of precipitation in climatology

1.5.1 Climate monitoring

The REGNIE analysis method is used at the DWD for determining areal precipitation and can thus be used for monitoring the temporal development of precipitation in Germany.

When considering only the annual precipitation total in the first place, where the different effects in the various seasons are partly balanced out, then even in this rough temporal resolution a clear trend in the form of an almost 9% increase in precipitation over the past 100 years is apparent. In spite of the low trend-noise relation of 66%, this increase is significant at the 95% level.

If one compares the results for the various seasons, then it is apparent that in the season with the most precipitation, i.e. the summer, there is a slight and thus insignificant negative trend, while in all the other seasons an increase in precipitation can be seen, which is so low for the autumn, however, that it cannot be distinguished from coincidence, even with a probability of 95%.

To sum up, it can be recorded that there have been changes both in the mean and in the variation of precipitation over the Federal Republic of Germany in the course of the last century. In particular the increase in winter precipitation is evident. The observations that have accompanied a warming are thus consistent with the physical conception that a warmer climate means an increase in the hydrological cycle and thus more precipitation.

im Laufe des letzten Jahrhunderts Veränderungen ergeben haben. Dabei tritt insbesondere die Zunahme der Winterniederschläge deutlich hervor. Die Beobachtungen, die mit einer Erwärmung einhergehen, sind somit im Einklang mit der physikalischen Vorstellung, dass ein wärmeres Klima einen verstärkten hydrologischen Zyklus und somit mehr Niederschläge mit sich bringt.

1.5.2 Extremwertbetrachtung, statistische Untersuchungen

Eine Reihe von Fragen lässt sich nur durch klimatologische Untersuchungen von Zeitreihen nach extremen Ereignissen in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung sowie in ihrem Andauerverhalten als extreme Trocken- und Nassperioden beantworten.

Die sehr unterschiedlichen niederschlagsbildenden Prozesse führen zum Auftreten kleinräumiger Schauer mit kurzer Dauer und ausgeprägten vertikalen Luftbewegungen bis hin zum Dauerniederschlag (Landregen) mit großer räumlicher Ausdehnung und überwiegend horizontalen Luftbewegungen. In der extremwertstatistischen Auswertung einer Niederschlagszeitreihe ist daher ein sehr breites Spektrum von Niederschlagsereignissen zu berücksichtigen. Dabei ist unter einem Starkniederschlagsereignis ein natürlicher oder definierter Niederschlagsabschnitt zu verstehen, der im Verhältnis zu seiner Dauer eine hohe Niederschlagsintensität aufweist und daher selten auftritt. Auf der Suche nach statistischen Aussagen für die operationelle Nutzung im wasserwirtschaftlichen Bereich ist vor allem die extreme Niederschlagshöhe in Abhängigkeit von der Dauer und Jährlichkeit (Wiederkehrzeit) eines Niederschlagsereignisse von Interesse.

Auf der Basis ausgewählter Dauerstufen mit anschließendem Ausgleich können sowohl die Kurzzeitniederschläge im Minuten- und Stundenbereich als auch Langzeitniederschläge bis zu mehreren Tagen Dauer mit Hilfe von Verteilungsfunktionen statistisch ermittelt werden. In einem umfassenden Kartenwerk – dem KOSTRA-Atlas (KOSTRA Koordinierte Starkniederschlagsauswertung) der Starkniederschlagshöhen für Deutschland – sind die Ergebnisse der Starkniederschlagsverteilungen für die gesamte Fläche von Deutschland zusammengestellt. Diese Auswertungen werden kontinuierlich überwacht und bei Veränderungen fortgeschrieben. Treffen beim Abbau der Schneedecke die darin gespeicherten Niederschläge mit starkem Regen zusammen, können Extremwerte auftreten, die größer als die winterlichen KOSTRA-Werte sind. Daher gelten bei Planungsentscheidungen in bezug auf das Winterhalbjahr und Dauerstufen von mehr als 12 Stunden die sog. REWANUS-Werte (REWANUS Regionalisierung des Niederschlagsdargebotes). Diese liefern Angaben über die Eintrittswahrscheinlichkeit von Extremwerten des Nieder-

1.5.2 Reflections on extreme values, statistical studies

A number of questions can only be answered by means of climatological studies of time series after extreme events in their spatial and temporal distribution as well as in their lasting behaviour as extreme dry or wet periods.

The very different processes which go towards forming precipitation lead to the occurrence of small-scale showers of short duration and pronounced vertical motions of air to continuous rain with large-scale dimensions and predominantly horizontal motions of air. When evaluating extreme values of a precipitation time series statistically, a very wide range of precipitation events must, therefore, be taken into account. Heavy rain, for example, must be understood as a natural or defined precipitation phase, which, in relation to its duration, has a high intensity of precipitation and thus seldom occurs. When looking for statistical statements that can be used operationally in the water economy sector, it is particularly the extreme precipitation total subject to the duration and annual recurrence of a precipitation event that is of interest.

On the basis of selected degrees of duration with subsequent adjustment, both short-time precipitation in the minute and hourly range and long-term precipitation lasting up to several days can be determined statistically with the aid of distributive functions. The results of the distribution of heavy precipitation are compiled for the whole of Germany in a comprehensive atlas – the KOSTRA Atlas, which contains a co-ordinated evaluation of the heavy precipitation totals in Germany. These evaluations are monitored continually and, in the case of changes, reassessed. If snow melt coincides with heavy rain, then extreme values can occur that are larger than the winter KOSTRA values. Thus, when making planning decisions with respect to the winter season and degrees of duration of more than 12 hours, the so-called REWANUS values (regionalisation of the precipitation supply) apply. These provide information on the probability of extreme values occurring in the supply of precipitation (rain and snow water) and have considerable significance, especially in relevant snow-hydrological areas. This applies particularly to mountainous areas at over 400 m above MSL, where the REWANUS values exceed the winter KOSTRA values by 20 to 80 per cent (in some cases even more). These results are also available in the form of an atlas – the REWANUS Atlas for Germany.

1.5.3 Global Precipitation Climatology Centre

The Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) at the DWD analyses the temporal and spatial structures of the global distribution of precipitation. It is run as the German contribution to the World Climate Research Pro-

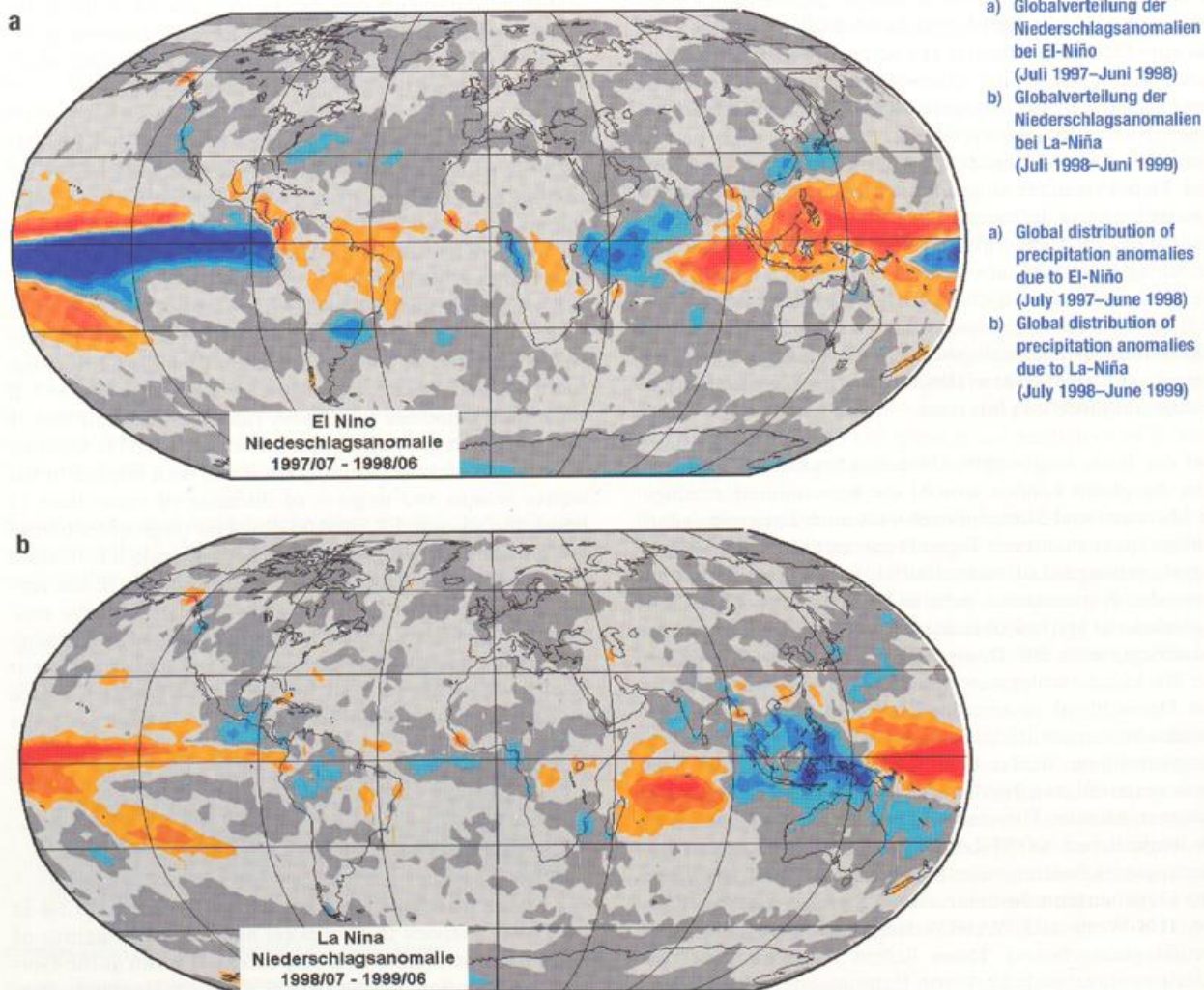
schlagsdargebots (Regen + Schmelzwasser) und haben vor allem in den schneehydrologisch relevanten Gebieten eine erhebliche Bedeutung. Dies trifft insbesondere auf Gebiete in mittleren und höheren Lagen der Gebirge (>400 m über NN) zu, wo die REWANUS-Werte die winterlichen KOSTRA-Werte um 20 bis 80 Prozent (vereinzelt auch mehr) übersteigen. Auch diese Ergebnisse stehen in Form eines Kartenwerkes – dem REWANUS-Atlas für Deutschland zur Verfügung.

1.5.3 Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie

Das Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (WZN) im DWD analysiert die zeitlichen und räumlichen Strukturen der globalen Niederschlagsverteilung. Es wird als deut-

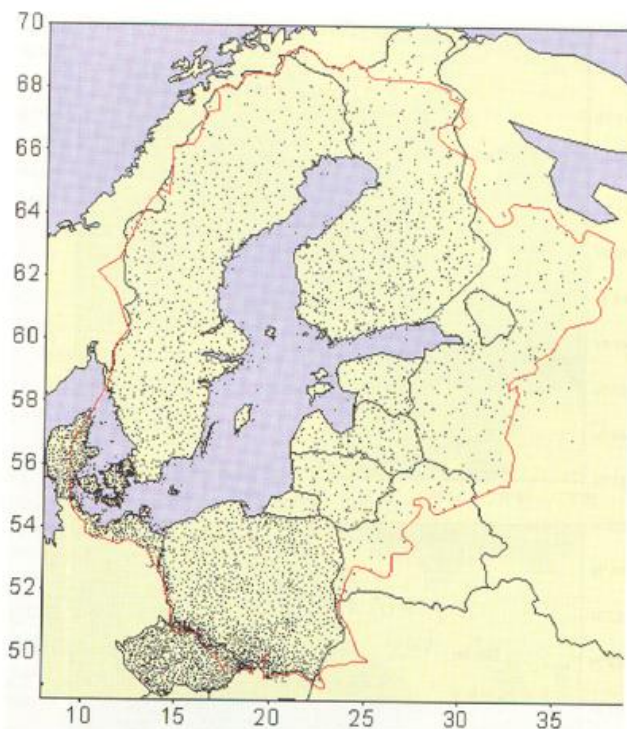
gramme and the Global Climate Observing System (GCOS). The latest routine GPCC analyses of the monthly global distribution of precipitation are based on all available data at almost real-time, i.e. from approximately 7,000 stations worldwide, and serve to monitor the climate. In addition, the GPCC is continually working on extending its database, which at present comprises about 50,000 stations from approximately 160 countries. A database of this order of magnitude is necessary for compiling quantitatively reliable global precipitation analyses for climate research.

The global results of the GPCC show clearly for the first time the effects of ENSO (El Niño/Southern Oscillation) on the global distribution of precipitation. During El Niño phases Indonesia is plagued by extraordinary aridity and drought



scher Beitrag zum Weltklimaforschungsprogramm und zum Global Climate Observing System (GCOS) betrieben. Die routinemäßigen, aktuellen Analysen des WZN der globalen monatlichen Niederschlagsverteilung beruhen auf allen zeitnah verfügbaren Daten, d.h. auf weltweit ca. 7.000 Stationen, und dienen der Klimaüberwachung. Daneben arbeitet das WZN kontinuierlich an der Erweiterung seiner Datenbasis, welche derzeit etwa 50.000 Stationen aus ca. 160 Ländern umfasst. Eine solch umfangreiche Datenbasis ist zur Erstellung quantitativ verlässlicher globaler Niederschlagsanalysen für die Klimaforschung notwendig.

Die globalen Ergebnisse des WZN zeigen erstmals deutlich die Auswirkungen von ENSO (El Niño/Southern Oscillation) auf die globale Niederschlagsverteilung. Indonesien ist während El Niño-Phasen von ungewöhnlicher Trockenheit und Dürren geprägt (man erinnere sich an die katastrophalen Waldbrände Anfang 1998 auf Borneo), während im Ostpazifik und den angrenzenden Ländern Südamerikas (insbesondere Ecuador und Peru) extrem heftige Niederschläge, die zum Teil zu dramatischen Überschwemmungen führen, zu verzeichnen sind. Während La Niña empfängt der indonesische Raum nun umgekehrt anomal starke Niederschläge, wohingegen es im östlichen und zentralen Pazifik ungewöhnlich trocken ist.



Verteilung der Niederschlagsstationen im hydrologischen Einzugsgebiet der Ostsee

Distribution of the precipitation stations in the hydrologic catchment area of the Baltic Sea

1.5.4 Meteorologisches Datenzentrum für BALTEX (Baltic Sea Experiment)

Der Deutsche Wetterdienst unterstützt als nationaler Wetterdienst in vielfältiger Weise Programme der Weltorganisation für Meteorologie.

Eines dieser Programme ist das Projekt BALTEX. Es dient der Untersuchung des Wasserhaushaltes der Ostsee, das parallel zu gleichartigen Projekten in Süd- und Nordamerika sowie in Asien durchgeführt wird. Für BALTEX betreibt der DWD ein Meteorologisches Datenzentrum.

1.5.5 Besondere Ereignisse

Das WZN analysiert in klimatologischen Spezialbeiträgen besondere Starkniederschlagsereignisse, die zu großflächigen Überschwemmungen führten. Die Datenbasis dafür sind weltweit synoptische Messdaten, die über das globale Fernmeldesystem der WMO ausgetauscht und im DWD empfangen werden.

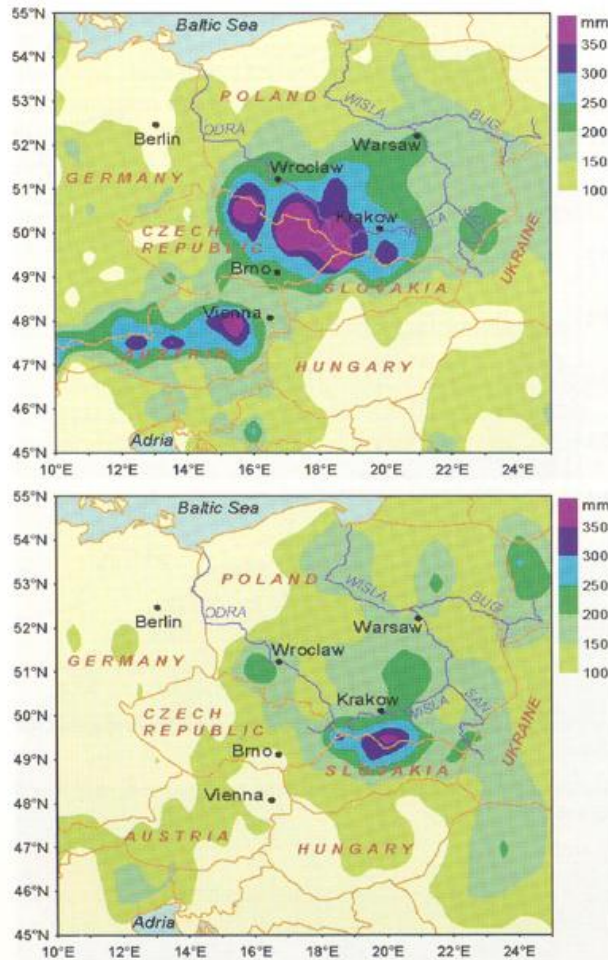
Zwei Formen von Niederschlag sind für die Entstehung von Hochwasser von besonderer Bedeutung: tagelanger großflächiger Dauerregen (wie an der Oder im Juli 1997 und an der Weichsel im Juli 2001) und kurzzeitige kräftige,

(not to forget the catastrophic forest fires at the beginning of 1998 on Borneo), while in the east Pacific and the bordering countries of South America (in particular Ecuador and Peru) extremely heavy rainfall is recorded, which, in part, leads to dramatic flooding. During La Niña, it is exactly the other way round and Indonesia receives abnormally heavy rainfall, while in the eastern and central Pacific it is unusually dry.

1.5.4 Meteorological Data Centre for BALTEX (Baltic Sea Experiment)

The Deutscher Wetterdienst gives its support as National Meteorological Service to the programmes of the World Meteorological Organization in manifold ways.

One of these programmes is the BALTEX project, which studies the water balance in the Baltic Sea and this is being carried out parallel to similar projects in North and South America and in Asia. The DWD operates a Meteorological Data Centre for BALTEX.



Niederschlagsverteilung Juli 1997 (Oderhochwasser) oben
Niederschlagsverteilung Juli 2001 (Weichselhochwasser) unten

Distribution of precipitation July 1997 (Oder floods) above
Distribution of precipitation July 2001 (Weichsel floods) below

meist von Gewittern begleitete Starkniederschläge (wie Pfingsten 1999 an Donau und Bodensee).

Weichselhochwasser 2001 im Vergleich zum Oderhochwasser 1997

Im Einzugsgebiet der Weichsel, speziell in dessen oberem Bereich, fielen während der zweiten Julihälfte 2001 sehr ergiebige Niederschläge, die nachfolgend innerhalb kurzer Zeit starke Überschwemmungen auslösten. Ein Vergleich mit den zum Oderhochwasser 1997 führenden Niederschlägen zeigt, dass die Niederschläge im Juli 1997 großflächiger und fast doppelt so hoch waren, die Maxima 2001 jedoch östlich davon und damit voll im Einzugsgebiet der Weichsel lagen.

1.5.5 Special occurrences

The GPCC analyses in special climatological contributions particularly heavy occurrences of precipitation that led to widespread flooding. The database used are worldwide synoptic measured data that are exchanged via the global telecommunication system of the WMO and then received at the DWD.

Two forms of precipitation are of particular significance for the development of floods: continuous rain for days on end over a large area (such as along the Oder in July 1997 and along the Weichsel in July 2001) and short, heavy rainfall mostly accompanied by thunderstorms (such as along the Danube and Lake Constance, Whitsun 1999).

Comparison of the Weichsel floods in 2001 to the Oder floods in 1997

In the catchment-basin of the Weichsel, especially in its upper reaches, there was very heavy rain during the second half of July 2001, which subsequently caused heavy flooding within a short time. A comparison with the rainfall which caused the Oder floods in 1997 shows that the precipitation in July 1997 was more widespread and almost double in quantity, whereas the maxima in 2001 were east of this area and thus fully in the catchment-basin of the Weichsel.

Auswahl besuchter Kongresse, Symposien und Workshops 2001 Selection of Congresses, Symposia and Workshops Visited During 2001

- Baltex: 3rd Study Conference, Mariehaven-Aland, Finland
CBS Management Group 2nd Meeting, Sidney/Australia
CBS Management Group meeting, Genf
CBS: Meeting of the Expert Team on Product Development and Service Assessment, Honolulu/USA
CM-SAF Steering Group Meeting, Hamburg
CM-SAF: Treffen des Lenkungsausschusses, Langen
COSMO Workshop on Verification, Bologna
COSMO: Sitzung des Lenkungsausschusses, Rom
COSMO-Jahrestreffen, Athen
COST-717: „Use of Radar Observations...“, Graz
COST-718: „Meteorological Applications for Agriculture“, Bologna
COST-719: „Geographische Informationssysteme in der Klimatologie und Meteorologie“, Brüssel
COST-720: „Integrated ground-based remote-sensing stations for atmospheric profiling“, Brüssel
COST-722: Treffen zur neuen Aktion „Nowcasting methods of fog, visibility and low clouds“, Helsinki
DACH-MT 2001: Gemeinsame Meteorologentagung (CH, A, D) in Wien
Earth Simulator Project, Tokyo/Japan
ECAM 2001 and 1st Annual Meeting of the European Meteorological Society, Budapest
EU: „International best practices in evaluation of research in public institutes and universities“, Brüssel
EUMETSAT Meteorological Satellite Data User's Conference, Antalya/Turkey
EUROGRID-Projekttreffen, Orsay/France
Forum Katastrophenvorsorge: „Extreme Naturereignisse – Folgen, Vorsorge, Werkzeuge“, Leipzig
GAW 2001 Workshop EC Panel/CAS Working Group Sitzung, Genf
International Congress of the Society for Aerosols in Medicine, Interlaken/CH
MODAS 2001: „Modeling, Databases and Information Systems for Atmospheric Sciences“, Irkutsk
Phänologie-Kongress, Wageningen/NL
SAF-Nowcasting: Treffen der Lenkungsgruppe, Madrid
SAF-Ozon Workshop, Halkidiki/Greece
SRNWP/EWGLAM-Treffen, Krakau/Poland
SRNWP: International Workshop on Nonhydrostatic Modelling, Bad Orb
Symposium on Meteorological Observations and Instrumentation, Albuquerque/USA
Technical Advisory Committee Subgroup on the Data Handling System, Reading, UK
WGNE-Sitzung: Working Group on Numerical Experimentation, Offenbach
WMO/IOC Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology, Akureyri/Iceland
WMO-AMDAR-Tagung, Melbourne/Australia
WMO-CBS Coordination Group Emergency Response Activities, Washington/USA
WMO-CBS Expert Team meeting on the Improved Main Telecommunications Network and GTS, Genf
WMO-CCL-Sitzung „Commission for Climatology“, Genf
WMO-CIMO Working Group on Surface Measurements, Genf
WMO-GCOS Regional Workshop Advisory Committee (RWAC), Genf
WMO-GCOS/WCRP Atmospheric Observation Panel for Climate (AOPC VII), Genf
WMO-RA VI Workshop on Climate-related Matters, Budapest
WMO-RA VI: Workshop on Agricultural Meteorology, Budapest
Workshop of IPPC, Shanghai/China
Workshop on Integration of Road Weather Information, Javorna/Tschech Rep.
Workshop on Meteorological Operational Systems, Reading/UK
Workshop on Numerical Solution of Fluid Flow in Spherical Geometry, Montreal/Canada
Workshop on Potential SAF in Support to Flood Forecasting, Darmstadt
Workshop on Satellite Distribution of Meteorological Information, Paris

Organisationskarte – Geschäftsfelder Organization – Business units



Informationsmaterial
(Anschriften der Dienststellen, Organisation, Tätigkeitsbereiche usw.) kann
angefordert werden bei:

Deutscher Wetterdienst
Stabsstelle ÖP
Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach am Main

ISSN 0433-8251
ISBN 3-88148-386-1
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes
Offenbach am Main 2001

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten. Kein Teil
dieses Werks darf ohne schriftliche Einwilligung des Deutschen Wetterdienstes
in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) repro-
duziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme vervielfältigt oder nach-
gedruckt werden.

Herausgeber und Verlag:
Deutscher Wetterdienst
Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach am Main

Satz, Litho: Mediapartner Satz und Repro GmbH
Carl-Benz-Straße 11
69502 Hemsbach

Druck: Druckhaus Beltz, Hemsbach

**Auszug aus dem neuen Gesetz über den
Deutschen Wetterdienst
Vom 10. September 1998**

**Excerpt from the Law on the
Deutscher Wetterdienst
(as of 10 September 1998)**

Rechtsform, Aufbau, Sitz

Der Deutsche Wetterdienst ist eine teilrechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr.

Der Deutsche Wetterdienst besteht aus Geschäftsbereichen, die sich in Abteilungen und Geschäftsfeldern gliedern.

Aufsicht

Der Deutsche Wetterdienst untersteht der Dienst- und Fachaufsicht des Bundesministeriums für Verkehr.

Aufgaben

Aufgaben des Deutschen Wetterdienstes sind

die Erbringung meteorologischer Dienstleistungen für die Allgemeinheit oder einzelne Kunden und Nutzer, insbesondere auf den Gebieten des Verkehrs, der gewerblichen Wirtschaft, der Land- und Forstwirtschaft, des Bauwesens, des Gesundheitswesens, der Wasserwirtschaft, des Umwelt- und Naturschutzes und der Wissenschaft,
die meteorologische Sicherung der Luft- und Seefahrt,
die Herausgabe von Warnungen über Wettererscheinungen, die zu einer Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung führen können,
die kurzfristige und langfristige Erfassung, Überwachung und Bewertung der meteorologischen Prozesse, Struktur und Zusammensetzung der Atmosphäre,
die Erfassung der meteorologischen Wechselwirkung zwischen der Atmosphäre und anderen Bereichen der Umwelt,
die Vorhersage der meteorologischen Vorgänge,
die Überwachung der Atmosphäre auf radioaktive Spurenstoffe und die Vorhersage deren Verfrachtung,
der Betrieb der erforderlichen Mess- und Beobachtungssysteme zur Erfüllung der unter den Nummern 1 bis 7 genannten Aufgaben und
die Bereithaltung, Archivierung und Dokumentierung meteorologischer Daten und Produkte.

zur Erfüllung seiner Aufgaben betreibt der Deutsche Wetterdienst wissenschaftliche Forschung im Bereich der Meteorologie und verwandter Wissenschaften und wirkt bei der Entwicklung entsprechender Standards und Normen mit.

Der Deutsche Wetterdienst ist der nationale meteorologische Dienst der Bundesrepublik Deutschland. Er nimmt an der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meteorologie teil und erfüllt die sich daraus ergebenden Verpflichtungen.

Im Rahmen seiner Aufgaben nach Absatz 1 unterstützt der Deutsche Wetterdienst die Länder bei der Durchführung ihrer Aufgaben im Bereich des Katastrophenschutzes und beteiligt sich an den Aufgaben im Rahmen der Zivilen Verteidigung und der zivil-militärischen Zusammenarbeit.

Vergütungen

Der Deutsche Wetterdienst verlangt für die Erbringung seiner Dienstleistungen eine Vergütung. Die Höhe der Vergütung wird vom Vorstand auf Basis betriebswirtschaftlicher Kalkulationsverfahren, gegebenenfalls erhöht auf Grund des wirtschaftlichen Wertes oder ermäßigt auf Grund eines besonderen öffentlichen Interesses, oder auf Grund internationaler Vereinbarungen in einer Preisliste festgesetzt. Sie enthält die Preise für Daten, Produkte und Spezialdienstleistungen.

Geschäftsführendes Organ

Die Geschäftsführung des Deutschen Wetterdienstes obliegt dem Vorstand. Dieser leitet den Deutschen Wetterdienst. Die Mitglieder des Vorstandes vertreten den Deutschen Wetterdienst gerichtlich und außergerichtlich.

Mitglieder des Vorstandes sind der Präsident als Vorsitzender, der Vizepräsident und die Leiter der Geschäftsbereiche. Der Vorstand besteht aus höchstens sechs Mitgliedern.

§ 1

Legal Form, Structure, Headquarters

- (1) The Deutscher Wetterdienst is a public institution with partial legal capacity under the department of the Federal Ministry of Transport, Building, and Housing.
- (2) The Deutscher Wetterdienst consists of business areas which are divided up into departments and business units.

§ 2

Supervision

- (3) The Deutscher Wetterdienst is subordinate to the supervision of the Federal Ministry of Transport, Building, and Housing.

§ 4 Duties

(1) The duties of the Deutscher Wetterdienst are

1. the provision of meteorological services for the general public or for individual customers and users, especially in the fields of traffic, trade and industry, agriculture and forestry, the building industry, public health, water management, environmental protection, nature conservation and science,
2. the meteorological safeguarding of aviation and shipping,
3. the issuance of warnings of weather occurrences that could become a danger for public safety and order,
4. the short- and long-term registration, monitoring and evaluation of meteorological processes, structure and composition of the atmosphere,
5. the registration of the meteorological interaction between the atmosphere and other areas of the environment,
6. the forecasting of the meteorological processes,
7. the monitoring of the atmosphere for radioactive trace substances and the forecast of their transport,
8. the operation of the necessary measuring and observation systems for fulfilling the duties listed in items 1 to 7, and
9. the holding in readiness, archiving and documentation of meteorological data and products.

(2) For the fulfilment of its duties, the Deutscher Wetterdienst shall be engaged in scientific research in the field of meteorology and related sciences and shall contribute to the development of corresponding standards and norms.

(3) The Deutscher Wetterdienst is the National Meteorological Service of the Federal Republic of Germany. It shall participate in the international co-operation in the field of meteorology and meet the obligations resulting therefrom.

(4) Within the framework of its duties in accordance with Paragraph 1, the Deutscher Wetterdienst shall support the Länder in carrying out their responsibilities with regard to disaster control and shall participate in duties within the framework of civil defence and civil-military co-operation.

§ 6 Remuneration

- (2) The Deutscher Wetterdienst shall charge a remuneration for the provision of its services. The amount of the remuneration shall be fixed by the Executive Board in a price list based on standardised cost calculation methods, if necessary raised on account of the economic value or reduced on account of a special public interest or international agreements. It shall contain prices for data, products and value added services.

§ 8

Executive Body

- (1) The Executive Board shall be responsible for the management and direction of the Deutscher Wetterdienst. The members of the Executive Board shall represent the Deutscher Wetterdienst in and out of court.
- (2) The members of the Executive Board shall be the President as chairman, the Vice President and the heads of the Business Areas. The Executive Board shall consist of no more than six members.



Deutscher Wetterdienst



German Meteorological Service