



Jahresbericht
2011

Flugwetterdienst



KENNZAHLEN AUF EINEN BLICK

Kennzahlen für den Deutschen Wetterdienst gesamt

	2011	2010
Kennzahlen zu Umsatz und Ergebnis (Tsd. Euro)		
Umsatz	58.207	54.631
EBITDA	-162.821	-152.447
Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit	-213.356	-194.091
Kennzahlen zum Jahresabschluss (Tsd. Euro)		
Bilanzsumme	360.046	311.577
Cash-Flow (Finanzmittelsaldo)	-212.097	-171.149
Investitionen	75.331	25.690
Abschreibungen auf Anlagevermögen	42.306	34.453
Rückstellungen für Pensionen	102.572	80.775
Kennzahlen zum Jahresabschluss (%)		
Investitionsquote	13,81	4,81
Wachstumsquote	177,44	74,32
Rückstellungsquote	42,01	39,62
Kostendaten		
Gesamtkosten DWD (Tsd. Euro)	293.158	289.538
Anteil Core Costs (%)	72,7	73,5
Anteil Direct Costs (%)	27,3	26,5
Mitarbeiteranzahl		
DWD gesamt zum 31. 12.	2.596	2.608

Kennzahlen für den Flugwetterdienst

	2011	2010
Kostendaten		
Gesamtkosten FWD (Tsd. Euro)	44.922	45.701
Gesamtkosten IFR (Tsd. Euro)	40.430	41.135
An-, Abflug (Tsd. Euro)	8.162	8.540
Strecke (Tsd. Euro)	32.268	32.595
Gesamtkosten VFR (Tsd. Euro)	4.492	4.566
Anteil Core Costs an DWD Core Costs (%)	12,7	13,1
Anteil Direct Costs an DWD Direct Costs (%)	16,6	17,4
Qualitätskennzahlen (%)		
Formelle Güte Wetterwarnungen (Soll 95 %)	92	91
Kundenzufriedenheit	99,96	99,95
Kennzahlen für Produktivität/Wirtschaftlichkeit für FWD/IFR		
Service Units (Tsd.) ¹⁾	13.985	13.471
Mitarbeiterproduktivität (Stunden IFR/Service Unit)	0,021	0,022
Wirtschaftlichkeit (Service Unit Costs) (Vollkosten IFR/Service Unit)	2,9	3,1
Mitarbeiteranzahl für den Flugwetterdienst		
Abteilung Flugmeteorologie (WV 2) zum 31. 12.	117	115
Für den Flugwetterdienst gesamt aus WV 2, TI 2, TI 3 zum 31. 12.	310	313

1) nach Angaben der Deutschen Flugsicherung

Jahresbericht
2011

Flugwetterdienst



Alto cumulus



Klaus Sturm

Leiter Abteilung Flugmeteorologie



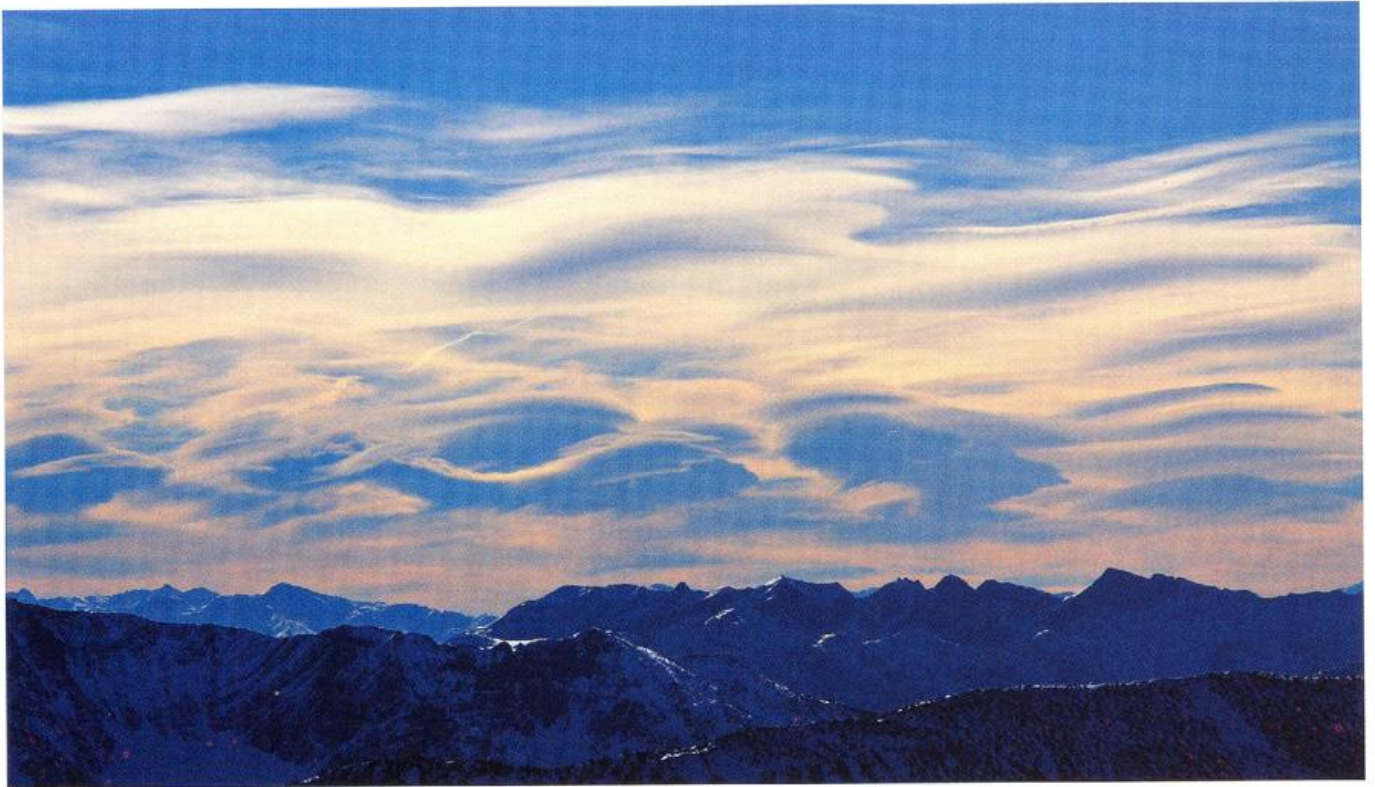
»Auch im Jahr 2011 trat der unwahrscheinliche Fall ein, dass ein isländischer Vulkan die Luftfahrt in Europa beeinflusst. Als die Asche des Grimsvötn den deutschen Luftraum erreichte, war der Deutsche Wetterdienst darauf gut vorbereitet. Wie das Warnmanagement bei Grimsvötn zeigt, sind mit Hilfe von Messwerten und Ausbreitungsrechnungen präzisere Aussagen über die Konzentration von Vulkanasche möglich. Um auch zukünftig die Auswirkungen der Vulkanasche auf die Luftfahrt weiter reduzieren zu können, wird der DWD seine Dienstleistungen für die Luftfahrt weiter optimieren. Offen bleibt jedoch, ab welcher Dosis Vulkanasche für Luftfahrzeuge gefährlich ist und wie die erkannten Verteilungen von Vulkanaschewolken im Flugbetrieb angewandt werden. Ein Zitat von Albert Einstein bringt es auf den Punkt: »Nicht alles, was zählt, kann gezählt werden, und nicht alles, was gezählt werden kann, zählt.«

Der Deutsche Wetterdienst ist sich des großen Interesses der Gesellschaft an einem sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Luftverkehr bewusst. Meteorologische Informationen dienen den verschiedenen Akteuren des Luftverkehrs, Piloten, Fluggesellschaften, Flughäfen und Fluglotsen auf vielfältige Weise. Ohne meteorologische Informationen können die Flughäfen in Deutschland nicht operieren. Die Pläne des für Deutschland wichtigsten Funktionalen Luftraumblocks FABEC im »Single European Sky« lassen sich nur mit einer perfekt integrierten meteorologischen Komponente erreichen, und auch diverse Entwicklungen im Forschungsprogramm SESAR zielen maßgeblich auf das Wetter ab. Alle Nutzer und Beteiligte im Luftverkehr erwarten eine meteorologische Versorgung unter der Maßgabe geringster Beeinträchtigungen des Luftverkehrs und gleichzeitiger Garantie höchster Sicherheitsstandards. Der DWD arbeitet fortwährend daran, seine Leistungen für die Luftfahrtindustrie ziel- und leistungsgerecht zu verbessern – Schritt für Schritt. Der vorliegende Jahresbericht gibt eine Übersicht über unsere Aktivitäten.«

Klaus Sturm

Alto cumulus lenticularis

Föhnwetterlage



INHALT

1 RAHMENBEDINGUNGEN	6
2 DWD-FLUGWETTERDIENST / LUFTFAHRTBERATUNGSZENTRALE UND FLUGWETTERWARTE	14
3 KUNDEN	24
4 INNOVATION UND ENTWICKLUNG	30
5 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN	44
6 FINANZERGEBNISSE	50
7 AUSBLICK	59
ANHANG	
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	62
ANLAGE ZU 1.1: NATIONALE UND INTERNATIONALE GESETZE UND VORGABEN	64

1 RAHMENBEDINGUNGEN

1.1 INTERNATIONALE UND NATIONALE GESETZE UND VORGABEN

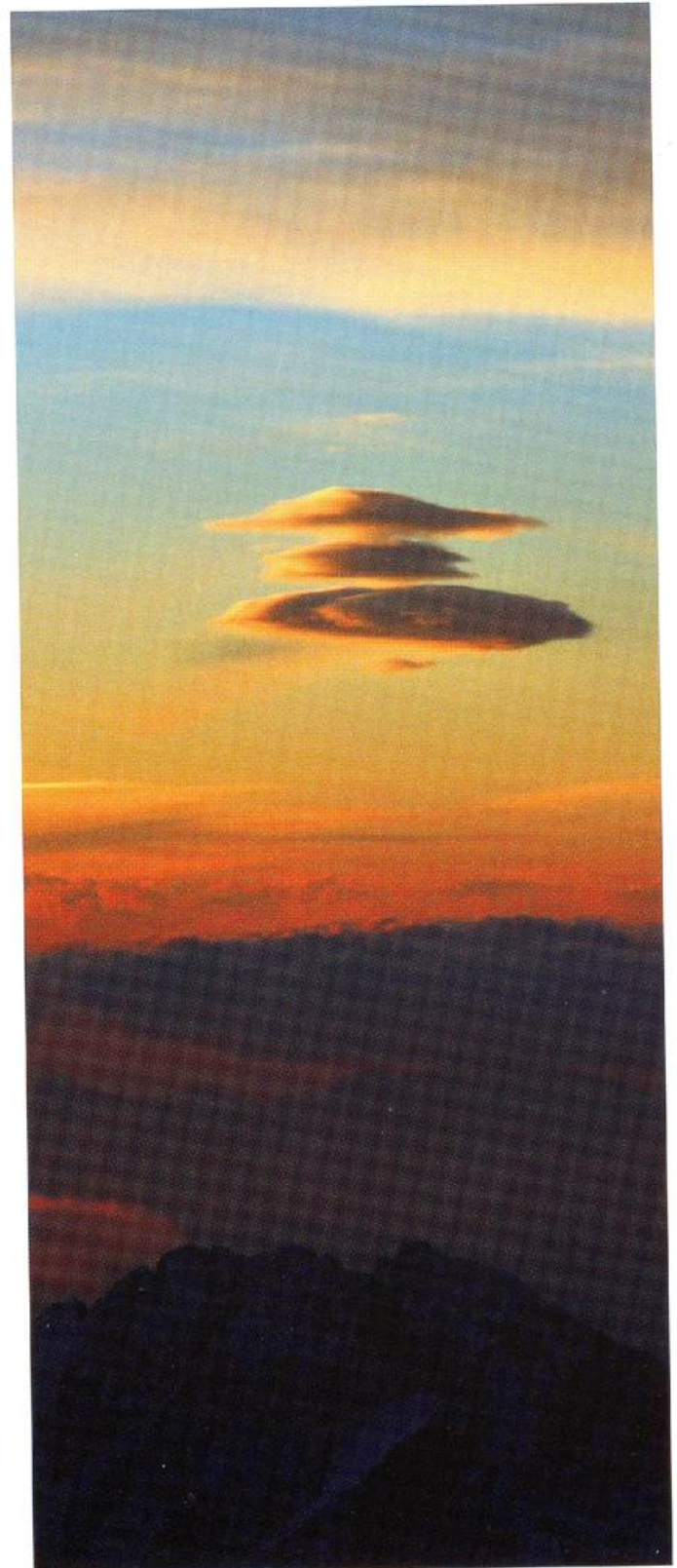
1.2 VERKEHRSAZAHLEN

6

Die internationale Zusammenarbeit in der Luftfahrt erfordert weltweit einheitliche Standards, Verfahren, Leistungen und Systeme. Aus diesem Grund werden für den Flugwetterdienst sowohl verbindliche Regelungen als auch Richtlinien und Empfehlungen von internationalen Organisationen vorgegeben. Zu den wichtigsten Organisationen gehören die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO), die Weltorganisation für Meteorologie (WMO), die Europäische Union (EU), EUROCONTROL und die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA).

Das oberste Ziel der Luftfahrtpolitik ist eine Leistungssteigerung der Verkehrsinfrastruktur unter Gewährleistung der Sicherheit des weiter wachsenden Flugverkehrs. Dieses kann nur durch ein enges Zusammenwirken aller Beteiligten am Luftfahrtsystem erreicht werden. Flugwetterdienste sind in das Management von Luftraum und Flughäfen stärker einzubinden, denn es gilt, die bestehenden Verkehrsströme und Flughafenkapazitäten auch unter widrigen Wetterbedingungen so weit als möglich aufrecht zu erhalten. Der DWD trägt seinen Anteil dazu bei, dass der Luftverkehr sicher, störungsfrei, wirtschaftlich und pünktlich durchgeführt wird.

Als nach SES zertifizierter und für Deutschland designierter Flugwetterdienst erbringt der Deutsche Wetterdienst seine Leistungen entsprechend der internationalen Standards, Vorschriften und Verordnungen. Im Rahmen des Single European Sky obliegt die Aufsicht über die Einhaltung der maßgeblichen Anforderungen dem Bundesaufsichtsamt für Flugsicherheit (BAF) in Langen als nationaler Aufsichtsbehörde.



Altostratus lenticularis

1 RAHMENBEDINGUNGEN

1.1 INTERNATIONALE UND NATIONALE GESETZE UND VORGABEN

1.2 VERKEHRSAHLEN

Der DWD ist im Auftrag des BMVBS in die weltweite Sicherung und meteorologische Betreuung der Zivilluftfahrt entsprechend dem ICAO-Abkommen eingebunden. Die 18 Anhänge des Chicagoer Abkommens zur Gründung der **ICAO** legen Richtlinien und Empfehlungen für die Durchführung der internationalen Zivilluftfahrt zur Gewährleistung von Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Pünktlichkeit, sowie seit einigen Jahren auch Umweltverträglichkeit, des Luftverkehrs fest. Für den Flugwetterdienst relevant sind insbesondere der Annex 3 »Meteorological Service for International Air Navigation« sowie Teile des Annex 11 und Annex 14. Weitere Ausführungsbestimmungen über die einheitlich anzuwendenden betrieblichen und technischen Verfahren sind in einer Reihe von Verfahrensvorschriften (Procedures for Air Navigation Services: PANS) und Handbüchern (Manuals) enthalten.

Zudem hat die **WMO** Richtlinien und Empfehlungen für die Wetterdienste in Technischen Regeln (Technical Regulations) zusammengefasst, deren nationale Anwendung die weltweite Einheitlichkeit der meteorologischen Praxis sichert. Die für den Flugwetterdienst relevanten Richtlinien und Empfehlungen sind in Band II der Technical Regulations for International Air Navigation Teil C.3 enthalten, dessen Inhalt deckungsgleich mit dem Inhalt von ICAO Annex 3 ist.

Die europäische Organisation für die Sicherheit in der Luftfahrt, **EUROCONTROL**, plant und koordiniert die Entwicklung des europäischen Flugverkehrsmanagements. In dieser Funktion werden im Auftrag der Europäischen Kommission auch Empfehlungen für die Luftfahrt Dienstleister erarbeitet, z.B. zur Kostenrechnung in der Luftfahrt.

Im Rahmen der Initiative **Single European Sky (SES)** wurde von der **Europäischen Kommission** im Jahr 2004 ein für sämtliche flugmeteorologische Dienstleister in Europa verbindliches Paket aus vier Grundsatzverordnungen in Kraft gesetzt. Diese Verordnungen führen zu einer grundlegenden Reform des Flugverkehrsmanagements und Schaffung eines einheitlichen europäischen Luftraums. Es ist das Ziel des Single European Sky, durch Defragmen-

7

tierung der Luftraumstruktur und Vereinheitlichung der europäischen Luftverkehrsinfrastruktur günstige Rahmenbedingungen für einen sicheren, pünktlichen, effizienten und umweltverträglichen Luftverkehr in Europa zu schaffen. Dies betrifft auch die Flugwetterdienste als integralen Bestandteil des Luftverkehrsmanagements.

Im Jahr 2011 wurde eine Durchführungsverordnung (EU) Nr. 1035/2011 der Kommission vom 17. Oktober 2011 zur Festlegung gemeinsamer Anforderungen an die Erbringung von Flugsicherungsdiensten und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 482/2008 und (EU) Nr. 691/2010 herausgegeben. Diese Durchführungsverordnung befasst sich mit der für die Zertifizierung eines Flugsicherungsdienstleisters zuständigen Behörde, die Bedingungen für die Zeugniserteilung an einen Flugsicherungsdienstleister und den Nachweis für die Einhaltung der Anforderungen. Sie regelt ebenfalls die gegenseitige Begutachtung nationaler Aufsichtsbehörden.

Im Jahr 2011 wurde ebenfalls die Durchführungsverordnung (EU) Nr. 1034/2011 der Kommission vom 17. Oktober 2011 über die Sicherheitsaufsicht im Bereich des Flugverkehrsmanagements und der Flugsicherungsdienste und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 691/2010 herausgegeben. In dieser Verordnung werden Anforderungen für die Ausübung der Funktion der Sicherheitsaufsicht durch zuständige Behörden u. a. in Bezug auf Flugsicherungsdienste festgelegt. Damit soll die sichere Erfüllung der Aufgaben durch die Flugsicherungsdienste überwacht und sichergestellt werden, dass die geltenden Anforderungen im Bereich der Sicherheitsregelung und die entsprechenden Durchführungsvorkehrungen eingehalten werden.

Die Sicherheitsaufsicht über die verschiedenen Flugsicherungsdienste wie Flugverkehrsdienste, Kommunikations-, Navigations- und Überwachungsdienste und den Flugwetterdienst obliegt in Deutschland dem Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF). Einziger Anbieter für Flugwetterdienste ist der Deutsche Wetterdienst. In 2011 wurden insgesamt neun Audits des BAF an verschiedenen Stellen des DWD durchgeführt.

1 RAHMENBEDINGUNGEN

1.1 INTERNATIONALE UND NATIONALE GESETZE UND VORGABEN

1.2 VERKEHRSAZAHLEN

8

Zur Umsetzung der europäischen Verordnungen hat das BAF im Dezember 2011 die Richtlinie zur Durchführung von Flugwetterdiensten an Flugplätzen mit Instrumentenflugbetrieb in Kraft gesetzt. Diese Richtlinie enthält die für alle deutschen Flugplätze geltenden Durchführungsbestimmungen von Wetterbeobachtungs- und Wettermeldediensten.

Bezogen auf die **nationale** Ebene legt bereits das Grundgesetz (GG) fest, dass der Bund für die Luftverkehrsgesetzgebung und deren Verwaltung zuständig ist (Artikel 73). Die grundlegenden gesetzlichen Vorschriften für das Luftrecht sowie die Durchführung der Luftverkehrsverwaltung sind im Luftverkehrsgesetz (LuftVG) festgeschrieben. Laut Paragraph 31 des LuftVG werden die zentralen Aufgaben der Luftverkehrsverwaltung von der Abteilung Luft- und Raumfahrt des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) wahrgenommen. Die Zuständigkeiten und Aufgaben zur meteorologischen Sicherung des Flugverkehrs sind in den §§ 27 e und f LuftVG geregelt (siehe Kasten rechts).

Die im LuftVG beschriebenen Aufgaben des Flugwetterdienstes sind nicht zuletzt im Gesetz über den Deutschen Wetterdienst (DWD-Gesetz) vom 10. September 1998 unter dem 2. Abschnitt »Aufgaben und Befugnisse« aufgenommen. Im Deutschen Wetterdienst werden die internationalen wie nationalen Vorgaben in den internen Vorschriften und Betriebsunterlagen (VuB) verbindlich umgesetzt. Von besonderer Bedeutung sind hierbei das Betriebshandbuch für den Flugwetterdienst (BHB FLU) VuB Nr. 7 in Verbindung mit dem Wetterschlüsselhandbuch VuB Nr. 2 und dem Beobachterhandbuch VuB Nr. 3. Die interne Dokumentenstruktur folgt den Vorgaben des nach DIN EN ISO 9001 zertifizierten Qualitätsmanagementsystems des Deutschen Wetterdienstes.

§ 27 e LuftVG

- (1) Der Flugwetterdienst dient der meteorologischen Sicherung des Luftverkehrs. Die Erfüllung dieser Aufgabe obliegt dem Deutschen Wetterdienst oder anderen damit ausdrücklich beauftragten Stellen (§ 27 f Abs. 5).
- (2) Der Flugwetterdienst umfasst insbesondere folgende Aufgaben:
 1. die Flugwetterberatungs- und -betriebsdienste, zu denen gehören
 - a) die Wetterüberwachung,
 - b) die Erstellung standardisierter Vorhersagen nach internationalen und nationalen Vorgaben,
 - c) die Flugwetterberatung,
 - d) die Erstellung und Verbreitung von Warnungen vor Wettererscheinungen mit Auswirkungen auf den An- und Abflug- sowie den Rollverkehr und vor fluggefährdenden Wetterereignissen auf der Strecke,
 - e) die Ausgabe standardisierter Flugwetterberatungsunterlagen in alphanumerischer und grafischer Form;
 2. die erforderlichen technischen Einrichtungen und Dienste, zu denen gehören
 - a) die Beschaffung, der Einbau und die Abnahme der meteorologischen Messanlagen und der Datenerfassungs- und -verbreitungsanlagen sowie der fachtechnischen Systeme,
 - b) der Betrieb, die Instandhaltung und die Überwachung der meteorologischen Messanlagen und Übertragungssysteme,
 - c) die Entwicklung und Pflege der Anwendungsprogramme in der elektronischen Datenverarbeitung für den Flugwetterdienst;
 3. die Planung und Erprobung von Verfahren und Einrichtungen für den Flugwetterdienst;
 4. die Sammlung und die Bereitstellung von flugklimatologischen Daten und Statistiken.

§ 27 f LuftVG

- (1) Flugwetterbetriebsdienste und die dazu erforderlichen Einrichtungen werden an den Flugplätzen vorgehalten, bei denen das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung einen Bedarf aus Gründen der Sicherheit und aus verkehrspolitischen Interessen anerkennt.

....
- (4) Wird für einen Flugplatz ein Bedarf nach Absatz 1 vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung nicht anerkannt, können auf diesem Flugplatz auf Antrag und zu Lasten des Flugplatzunternehmers, oder wenn auf andere Weise die volle Deckung der Kosten ohne Inanspruchnahme des Bundes sichergestellt ist, Flugwetterbetriebsdienste und die erforderlichen technischen Einrichtungen im erforderlichen Umfang vorgehalten werden. Dies gilt jedoch nur, wenn die örtlichen Voraussetzungen erfüllt und andere Belange des Flugwetterbetriebsdienstes nicht beeinträchtigt werden. Über den Antrag entscheidet das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Absatz 2 ist anzuwenden.
- (5) Wenn das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung einen Bedarf im Sinne des Absatzes 1 anerkennt, ist der Deutsche Wetterdienst verpflichtet, Flugwetterbetriebsdienste und die erforderlichen technischen Einrichtungen im erforderlichen Umfang auf dem entsprechenden Flugplatz vorzuhalten. Das Gleiche gilt im Falle des Absatzes 4, soweit nicht das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung geeignete natürliche Personen mit der Wahrnehmung bestimmter Aufgaben nach § 27 e Abs. 2 Nr. 1 und 2 beauftragt; diese Beauftragten unterstehen der Fachaufsicht des Deutschen Wetterdienstes.

1 RAHMENBEDINGUNGEN

1.1 INTERNATIONALE UND NATIONALE GESETZE UND VORGABEN

1.2 VERKEHRSZAHLEN

	2012	2013	2014	2015
Europa	-1,3 %	1,5 %	2,8 %	2,9 %
FABEC	-1,1 %	1,4 %	2,5 %	2,6 %
Deutschland	-1,2 %	1,3 %	2,8 %	2,8 %

Im Jahr 2011 nahm der IFR-Luftverkehr in Europa nach Angaben von EUROCONTROL¹⁾ im Durchschnitt um 3,1 % zu. Er blieb jedoch unterhalb des in den Jahren 2007 und 2008 erreichten Niveaus. Besondere Beeinträchtigungen des Luftverkehrs durch Vulkanasche, Streiks oder extreme Wettereinflüsse waren in 2011 nicht hinzunehmen.

Das Verkehrswachstum in Europa wurde nach Angaben von EUROCONTROL²⁾ von zwei Faktoren beeinflusst. Zum einen schwächte sich das Wachstum der Flüge mit dem Beginn des Winterflugplans im Herbst 2011 ab. Zum anderen sank in dieser Zeit das vorhergesagte Wirtschaftswachstum von 1,7 % auf 0 %. Beides ließ eine langsamere Flugentwicklung erwarten. So wurde für Europa eine Abnahme des Flugverkehrs um 1,3 % im Jahr 2012 prognostiziert. Für das Jahr 2013 wird das Wachstum nur 1,5 % betragen, was den zurückgenommenen Wirtschaftswachstumsprognosen entspricht. Es nähert sich in

den Jahren 2014 und 2015 jedoch dem 3 %-Niveau und ist damit etwas stärker als bisher angenommen. U. a. wegen fehlender Kapazitäten an den Flughäfen kann das Wachstum nicht größer sein.

In Deutschland nahm der Luftverkehr nach Angaben der DFS³⁾ im ersten Halbjahr 2011 um 5,6 % gegenüber dem Vorjahr zu, worin ein Aufholeffekt wegen der wetterbedingten Ausfälle im Jahr 2010 enthalten ist. Das Wachstum erreichte im zweiten Halbjahr 2011 jedoch nur noch 0,6 %, verursacht durch die weltweit schlechtere Wirtschaftslage, die Schuldenkrise in Europa und hohe Ölpreise. Über das gesamte Jahr 2011 stieg die Zahl der Flugbewegungen in Deutschland um 3 % an.

Der Luftverkehr im deutschen Luftraum wird – EUROCONTROL²⁾ zufolge – im Jahr 2012 geringfügig abnehmen und ab 2013 wieder ansteigen. Im Jahr 2014 wird das Niveau von 2008 wieder erreicht.

1) EUROCONTROL ANNUAL REPORT 2011

2) EUROCONTROL Medium-Term Forecast, February 2012, Flight Movements 2012-2018

3) DFS Deutsche Flugsicherung GmbH:
Luftverkehr in Deutschland, Mobilitätsbericht 2011



Kondensstreifen



Auf die Berge will ich steigen,
Wo die dunkeln Tannen ragen,
Bäche rauschen, Vögel singen,
Und die stolzen Wolken jagen.

Heinrich Heine, Harzreise



Hans-Gerd Nitz
Abteilungspräsident



Dr. Jochen Dibbern
Abteilungspräsident



Hans-Joachim Koppert
Abteilungspräsident

Geschäftsbereich PB
Personal und Betriebswirtschaft

Geschäftsbereich TI
Technische Infrastruktur und Betrieb

Geschäftsbereich WV
Wettervorhersage

Abteilung PB 1
Personal und Finanzen

BTZ
Bildungs- und Tagungszentrum

Referat PB FB
Deutsche Meteorologische Bibliothek

Referat PB JU
Justitiariat

Referat PB PV
Produkt- und Vertriebspolitik

Abteilung TI 1
Systeme und Betrieb

Abteilung TI 2
Messnetze und Daten

Abteilung TI 3
Service und Logistik

Referat TI PK
Planung, Koordinierung
und Qualitätssicherung

Abteilung WV 1
Basisvorhersagen

Abteilung WV 2
Flugmeteorologie

Referat WV SB
Seeschiffahrtsberatung (Hamburg)

Referat WV PK
Planung und Koordinierung

Referat WV VL
Vertriebsleitung

Organisatorisch ist die Abteilung Flugmeteorologie dem Geschäftsbereich Wettervorhersage zugeordnet. Die Flugwetterbeobachtung an 16 internationalen Flughäfen obliegt dem Geschäftsbereich Technische Infrastruktur und Betrieb (TI). Weiterhin werden wichtige Vorleistungen in der Wertschöpfungskette flugmeteorologischer Leistungen durch die Geschäftsbereiche Technische Infrastruktur

und Betrieb (TI) sowie Forschung und Entwicklung (FE) erbracht. Aus dem Geschäftsbereich Personal und Betriebswirtschaft (PB) werden insbesondere Verwaltungs- und Managementleistungen in Anspruch genommen. Allgemeine Organisationsgrundsätze sind in der Geschäftsordnung des Deutschen Wetterdienstes geregelt.

2.1 ORGANISATION, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

Deutscher Wetterdienst
Vorstand und Organisation

Bund-Länder-Beirat

Wissenschaftlicher Beirat

Gruppe Meteorologie der Bundeswehr beim DWD



Prof. Dr. Gerhard Adrian
Präsident



Prof. Dr. Sarah C. Jones



Dr. Paul Becker
Vizepräsident

Vorsitzender des Vorstands	Geschäftsbereich FE Forschung und Entwicklung	Geschäftsbereich KU Klima und Umwelt
<p>Stabsstelle BI Büro des Präsidenten und Internationale Angelegenheiten</p> <p>Stabsstelle PÖ Presse- und Öffentlichkeitsarbeit</p> <p>Stabsstelle IP Innenprüfung</p> <p>Stabsstelle ST Strategie</p>	<p>Abteilung FE 1 Meteorologische Analyse und Modellierung</p> <p>Referat FE PK Planung und Koordinierung</p> <p>Referat FE ZE Zentrale Entwicklung</p> <p>Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg</p> <p>Meteorologisches Observatorium Lindenberg</p>	<p>Abteilung KU 1 Klima- und Umweltberatung</p> <p>Abteilung KU 2 Klimaüberwachung</p> <p>Abteilung KU 3 Agrarmeteorologie</p> <p>Abteilung KU 4 Hydrometeorologie</p> <p>Referat KU VL Vertriebsleitung</p>

Stand 31. Dezember 2011

Seit seiner Gründung im Jahre 1952 ist der Deutsche Wetterdienst als nationaler meteorologischer Dienst der Bundesrepublik Deutschland mit seinen Wetter- und Klimainformationen in der Daseinsvorsorge tätig, welche eine seiner Kernaufgaben darstellt. Als Behörde im Bereich des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sorgt der DWD weiterhin für die meteorologische

Sicherung der Luft- und Seefahrt. Weitere wichtige Aufgaben des DWD sind Dienstleistungen für Bund, Länder und Organe der Rechtspflege sowie die Erfüllung internationaler Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland, wie im Gesetz über den Deutschen Wetterdienst vom 10. September 1998 festgeschrieben.



Hans-Gerd Nitz
Abteilungspräsident



Dr. Jochen Dibbern
Abteilungspräsident



Hans-Joachim Koppert
Abteilungspräsident

Geschäftsbereich PB
Personal und Betriebswirtschaft

Geschäftsbereich TI
Technische Infrastruktur und Betrieb

Geschäftsbereich WV
Wettervorhersage

Abteilung PB 1
Personal und Finanzen

BTZ
Bildungs- und Tagungszentrum

Referat PB FB
Deutsche Meteorologische Bibliothek

Referat PB JU
Justitiariat

Referat PB PV
Produkt- und Vertriebspolitik

Abteilung TI 1
Systeme und Betrieb

Abteilung TI 2
Messnetze und Daten

Abteilung TI 3
Service und Logistik

Referat TI PK
Planung, Koordinierung
und Qualitätssicherung

Abteilung WV 1
Basisvorhersagen

Abteilung WV 2
Flugmeteorologie

Referat WV SB
Seeschiffahrtsberatung (Hamburg)

Referat WV PK
Planung und Koordinierung

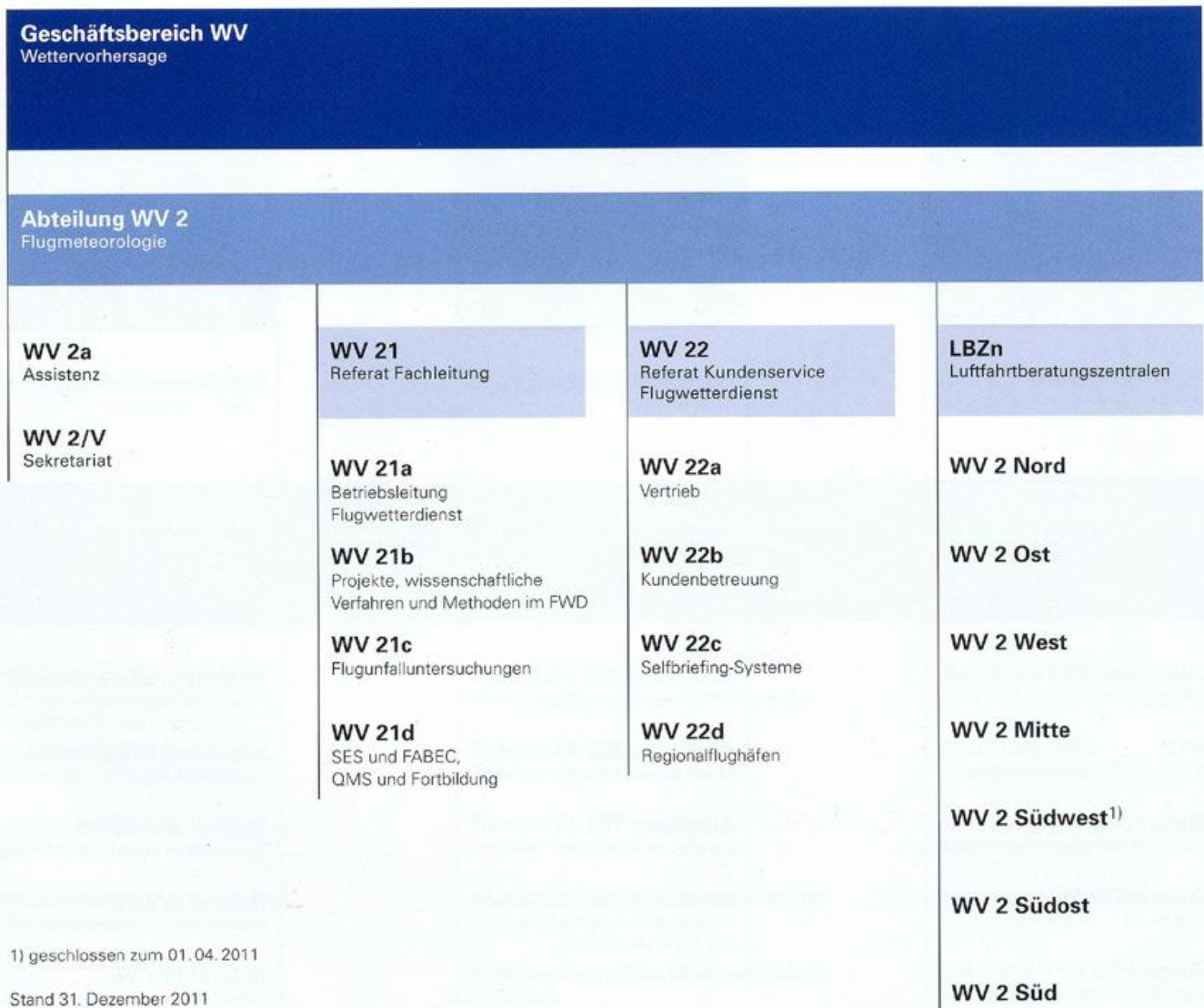
Referat WV VL
Vertriebsleitung

Organisatorisch ist die Abteilung Flugmeteorologie dem Geschäftsbereich Wettervorhersage zugeordnet. Die Flugwetterbeobachtung an 16 internationalen Flughäfen obliegt dem Geschäftsbereich Technische Infrastruktur und Betrieb (TI). Weiterhin werden wichtige Vorleistungen in der Wertschöpfungskette flugmeteorologischer Leistungen durch die Geschäftsbereiche Technische Infrastruktur

und Betrieb (TI) sowie Forschung und Entwicklung (FE) erbracht. Aus dem Geschäftsbereich Personal und Betriebswirtschaft (PB) werden insbesondere Verwaltungs- und Managementleistungen in Anspruch genommen. Allgemeine Organisationsgrundsätze sind in der Geschäftsordnung des Deutschen Wetterdienstes geregelt.

2.1 ORGANISATION, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

Organisation der Abteilung Flugmeteorologie



Die zentrale fachliche Steuerung des Flugwetterdienstes erfolgt in der Leitung der Abteilung Flugmeteorologie mit den beiden Referaten »Fachleitung« und »Kundenservice Flugwetterdienst« in Offenbach. Die sechs¹⁾ dezentralen Luftfahrtberatungszentralen (LBZ) bilden mit der Flugwetterüberwachung, -warnung und Vorhersage den Produktionsbereich.

Gemäß der Strategie des Deutschen Wetterdienstes wurde die LBZ Südwest in Stuttgart zum 01.04.2011 geschlossen. Die bisherigen Aufgaben der Dienststelle wurden von den LBZ'en Mitte am Frankfurter Flughafen und Süd am Münchener Flughafen übernommen.

1) bis 31.03.2011: sieben LBZn

Nachfolgend sind die wichtigsten Aufgaben dieser Organisationseinheiten aufgeführt:

Referat Fachleitung:

- Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien,
- Zusammenarbeit mit BMVBS und Landesbehörden bei der Zulassung und Erweiterung von Verkehrsflughäfen,
- fachlich-betriebliche Steuerung der LBZn und Fachaufsicht über Flugwetterwarten,
- Einführung neuer Verfahren und Methoden im Flugwetterdienst,
- Koordination der Single European Sky (SES) Aktivitäten im DWD,
- Qualitätsmanagement für den Strategischen Prozess Luftfahrt,
- Vorgaben für die Richtlinien der Aus- und Fortbildung,
- Herausgabe der Betriebshandbücher und Luftfahrthandbücher,
- Beiträge für Flugunfalluntersuchungen.

Referat Kundenservice Flugwetterdienst:

- Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien,
- Kundenbetreuung und Koordinierung der Kundenbetreuung in den LBZn, einschl. Vertragsmanagement,
- internationales Consulting,
- Luftfahrtkostenrechnung,
- Einführung und Gestaltung luftfahrtspezifischer Produkte,
- Weiterentwicklung und Vertrieb von Selfbriefing-systemen,
- Herausgabe des Produkthandbuchs sowie von Schulungs- und Informationsmaterial,
- Planung und Durchführung von Fortbildungsveranstaltungen für Piloten,
- Beratung und Betreuung der Regionalflughäfen.

Luftfahrtberatungszentralen (LBZn):

- Flugwetterüberwachung und Durchführung des Warndienstes (Meteorological Watch Office),
- Erstellung der Flughafenvorhersagen TAF und TREND,
- Flugwettervorhersagen für die Allgemeine Luftfahrt,
- individuelle telefonische Flugwetterberatungen,
- Beratungen für Bundespolizei, Landespolizei und SAR Dienste,
- Betreuung der Operationszentren von Luftfahrt- und Flughafengesellschaften,
- Versorgung der Deutschen Flugsicherung mit speziellen Flugwetterinformationen.

Darüber hinaus werden an 16 Flugwetterwarten an den internationalen Flughäfen Wetterbeobachtungs- und -meldedienste durchgeführt, aktuelle Flugwetterinformationen, Flugdokumentationen und standardisierte Produkte für IFR und VFR erstellt und verbreitet.

2.1 ORGANISATION, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

	Anzahl 31. 12. 2011	Anzahl 31. 12. 2010
DWD gesamt	2 596	2 608
Flugwetterdienst (aus WV 2, TI 2, TI 3)	310	313
Abteilung Flugmeteorologie (WV 2)	117	115

Im Deutschen Wetterdienst waren zum 31. 12. 2011 von insgesamt 2.596 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (inklusive Laufbahnwärter und Auszubildende) 117 direkt in der Abteilung Flugmeteorologie (WV 2) beschäftigt. Davon 29 in der Zentrale in Offenbach und 88 Flugwetterberater/innen (einschl. Leiter/innen und Berater/innen in der Ausbildung) an den sechs Luftfahrtberatungszentralen. Neben den Beschäftigten in WV2 wird der Flugwetterdienst von weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus dem Geschäftsbereich TI (Technische Infrastruktur) ergänzt. Beispielsweise ist das Personal im Bereich der Abteilung TI 2 (Messnetze und Daten) als Flugwetterbeobachter an den internationalen Flughäfen und aus der Abteilung TI 3 (Service & Logistik) für die Wartung und Instandhaltung der Flughafensysteme tätig.

Die Tätigkeiten der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die für den Flugwetterdienst eingesetzt werden, verteilen sich auf

- interne Leistungen, wie z. B. Leitung und Management sowie fachspezifische Unterstützungs- und Entwicklungsleistungen (19,8 % der Gesamtarbeitszeit im Jahr 2011),
- Spezialdienstleistungen, wie Wetterinformationssysteme (7,0 %) und
- Leistungen des Flugwetterdienstes, die entsprechend der EUROCONTROL Principles als Direct Costs abgerechnet werden (73,2 %).

Diese Darstellung macht den großen Anteil der Arbeitszeit bei der direkten Produkt- und Leistungserstellung für

Kunden deutlich. Die Zuordnung der Arbeitsstunden des Personals aus der flugmeteorologischen Wertschöpfungskette bildet eine wesentliche Grundlage für die Ermittlung der Personalkosten für Leistungen des Flugwetterdienstes.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Flugmeteorologie sind in der Regel Beamte. Für den Einsatz im gehobenen Dienst als Flugwetterberaterin oder –berater ist ein Studium an der Fachhochschule des Bundes mit einer Laufbahnprüfung zu absolvieren. Alternativ zu diesem Verfahren wurden in 2011 erstmals mehrere Bachelor of Science (BSc) eingestellt, die allerdings eine zusätzliche

Verteilung der Tätigkeiten des Personals für den Flugwetterdienst 2011

Art der Leistung	Aufteilung der Tätigkeiten (in % der geleisteten Arbeitszeiten)
Interne Leistungen	19,8
Spezialdienstleistungen	7,0
Leistungen des Flugwetterdienstes (EUROCONTROL)	73,2
davon	
FWD Daten und Produkte	0,6
FWD Vorhersagen	27,1
FWD Warnungen	3,0
FWD Bereitstellung/Vertrieb	1,0
FWD Beratung/Information	35,3
Andere LF-Leistungen	6,3

Ermittlung der Mitarbeiterproduktivität für den Bereich FWD IFR

	2011	2010
Direkte und verrechnete Arbeitsstunden auf FWD-Kostenträger	320.069	329.688
Davon für IFR ca. 90%	288.062	296.719
Service Units ¹⁾ (in Tsd.)	13.985	13.474
Mitarbeiterproduktivität für FWD-IFR (in Stunden/Service Unit)	0,021	0,022

1) nach Angaben der Deutschen Flugsicherung

6-monatige Fortbildung benötigen, um das Niveau der Fachhochschüler zu erreichen. Diese Fortbildung wird am Bildungs- und Tagungszentrum (BTZ) in Langen durchgeführt. Bei den Beamten des höheren Dienstes wird ein abgeschlossenes Hochschulstudium vorausgesetzt.

Für die Arbeit im Flugwetterberatungsdienst wird eine zusätzliche Ausbildung in Form eines einjährigen praktischen »on-the-job«-Trainings in einer Luftfahrtberatungszentrale gefordert und eine abschließende Lizenzprüfung als Berechtigung für den Einsatz im Flugwetterberatungsdienst. Zum Kompetenzerhalt werden die Betriebskenntnisse regelmäßig überprüft. Die Fortbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Flugwetterberatungsdienstes erfolgt nach einem Fortbildungsrahmenprogramm gezielt und in regelmäßigen Abständen; eine Überwachung und Steuerung erfolgt durch das Qualitätsmanagement. Die Aus- und Fortbildung richtet sich nach den fachlichen Anforderungen der »Guidelines for the Education and Training of Personnel in Meteorology« des WMO Doc. 258. Die angebotenen Lehrgänge konzentrieren sich auf fachliche, betriebliche und interdisziplinäre Themen, beinhalten aber beispielsweise auch Qualitätsmanagement. Die Bediensteten an den Flugwetterwarten werden im Rahmen des Bildungsprogramms des DWD fortgebildet. Je nach Bedarf werden Seminare für Infometdienste und IT-Systeme angeboten.

Als Kennzahl zur Leistung der Mitarbeiter im Bereich der meteorologischen Sicherung der Luftfahrt wird die jährliche Mitarbeiterproduktivität ermittelt. Datengrundlage

sind gemäß Vollkostenrechnung die Mitarbeiterstunden der Abteilung Flugmeteorologie, sowie die anteilig geleisteten Stunden der Vorleistungen anderer für den Flugwetterdienst relevanter Bereiche.

Etwa 90 % der für den Flugwetterdienst insgesamt geleisteten Arbeitsstunden lassen sich der Betreuung der IFR-Luftfahrt zuordnen. Werden diese den entsprechenden, von der DFS erhobenen Dienstleistungseinheiten oder Service Units gegenübergestellt, so ergibt sich ein durchschnittlicher Zeitaufwand pro Service Unit als Maß für die Mitarbeiterproduktivität. Mit insgesamt 320.069 Stunden sank die Stundenanzahl für den Flugwetterdienst in 2011 im Vergleich zum Vorjahr mit 329.688 Stunden leicht ab. Die Anzahl der Service Units stieg hingegen aufgrund ausbleibender wetterbedingter Ausfälle trotz sich eintrübender Weltwirtschaftslage, Schuldenkrise in Europa und hoher Ölpreise seit 2010 auf 13.985 Tsd an. Damit ergibt sich ein durchschnittlicher Aufwand pro Service Unit, der mit 0,021 Stunden etwas über dem langfristigen Ziel des DWD liegt.

Neben seiner Kerntätigkeit im Rahmen der Daseinsvorsorge in Deutschland nimmt der DWD auch weitere wichtige Aufgaben und Verpflichtungen der Bundesrepublik Deutschland national und international wahr. So vertritt der DWD die meteorologischen Interessen Deutschlands in enger Abstimmung mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) in zwischenstaatlichen und internationalen Organisationen wie etwa der ICAO und der WMO.

2.1 ORGANISATION, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

Der DWD übernimmt im Auftrag des BMVBS als National Meteorological Authority insbesondere die folgenden Aufgaben:

- Vertretung flugwetterdienstlicher Belange bei der ICAO als Berater im Rahmen der European Air Navigation Planning Group (EANPG) und Mitglied bei der Meteorological Group (METG).
- Mitarbeit in der Steuerungsgruppe des Volcanic Ash Exercise (VOLCEX/SG) der ICAO. Ebenso Mitarbeit in der International Volcanic Ash Task Force der ICAO.
- Mitarbeit in der SADIS Cost Recovery Administrative Group (SCRAG) zur Kostenüberwachung und -zuordnung der SADIS-Kosten auf die einzelnen Vertragsstaaten.
- Mitarbeit in der World Area Forecast System (WAFS) Operation Group zur fachlichen und betrieblichen Steuerung des WAFS.
- Vertretung der flugmeteorologischen Belange der WMO als Mitglied der Commission of Aeronautical Meteorology (CAeM).
- Vertretung der flugmeteorologischen Belange in der AVIMET Arbeitsgruppe von EUMETNET, einem Verband aus 29 Nationalen Meteorologischen Diensten.

Insbesondere die Vertretungen in ICAO- und WMO-Gremien verfolgen das Ziel, die Verfahren zur Wetterbeobachtung, Vorhersage und Warnung für die internationale Luftfahrt weiterzuentwickeln.

Seit April 2006 ist der Deutsche Wetterdienst Mitglied der Kooperation zwischen den Flugwetterdiensten aus Frankreich, Deutschland, Österreich, der Schweiz, den Niederlanden, Belgien, Luxemburg und Irland (MET Alliance).

Der Zusammenschluss führt gemeinsam Entwicklungs- und Betriebsprojekte durch und hat u. a. das Ziel, gemeinsam eine einheitliche Datenversorgung für den neuen Funktionalen Luftraumblock »Europe Central« (FABEC) sicherzustellen.

Die Abteilung Flugmeteorologie wirkt außerdem an der internationalen Kooperation im Rahmen der DACH-Gruppe mit. Diese Zusammenarbeit der drei Länder D–Deutschland, A–Austria, CH–Schweiz besteht bereits seit dem Jahr 2001. Auch hier sind die Ziele in erster Linie eine Erhöhung der Sicherheit, Regelmäßigkeit und Effizienz der nationalen und internationalen Luftfahrt.

Darüber hinaus unterhält die Abteilung bilaterale Kooperationen mit Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Flugmeteorologie. Es besteht eine langjährige, enge Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), dem Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover (IMuK), dem Institut für Meteorologie der Universität Bonn und anderen Institutionen.



Luftfahrtberatungszentrale Mitte am Flughafen Frankfurt



[...]

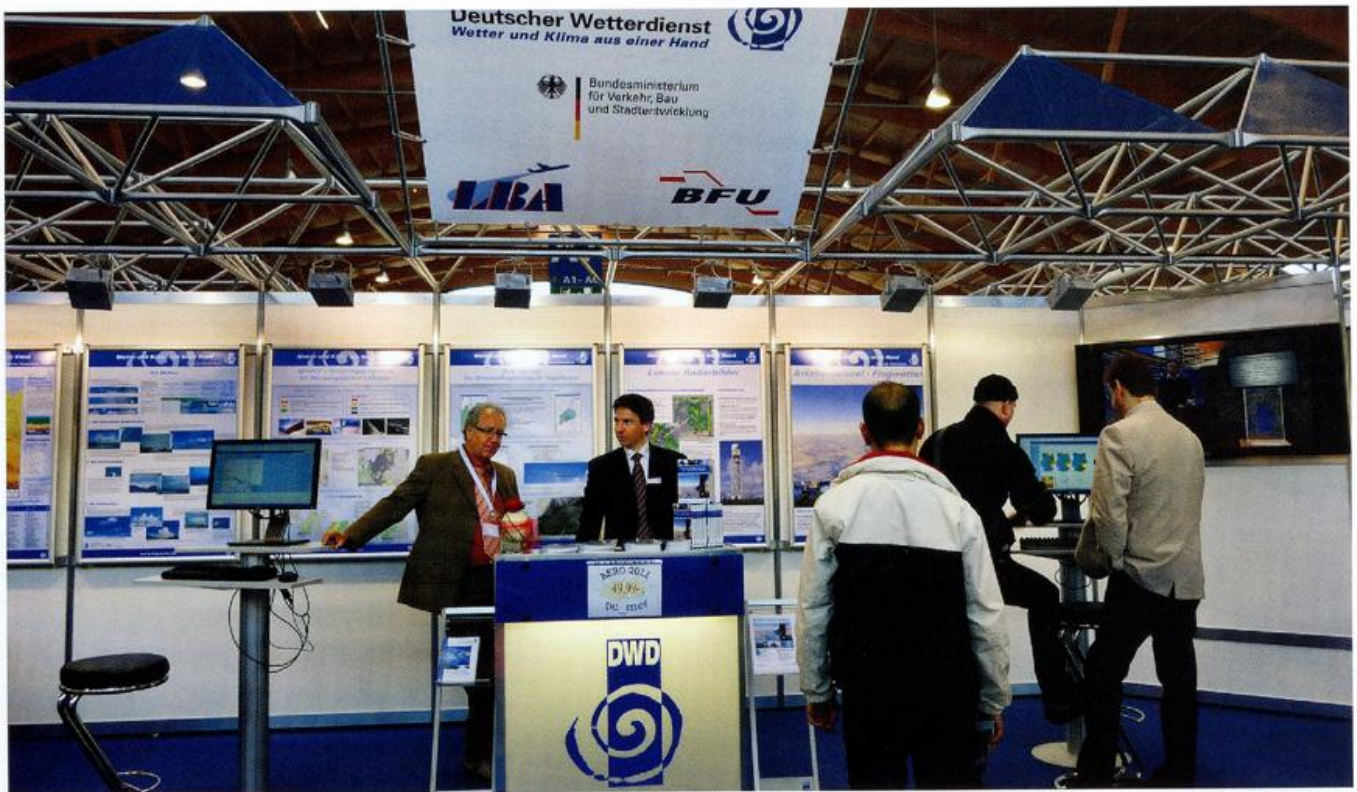
Nicht jede Wolke erzeugt ein Gewitter.

[...]

William Shakespeare, König Heinrich VI

3.1 KUNDEN, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

3.2 KONSULTATION MIT DEN NUTZERN



Luftfahrtmesse AERO 2011 in Friedrichshafen

Bezüglich der Leistungserstellung für den Kunden bestehen folgende Ansprüche:

- die ständige Verbesserung der Qualität der flugmeteorologischen Produkte,
- die Erreichung einer hohen Kundenzufriedenheit und
- die Verbesserung der Informationsflüsse an die Endkunden.

Die Überwachung der geplanten Zielerfüllungsgrade erfolgt unter Einsatz von Leistungs- und Qualitätskennzahlen¹⁾.

Zu den Kundengruppen der Abteilung Flugmeteorologie zählen

- Verkehrsluftfahrt,
- Allgemeine Luftfahrt,
- Sportluftfahrt,
- Luftfahrtienstleister (z. B. Flugsicherung, Flughäfen),
- Luftfahrtverbände und -vereine,
- Flugschulen,
- Luftfahrtbehörden.

Schlüsselkunden, wie z. B. Deutsche Lufthansa, Deutsche Flugsicherung, Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, Fraport und Flughafen München werden sowohl zentral von der Abteilungsleitung als auch dezentral von den Luftfahrtberatungszentralen betreut. Für diese Kundengruppen erbringt der Deutsche Wetterdienst vor allem folgende Leistungen:

- kontinuierliche Erfassung der flugmeteorologisch relevanten Parameter in Bodennähe und in der freien Atmosphäre,
- kontinuierliche Flugwetterüberwachung,
- Erstellung von Flugwettervorhersagen für die Verkehrsflughäfen, die verschiedenen Lufträume und die einzelnen flugklimatologisch abgegrenzten Regionen,
- Flugwetterberatung für die verschiedenen Kundengruppen und Bedarfsträger sowie
- Ausgabe von Flugwetterwarnungen.

1) siehe Kapitel »Leistungs- und Qualitätskennzahlen«

Aufgaben und Anzahl erstellter Leistungen des DWD zur meteorologischen Sicherung der Luftfahrt

	Ist 2011	Plan 2011	Ist 2010
Meteorologische Dienstleistungen für die IFR-Luftfahrt			
Bereitstellung von IFR-Doc-Mappen	1.083.040	1.100.000	978.993
Mündliche Flugwetterberatungen	2.633	3.100	3.218
TAFs für deutsche Flughäfen	70.388	68.000	66.844
Trend-Vorhersagen	360.815	295.000	296.882
SIGMETs, AIRMETs, Flughafenwarnungen ¹⁾	6.755	6.500	8.208
Meteorologische Dienstleistungen für die VFR-Luftfahrt			
Vorhersagen für Low-Level-Flüge (GAFOR, GAMET)	12.093	12.000	12.115
Mündliche Flugwetterberatungen	45.363	50.000	50.621
Low-Level Significant Weather Charts	2.555	2.555	2.555
Spezialvorhersagen für die Allgemeine Luftfahrt	6.878	6.500	6.935
Segelflug- und Ballonvorhersagen	17.733	17.500	17.451
Meteorologische Dienstleistungen für Rettungsdienste, Flugsicherung, Flughäfen (Beispiele)			
Spezialvorhersagen für Such- und Rettungsoperationen	25.829	28.000	29.268
Vorhersagen und Warnungen für die Flugsicherung und für Kunden an internationalen Flughäfen	10.338	10.000	10.399
Spezialvorhersagen für Flughäfen	56.365	45.000	58.887
Selbfbriefingdienste für die zivile Luftfahrt (IFR und VFR), Flughäfen und Luftfahrtienstleister			
Kunden der Selbfbriefingssysteme	11.988	12.100	11.609
Abrufe FlugMet und pc_met Software	nicht verfügbar ²⁾	2.700.000	3.033.696
pc_met Internetseiten-Aufrufe	255.299.057	240.000.000	235.223.117
Alpenflugwetter Internetseiten-Aufrufe	7.958.944		6.288.682
Meteorological Airport Briefing Internetseiten-Aufrufe	55.868.154		40.077.325
Telefax, Ansagedienste	20.172	30.000	32.107

1) wetterabhängige Leistungen

2) wegen Serverwechsel pc_met

3.1 KUNDEN, AUFGABEN UND LEISTUNGEN**3.2 KONSULTATION MIT DEN NUTZERN****Umsätze aus meteorologischen Leistungen zur Sicherung der Luftfahrt – Spezialdienstleistungen**

	Ist 2011 (EUR)	Plan 2011 (EUR)	Ist 2010 (EUR)
Selfbriefingsysteme (pc_met u.a.)	783.303	810.000	760.699
Flugmeteorologische Gutachten und Auskünfte	6.378	3.000	4.855
Meteorologische Betreuung der Regionalflughäfen einschließlich Ausbildung des Personals	240.779	110.000	160.602
Mehrwertdienste (individuelle mündliche Flugwetterberatungen, Auskünfte INFOMET, VFR-Fax- und Telefonansagedienste)	91.271	120.000	107.287
Erstellung/Bereitstellung flugmeteorologischer Informationen für Flughäfen und Service Provider	40.583	37.100	40.337
Umsatz Spezialdienstleistungen gesamt	1.162.315	1.080.100	1.073.780

In der Kostenrechnung des Deutschen Wetterdienstes werden diese Leistungen detailliert Kostenträgern zugeordnet, die sich zu folgenden Klassen zusammenfassen lassen:

- FWD Daten und Produkte,
- FWD Vorhersagen,
- FWD Warnungen,
- FWD Bereitstellung und Vertrieb,
- FWD Beratung und Information,
- FWD Andere Leistungen.

Die Tabelle auf Seite 25 stellt die Aufgaben und Leistungen differenziert für die verschiedenen Kundengruppen dar.

Während die Leistungserstellung für IFR aus Gebühren finanziert wird, werden den Luftfahrtkunden weitere Leistungen gegen die Entrichtung von Entgelten angeboten. Die Höhe der Gebühren und demnach der Umsatzerlöse für IFR An-/Abflug und IFR Strecke ist Gegenstand des Kapitels »Finanzergebnisse«, da diese aus der Vollkostenrechnung des Deutschen Wetterdienstes ermittelt werden. Die Umsätze für Leistungen, die gegen Entgelt angeboten werden, lassen sich der obigen Tabelle entnehmen.

3 KUNDEN

3.1 KUNDEN, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

3.2 KONSULTATION MIT DEN NUTZERN

Das jährliche Luftfahrtkundenforum des Deutschen Wetterdienstes fand am 22. September 2011 in der DWD-Zentrale in Offenbach statt. Nach einem umfassenden Rechenschaftsbericht über Kosten und Leistungen für die Luftfahrt wurden Fachthemen behandelt, die überwiegend unter dem Aspekt der voranschreitenden Europäisierung in der Luftfahrt standen. Es wurde die meteorologische Versorgung der MET Alliance innerhalb des Luftraumblocks FABEC (Functional Airspace Block Europe Central) vorgestellt. Bei der MET Alliance handelt es sich um eine Kooperation mehrerer europäischer Flugwetterdienste, darunter auch der DWD; der funktionale Luftraumblock FABEC ist einer von acht geplanten Lufträumen innerhalb von SES (Single European Sky). Besonderes Interesse weckte die Präsentation über die Entwicklung und Operationalisierung eines hochverfügbaren Radarbildes (EURAD-COM) für den FABEC.

Über die Entwicklung neuer satelliten- und radargestützter Verfahren zur Gewittererkennung und deren Vorhersage im Nowcastingbereich berichtete Dr. Caroline Forster vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in ihrem Vortrag »Innovative Gewitterinformationen für den Luftverkehr«.

Die Agenda des Nachmittags hatte den Schwerpunkt »Vulkanasche – Bewährungsproben für den deutschen Flugwetterdienst«. Der DWD gab seinen Kunden einen Überblick über die Vorhersagen zur Ausbreitung der Vulkanasche und die daraus resultierenden Entscheidungsprozesse im Flugwetterdienst während des Ausbruchs des Vulkans Grimsvötn im Frühjahr dieses Jahres und stellte dar, dass der Flugwetterdienst die Betriebsabläufe für künftige Vulkanascheereignisse optimiert und weitere Maßnahmen zur Verbesserung eingeleitet hat. Prof. Dr. Konradin Weber informierte über die Vulkanascheforschung an der Fachhochschule Düsseldorf, insbesondere die Ergebnisse aus den Messflügen in die Aschewolke.

Weitere Konsultationen mit den Nutzern fanden im Jahr 2011 im Rahmen von Luftfahrtmessen und Luftfahrtveranstaltungen statt. Auf der Luftfahrtmesse AERO in Friedrichshafen wurde die neueste Version des Selfbriefingsystems pc_met, das von mittlerweile über 12.000 Kunden für die meteorologische Flugvorbereitung und auch für die Flugdurchführung genutzt wird, mit all seinen Produkten den Messebesuchern präsentiert. Das Briefingsystem wird ständig an die steigenden Anforderungen der Luftraumnutzer angepasst, sowohl inhaltlich durch neue flugmeteorologische Produkte als auch technisch durch neue Möglichkeiten der Nutzung auf mobilen Endgeräten. Der DWD nutzt die Messe, um mit den Kunden in den direkten Dialog zu treten mit dem Ziel, ein Kundenfeedback zu den einzelnen Produkten und dem Gesamtsystem zu erhalten sowie neue Kundenwünsche aufzunehmen. Neben der Konsultation mit Bestandskunden werden auch neue Kunden für das Briefingsystem pc_met gewonnen.

Darüber hinaus erbringt der DWD mit seiner auf der AERO eingerichteten mobilen Luftfahrtberatungszentrale flugmeteorologische Beratungsleistungen für die Messeorganisation, aber vor allem für den gesamten An- und Abflug zur Messe.

Neben der großen Luftfahrtmesse AERO in Friedrichshafen hat der DWD auch einige Luftfahrtveranstaltungen wie z. B. Tannkosh in Tannheim mit flugmeteorologischen Beratungsleistungen unterstützt.



Aus den Wolken muss es fallen,
Aus der Götter Schoß, das Glück,

Friedrich Schiller, Die Gunst des Augenblicks

Als Referenz für Meteorologie in Deutschland hat der Deutsche Wetterdienst den Anspruch, einem verbesserten Informationsmanagement und einer steigenden Nachfrage nach flugmeteorologischen Produkten und Leistungen gerecht zu werden. Eine Grundvoraussetzung hierfür stellen die Innovationen und Entwicklungen von Technik, Vorhersage-Modellen und Verfahren im DWD dar. Die weiter voranschreitende Automatisierung von Verfahren trägt zudem zu einer Verbesserung des Preis-Leistungs-Verhältnisses für flugmeteorologische Leistungen bei. Durch Bereitstellung verbesserter Werkzeuge und Informationen für die Flugwetterberatung können moderne flugmeteorologische Produkte hergestellt und vertrieben werden mit direktem Nutzen für die Kunden.

Der Geschäftsbereich Technische Infrastruktur (TI) ist verantwortlich für die Flugwetterbeobachtung und die Bereitstellung und den Betrieb aller technischen Systeme, die der DWD zur Erfüllung seiner Aufgaben als Flugwetterdienst benötigt. Die technischen Systeme reichen von der Messtechnik zur Datenerfassung über die komplexe Kommunikationsinfrastruktur zur weltweiten Datenübertragung bis zur informationstechnischen Arbeitsplatzausstattung und dem Hochleistungsrechenzentrum in Offenbach. Mit dem Deutschen Meteorologischen Rechenzentrum (DMRZ) betreibt der DWD zusammen mit dem Geoinformationsdienst der Bundeswehr ein leistungsstarkes IT-System, das die technische Plattform bildet für alle Arten von Wetterinformationen und deren Austausch, Produktion, Darstellung und Archivierung.

Entsprechend § 27 e und f des Luftverkehrsgesetzes hält der Deutsche Wetterdienst eine umfangreiche technische Infrastruktur zur Erbringung seiner Flugwetterbetriebsdienste vor.

Außerdem erfolgt die Musterzulassung meteorologischer Geräte und Anlagen durch den Geschäftsbereich Technische Infrastruktur (TI), zur sicheren und effizienten Erbringung der Flugwetterbeobachtung.

Der Geschäftsbereich Forschung und Entwicklung (FE) unterstützt den Flugwetterdienst durch Bereitstellung von



meteorologischen und softwaretechnischen Verfahren und Anwendungen. Er ist außerdem für die Weiterentwicklung der vom DWD betriebenen Wettervorhersagemodelle verantwortlich. Das numerische Wettervorhersage-System (NWV-System) wird im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) ständig überwacht und weiterentwickelt. Diese Arbeiten sind dabei auf Grund der Komplexität überwiegend längerfristig angelegt.

Die Entwicklung von betriebsbezogenen und kundenspezifischen Produkten für den Flugwetterdienst geschieht

der Luftfahrtkunden, erfordern eine fortlaufende Anpassung und Modernisierung der Leistungen und Infrastruktur.

Eine immer größere Bedeutung kommt dabei der Verkehrssteuerung im Bereich stark frequentierter Flughäfen und insbesondere dem Einbezug der aktuellen Wetterlage in das sog. Airport Collaborative Decision Making (CDM) zu. Der Deutsche Wetterdienst unterstützt diese Entwicklungen durch eine Reihe von Projekten zur Reduzierung der durch Wetterereignisse gegebenen Einflüsse auf das Air Traffic Management. Im Fokus mehrjähriger Initiativen wie ITWS/LLWAS oder LuFo iPortWx stehen dabei zunächst vor allem die großen Hubs wie Frankfurt und München.

Auf den folgenden Seiten werden einige ausgewählte, mittel- und langfristige Projekte mit Relevanz für den Flugwetterdienst im Jahr 2011 vorgestellt.



Cumulus humilis

federführend in der Abteilung Flugmeteorologie. Hier werden neue Verfahren und Werkzeuge für die Luftfahrtberatungszentralen entwickelt, sowie die Kundenwünsche nach neuen Produkten und Verbesserungsvorschläge für die Selfbriefingsysteme (pc_met, www.flugwetter.de) umgesetzt.

Neue Anforderungen an die meteorologische Betreuung des Flugverkehrs, etwa durch die Restrukturierung des Flugverkehrsmanagements und der Luftraumstruktur, Erweiterungen von Flughäfen oder direkte Anforderungen

IT-Maßnahmen und Messgeräte

• **Ersatz des Weterradarverbundnetzes (Projekt RADSYS-E)**

Im Rahmen des Projektes RADSYS-E wird der gesamte Weterradarverbund des DWD durch 17 moderne Dual-Polarisations-Geräte ersetzt. Vertragspartner des DWD zur Lieferung der neuen Radargeräte ist die Firma Enterprise Electronics Corporation (EEC). Mit der neuen Technik wird sich auch die Qualität der für die Vorhersage bereitgestellten Radarprodukte verbessern, etwa durch eine neue Hydrometeorklassifikation.

Im Jahr 2011 wurden die Baumaßnahmen an den Standorten Essen und Neuhaus (Erhöhung um 7 Meter) abgeschlossen. An dem neuen Standort Boostedt (Ersatz Hamburg) ist der Neubauturm soweit hergerichtet worden, dass Anfang 2012 das neue Radarsystem instal-



Radarinstallation Neuhaus

liert werden kann. An den Neubaustandorten Prötzel (Ersatz Berlin) und Schnaapping (Ersatz München) wurden die Arbeiten fortgesetzt, sodass die Neubauten in 2012 abgeschlossen werden können. Mit den Umbaumaßnahmen an den Standorten Hannover und Neuheilenbach wurde begonnen; die Umbaumaßnahmen für die Standorte Dresden, Eisberg und Türkheim wurden in 2011 vorbereitet. In 2011 wurden in Essen und Neuhaus das dritte sowie das vierte neue Weterradarsystem installiert und in die Testphase überführt. Zudem wurde in 2011 das erste neue Weterradarsystem am Standort Frankfurt-Offenthal in den operationellen Betrieb genommen.

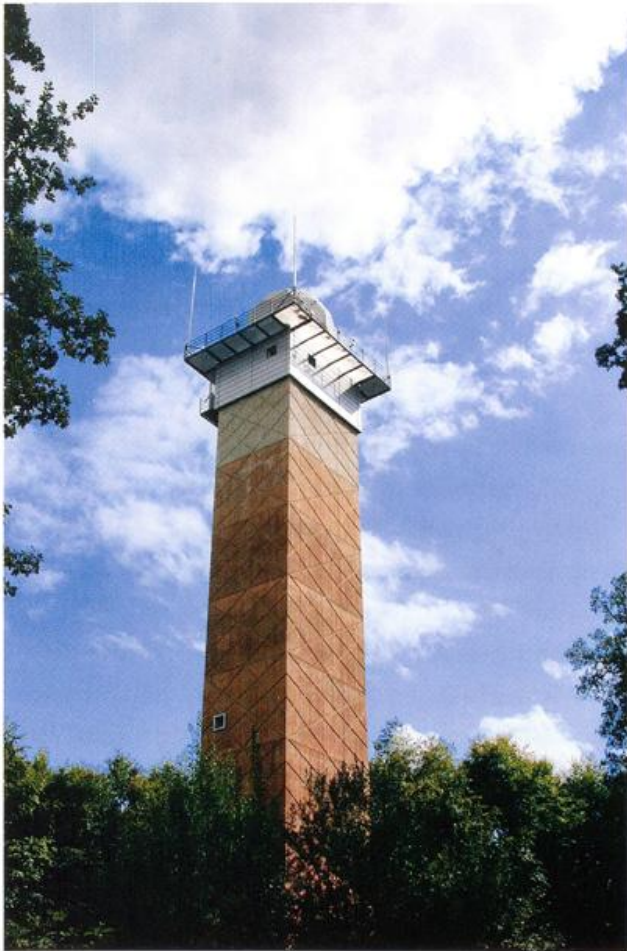
Während des Umbaus und Ersatzes von Systemen im Weterradarverbund in westlicher oder östlicher Randlage des Verbunds, wird an den entsprechenden Standorten ein Ausfallsicherungsradar (ASR) gestellt, um die Abdeckung mit Weterradardaten zu gewährleisten. In 2011 ist das ASR am Standort Essen durchgängig operationell gelaufen. Zudem wurde die Verlagerung des ASR zum nächsten Standort vorbereitet.

Im Jahr 2012 ist die operationelle Inbetriebnahme der neuen Radarsysteme an den Standorten Memmingen, Essen, Neuhaus, Boostedt, Feldberg und Schnaapping sowie des ASR am Standort Feldberg geplant. Mit Abschluss des Projektes RADSYS-E wird der DWD über den modernsten Radarverbund der Welt verfügen.

• **Ersatz des Automatischen Systems zur Datenerfassung und -verbreitung (Projekt ASDUV_E)**

Auch das vom DWD an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland eingesetzte »Automatische System zur Datenerfassung und -verbreitung« (ASDUV) wird in den kommenden Jahren durch neue, moderne Technik ersetzt. Diese erfüllt die Anforderungen des Single European Sky (SES).

Nachdem 2010 der Vertrag zur Herstellung und Lieferung der neuen Flughafensysteme mit der Firma Telvent (Niederlassung Niederlande) unterzeichnet werden konnte, wurde Anfang 2011 das erste Systemteil, ein Prüfwerkzeug, zur DWD-internen Abnahme geliefert



Erstes neues Verbundradar Offenthal im operationellen Betrieb

und gegen Ende des Jahres erfolgreich abgenommen. Parallel dazu verlief die Herstellung der eigentlichen Flughafensysteme. Ebenso konnte die Abstimmung mit der Deutschen Flugsicherung zur gemeinsamen Schnittstelle der Telegramme für die Übertragung der meteorologischen Daten mit einem Schnittstellendokument abgeschlossen werden. Als Pilotflughafen für das neue System wurde Hamburg Fuhlsbüttel ausgewählt. Nach erfolgreicher Laborprüfung wird ASDUV-E hier ab 2013 in den Testbetrieb überführt werden. Die anschließende Flächeninstallation wird gemeinsam mit der DFS geplant, die entsprechenden Absprachen zur Flughafenreihung und Erprobungsplanung wurden in 2011 konkretisiert und detailliert. Damit sind alle Vorbereitungen getroffen, um die kontinuierliche Überwachung und Weitergabe der für den Flugbetrieb relevanten Wetterinformationen in Zukunft mit einem Flughafensystem auf neuem internationalem Stand zu gewährleisten.

• **Ersatz der Sichtweitenmessgeräte (Projekt RVR-E)**

Parallel zum Einsatz neuer Systeme für die Datenerfassung und Verbreitung tauscht der Deutsche Wetterdienst auch die zur Ermittlung der für den Instrumentenflugbetrieb maßgeblichen Pistensichtweite oder RVR (Runway Visual Range) notwendigen Sichtweitensensoren an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen aus.

Dazu wurde nach einer Ausschreibung 2010 ein Vertrag mit der Firma Vaisala zur Lieferung von insgesamt 180 Sichtweitenmessgeräten vom Typ FS11 bis zum Jahr 2015 abgeschlossen. Im Gegensatz zum bisherigen Sensortyp wird ein neues Verfahren zur Sichtweitenermittlung eingesetzt (Vorwärtsstreuung anstelle Transmission).

In 2011 wurden 31 Geräte von der Firma Vaisala an den DWD ausgeliefert. Mit diesen Geräten wurde der Austausch der Sichtweitensensoren am Flughafen Frankfurt abgeschlossen und die neue Landebahn Nordwest mit neuen FS11 ausgerüstet. Am Flughafen Frankfurt sind jetzt auch die Mittenpositionen gedoppelt. Weiterhin wurden die Sichtweitengeräte in Leipzig und an der alten Landebahn am Flughafen Berlin Brandenburg International gegen neue FS11 ausgetauscht.



Sichtweitensensor FS11 am Flughafen Frankfurt

• **Instrumentierung und Übergangssystem für die neue Landebahn Nordwest in Frankfurt**

Für die Inbetriebnahme der neuen Landebahn Nordwest (LBNW) musste der DWD sein vorhandenes Datenerfassungs- und Verbreitungssystem (ASDUV) am Frankfurter Flughafen für die gewachsene Anzahl Sensoren in ein Doppelsystem erweitern, neu konfigurieren und neue Telegramme für die Deutsche Flugsicherung erstellen. Für die Sonderbedingungen der Landebahn Nordwest war außerdem eine neue Software zur Windauswahl in Auftrag gegeben und abgenommen worden.

Im Dezember 2010 konnte das Übergangssystem am Flughafen Frankfurt installiert werden und lieferte unterbrechungsfrei im kontinuierlichen Probebetrieb Testtelegramme für die Flugsicherung. In 2011 erfolgte die vollständige Verkabelung und Ausrüstung der LBNW mit den benötigten Sensoren rechtzeitig für die weiteren geplanten Tests mit der DFS. In enger Kooperation mit der DFS wurden u. a. diese Telegramme und die korrekte Sensorzuordnung in mehrfachen Tag- und Nachttests am Flughafen erprobt.

In der Nacht vom 14. auf den 15.9.2011 konnten DWD und DFS gemeinsam das ASDUV-Übergangssystem ohne Störung des Flugbetriebs am Flughafen Frankfurt erfolgreich in den operationellen Betrieb nehmen – mit 5 Wochen Sicherheits-Zeitpuffer vor der offiziellen Inbetriebnahme der LBNW durch Fraport ein Zeichen für die erfolgreiche Zusammenarbeit von DWD und DFS.

In enger Zusammenarbeit mit Deutscher Flugsicherung und Fraport werden jetzt alle vier Bahnen meteorologisch überwacht und die für den Betrieb notwendigen Informationen an die betroffenen Stellen weitergeleitet – ein gelungenes, in dieser Größenordnung in Deutschland bisher einmaliges Projekt.

• **Musterzulassungen von Anlagen und Messgeräten an Regionalflughäfen**

In 2011 wurden weiterhin Musterzulassungen bzw. Änderungen zu Musterzulassungen für meteorologische Messgeräte und Datensammelstationen für deren

Betrieb an Flugplätzen erteilt. Dieses beinhaltet Prüfung und Zulassung von Neusystemen, Aktualisierungen, Aufrüstungen und Weiterentwicklungen.

Parallel dazu steht für 2012/13 die Erstellung des »Handbuchs zur Richtlinie Flugwetterdienste« als Ergänzung zu der vom Bundesamt für Flugsicherung am 05. 12.2011 herausgegebenen neuen Richtlinie zur Durchführung von Flugwetterdiensten an Flugplätzen mit Instrumentenflugbetrieb an.

• **Online-Anbindung der Vulkanasche-Ceilometer**

Eine Aschewolke, die der isländische Vulkan Eyjafjallajökull im März/April 2010 in die Luft »gespuckt« hatte, behinderte den Flugverkehr in fast ganz Europa. Dies führte zu den Forderungen, insbesondere aus der Luftfahrtindustrie, die Prognosen zur Ausbreitung der Aschewolke und die Analysen zur Konzentration der Aschepartikel zu verbessern mit dem Ziel, die Zeiten der lokalen Luftschlüssen so gering wie möglich zu halten und dennoch die Sicherheit zu gewährleisten.

Wissenschaftler am meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg zeigten damals, dass die Konzentration von Aschepartikeln in der Atmosphäre mit Hilfe der Wolkenhöhenmessgeräte (Ceilometer) des DWD vom Typ CHM 15k abgeschätzt werden kann. Aufgrund der guten Ergebnisse durch die Auswertung der Rohdaten einzelner Geräte erhielt der Geschäftsbereich TI den Auftrag, alle Rohdaten der bundesweit im Einsatz befindlichen Geräte per Online-Zugriff zur Verfügung zu stellen. Bis dahin war nur die jeweils gemessene Wolkenhöhenuntergrenze übermittelt worden.

Somit war es erforderlich, die komplette Elektronik der Geräte und die Datenübertragung an die vorhandene Infrastruktur anzupassen. Die bundesweite Umrüstung der CHM 15k Ceilometer zum moderneren Typ CHM 15k Nimbus wurde im geplanten Kosten- und Zeitrahmen abgeschlossen. Die ambitionierte Planung einer Umrüstung bis Ende 2011 konnte trotz mehrfacher kurzfristiger Lieferprobleme des Herstellers eingehalten werden. Die Rohdaten der Ceilometer werden jetzt automatisch an die

Zentrale in Offenbach gesendet. Zukünftig sind damit bei einem Vulkanausbruch mit Ausbreitung einer Aschewolke flächendeckende und aktuelle Daten für die weitere Analyse der realen Aerosolbelastung jederzeit verfügbar. Bis daraus der so genannte Vulkanasche-Massenextinktionskoeffizient – er ist geeignet, im Krisenfall Flugverbote zu untermauern – operationell abgeleitet werden kann, hat der DWD allerdings noch viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu leisten.

Modell- und Verfahrensentwicklung

- **Weiterentwicklung der numerischen Vorhersagemodelle**

Schwerpunkte der Arbeiten im Bereich der Numerischen Wettervorhersagemodelle waren im Berichtsjahr der Ausbau der Datenassimilation des globalen Modells GME, die Verbesserung der Advektion der Feuchtevariablen (Wasserdampf und Hydrometeore) im Regionalmodell COSMO-EU und die prä-operationelle Erprobung des hochauflösenden Ensemblevorhersagesystems COSMO-DE-EPS. Mit COSMO-DE-EPS überführte der DWD als erster Wetterdienst in Europa ein Ensemblevorhersagesystem auf der konvektiven Skala, d. h. mit expliziter Simulation von Schauer- und Gewitterwolken, in den prä-operationellen Betrieb. Achtmal täglich wer-

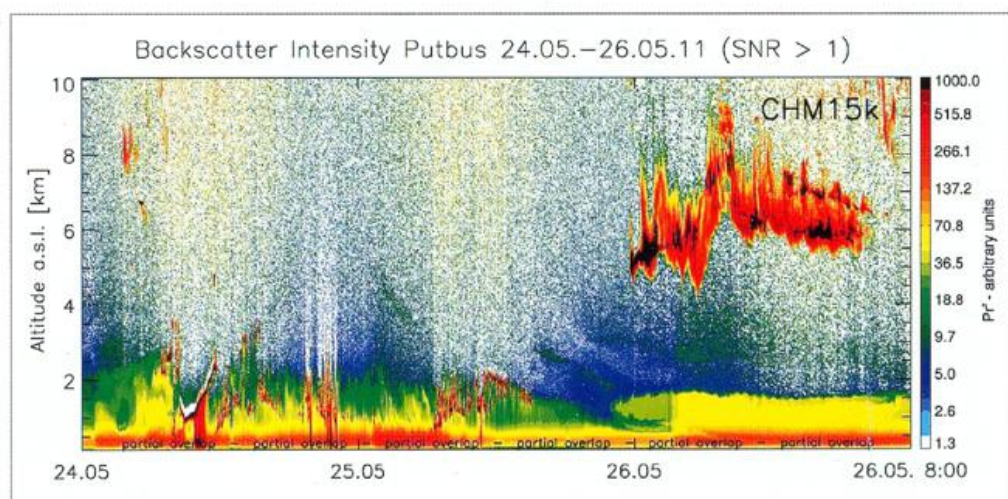
den, ausgehend von den Analysen für 00, 03, ..., 18 und 21 UTC, mit sehr kurzem Datenredaktionsschluss 20 unterschiedliche 21h-Vorhersagen für Deutschland und die Anrainerstaaten erstellt. Die 20 unterschiedlichen Vorhersagen berücksichtigen Variationen des Anfangszustandes, der seitlichen Randwerte und der Modellphysik, um die Vorhersageunsicherheit quantifizieren zu können. Als Vorhersageprodukte werden aus COSMO-DE-EPS beispielsweise Wahrscheinlichkeiten für das Überschreiten kritischer (warnwürdiger) Schwellenwerte für Niederschlag oder Wind berechnet. Diese Informationen bilden eine wesentliche Ergänzung zu den deterministischen COSMO-DE-Vorhersagen, die ebenfalls achtmal täglich durchgeführt werden.

- **Simulation der Ascheperiode beim Ausbruch des Vulkans Grimsvötn im Mai 2011 mit dem Modellsystem COSMO-ART**

Im Vergleich zur Situation beim Ausbruch des Eyjafjallajökull im April 2010 war der DWD auf den erneuten Ausbruch eines isländischen Vulkans rund ein Jahr später wesentlich besser vorbereitet. Dies trifft insbesondere auch auf die Vorhersage der Vulkanaschekonzentrationen mit COSMO-ART zu, die, als Alternative zu den Ergebnissen des VAAC London, den Flugwetterberatern über NinJo-Workstations zur Verfügung stand.



Ceilometer CHM 15k



Ceilometer-Plot der Station Putbus vom 24.-26.05.2011, 08:00 UTC (Grimsvötn-Ausbruch)

Als Modellsystem COSMO-ART wird die Online-Kopplung des operationellen regionalen Modells für die numerische Wettervorhersage COSMO des DWD mit den am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) in der Arbeitsgruppe von Dr. Bernhard Vogel vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung entwickelten Modulen zur Beschreibung von Prozessen der Aerosol- und Gasphasenchemie bezeichnet.

Im Rahmen der dem Grimsvötn-Ausbruch vorausgegangenen VOLCEX-Übung, deren Gegenstand passenderweise der hypothetische Ausbruch eben dieses Vulkans war, wurde in COSMO-ART ein größeres Modellgebiet mit Island in zentraler Lage definiert. Dadurch bleibt der Hauptanteil der gesamten Aschefahne relativ unabhängig von der vorherrschenden Wetterlage weitgehend innerhalb des simulierten Gebiets.

Vorhersagen der Aschekonzentration wurden zeitnah für die nächsten 78 h durch Läufe ab 00 und 12 UTC, und für die nächsten 48 h durch Läufe ab 06 und 18 UTC bereitgestellt.

Eine grundlegende numerische Neuerung, die in Zusammenarbeit von KIT und DWD umgesetzt wurde, erlaubte eine stark verbesserte Beschreibung des Transports der Vulkanasche.



COSMO-ART-Vorhersage der maximalen Massenkonzentration von Vulkanasche

Die wesentlichste Weiterentwicklung im Vergleich zu den ersten Simulationen im April 2010 war aber die Bereitstellung von absoluten Massenkonzentrationen der Vulkanasche durch COSMO-ART. Zunächst waren solche quantitativen Vorhersagen kaum möglich und konnten erst durch eine Reihe von nach dem Ausbruch des Eyjafjallajökull gewonnenen Erkenntnissen umgesetzt werden.

Wichtigste Fehlerquelle ist dabei die unzureichende Kenntnis des Momentanwerts der Quellstärke und des Höhenprofils der Emission von Vulkanasche. Zur Abschätzung der Quellstärke wird jetzt ein empirisch ermittelter nicht-linearer Zusammenhang mit der beobachteten Fahnenhöhe verwendet. Zudem wurden die während der Vulkanascheperiode im April und Mai 2010 gewonnenen Flugzeugmessungen mit der DLR Falcon herangezogen, um geeignete Rekalibrierungsfaktoren für die COSMO-ART-Simulationen abzuleiten. Diese Messungen lieferten dabei die hinsichtlich einer quantitativen Vorhersage von Vulkanasche entscheidenden Daten zur Größenverteilung der emittierten Partikel und des Anteils der emittierten Masse, die für den Ferntransport zur Verfügung steht. Die Anwendung der gewonnenen Rekalibrierungsfaktoren liefert die angestrebte quantitative Vorhersage der Massenkonzentration von Vulkanasche in der Atmosphäre.

Für den Einsatz in der Flugwetterberatung wurde die Darstellung der Ergebnisse des COSMO-ART zur besseren Vergleichbarkeit an die des VAAC London angelehnt.

Ein Beispiel hierfür zeigt die Abbildung links der von COSMO-ART vorhergesagten maximalen Massenkonzentration von Vulkanasche beim tatsächlichen Ausbruch des Grimsvötn in der Schicht vom Boden bis FL200 zum 25. Mai 2011 06 UTC.

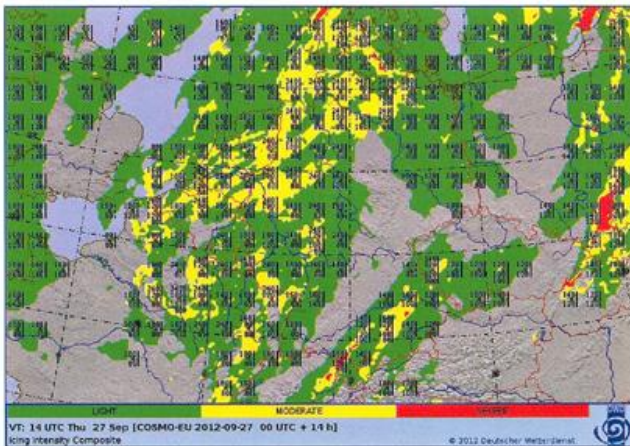
• NinJo

Das meteorologische Arbeitsplatzsystem NinJo wird sowohl im allgemeinen Warnmanagement als auch im Flugwetterdienst des DWD eingesetzt. Die kontinuierliche Weiterentwicklung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den Nutzern der zentralen Vorhersage-, Regional-

Dabei handelt es sich um ein Tool unter NinJo zur komfortablen Auswahl der Warngebiete sowie zur Erzeugung der flugmeteorologischen Warnungen gemäß Anforderungen aus VuB 7 und ICAO Annex 3 (z. B. SIGMET, AIRMET, usw.). Eine syntaxfehlerfreie Herausgabe der Warnungen wird damit gewährleistet. Neben der Erstellung der Warnungen bietet AviationEPM in Kombination mit NinJo Aviation Layer die Möglichkeit der Warnüberwachung durch Darstellung aktuell gültiger Warnungen in Kombination mit Mess- und Beobachtungswerten sowie Vorhersageprodukten. In 2011 wurde die Evaluierung der Software und die Schulung der Flugwetterberater im Umgang mit AviationEPM durchgeführt. In 2012 ist die Operationalisierung von AviationEPM 2.0 vorgesehen.

Entwicklung kundenbezogener flugmeteorologischer Produkte

- Vereisungsdiagnose- und -vorhersagesystem (ADWICE)



Icing-Scenario

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) erstellt mit dem System ADWICE (Advanced Diagnosis and Warning system for aircraft ICing Environments) Vereisungsprognosen für den europäischen Luftraum. Bereits seit 2009 läuft ein dreijähriger Vertrag zur Weiterentwicklung der Vereisungsprodukte mit dem Institut für Meteorologie der Universität Hannover (IMUK). Die Einbeziehung von

Satellitendaten in die Vereisungsdiagnose wurde 2011 begonnen und wird voraussichtlich noch im Jahre 2012 abgeschlossen sein und operationell genutzt werden können. In Kooperation mit dem National Center for Atmospheric Research (NCAR) in Colorado, USA, wurden über den USA Verifikationsstudien mit ADWICE sowie dem Amerikanischen Vereisungsexpertensystem FIP gegen Pilotenmeldungen (PIREPS) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen eine gute Performance der ADWICE Produkte. In 2011 wurde ein weiteres Projekt in Kooperation mit dem IMuK initiiert. Hier wird schwerpunktmäßig die Beschreibung des Wolkenflüssigwassergehaltes in der Modellphysik verbessert. Dieser Parameter stellt einen wichtigen Bestandteil im Vereisungsprozess dar.

Seit einigen Jahren unterstützen die Vereisungsprodukte die Wetterberater im Flugwetterdienst maßgeblich, besonders bei der individuellen Flugwetterberatung, aber auch bei der Abgabe von Warnungen und Vorhersagen für die allgemeine Luftfahrt sowie für die Flughäfen.

Die Visualisierung der ADWICE-Produkte wurde zusätzlich zur Darstellung auf Flugflächen um eine Komposit-Grafik erweitert. Hiermit kann der Luftfahrzeugführer oder Flugwetterberater auf einen Blick erkennen, ob und auf welchen Flugflächen eine Vereisungsgefahr besteht. Außerdem wurde der Prognosezeitraum der ADWICE-Produkte von bisher 21 Stunden auf 48 Stunden (für pc_met Kunden) bzw. auf 78 Stunden (für Flugwetterberater) erweitert.

Met. Unterstützung des Flugverkehrsmanagements

- LLWAS/ITWS

Das im Jahr 2011 fortgeführte Projekt LLWAS (Low Level Wind Shear Alert System) stellt ein hochmodernes System zur Erfassung und Generierung von 3-dimensionalen Winddaten und Windscherungswarnungen gemäß Empfehlung der ICAO (Annex 3) zur Verfügung. Der Aufbau dieses eigenständigen Windfernmesssystems bestehend aus einem X-Band Radar und einem LIDAR mit automatischer Warnungsausgabe erfolgt an den



Flughäfen München und Frankfurt. Im Jahr 2011 wurden an beiden Flughäfen geeignete Standorte zur Aufstellung der Radargeräte (messtechnische Anforderungen, Statik, Gestaltung) festgelegt. Dabei war zu gewährleisten, dass die LLWAS-Radargeräte die an den Flughäfen vorhandenen Radarantennen nicht beeinflussen. Dies konnte ein bei der Bundesnetzagentur in Auftrag gegebenes Gutachten ausschließen.

Durch das ITWS (Integrated Terminal Weather System) wird durch die Kombination verschiedener Messdaten und Verfahren und die Einbindung der numerischen Wettervorhersage mittels eines meteorologisch optimierten Fusionsalgorithmus eine räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Darstellung und Vorhersage der für den Flugbetrieb relevanten Wetterereignisse erreicht. In der ersten Ausbaustufe ist ein Nowcast-Modul für konvektive Ereignisse (Gewitter) mit der Flächenabdeckung für ganz Deutschland konzipiert worden. Die Warnstufen orientieren sich dabei an den Auswirkungen eines konvektiven Ereignisses auf die Luftfahrt (Starkregen, Böen, Blitze, Hagel) und markieren die Gewitterzellen farblich. Die programmiertechnische Umsetzung dieses Konzeptes wurde 2011 begonnen. Zur Optimierung der Vorhersagen soll noch ein zu entwickelnder Zellzyklus-Algorithmus in das ITWS integriert werden. Im folgenden Schritt wird ein Verifikationsverfahren entwickelt, das die Güte des Verfahrens objektiv bestätigen soll. Als weitere Ausbaustufe ist die Entwicklung eines Vorhersageverfahrens für »Winterwetter« geplant.

• **LuFo IV – iPort WX**

Unter Leitung der DFS beteiligt sich der Deutsche Wetterdienst am Teilprojekt »Wetter« des Projektes »Innovativer Airport« im Luftfahrtforschungsprogramm IV von 2009 bis 2012 (LuFo IV – iPort WX).

Im Arbeitspaket »Geringe Sichtweiten« wird ein System zur Sichtweitenprognose für den Flughafen München entwickelt. In Kooperation mit der Universität Bonn als Unterauftragnehmer wird ein numerisches 1D-Sichtweitenmodell (PAFOG) betrieben, das mit meteorologischen

Messdaten vom Flughafen München initialisiert wird. Diese Messdaten werden auf dem Flughafengelände an vier Bodenwetterstationen sowie an einem 20-Meter-Turm mit DWD-konformer Messsensorik und Datenverarbeitungstechnik laufend erhoben.

Im Zusammenhang mit einer Messkampagne zu diesem Arbeitspaket im Winter 2011/12 wurde für die Luftfahrtberatungszentrale in München sowie für die Towerlotsen der DFS jeweils eine nutzerspezifische Visualisierung der PAFOG-Sichtweiten bereitgestellt. Darüber hinaus fand auf dem Flughafengelände der Einsatz von Fernerkundungssensorik statt, auf deren Messdaten die Flugwetterberater laufend zurückgreifen konnten.

Sowohl durch die Einschätzung der Luftfahrtberatungszentrale als auch durch die begleitende wissenschaftliche Auswertung konnte eine Priorisierung der eingesetzten Sensorik nach ihrem Nutzen für das Sichtweiten-Nowcasting vorgenommen werden. Für ein mögliches operationelles Nebelvorhersagesystem wurde eine SODAR/RASS-Kombination sowie ein Wolkenradar als sinnvoll erachtet. Mit diesen Geräten kann die Verlagerung von nahe dem Flughafen liegenden Nebelfeldern sowie die Ausdünnung vorhandenen Nebels mit durchschnittlich zwei Stunden Vorsprung vorhergesagt werden. Das PAFOG lieferte Erkenntnisse bzgl. der Nebelauflösungs-



Messmast am Flughafen München

vorhersage, die ggf. in die zukünftige Nebelmodellierung mit 3D-Ansätzen einbezogen werden können.

Das Arbeitspaket »Widrige Windverhältnisse« hat die Konzeption und prototypische Entwicklung eines ensemblebasierten probabilistischen Vorhersageverfahrens für Windrichtung und -stärke am Flughafen Frankfurt zum Ziel, um den Entscheidungsprozess zum Betrieb des Bahnsystems zu unterstützen. In Abstimmung mit den Nutzern (DFS Tower Lotsen und Luftfahrtberatungszentrale Mitte des DWD) entsteht erstmalig ein Beratungsverfahren auf der Basis probabilistischer Vorhersagen. Das Verfahren basiert auf dem COSMO-DE-EPS – einem Ensemblevorhersagesystem (EPS) auf der konvektionserlaubenden Skala, welches in der Abteilung für meteorologische Analyse und Modellierung des Geschäftsbereichs FE entwickelt wird. Auf Basis des Wettervorhersagemodells COSMO-DE mit 2,8 km Gitterauflösung wird durch Variation von Modellphysik, Rand- und Anfangsbedingungen ein mesoskaliges Ensemblesystem für Deutschland entwickelt. Im Jahr 2011 wurden die Ensemble-Windvorhersagen anhand der Messungen am Flughafen Frankfurt kalibriert, damit die Spannweite der EPS-Prognosen die Realität möglichst gut abdecken kann.

- **SESAR WP11.2**

SESAR (Single European Sky ATM Research) ist ein von der Europäischen Kommission und EUROCONTROL initiiertes Vorhaben, welches die Modernisierung des gesamten europäischen Flugverkehrsmanagement-Systems zum Ziel hat und den technologiebezogenen Part innerhalb von Single European Sky darstellt.

Im Rahmen eines internationalen Konsortiums unter der Federführung von EUMETNET engagiert sich der DWD im SESAR Workpackage 11.2 »Meteorological Information Services«. Zu dem EUMETNET-Konsortium gehören neben dem DWD weiterhin Météo-France, UK Met Office, KNMI, FMI, SMHI und met.no. Außerhalb von EUMETNET gehören dem Konsortium noch die belgische Flugsicherung BelgoControl, das Nationale

Luft- und Raumfahrtlaboratorium der Niederlande NLR und das französische Unternehmen Thales Avionics an.

Das Workpackage 11.2 hat einerseits das Ziel, die Anforderungen des Flugverkehrsmanagements an die Meteorologie aufzunehmen und darüber hinaus das Bewusstsein für die Bedeutung der Integration der Meteorologie in das ATM zu stärken.

Das weitere Ziel ist es, den Anforderungen entsprechende flugmeteorologische Prototypen zu entwickeln, zu verifizieren und zu validieren. Dabei werden meteorologische Themen zu Analysen, Nowcasting und Kurzfristvorhersagen konvektiver Ereignisse, Vorhersagen von Vereisung, Turbulenz und Winterwetter aufgegriffen. Die Prototypentwicklung wird vom DWD geleitet. Mit den Kernarbeiten soll – nach vorbereitenden Maßnahmen in 2011 – in 2012 begonnen werden. In einem ersten Schritt werden die verschiedenen Vorhersageprodukte der Projektpartner harmonisiert und Verifikationsmethoden abgestimmt. Schwerpunkte der DWD-Beteiligung liegen im Bereich des Konvektions-Nowcasting und der Vereisungsdiagnose und –prognose. Dabei wird auch ein Wetterdaten-Server entwickelt, der Daten für die Berechnung einer 4D-Flugtrajektorie bereitstellt.

- **Entwicklung von Parametern zur Turbulenzvorhersage**

Im Rahmen des Innovationsprogrammes des DWD wurde vor einigen Jahren im Geschäftsbereich FE die Entwicklung eines Verfahrens zur Ableitung von Turbulenzparametern eingeleitet. Bei der Weiterführung der Arbeiten im und über das Jahr 2011 hinaus geht es darum, zusätzliche physikalische Terme in die Turbulenzgleichungen des Regionalmodells COSMO-EU aufzunehmen. Dieses Modell wird dann neben bekannten Indizes zur Angabe der Turbulenzstärke, wie zum Beispiel dem Ellrod-Index, auch die vorhergesagte Dissipation der turbulenten kinetischen Energie liefern und damit exakt die von der ICAO (Annex 3) geforderte Größe. Dieser Parameter wird über Europa messtechnisch nicht erfasst. Hingegen werden über dem Gebiet der USA kontinuier-

lich Messungen durch die Verkehrsluftfahrt durchgeführt. Um die Qualität der Modellvorhersagen des COSMO-EU anhand der amerikanischen Messungen überprüfen zu können, wird das DWD-Modell über einen geografischen Ausschnitt im Nordosten der USA gerechnet. Eine weitere Verbesserung der Modellprognose soll ein statistisches Anschlussverfahren (sog. Model Output Statistics) liefern.

- **»Functional Airspace Block Europe Central« (FABEC)**

Im Rahmen der EU-Initiative Single European Sky (SES) wird für die Flugwetterdienste des FABEC mit den Ländern Niederlande, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Schweiz und Deutschland die Entwicklung eines gemeinsamen Betriebskonzeptes zur meteorologischen Versorgung dieses funktionalen Luftraumblocks mit seinen zivilen und militärischen Flugsicherungen erforderlich. Einen stabilen Rahmen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit bildet die MET Alliance, eine Kooperation europäischer Flugwetterdienste, der seit 2011 alle Flugwetterdienste des FABEC angehören. Die für diesen funktionalen Luftraumblock benötigten meteorologischen Leistungen werden im Rahmen der MET Alliance harmonisiert und abgestimmt.

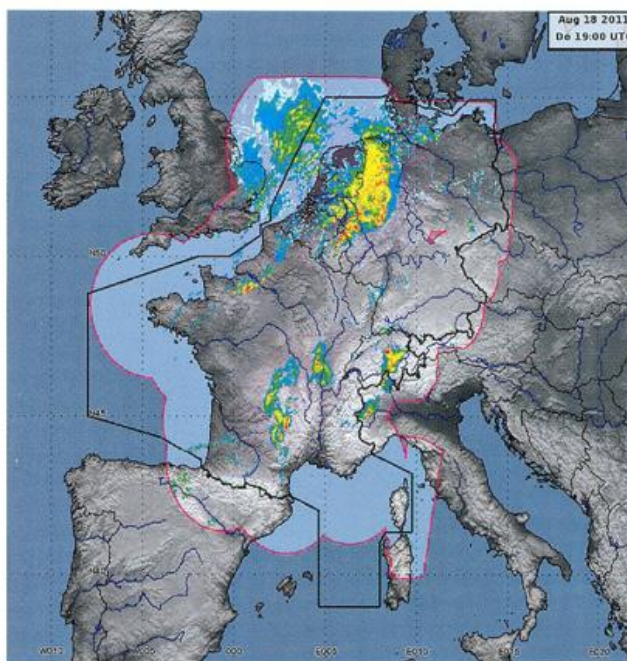
Als erste einheitliche meteorologische Grundversorgung für den FABEC wurde im DWD im Jahr 2011 an zwei Programmen gearbeitet:

1. Im PLIP (Precipitation and Lightning Intensity Picture), das der DWD entwickelt, werden Niederschlagsintensitäten vom Radarkomposit EuRadCom zusammen mit LINET-Blitzdaten zeitlich und räumlich synchron sowie zeitnah dargestellt.

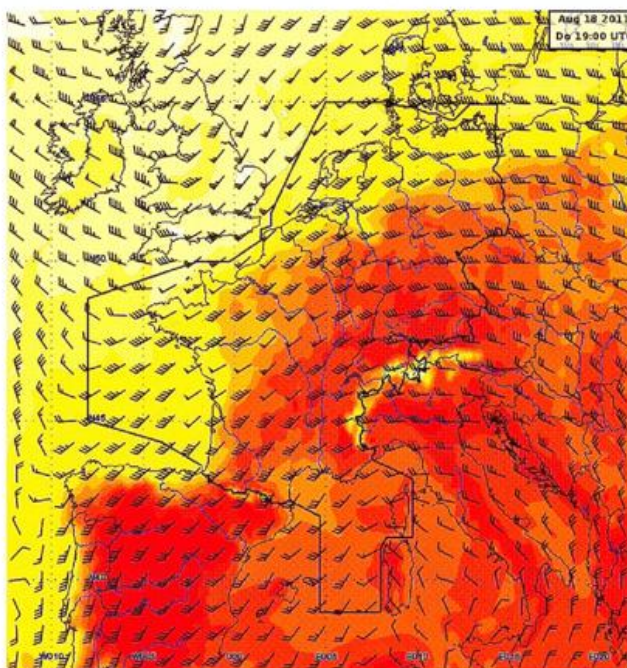
2. Mit WA (Winds Aloft) werden numerische Wettervorhersagen von DWD, von Météo-France und des EZMW in einem einheitlichen Raum-Zeit-Gitter bereitgestellt. Diese decken den gesamten um 250 nautische Meilen erweiterten FABEC-Luftraum vom Boden bis FL530 ab. Zu den flugmeteorologischen Vorhersagegrößen gehören Wind, Temperatur, Dichte und QNH.



Die geografische Ausdehnung des FABEC



Das Radarbild für den FABEC



Wind- und Temperaturvorhersagen für den FABEC



Wir kommen und gehen,
wie die weißen Wolken.

Ryokan, Alle Dinge sind im Herzen

Quantifizierung der Kundenziele durch Kennzahlen im strategischen Prozess Luftfahrt in %

Prozess im strategischen Prozess Luftfahrt	Ziel	Kennzahl	Soll-Wert	Ist 2011	Ist 2010
Flugwetterüberwachung und Warnung	Qualität	Formelle Güte Wetterwarnungen: Fehlerfreie Darstellung der Warnungen/ Gesamtzahl der heraus- gegebenen Warnungen	> 95 %	92,0 %	90,6 %
Individuelle Flugwetterberatung	Kundenzufriedenheit	Kunden(un)zufriedenheit: Anzahl der negativen Rückmeldungen/Gesamtzahl der erteilten Beratungen und Auskünfte	< 1 %	0,04 %	0,05 %
		Kundenzufriedenheit	> 99 %	99,96 %	99,95 %
Kundenbetreuung und Vertrieb	Kundenzufriedenheit	Vertriebs-Kennzahl: Anzahl beendeter Verträge von Luftfahrtkunden im Verhältnis zu neuen Kunden	< 80 %	53,22 %	47,51 %
Automatische Systeme und Selfbriefing	Termintreue (Supportanfragen)	Mittlere Bearbeitungsdauer	< 4 Tage	0,9 Tage	0,4 Tage
	Termintreue	Anteil Fälle mit Bearbeitungszeit < 7 Tage	> 90 %	97,5 %	98,8 %

Im Rahmen des Qualitätsmanagements werden für die Prozesse des Flugwetterdienstes Kennzahlen erhoben. Dies dient der regelmäßigen Überprüfung der Zielerreichungsgrade und Steuerung. Innerhalb des Deutschen Wetterdienstes werden diese Kennzahlen jeweils einer der im Qualitätsmanagementsystem definierten Zielgrößen zugeordnet:

- Qualität,
- Termintreue,
- Systemverfügbarkeit und
- Kundenzufriedenheit.

Die Ergebnisse der Kennzahlenerhebung zeigen, dass die Soll-Werte im Jahr 2011 in fast allen Fällen überschritten wurden. Das hohe Niveau der Qualitätskennzahlen verdeutlicht den hohen Qualitätsstandard im strategischen

Prozess Luftfahrt. Die geplante Einführung einer Spezialsoftware zum Editieren von Flugwetterwarnungen im Jahr 2012 »NinJo Aviation EPM« wird eine formfehlerfreie Ausgabe der Warnungen gewährleisten.

In der Tabelle auf Seite 45 werden exemplarisch ausgewählte Kennzahlen zu strategischen Prozessen außerhalb von Luftfahrt dargestellt, die den Vor- und Unterstützungsleistungen zugeordnet werden können. Die angestrebten bzw. geforderten Soll-Werte werden fast alle übertroffen.

Verifikationsverfahren für TAF

Auf Betreiben des DWD verständigten sich die Mitglieder der MET Alliance im März 2008 auf ein gemeinsames Verifikationsschema für Flughafenvorhersagen (TAF). Dieses von Austro Control entwickelte und betriebene System über-

Quantifizierung der Kundenziele durch Kennzahlen anderer strategischer Prozesse

Prozess	Ziel	Kennzahl	Soll-Wert	Ist 2011
Hauptamtliches Messnetz	Systemverfügbarkeit/ Qualität	Vollständigkeit der Datensätze	> 95 %	99,17 %
Vollautomatische Datengewinnungssysteme (VDS)	Systemverfügbarkeit/ Qualität	Durchschnittliche Datenverfügbarkeit der VDS-Prozesse – Blitzdaten, Radar, Satellitendaten, Sturmwarnnetz (Mittelwert)	> 97,88 %	99,22 %
Dezentrale Systeme	Systemverfügbarkeit/ Qualität	Anzahl der Wartungen der Flughafenmesssysteme in Prozent	100 % ¹⁾	94,10 %
Weitverkehrsnetz (Primärnetz)	Hochverfügbare Kommunikation mit internen und externen Kunden	Verfügbarkeit gemittelt	99,50 %	100 %
operatives Mailsystem	Hochverfügbare Kommunikation mit internen und externen Kunden	Verfügbarkeit gemittelt	98,50 %	99,48 %
Bereitstellung von Informationen im Internet (www.flugwetter.de)	Hochverfügbare Kommunikation mit internen und externen Kunden	Verfügbarkeit gemittelt	98,00 %	99,95 %

1) Soll-Wert 100 % bedeutet, dass die vorgesehenen acht Wartungen pro Jahr für alle Flughafen-Messsysteme erfolgt sind (bedeutet nicht: 100 % Systemverfügbarkeit)

prüft seit November 2008 an allen internationalen Flughäfen in Deutschland, Österreich, der Schweiz, den Niederlanden, Belgien und Irland die Qualität der TAFs. Die TAF-Verifikation bietet als international abgestimmtes Verfahren Informationen zur Güte der Vorhersagen und dient der Verbesserung der Vorhersagequalität und Mitarbeiterschulung. Die Bewertung der Ergebnisse, Abstimmung über Inhalte der TAF Verifikation, Weiterentwicklungen und zum Berichtswesen nimmt eine Expertenarbeitsgruppe unter der Leitung des DWD vor.

Das TAF-Verifikationsschema sieht einheitliche Schwellenwerte und Klassenbreiten für die verschiedenen meteorologischen Parameter angelehnt an die TAF-Amendierungskriterien der ICAO und Scores vor. Dies ermöglicht einen MET Alliance übergreifenden Vergleich. Zusätzlich

werden für die MET Alliance Partner individuelle Scores gemäß deren Kundenanforderungen bereitgestellt.

Der Key Performance Indicator (KPI) zur Bewertung der Vorhersagequalität soll folgende Eigenschaften erfüllen:

- Berücksichtigung der TAF Amendierungskriterien gemäß ICAO Annex 3
- Stark positive Korrelation zu Treffern
- Stark negative Korrelation zu falschen Alarmen
- Möglichst keine oder nur kleine Korrelation zur Auftretenswahrscheinlichkeit von Ereignissen
- Spannweite zwischen -1 und +1

Eine additive Kombination aus Peirce Skill Score (PSS) und Heidke Skill Score (HSS) erfüllt die geforderten Eigenschaften weitestgehend. Dieser Score wird auf die meteorologischen Parameter Sichtweite, Ceiling und signifikantes Wetter

Schwellwerte für meteorologische Parameter

Parameter	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr
Ceiling	500, 1000, 1500ft	200, 500, 1000, 1500ft
Sichtweite	800, 1500, 3000, 5000m	350, 600, 800, 1500, 3000, 5000m
Wetter	Moderater und starker Regen Gewitter, Squall lines oder Tornados	Gefrierender Nebel, Moderater und starker Regen Moderater und starker Schneefall
Windgeschwindigkeit	Bis 5 kt Abweichung zwischen Beobachtung und Vorhersage	Bis 5 kt Abweichung zwischen Beobachtung und Vorhersage
Windrichtung	Treffer innerhalb des Toleranzbereichs von $\pm 25^\circ$ bei Windgeschwindigkeit von mehr als 10 kt	Treffer innerhalb des Toleranzbereichs von $\pm 25^\circ$ bei Windgeschwindigkeit von mehr als 10 kt

mit Schwellenwertklassifikation angewandt. Der unterste Schwellenwert von größer als 0.3 sollte immer erreicht werden. Ein Überschreiten eines KPI von 0.45 sollte Ziel sein. Grundsätzlich werden nur Ereignisse mit einer Ereignishäufigkeit von mindestens 0.04 erfasst.

KPI-Schwellenwerte und Bedingungen:

1. Eines von zwei beobachteten Ereignissen wird korrekt vorhergesagt.
 2. Ein Ereignis wird innerhalb einer 6-stündigen (KPI=0,3) bzw. 4-stündigen (KPI=0,45) Vorhersagezeit beobachtet.
- Bei Windgeschwindigkeit und Windrichtung wird nach der Abweichungsmethode mit der Verifikation lediglich das Trefferverhältnis ermittelt. Als Sollwert der Trefferquote wird die Vorgabe aus ICAO Annex 3 ATT-B mit 80 % zugrunde gelegt.

Welche Schwellenwerte oder zulässige Abweichungen für die meteorologischen Parameter zur Berechnung der KPIs zu Grunde gelegt werden, lässt sich der obigen Tabelle entnehmen. Seit Winter 2011/12 werden aus dem MET Alliance Projekt auch die Verifikationsergebnisse nach individuellen Schwellenwerten angeboten. Bei Windgeschwindigkeit und -richtung werden seitdem schärfere Kriterien (Windgeschwindigkeit: Bis 5 kt Abweichung zwischen Beobachtung und Vorhersage; Windrichtung: Treffer innerhalb des Toleranzbereichs von $\pm 25^\circ$ bei einer Windgeschwindigkeit von mehr als 10 kt) als die ICAO-Vorgabe angegeben. Deshalb sind die Ergebnisse von Sommer 2011 nicht direkt mit denen vom Winter 2011/12 vergleichbar.

Key Performance Indicator für Deutschland (Mittel über alle 16 internationalen Verkehrsflughäfen)

Parameter	KPI Sommer 2011 über alle 16 Flughäfen	KPI Winter 2011/12 über alle 16 Flughäfen
Ceiling	0,47	0,53
Sichtweite	0,37	0,46
Wetter	0,47	0,43
Windgeschwindigkeit	0,99	0,90
Windrichtung	0,90	0,85



Den Wolken wird vielleicht
einstmals eine besondere
Verehrung gezollt werden;
als der einzigen sichtbaren
Schranke, die den Menschen
vom unendlichen Raum trennt,

[...]

Christian Morgenstern

Die Systematik der Kostenaufstellung für die Ermittlung der Kosten zur meteorologischen Sicherung der Luftfahrt basiert wie in den vergangenen Jahren auf einer Vollkostenrechnung für den gesamten Deutschen Wetterdienst unter Berücksichtigung der nationalen und internationalen Vorgaben (SES II-Paket) und Rahmenbedingungen.

Das zugrunde gelegte Verfahren der Kostenaufstellung findet hierbei für die Erfassung/Ermittlung der Ist- und Plan-Kosten des Flugwetterdienstes Anwendung. Eine Aufstellung der gesamten FWD-Kosten sowie eine Untergliederung nach Kostenarten, IFR und VFR sowie der Anteile An-/Abflug und Strecke befinden sich in der Tabelle »Der Flugwetterdienst im Rechnungswesen des DWD – Aufstellung der FWD-Kosten Ist und Plan für die Jahre 2011 bis 2013 nach An-/Abflug und Strecke« in diesem Kapitel.

Die Tabelle (»Kennzahlenauswertungen zu Direct und Core Costs«) zeigt die absoluten und relativen Angaben zu

den Direct und Core Costs des Deutschen Wetterdienstes und dem Bereich IFR (An-/Abflug und Strecke) des Flugwetterdienstes für die Jahre 2010 und 2011 auf, wobei für das Jahr 2011 Plan- und Ist-Kennzahlen gegenübergestellt werden.

Im Jahr 2011 betragen die Gesamtkosten für den DWD 291.341 TEUR, wovon 27 % den Direct und 73 % den Core Costs zugerechnet werden können. Der Anteil der Direct Costs an den Gesamtkosten DWD ist hierbei für das Abrechnungsjahr 2011 im Vergleich mit dem Planansatz für 2011 und dem Ist 2010 auf einem gleichbleibenden Niveau.

Für den IFR-Anteil der FWD-Kosten werden in der Tabelle jeweils der FWD-Anteil der Direct und Core Costs an den DWD Direct und Core Costs ausgewiesen. Diese betragen für 2011 16,7 % bzw. 12,8 %. Der mit dem Jahr 2010 und den Planansätzen 2011 in der Höhe der Kosten

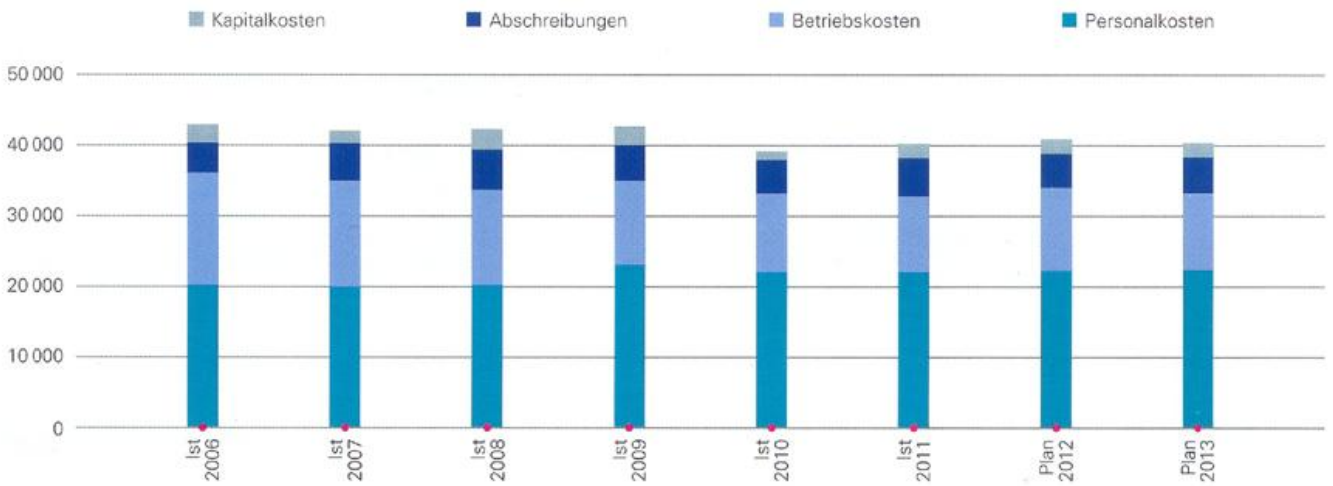
Kennzahlenauswertungen zu Direct und Core Costs

	Ist 2011		Plan 2011		Ist 2010	
	Tsd. EUR	Anteil	Tsd. EUR	Anteil	Tsd. EUR	Anteil
Direct Costs und Core Costs des Deutschen Wetterdienstes mit Anteilen der Direct und Core Costs des DWD an den Gesamtkosten des DWD						
Direct Costs	79.784	27 %	79.161	27 %	77.380	28 %
Core Costs	211.557	73 %	214.812	73 %	200.641	72 %
Summe: Gesamtkosten DWD	291.341	100 %	293.973	100 %	278.021	100 %
Direct Costs und Core Costs für FWD-IFR mit Anteilen der Direct und Core Costs IFR an den Direct und Core Costs des DWD						
Direct Costs	13.296	16,7 %	13.643	17,2 %	13.419	17,3 %
Core Costs	26.980	12,8 %	27.424	12,8 %	25.753	12,8 %
(aus Leistungsbewertung Daten/Produkte)	(11.278)				(10.060)	
(aus Verrechnung anderer Vorleistungen)	(15.702)				(15.693)	
Summe: Gesamtkosten IFR	40.276	13,8 %	41.067	14,0 %	39.171	14,1 %

Der Flugwetterdienst im Rechnungswesen des DWD – Aufstellung der FWD-Kosten Ist und Plan für die Jahre 2011 bis 2013 nach An-/Abflug und Strecke

Alle Kostenangaben in Tsd. EUR	n 2011 Ist	n 2011 Plan	n+1 2012 Plan	n+2 2013 Plan
Personalkosten,	22.080	22.237	22.343	22.439
davon				
An-/Abflug	4.447	4.595	4.502	4.500
Strecke	17.633	17.642	17.841	17.939
Betriebskosten,	10.745	12.161	11.517	10.643
davon				
An-/Abflug	2.164	2.513	2.321	2.134
Strecke	8.581	9.648	9.196	8.508
Abschreibungen,	5.414	4.832	4.826	5.106
davon				
An-/Abflug	1.090	999	972	1.024
Strecke	4.323	3.834	3.853	4.082
Kapitalkosten,	2.037	1.836	2.087	2.048
davon				
An-/Abflug	410	379	421	411
Strecke	1.627	1.457	1.666	1.637
Summe FWD-IFR-Kosten,	40.276	41.067	40.772	40.235
davon				
IFR An-, Abflug	8.113	8.486	8.215	8.069
IFR Strecke	32.164	32.580	32.557	32.166
FWD-VFR-Kosten	4.475	4.563	4.530	4.471
FWD-Kosten gesamt	44.751	45.630	45.302	44.705
Anteil IFR an FWD	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%
Anteil VFR an FWD	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
Anteil An-, Abflug an IFR	20,1%	20,7%	20,2%	20,1%
Anteil Strecke an IFR	79,9%	79,3%	79,8%	79,9%
DWD-Kosten gesamt	291.341	293.973	294.547	292.594
Anteil FWD an DWD gesamt	15,4%	15,5%	15,4%	15,3%
Anteil FWD-IFR an DWD gesamt	13,8%	14,0%	13,8%	13,8%
Anteil FWD-VFR an DWD gesamt	1,5%	1,6%	1,5%	1,5%

Entwicklung der FWD-Ist- und Plan-Kosten für den Bereich IFR von 2006 bis 2013 in Tsd. EUR



vergleichbare Ausweis der Direct und Core Costs ist aufgrund einer gleichgebliebenen Verrechnungssystematik der größten Kostenpositionen (Satelliten) auch bei gestiegener Höhe der Gesamtkosten DWD für 2011 konstant geblieben.

Der Erfassungszeitraum für die Ist-Kosten erstreckt sich über die Jahre 2006 bis 2011 (Ist-Kosten für n-5 bis n) sowie über die Planjahre 2012/2013 (n bis n+2). Die Plan-daten für n bis n+2 werden regelmäßig auf der Grundlage neuer Planungsdaten aktualisiert (siehe Grafik »Entwick-

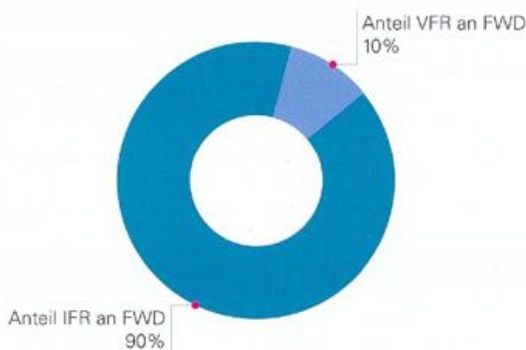
lung der FWD Ist- und Plan-Kosten für den Bereich IFR von 2006 bis 2013 in Tsd. EUR«). Der Entwicklung der einzelnen Kostenpositionen kann man entnehmen, dass für die Jahre 2012/2013 moderate Kostensteigerungen im Bereich der Personalkosten erwartet werden.

Des Weiteren enthalten die »Kennzahlen auf einen Blick« (Umschlagseite) wesentliche Kostenpositionen und Kennzahlen für den gesamten Deutschen Wetterdienst und für den Flugwetterdienst für das Jahr 2011. Im Vergleich dazu sind ebenfalls die entsprechenden Kennzahlen aus dem Jahr 2010 dargestellt. Hierbei werden auch Jahresabschluss-kennzahlen, die aus der Aufstellung des Vermögens und der Schulden sowie aus der Gewinn- und Verlustrechnung des DWD zusammengestellt wurden, dargestellt. Weitere Kennzahlen für den gesamten Bereich des Deutschen Wetterdienstes lassen sich auch dem Jahresbericht DWD 2011 entnehmen.

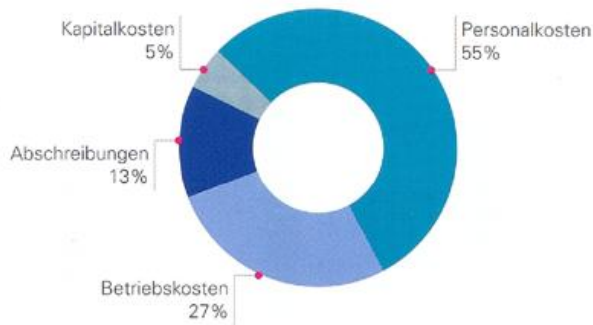
Die Tabelle auf Seite 51 zeigt die Plan- und Ist-Kosten für das Jahr 2011 und der Plankosten für die Jahre 2012 und 2013.

Für das Jahr 2011 werden für den Flugwetterdienst Ist-Kosten in Höhe von 44.751 Tsd. EUR ermittelt. Die Auf-teilung der gesamten FWD-Kosten zwischen IFR und VFR

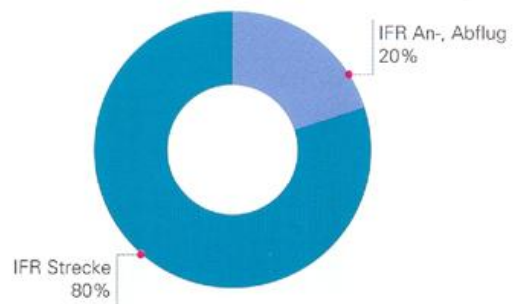
Verteilung der FWD-Kosten auf IFR und VFR



Verteilung der Ist-Kosten FWD-IFR auf Kostenarten



Verteilung der IFR-Kosten auf An-/Abflug und Strecke



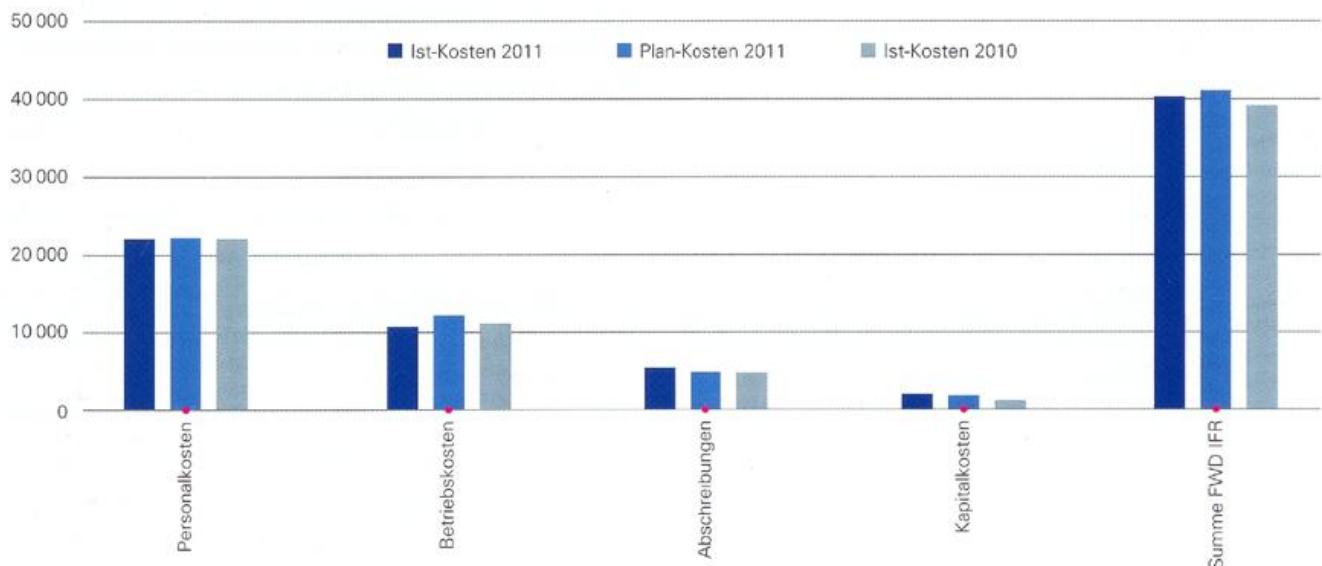
wird auf Basis der Mitarbeiterzeiten des mit dem Leistungsspektrum der meteorologischen Sicherung der Luftfahrt im DWD beschäftigten Personals vorgenommen, von denen auch im Geschäftsjahr 2011 90 % auf IFR-Leistungen und die verbleibenden 10 % auf VFR-Leistungen entfallen. Die Berechnung der Kostenanteile für Strecke und An-/Abflug erfolgt auf Basis der Leistungen.

Die Verteilung der FWD-IFR-Ist-Kosten auf die einzelnen Kostenarten ist in der Darstellung oben links aufgezeigt.

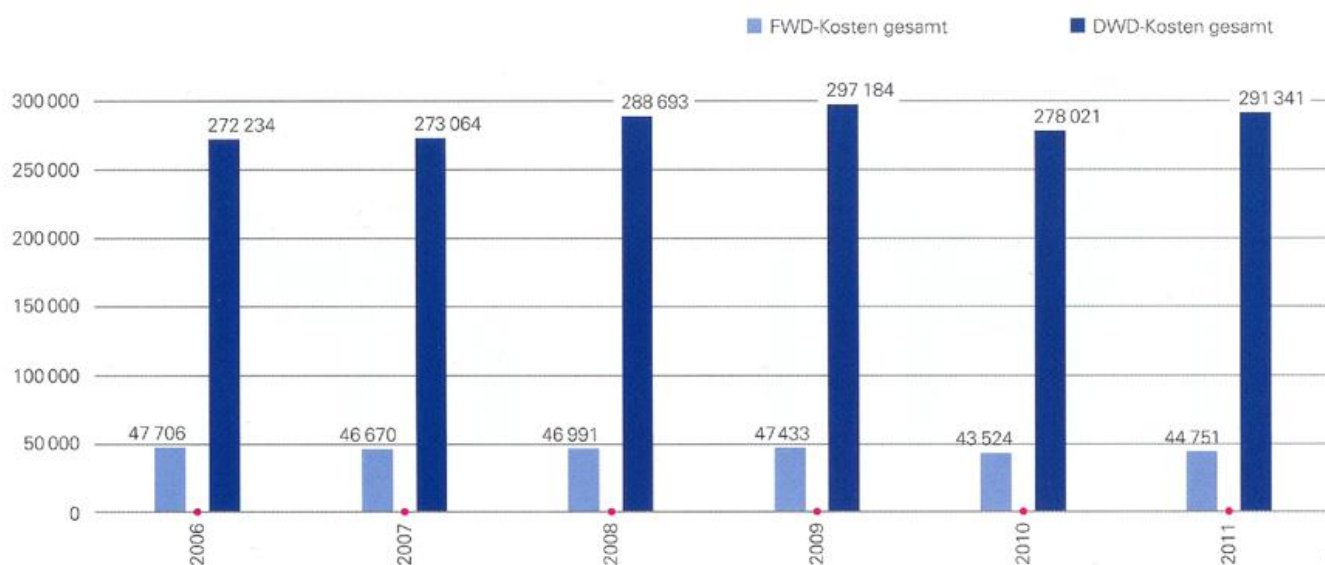
Eine weitere Aufteilung der FWD-Kosten im Bereich IFR auf An-/Abflug und Strecke zeigt, dass für das Jahr 2011 80 % dieser Kosten auf den Bereich Strecke entfallen.

Für die Aufstellung der Plan-Kostenrechnung des Jahres 2011 wurden mögliche Kostensenkungen in einzelnen für

Vergleich der IFR-Plan- und Ist-Kosten für die Jahre 2010/2011 in Tsd. EUR



Entwicklung der Ist-Kosten für DWD und FWD seit dem Jahr 2006 in Tsd. EUR



den Flugwetterdienst relevanten Bereichen berücksichtigt sowie erwartete Kostensteigerungen bei den Personalkosten in die Berechnungen einbezogen. Der Vergleich zwischen Plan- und Ist-Kosten für das Berichtsjahr 2011 zeigt, dass der erwartete Kostenanstieg insbesondere bei den Betriebskosten nicht so deutlich eingetreten ist, wie in den Plan-Berechnungen im Berichtsjahr 2010 angesetzt. Insgesamt betragen die Abweichungen zwischen Plan- und Ist-Kosten 2011 für den Bereich IFR ca. 790 TEUR. Die Abweichung bei den Betriebskosten in Höhe von ca. 1,4 Mio. EUR ergibt sich aus den tatsächlich in 2011 angefallenen internationalen Beitragszahlungen des DWD, die in der Kategorie der Betriebskosten mit ausgewiesen werden.

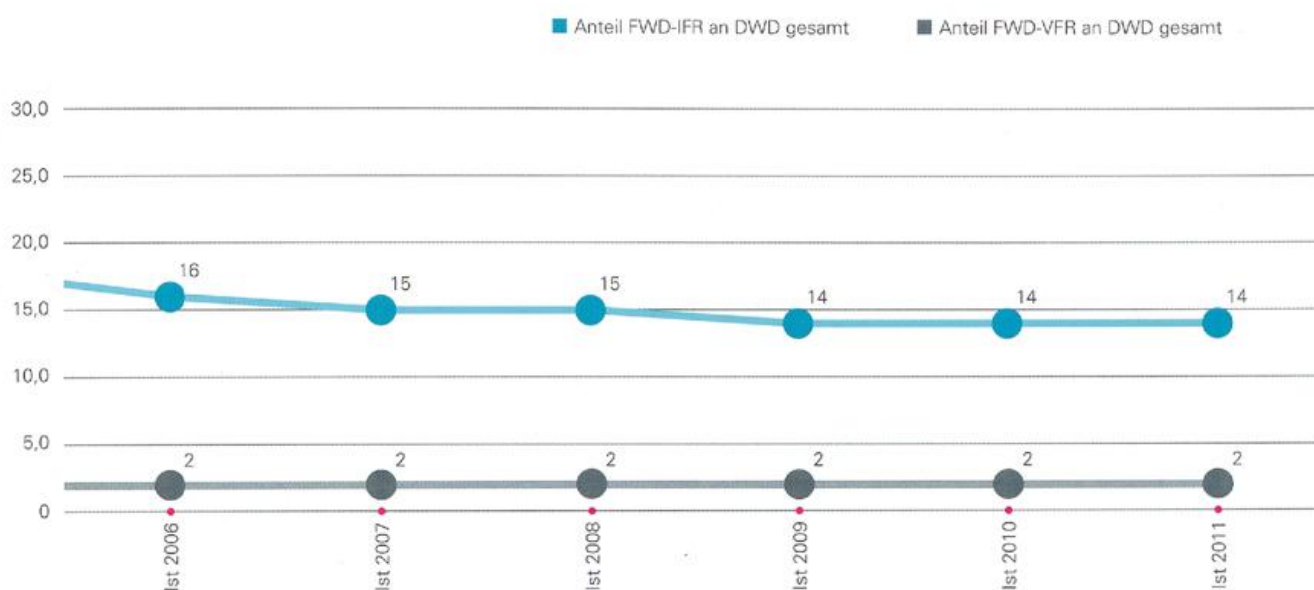
Die Kostenentwicklung Gesamt-DWD und FWD für die Ist-Kosten der vergangenen Jahre 2006 bis 2011 lässt sich der obigen und den folgenden Darstellungen über die Kostenverläufe entnehmen. Eine ausführliche Erläuterung der Entwicklungen – insbesondere der Plankosten für 2012/2013 – ist Bestandteil der Planberichte für den Flugwetterdienst. Im Abrechnungsjahr 2011 werden hierbei für den

Bereich FWD-Gesamt gegenüber dem Jahr 2010 höhere Kosten in Höhe von ca. 1,2 Mio. EUR ausgewiesen. Der Anstieg der FWD-Kosten gesamt fällt hierbei jedoch deutlich geringer aus als der Kostenanstieg des DWD im Jahre 2011.

Auf Seite 55 oben wird durch die dargestellte Grafik zudem die Entwicklung der IFR- und VFR-Anteile an den Gesamtkosten des Deutschen Wetterdienstes für die Abrechnungsjahre ab 2006 aufgezeigt.

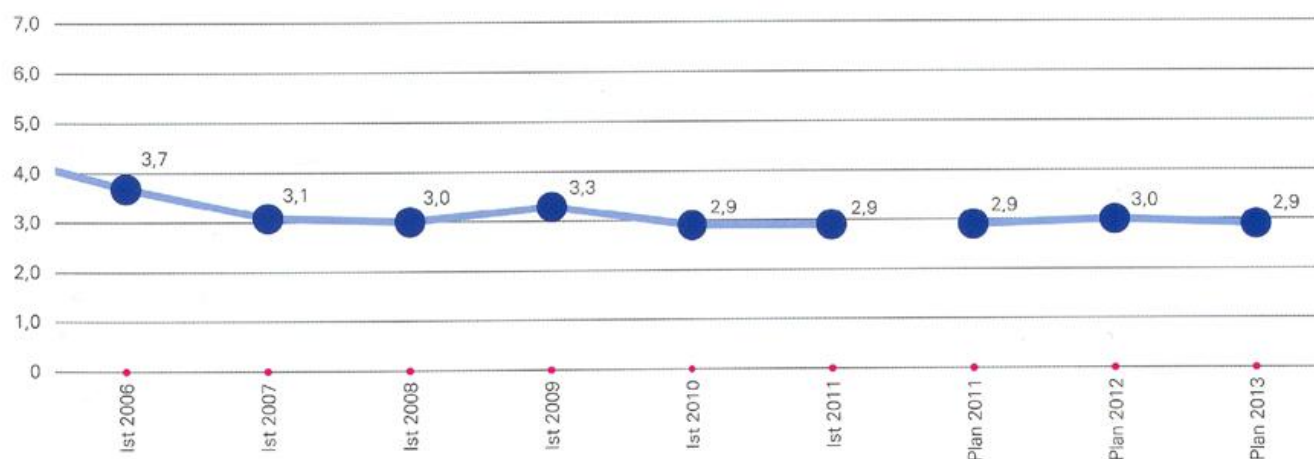
Hierbei ist festzustellen, dass es dem DWD für den Bereich der Leistungen zur meteorologischen Sicherung der Luftfahrt bei den anrechnungsfähigen IFR-Kosten (+2,8 %) durch weitere Optimierungen seiner internen Prozesse gelungen ist, trotz der gestiegenen Gesamtkosten DWD in 2011 in Höhe von 4,8 % eine geringere Kostensteigerung auszuweisen.

Die Höhe der einzelnen Kosten ab 2011 kann der Tabelle »Der Flugwetterdienst im Rechnungswesen des DWD – Aufstellung der FWD-Kosten Ist und Plan für die Jahre 2011 bis 2013 nach An-/Abflug und Strecke« entnommen werden. Mit der Darstellung der Planjahre 2011/2012 wird

Entwicklung der IFR- und VFR-Kostenanteile an den DWD-Gesamtkosten in %


in dieser Übersicht auch die erwartete Entwicklung der Plan-Kosten für den Bereich IFR nach Kostenarten aufgezeigt. Sie beinhaltet dabei für die Jahre 2012 und 2013 das Plankostenniveau aus dem Abrechnungsjahr 2011.

Es ist zu erwarten, dass im Jahr 2012 ein gegenüber den Ist-Kosten 2011 höheres Ergebnis verzeichnet werden wird. Mit kalkulierten Kosten für den Bereich IFR in Höhe von 40.772 Tsd. EUR sind Erhöhungen im Umfang von ca.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit – Entwicklung der Service Unit Costs in EUR/Service Unit


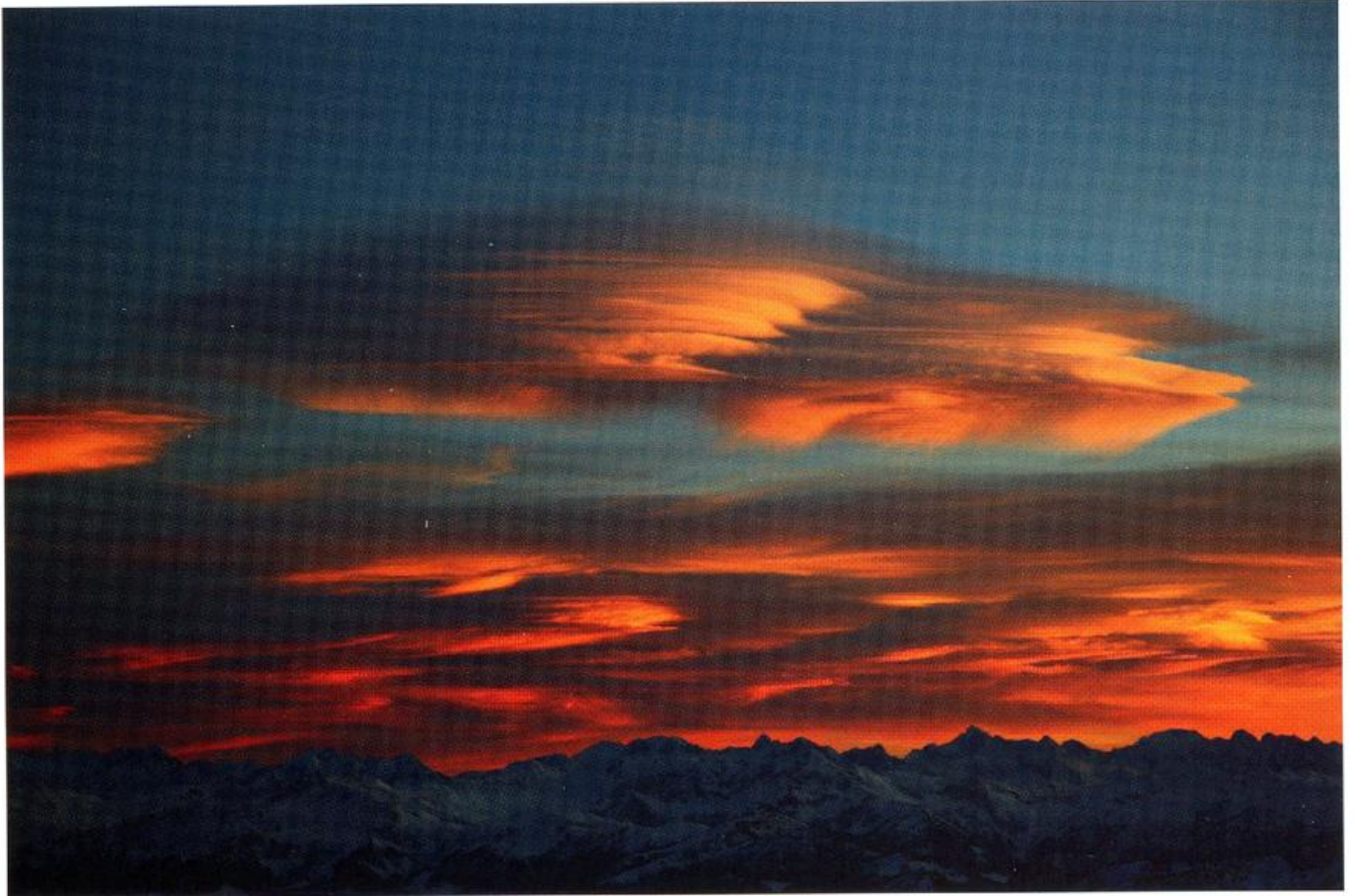
500 TEUR gegenüber dem Ist-Kostenergebnis des Jahres 2011 zu berücksichtigen. Die Erhöhung der Kostenbasis wird dabei maßgebend durch höhere Personalkosten aufgrund der in 2012 geschlossenen neuen Tarifverträge sowie bei den Betriebskosten (aufgrund höherer Beitragszahlungen an EUMETSAT) beeinflusst. Auf der Grundlage der erfassten Ist-Kosten sowie der Plan-Kosten für den Bereich IFR bis zum Jahr 2013 lässt sich außerdem die weitere Entwicklung der Streckengebühren (Service Unit Costs) aufzeigen. Nach dem für das Jahr 2009 eingetretenen Anstieg der Service Unit Costs aufgrund des Rückgangs der Verkehrszahlen in 2009 sind die Kosten je Service Unit für die Jahre 2010/11 aufgrund des gleichzeitigen Anstiegs von IFR-Kosten und Verkehrsaufkommen unverändert geblieben.

Entsprechend der Mittelfristprognosen EUROCONTROL wird für die Jahre ab 2012 mit einer geringeren Anzahl von Flugbewegungen als im Jahr 2011 gerechnet, sodass bei einem für die Jahre 2012/13 nahezu gleichbleibenden Planansatz der IFR-Kosten weiterhin keine signifikante Erhöhung des meteorologischen Anteils der Service Unit Costs für die Jahre 2012/13 erwartet wird.

Altostratus lenticularis

Föhnwolken

58



Auf Beschluss der Bundesrepublik Deutschland, des Königreichs Belgien, der Französischen Republik, des Großherzogtums Luxemburg, des Königreichs der Niederlande und der Schweizerischen Eidgenossenschaft wird in 2012 ein Funktionaler Luftraumblock »Europe Central« (FABEC) errichtet. Dieser supranationale Luftraum soll eine effiziente, umweltverträgliche und kostengünstige Organisation des Luftverkehrs ermöglichen. Um das Ziel des FABEC zu erreichen werden die Flugsicherungsdienste und Flugwetterdienste enger zusammenarbeiten. Seit 8 Jahren bereits arbeiten die Flugwetterdienste in der MET Alliance zusammen. AustroControl, BelgoControl und die Wetterdienste KNMI, Met Éireann, MeteoSchweiz, der DWD, die Administration de la Navigation Aérienne Luxembourg und Météo-France sind Mitglieder dieser Allianz. Die Kooperation der MET Alliance wird für den FABEC-Luftraum neue, standardisierte Wind-, Temperatur- und Luftdruckdaten und homogenisierte Radar- und Blitzinformationen bereitstellen. Die von der MET Alliance entwickelten Dienststellen für die zivile aber auch für die militärische Verkehrssteuerung eine wertvolle Grundlage dar. Die betriebliche Kooperation der MET Alliance wird intensiviert.

Das Projekt »Meteorological Information Services« innerhalb von SESAR, dem »Single European Sky Air Traffic Management Research«, wird in 2012 starten. SESAR zielt auf die Bestimmung der optimalen Flugroute innerhalb Europas ab, die Kapazitäten der Verkehrsinfrastruktur zu verdreifachen und gleichzeitig die Sicherheit zu erhöhen und die Umweltbelastung sowie die Kosten für das Flugverkehrsmanagement zu reduzieren. SESAR ist eines der ehrgeizigsten Entwicklungsprojekte, welches jemals von der Europäischen Gemeinschaft ins Leben gerufen wurde. Der Deutsche Wetterdienst ist an der Entwicklung europaweit einheitlicher, meteorologischer Produkte zur Erkennung und Vorhersage flugmeteorologischer Gefahren beteiligt, z. B. bei der Vorhersage von Gewittern, von Vereisung, Turbulenz und Winterwetter. Das Projekt verfolgt einen ergebnisorientierten, ganzheitlichen Ansatz, in dem es alle Nutzer des Luftraums und Mitwirkende in der Luftfahrt vereint. Um das SESAR-Programm in den kommenden Jahren erfolgreich umsetzen zu können, müssen die Experten von Flughäfen, Flugsicherungen, Luftfahrtgesellschaften mit den Entwicklern der Wetterdienste enger und intensiver zusammen arbeiten als je zuvor.

Der Deutsche Wetterdienst wird auch in 2012 sich engagieren, seine Leistungen für die Luftfahrt zu verbessern und betrieblich sicherzustellen. Denn alle Nutzer und Beteiligte im Luftverkehr erwarten eine meteorologische Versorgung unter der Maßgabe geringster Beeinträchtigungen des Luftverkehrs und gleichzeitiger Garantie höchster Sicherheitsstandards.

Altostratus

Abendrot auf dem Mühldorfer Flugplatz

60



Das neue Jahr sieht mich
freundlich an, und ich lasse
das alte mit seinem Sonnenschein
und Wolken ruhig hinter mir.

Johann Wolfgang von Goethe

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

60 62

ADWICE	Advanced Diagnosis and Warning system for Aircraft Icing Environments	FAB	Functional Airspace Block
AIRMET	Flugwetterwarnung für den unteren Luftraum	FABEC	Functional Airspace Block Europe Central
AIS	Aeronautical Information Service	FlugMet®	Programm zum Selfbriefing für Luftfahrtgesellschaften und Flughäfen
ASDUV	Automatisches System zur Datenerfassung und -verbreitung an Verkehrsflughäfen (DWD)	FWD	Flugwetterdienst
ATM	Air Traffic Management	FWW	Flugwetterwarte
AutoWARN	Automatic Support for the Weather Warning Service	GAFOR	General Aviation Forecast
AVIMET	Aviation Meteorology der ICWED	GAMET	General Aviation Meteorological Forecast, Area forecast for low level flights (ICAO)
BAF	Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung	GB FE	Geschäftsbereich Forschung und Entwicklung des DWD
BDF	Bundesverband der Deutschen Fluggesellschaften e. V.	GB TI	Geschäftsbereich Technische Infrastruktur und Betrieb des DWD
BDL	Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft e. V.	GB WV	Geschäftsbereich Wettervorhersage des DWD
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	ICAO	International Civil Aviation Organization
CAeM	Commission of Aeronautical Meteorology	ICWED	Informal Conference (of the) West European Directors
COSMO	Consortium for Small-scale Modeling	IFR	Instrument Flight Rules
COSMO-DE	Lokal-Modell-Kürzestfrist des DWD	IMuK	Institut für Meteorologie und Klimatologie, Hannover
COSMO-DE-EPS	COSMO-DE Ensemble Prediction System	INFOMET	Telefonische Flugwetterauskunft
DFS	Deutsche Flugsicherung	IT	Informationstechnologie
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	ITWS	Integrated Terminal Weather System
DWD	Deutscher Wetterdienst	KLR	Kosten- und Leistungsrechnung
DMRZ	Deutsches Meteorologisches Rechenzentrum	KPI	Key Performance Indicator
EANPG	European Air Navigation Planning Group	KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
EASA	European Aviation Safety Agency	LBH	Landebahnbeobachterhaus
EPM	Edition – Produktion – Monitoring	LBZ	Luftfahrtberatungszentrale
EUMETNET	European Meteorological Services Network	LIDAR	Light Detection and Ranging
EUMETSAT	European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites	LLWAS	Low Level Wind-Shear Alert System
EUROCONTROL	European Organisation for the Safety of Air Navigation	LLSWC	Low Level Significant Weather Chart
EZMW	Europäisches Zentrum für Mittelfristige Wettervorhersage	LuftVG	Luftverkehrsgesetz
		LuftVO	Luftverkehrsordnung

METEOSAT	Geostationärer met. Satellit der ESA
METG	Meteorology Group der EANPG
NinJo	IT-System zur Darstellung meteorologischer Informationen
NMV	Numerische Wettervorhersage
NN	Normal Null
NOTAM	Notice to Airmen
pc_met®	Selbbriefing-System für Flugwetterinformationen
PANS	Procedures for Air Navigation Services
RVR	Runway Visual Range
SADIS	Satellite Distribution System
SAR	Search and Rescue
SCRAG	SADIS Cost Recovery Administrative Group
SES	Single European Sky
SESAR	Single European Sky ATM Research (Programme)
SESAR JU	SESAR Joint Undertaking
SIGMET	Significant Meteorological Phenomena (ICAO)
SPECI	Sonderwettermeldung
TAF	Terminal Aerodrome Forecast
TREND	zweistündige Entwicklungsvorhersage (mit METAR-SPECI: Landwettervorhersage)
VFR	Visual Flight Rules
VuB	Vorschriften und Betriebsunterlagen
WAFS	World Area Forecast System
WeWa	Wetterwarte (im synoptisch-klimatologischen Messnetz)
WMO	World Meteorological Organization

Nationale und internationale Gesetze und Vorgaben

Allgemeine Anforderungen, gemäß Anhang I	Dokumente
1. Technische und betriebliche Fähigkeiten und Eignung	LuftVG DWD-Gesetz DWD-Strategie Fachkonzept Flugmeteorologie
2. Organisationsstruktur und Management	
2.1 Organisationsstruktur	VuB 7 – Betriebshandbuch Flugwetterdienst Organigramm
2.2 Organisationsmanagement	DWD-Geschäftsordnung DWD-Geschäftsverteilungsplan VuB 7 – Betriebshandbuch Flugwetterdienst Geschäftsplan Flugwetterdienst WMO Doc 732 Guide to practice for MET serving aviation Laufbahnverordnungen für den gehobenen und mittleren Wetterdienst Tätigkeitsverzeichnis für den gehobenen und mittleren Wetterdienst
3. Sicherheits- und Qualitätsmanagement	
3.1 Sicherheitsmanagement	Handbuch Sicherheitsmanagement im Flugwetterdienst (in Arbeit) IT-Sicherheitskonzept
3.2 Qualitätsmanagementsystem	Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2008 Qualitätsmanagement-Handbuch für den DWD QM-Prozessbeschreibungen Luftfahrt MET Alliance Work Plan: Development of common Key-Performance Indicators (cKPIs)
3.3 Betriebshandbücher, ergänzt um Gesetze/Vorgaben	LuftVO LuftVZO Allwetterflugrichtlinie Richtlinie zur Durchführung von Flugwetterdiensten an Flugplätzen mit Instrumentenflugbetrieb DFS Richtlinie Instrumentenflugbetrieb an Flugplätzen nach § 27 d Abs. 4 LuftVG Luftfahrtshandbuch Deutschland (AIP) VuB 2 – Wetterschlüsselhandbuch VuB 7 – Betriebshandbuch Flugwetterdienst VuB 11 – Betriebshandbuch des Analysen- und Vorhersagedienstes VuB 13 – Handbuch Satellitenmeteorologie Doc 10.60.01/1 Eurocontrol Principles ICAO Doc 9161/3 – Manual on Air Navigation Services Economics WMO Doc. 904 – Guide on Aeronautical Meteorological Services Cost Recovery ICAO EUR Doc 010 – Harmonised access to AIS and MET services related to pre flight planning
4. Schutz vor Angriffen auf die Sicherheit des Luftverkehrs	Trifft für den Bereich Meteorologie nicht zu.
5. Personal	WMO Doc 258 – Guidelines for education and training of personnel in meteorology and operational hydrology Volume I WMO 258 – Supplement 1: Training and qualification requirements for aeronautical meteorological personnel Fortbildungsrahmenprogramm der Abt. Flugmeteorologie Fortbildungsprogramm des DWD MET Alliance Work Plan: Training Cooperation

Nationale und internationale Gesetze und Vorgaben

Allgemeine Anforderungen, gemäß Anhang I	Dokumente
6. Finanzkraft	
6.1 Wirtschaftliche und finanzielle Leistungsfähigkeit	Bundeshaushaltsgesetz Haushaltsführung und Budgetierung Haushaltsentwurf Druckstück/Kosten- und Investitionsplanung weitere Dokumente zu Finanzen und Kostenrechnungsverfahren
6.2 Finanzprüfung	Handelsgesetzbuch (HGB) Abgabenordnung (AO) Bundeshaushaltsordnung (BHO)
7. Haftungs- und Versicherungsdeckung	
8. Qualität der Dienste	
8.1 Offene und transparente Erbringung von Diensten	Geschäftsplan Flugwetterdienst Jahresplan Flugwetterdienst
8.2 Notfallpläne	VuB 7 – Betriebshandbuch Flugwetterdienst
9. Berichtspflichten	Jahresbericht Flugwetterdienst Jahresbericht des DWD
Spezielle Anforderungen, gemäß Anhang III	Dokumente
1. Technische und betriebliche Fähigkeiten und Eignung	LuftVG DWD-Gesetz ICAO Annex 3 ICAO Annex 15 WMO Doc 732 Guide to practice for MET serving aviation
2. Arbeitsmethoden und Betriebsverfahren	DWD-Gesetz ICAO Annex 1 ICAO Annex 3 ICAO Annex 11 ICAO Annex 14 ICAO Doc 8896 Manual of Aeronautical Meteorological Practice MET Alliance Work Plan: Auto-Verfahren

Die obige Auflistung enthält wichtige durch den Flugwetterdienst zu beachtende nationale und internationale Gesetze und Vorgaben. Diese sind, gemeinsam mit weiteren relevanten Dokumenten des Deutschen Wetterdienstes, den »Allgemeinen Anforderungen bezüglich der Erbringung von

Flugsicherungsdiensten« aus dem SES-Regelwerk (Durchführungsverordnung (EU) 1035/2011, Anhang I) sowie den »Besonderen Anforderungen bezüglich der Erbringung von Wetterdiensten« (a. a. O., Anhang III) zugeordnet.

IMPRESSUM



KONTAKT

Deutscher Wetterdienst
Abteilung Flugmeteorologie
Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach am Main

Telefon: 069-8062 2695
Telefax: 069-8008 63084
E-Mail: luftfahrt@dwd.de
www.dwd.de/luftfahrt

HERAUSGEBER

Deutscher Wetterdienst (DWD)

KONZEPTION UND REDAKTION

Dr. Rainer Vogelgesang

GESTALTUNG UND SATZ

Karin Borgmann Grafikdesign, Offenbach am Main

BILDBEARBEITUNG

Reproductions, Offenbach am Main

DRUCK

Atelier Maiberger, Stockstadt

FOTOS

Kirsten Bucher (Vorstandsportraits, Seite 14/15)

Frederike Egerer (Titel)

Jósef Hólmjárn, IMO Icelandic Meteorological Office
(U4, Grimsvötn-Ausbruch am 21. Mai 2011)

Die Redaktion dankt den Kolleginnen und Kollegen
für die Übersendung und Genehmigung zum Abdruck
der zahlreichen Bilder dieses Berichtes.

ISBN 978-3-88148-466-4

ISSN 1865-4487

Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes
Offenbach am Main 2013