



# ***Jahresbericht*** ***Flugwetterdienst*** ***2009***



März 2009

#### ATC Global

Auf dem europäischen Parkett der Flugsicherungs-Messe »ATC Global« in Amsterdam präsentiert sich die Abteilung Flugmeteorologie vom 17. bis 19. März wieder erfolgreich mit ihren Dienstleistungen im Bereich des Air Traffic Management.

April 2009

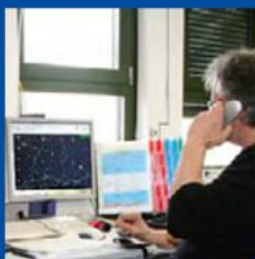
#### Meteorologische Unterstützung des NATO-Gipfels

Der flugmeteorologische Einsatz des Deutschen Wetterdienstes vor und während des NATO-Gipfels vom 01. bis 05. April 2009 löst bei Einsatzkräften und Führungsstab ein sehr positives Echo aus. Insbesondere die Besatzungen der Luftfahrzeuge bewerten positiv, dass rund um die Uhr kompetente Ansprechpartner vor Ort zur Verfügung stehen.

Mithilfe der Technischen Infrastruktur richtet der Deutsche Wetterdienst eine voll funktionsfähige »LBZ Lahr« ein. Hier werden während des Gipfels rund 20 Hubschrauberbesatzungen täglich rund um die Uhr beraten. Damit können Entscheidungen rascher und leichter getroffen und Einsätze ohne Zeitverzögerung angetreten werden.

#### AERO Friedrichshafen

Auf der internationalen Fachmesse für Luftfahrt AERO 2009 vom 02. bis 04. April beantwortet der Deutsche Wetterdienst nicht nur die vielen Fragen der Besucher auf dem 150 m<sup>2</sup> großen Stand zusammen mit Luftfahrtbundesamt (LBA), Bundesanstalt für Flugunfalluntersuchung (BfU) und Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Auch die knapp 300 mündlichen Beratungen für In- und Ausland in der extra eingerichteten Flugwetterberatungsstelle helfen mit, dass alle per Flugzeug angereisten Messebesucher wieder sicher nach Hause gelangen.



Juni 2009

#### Air Classics Gelnhausen

Auf der Gelnhausen Air Classics können die Besucher vom 19. bis 21. Juni zahlreiche historische Flugzeuge wie die JU52 bestaunen oder auch selber einmal mit einem Flugzeug einen Rundflug über das Kinzigtal und den Spessart wagen. Mit einer mobilen Luftfahrtberatungszentrale sorgen Kollegen der Flugmeteorologie für das ordnungsgemäße Briefing der Piloten.

Juli 2009

#### Meteorologische Betreuung der Tannkosh

Beim größten Fly-In Europas in Tannheim ist der Beratungsstand des DWD aufgrund des Wetters in diesem Jahr besonders stark frequentiert. Nicht zuletzt deshalb können alle der rund 1000 teilnehmenden Flugzeuge wieder sicher den Heimweg antreten.



August 2009

#### Ausschreibung neuer meteorologischer Flughafensysteme

Mit Ausschreibung von »ASDUV\_E« ist ein wichtiger Meilenstein für den Ersatz der DWD-eigenen Systeme zur Erfassung und Verbreitung des Flughafenwetters an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland erreicht.

## September 2009

### Ausschreibung RVR-Sensoren

Der DWD tauscht bis 2015 die Sensoren zur Sichtweitenmessung an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen komplett aus. Die Ausschreibung für die neuen RVR-Geräte erfolgt im September 2009, erste Tests angebotener Geräte werden ab Ende des Jahres in Hamburg durchgeführt.

### Starts bei Montgolfiade dank DWD-Meteorologen

Bei der 19. Internationalen Montgolfiade in Warstein gibt DWD-Wetterberater Michael Noll grünes Licht zu den Starts. Bis zum 13. September gehen insgesamt 216 Teams aus elf Nationen bei Europas größtem Ballon-Festival an den Start.

## Oktober 2009

### Neue LLSWC

Zum 01. Oktober übernehmen die Luftfahrtberatungszentrale Mitte in Frankfurt und Nord in Hamburg (Back-up) mit neuer Hard- und Software die operationelle Erstellung der Low Level Significant Weather Chart (LLSWC).



### Luftfahrt-Kundenforum

Das Luftfahrtkundenforum als zentrale Plattform zur Kommunikation mit den Kunden und Nutzern der flugmeteorologischen Produkte des Deutschen Wetterdienstes findet am 13. Oktober 2009 erstmals in der neuen Zentrale des DWD in Offenbach statt. Dabei stehen insbesondere die Entwicklungen des Single European Sky sowie aktuelle und neue Warntools für Flughäfen und Flugzeugvereisung im Interesse der Teilnehmer.

## Dezember 2009

### Neues Windfernmesssystem in Frankfurt und München

Nach erfolgreicher Ausschreibung im Juli 2009 kann Anfang Dezember der Vertrag für die Installation des neuen Windfernmesssystems an den Flughäfen Frankfurt und München unterschrieben werden.

### Neues Wetterradarsystem am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg



Unter optimalen Wetterbedingungen wird am 08. Dezember 2009 das erste Radar des neuen Wetterradarverbundes im DWD Projekt RadSys-E am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg installiert. Das System ist das Qualitätssicherungsradar des Radarverbundes, an dem auch die Verfahrensentwicklung und -erprobung neuer Radar-Produkte erfolgt. Die neuen Wetterradare verfügen über eine moderne Dual-Polarisationstechnik, mit der sich die Qualität aller Radarprodukte verbessern wird.

### Verlegung der LBZ Nord an den Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel

Seit dem 09. Dezember 2009 liefert die Luftfahrtberatungszentrale Nord vom Terminal 2 des Flughafens Hamburg-Fuhlsbüttel Vorhersagen und Warnprodukte für die Flughäfen Hamburg, Bremen, Hannover, Hamburg-Finkenwerder, Braunschweig, Lübeck, Kiel und Westerland auf Sylt. Außerdem erfolgt hier die 24-stündige Überwachung der flugmeteorologischen Bedingungen im Rahmen der von ICAO und WMO festgelegten Funktion als Meteorological Watch Office (MWO) für das FIR Bremen und UIR Hannover.



## KENNZAHLEN AUF EINEN BLICK

<b>Kennzahlen für den Deutschen Wetterdienst gesamt</b>		
	<b>2009</b>	<b>2008</b>
<b>Kennzahlen zu Umsatz und Ergebnis (Tsd. Euro)</b>		
Umsatz	49.808	57.755
EBITDA	-185.734	-152.573
Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit	-220.639	-190.035
<b>Kennzahlen zum Jahresabschluss (Tsd. Euro)</b>		
Bilanzsumme	323.678	347.757
Cash-Flow (Finanzmittelsaldo)	-182.732	-189.992
Investitionen	35.128	46.415
Abschreibungen auf Anlagevermögen	34.440	37.510
Rückstellungen für Pensionen	69.006	66.041
<b>Kennzahlen zum Jahresabschluss (%)</b>		
Investitionsquote	6,25	8,86
Wachstumsquote	101,74	123,74
Rückstellungsquote	29,22	24,42
<b>Kostendaten</b>		
Gesamtkosten DWD (Tsd. Euro)	288.994	288.693
Anteil Core Costs (%)	77	73
Anteil Direct Costs (%)	23	27
<b>Mitarbeiteranzahl</b>		
DWD gesamt zum 31. 12.	2.587	2.599
<b>Kennzahlen für den Flugwetterdienst</b>		
	<b>2009</b>	<b>2008</b>
<b>Kostendaten</b>		
Gesamtkosten FWD (Tsd. Euro)	45.810	46.991
Gesamtkosten IFR (Tsd. Euro)	41.229	42.292
An-, Abflug (Tsd. Euro)	8.609	9.004
Strecke (Tsd. Euro)	32.620	33.287
Gesamtkosten VFR (Tsd. Euro)	4.581	4.699
Anteil Core Costs an DWD Core Costs (%)	12,5	14,3
Anteil Direct Costs an DWD Direct Costs (%)	20,0	15,7
<b>Qualitätskennzahlen (%)</b>		
Formale Korrektheit TAFs (Soll 95 %)	99	99
Kundenzufriedenheit	99,95	99,95
Formelle Güte Wetterwarnungen (Soll 95 %)	87	99
<b>Kennzahlen für Produktivität/Wirtschaftlichkeit für FWD/IFR</b>		
Service Units (Tsd.) <sup>1)</sup>	13.035	13.940
Mitarbeiterproduktivität (Stunden IFR/Service Unit)	0,023	0,021
Wirtschaftlichkeit (Service Unit Costs) (Vollkosten IFR/Service Unit)	3,2	3,0
<b>Mitarbeiteranzahl für den Flugwetterdienst</b>		
Abteilung Flugmeteorologie (WV 2) zum 31. 12.	109	97
Für den Flugwetterdienst (direkt aus WV 1, TI 2, TI 3) zum 31. 12.	289	279
1) Nach Angaben der Deutschen Flugsicherung, DFS.		

***Jahresbericht  
Flugwetterdienst  
2009***



**Landebahnbeobachterhaus**



Deutschlands geschäftigster Flughafen Frankfurt/Main International liegt etwa 10km südwestlich des Stadtzentrums am Rand eines ausgedehnten Waldgebietes. Der Main verläuft im Nordwesten in etwa 4km und der Rhein im Südwesten in etwa 20km Entfernung vom Flugplatz. Die Nordost-ecke des Platzes grenzt an das Autobahnkreuz Kassel-Mannheim/Köln-Würzburg. Die höchsten Erhebungen des Taunus (Feldberg, Altkönig) liegen etwa 20km nördlich.

Das Landebahnbeobachterhaus in Frankfurt liegt am Ostnordost-Rand des Flughafens, direkt zwischen den Bahnen im Hauptanflug. Die Flugwetter-warte mit Infomet-Dienst befindet sich im Bereich des Terminals 2, neben der Luftfahrtberatungszentrale Mitte.



**Klaus Sturm**

Leiter Abteilung Flugmeteorologie

Der Einbruch des Luftverkehrs durch die weltweite Wirtschaftskrise in 2009 blieb für den Deutschen Wetterdienstes nicht ohne Wirkung. Schließlich waren auch im Flugwetterdienst kurzfristig Sparmaßnahmen zu erzielen, ohne hierbei die Leistungsfähigkeit zu gefährden.

In unserem aktuellen Jahresbericht können Sie sich einen Einblick in die Ergebnisse des Jahres 2009 verschaffen. Unsere strenge Kostendisziplin im Flugwetterdienst hinderte nicht daran, sowohl den gesetzlichen Auftrag als nationaler Flugwetterdienst umfassend zu erfüllen, als auch die Unterstützungsleistungen unserer Kunden weiter auszudehnen. So wurden zum Beispiel eine Luftfahrtberatungszentrale zur Unterstützung des Flughafens Hamburg dort direkt in den Betrieb integriert und andere wichtige Projekte beständig vorangebracht.

Doch auch weniger spektakuläre Entwicklungen bringen uns voran. Wenn Sie Zeit finden, einen Blick auf unsere verschiedenen Vertriebssysteme zu werfen oder unsere Kundenberatung zu kontaktieren, werden Sie erkennen, dass auch in 2009 neue Produkte entwickelt oder verbessert werden konnten.

Mit dem Single European Sky (SES) werden günstige Rahmenbedingungen für einen sicheren, pünktlichen, effizienten und umweltverträglichen Luftverkehr in Europa geschaffen. Der Flugwetterdienst ist integraler Bestandteil

dieses neuen Luftverkehrsmanagements. Die Europäische Kommission hat in 2009 mit neuen Verordnungen, bekannt unter dem Kürzel SES-II, die Entwicklung eines neuen Leistungssystems auf den Weg gebracht und die Einrichtung von multinationalen Funktionalen Luftraumblöcken beschleunigt. Diese Leistungsziele sind ambitioniert und werden auch bei den Flugwetterdiensten zu mehr Leistung führen.

Mit seinen europäischen Partnern arbeitet der Deutsche Wetterdienst an zukunftsweisenden Projekten zum Wohle der Luftfahrt, der Wirtschaft und der Öffentlichkeit. Moderne Technik und unser qualifiziertes und motiviertes Personal garantieren dafür: Der DWD ist einer der führenden Flugwetterdienste im Herzen Europas.

Klaus Sturm

Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel

**Windmast**



## INHALT

---

1 EXTERNE RAHMENBEDINGUNGEN	8
2 STRATEGIE- UND ZIELSYSTEM	14
3 ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE	18
4 KUNDEN	28
5 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN	34
6 INNOVATION UND ENTWICKLUNG	50
7 FINANZEN	58
8 RISIKOMANAGEMENT	66
9 AUSBLICK	69
ANHANG	71

**Ermittlung und Weitergabe der aktuellen Wetterbedingungen am Flughafen**



Blick über das Messfeld zum Landebahnbeobachterhaus (LBH) am Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel

- ① Landebahnbeobachterhaus (LBH) mit UKW-Antenne (kein DWD-eigenes Gerät)
- ② Klimahütte («Englische Hütte»)
- ③ Lamellenhütte
- ④ Strahlungsmessgeräte zur Bestimmung von Strahlung und Sonnenscheindauer
- ⑤ Auffangwannen für Radioaktivitätsbestimmung im Niederschlag
- ⑥ Erdbodenmessfeld mit Tiefen- und Stabthermometern
- ⑦ Niederschlagsmessgeräte für Niederschlagsmenge und -intensität
- ⑧ Messgerät für Feinstaubmessung
- ⑨ Messgerät für bodennahe Radioaktivität



Techniker bei der Installation neuer Messgeräte



Zur sicheren Durchführung von Starts und Landungen an großen und kleinen Flughäfen ist die Kenntnis der aktuellen Wetterbedingungen von entscheidender Bedeutung. Eine kontinuierliche Überwachung relevanter Wetterelemente ist daher unumgänglich. Neben der Flugwetterberatung an den sieben Luftfahrtberatungszentralen und der Flugwetterbeobachtung an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen ist der Deutsche Wetterdienst vom Gesetzgeber grundsätzlich zur meteorologischen Sicherung der Luftfahrt an einem Flughafen und in dessen unmittelbarer Umgebung verpflichtet. Grundlage zur Erfüllung dieser Aufgabe sind die internationalen Standards und Empfehlungen der ICAO.

### Der Flugwetterbeobachter:

Der Arbeitsplatz des Flugwetterbeobachters befindet sich im Landebahnbeobachterhaus (LBH) und in dessen unmittelbarer Umgebung. Anhand der Wetterbeobachtung und mithilfe der entsprechenden Messeinrichtungen wird alle halbe Stunde die Routinewettermeldung (METAR) erstellt. Im METAR werden unter anderen folgende Wetterelemente verschlüsselt:

- Bodenwind (Windrichtung und Windgeschwindigkeit)
- Vorherrschende Sichtweite (ggf. Minimumsichtweite) und ggf. Pistensichtweite
- gegenwärtiges Wetter
- Bewölkung
- Lufttemperatur und Taupunkt
- Luftdruck

Bei Über- oder Unterschreitung festgelegter Schwellenwerte in den einzelnen Wetterelementen setzt der Beobachter zusätzlich eine Sonderwettermeldung (SPECI) ab. Darüber hinaus werden Meldungen für das synoptisch-klimatologische Messnetz des DWD erstellt.

### Die Messeinrichtungen:

Die zur METAR-Erstellung notwendige Datengewinnung erfolgt in der Regel durch spezielle Sensoren, die entweder auf dem Messfeld oder entlang der Start- und Landebahnen untergebracht sind. An nur einer Start- und Landebahn sind

dabei je nach Länge bis zu acht unterschiedliche Messstandorte etabliert. Zur Verarbeitung der anfallenden Messdaten setzt der DWD an den internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland das ASDUV (Automatisches System zur Datenerfassung und -verbreitung) ein. Dieses dient auch den Luftfahrtberatungszentralen zur Erstellung flughafenbezogener Vorhersagen (z. B. TAFs) und Warnungen.

### Das Messfeld:

Die Messstandorte zur Erfassung der relevanten meteorologischen Parameter an einem Flughafen haben nach ICAO Annex 3 bestimmte Vorgaben zu erfüllen. Das sog. »Messfeld« befindet sich üblicherweise in unmittelbarer Nähe des Landebahnbeobachterhauses.

Mit einem Idealmaß von 25m mal 25m muss die Fläche des Messfeldes eben und mit Rasen bewachsen sein. In unmittelbarer Nähe des Messfeldes dürfen sich keine abschattenden Hindernisse befinden. Es muss in ausreichender Entfernung von Roll- und Standflächen für Flugzeuge und Hubschrauber angelegt und sollte vom Beobachterplatz aus ständig einsehbar sein.

### Das technische Personal:

Voraussetzung für die meteorologische Sicherung der Luftfahrt ist eine aktuelle, vollständige und sichere Bereitstellung und Weitervermittlung der Wetterinformationen und -meldungen an Flughäfen und Flugverkehrsdienste.

Ausfälle und Störungen können insbesondere bei ungünstigen Wetterverhältnissen erhebliche Einschränkungen des Flugverkehrs zur Folge haben. Um Störungen und Ausfallzeiten entgegenzuwirken, werden die meteorologischen Systeme an Verkehrsflughäfen regelmäßig überprüft und gewartet. Die Wartung von Messeinrichtungen, Einführung und Kalibrierung neuer Messsysteme und zeitnahe Störungsbeseitigung ist Aufgabe des Geschäftsbereiches »Technische Infrastruktur & Betrieb«.

## 1 EXTERNE RAHMENBEDINGUNGEN

### 1.1 WIRTSCHAFTLICHE UND POLITISCHE ENTWICKLUNGEN

### 1.2 NATIONALE UND INTERNATIONALE GESETZE UND VORGABEN

8

Die Luftfahrt hat sich in den vergangenen Jahren kontinuierlich zu einem weltweit wichtigen Wirtschaftsfaktor und zu einem wichtigen Massenverkehrsmittel im internationalen Fernverkehr entwickelt. Durch die aktuelle weltweite Wirtschaftskrise war der Flugverkehr im Jahr 2009 geprägt von einem drastischen Rückgang der Verkehrszahlen von ca. 10% im Passagier- sowie von einem Rückgang von bis zu 40% im Frachtbereich.

Insgesamt schrumpfte die Wirtschaft in der Europäischen Union nach Angaben von EUROCONTROL\* im vergangenen Jahr um 4,1 %. Die nach Instrumentenflugregeln (IFR) durchgeführten zivilen Flugbewegungen gingen um 6,6% zurück. Mit wenigen Ausnahmen mussten alle europäischen Staaten einen Rückgang der Verkehrszahlen verzeichnen. Am stärksten betroffen waren die in den Hauptverkehrsströmen liegenden zentral- und westeuropäischen Länder (siehe Tabelle).

Im Laufe der zweiten Jahreshälfte konnten die Fluggesellschaften durch Anpassung der Ticketpreise und weitere Kapazitätskürzungen wieder eine bessere Auslastung erreichen. Eine wirkliche Erholung trat allerdings nur sehr zögerlich ein, sodass die Vorhersagen für 2010 noch recht zurückhaltend sind. Erst ab 2011 wird wieder mit einem vergleichsweise stabilen Wachstum um 3% pro Jahr gerechnet - deutlich weniger als die 3,5-4,5% vor der Krise. Die allgemeine Entwicklung macht sich auch in den inländischen Prognosen bemerkbar. Stand Deutschland im Jahr 2009 im Vergleich mit anderen großen Staaten wie Großbritannien und Frankreich noch an der Spitze in Bezug auf den Rückgang der Wirtschaft, so wird hier für 2010 auch die schnellste Erholung vorhergesagt.

Entwicklung der Verkehrszahlen im Vergleich zum Vorjahr in %

	2009	2010
United Kingdom	-9,4	-2,1
Niederlande	-8,6	+0,6
Frankreich	-7,3	-0,6
Deutschland	-7,1	+1,1
Spanien	-9,5	-0,3

Nach 17 Monaten rückläufiger Verkehrszahlen lebt seit März 2010 der Wachstumstrend der Luftverkehrsindustrie wieder auf. Doch noch immer bewegen sich die Verkehrszahlen unter den Werten aus 2008. Die Wirtschaftskrise hat die Wettbewerbssituation der Fluggesellschaften verschärft und den Kostendruck aller in der Luftfahrt Beteiligten Industriezweige weiter erhöht.

Mit Veröffentlichung des sog. SES-II Paketes am 21. Oktober 2009 forciert die Europäische Union weiter die Einführung des Single European Sky. 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.

\* EUROCONTROL Medium Term Forecast:  
IFR Flight Movements 2010-2016 (Feb. 2010)

## 1 EXTERNE RAHMENBEDINGUNGEN

### 1.1 WIRTSCHAFTLICHE UND POLITISCHE ENTWICKLUNGEN

### 1.2 NATIONALE UND INTERNATIONALE GESETZE UND VORGABEN

Die internationale Zusammenarbeit in der Luftfahrt erfordert weltweit einheitliche Standards, Verfahren, Leistungen und Systeme. Daher werden für den Flugwetterdienst verbindliche Richtlinien und Empfehlungen von Internationalen Organisationen vorgegeben. Die wichtigsten dieser Organisationen sind die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO), die Weltorganisation für Meteorologie (WMO), die Europäische Union (EU) und die europäische Organisation für die Sicherheit in der Luftfahrt (EUROCONTROL).

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. Der DWD ist im Auftrag des BMVBS in die weltweite Sicherung und meteorologische Betreuung der Zivilluftfahrt entsprechend dem ICAO-Abkommen eingebunden.

Die **WMO** hat zur Durchführung ihrer Festlegungen eine Reihe von technischen Kommissionen eingerichtet. Die Richtlinien und Empfehlungen der WMO sind in den 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

Messensorik an der Wetterwarte (WeWa) Wendelstein



## 1 EXTERNE RAHMENBEDINGUNGEN

### 1.1 WIRTSCHAFTLICHE UND POLITISCHE ENTWICKLUNGEN

### 1.2 NATIONALE UND INTERNATIONALE GESETZE UND VORGABEN

Band II der »Technical Regulations for International Air Navigation« Teil C.3 enthalten, dessen Inhalt deckungsgleich mit dem Inhalt von ICAO Annex 3 ist.

**EUROCONTROL** plant, entwickelt und koordiniert die Einführung von Kurz-, Mittel- und Langfriststrategien für das europäische Air Traffic Management. In dieser Funktion werden im Auftrag der Europäischen Kommission auch Anleitungen und Durchführungsvorschriften für die Luftfahrtdienstleister und die europäische Luftfahrt erarbeitet.

Im Rahmen der Initiative **Single European Sky (SES)** wurde von der Europäischen Kommission im Jahr 2004 ein Paket aus vier Grundsatzverordnungen zur grundlegenden Reform des Flugverkehrsmanagements und Schaffung eines einheitlichen europäischen Luftraums in Kraft gesetzt. Es ist das Ziel des Single European Sky, durch Defragmentierung 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.

Die Europäische Kommission hat im Jahr 2007 festgestellt, dass die Umsetzung des SES-Prozesses nicht rasch genug von statten geht. Studien haben ergeben, dass es im nächsten Jahrzehnt zu Krisen im Luftverkehr kommen wird, wenn insbesondere die bestehenden Verkehrsgänge nicht gelöst werden. Nur durch eine bessere Integration von Wetterinformationen können die Kapazitäten des Luftverkehrs stabilisiert und dauerhaft erweitert werden.

Die Europäische Kommission hat deshalb die Führung im SES-Prozess vollständig übernommen und u. a. die Beschleunigung der Einrichtung der so genannten »Funktionalen Luftraumblöcke« FABs bis 2012 beauftragt. Als weitere für den Flugwetterdienst relevante Neuerung sieht die Verordnung (EG) 1070/2009 (»SES-II«) vom Oktober 2009 die Entwicklung eines neuen Leistungssystems vor. Leistungsmaße und die hier zur Anwendung gedachten Regelungen werden mehrstufig geplant, d. h. es gibt für die verschiedenen Dienstleistungsbereiche zum einen

übergeordnete Leistungsziele zur Vorlage für die EC als auch untergeordnete Leistungsbewertungen auf staatlicher Ebene oder innerhalb eines Funktionalen Luftraumblocks. Leistungsziele und Indikatoren sind insbesondere für benannte Flugverkehrsdienste und Dienstleistungen der designierten Flugwetterdienste vorgesehen. Mit den neuen Vorschriften des Single European Sky wird zudem die Kostenrechnung für die Luftfahrt in allen Mitgliedsstaaten weiter vereinheitlicht und ab 2012 mit den vorbestimmten Leistungsmaßen verglichen.

Als zertifizierter Flugwetterdienst gemäß Verordnung (EG) 550/2004 erbringt der Deutsche Wetterdienst seine Leistungen u. a. entsprechend der Verordnung (EG) 2096/2005 zur Festlegung gemeinsamer Anforderungen bezüglich der Erbringung von Flugsicherungsdiensten in der jeweils gültigen Fassung. Die Aufsicht über die Einhaltung der maßgeblichen Anforderungen obliegt seit der offiziellen Gründung im August 2009 dem Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) in Langen als nationaler Aufsichtsbehörde. Die Anforderungen hinsichtlich der Berichtspflichten und Zuordnung zum vorliegenden Jahresbericht lassen sich der folgende Tabelle entnehmen.

Die Kosten- und Leistungsrechnung im Flugwetterdienst des DWD erfolgt entsprechend der Verordnung (EG) 1794/2006 zur Einführung einer gemeinsamen Gebührenregelung für Flugsicherungsdienste. Sie enthält auch Teile der EUROCONTROL Principles zur Zuordnung und Berechnung der Kosten der Flugsicherungsdienste (Air Navigation Service Provider) für die bereitzustellenden Dienstleistungen zur Sicherung der zivilen und militärischen Luftfahrt im Bereich der SES-Staaten.

---

**Anforderungen aus dem SES-Regelwerk an den Jahresbericht**

<b>Der Jahresbericht umfasst zumindest:</b>	<b>Wird in diesem Jahresbericht vorwiegend behandelt in Kapitel:</b>
Bewertung des Niveaus und der Qualität der erbrachten Dienste und des gebotenen Sicherheitsniveaus	Kunden, Leistungs- und Qualitätskennzahlen, Risikomanagement
Leistung der Flugsicherungsorganisation im Vergleich zu den im Geschäftsplan festgelegten Leistungszielen	Kunden
Entwicklungen bei Betrieb und Infrastruktur	Innovation und Entwicklung
Finanzergebnisse	Finanzen
Information zu der förmlichen Konsultation über die Nutzer	Kunden
Information über die Personalpolitik	Abteilung Flugmeteorologie

---

Wichtige **nationale Gesetze** mit Relevanz für die Erbringung flugmeteorologischer Leistungen sind das DWD Gesetz und das Luftverkehrsgesetz (LuftVG). Im § 4 des DWD Gesetzes wird dem Deutschen Wetterdienst die meteorologische Sicherung der zivilen Luftfahrt als Aufgabe zugewiesen; Zuständigkeiten und Aufgaben des DWD regelt das LuftVG (§§ 27 e und f). Der Deutsche Wetterdienst als nationaler Flugwetterdienstleister erfasst und verbreitet im Rahmen der Wetterüberwachung die für den sicheren und effizienten Flugbetrieb relevanten meteorologischen Informationen. Er warnt vor Wettererscheinungen mit Auswirkungen auf den An- und Abflug sowie den Rollverkehr im Flughafenbereich und vor fluggefährdenden Wetterereignissen auf der Strecke. Zur Flugplanung und Unterstützung des Flugverkehrsmanagements erstellt und verbreitet der DWD darüber hinaus Vorhersagen nach nationalen und internationalen Vorgaben, sowohl für die Verkehrsluftfahrt als auch die Allgemeine Luftfahrt und Luftsportzwecke.

Entsprechend den Vorgaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hält der Deutsche Wetterdienst die erforderlichen Einrichtungen und Dienste an den Verkehrsflughäfen vor bzw. unterstützt die Flughäfen bei der Einrichtung der notwendigen Infrastruktur.

Zu den wichtigsten internen **Betriebshandbüchern** und Leitfäden zählen die Vorschriften und Betriebsunterlagen für den Flugwetterdienst (VuB 7) in Verbindung mit dem Wetterschlüsselhandbuch (VuB 2) und dem Beobachterhandbuch (VuB 3). Die VuBs setzen internationale Vorgaben in interne Betriebsvorschriften um. Die weitere interne Dokumentenstruktur folgt den Vorgaben des Qualitätsmanagementsystems des Deutschen Wetterdienstes.

Eine Anlage zu diesem Kapitel enthält eine Übersicht der durch den Flugwetterdienst zu beachtenden nationalen und internationalen Gesetzen und Vorgaben. Diese werden gemeinsam mit weiteren relevanten internen Dokumenten des Deutschen Wetterdienstes den allgemeinen Anforderungen bezüglich der Erbringung von Flugsicherungsdiensten aus dem Anhang I, sowie den besonderen Anforderungen bezüglich der Erbringung von Wetterdiensten aus dem Anhang III der Verordnung (EG) 2096/2005 des SES-Regelwerkes zugeordnet.



Klimahütte («Englische Hütte») am Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel (oben)

Lamellenhütte zur Bestimmung von Temperatur und Taupunkt (Luftfeuchte) am Flughafen München (rechts oben)

### Messung von Temperatur und Taupunkt:

An internationalen Verkehrsflughäfen wird die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe über Grund gemessen. Die Messfühler befinden sich entweder in natürlich belüfteten Klimahütten oder zwangsventilierten Lamellenschutzhütten. Neben den flugmeteorologischen Messeinrichtungen befinden sich an jedem Landebahnbeobachterhaus auch Messeinrichtungen für synoptische Aspekte, welche ebenfalls mit Temperatur und Feuchte-Sensorik ausgestattet sind, die den Anforderungen der Flugmeteorologie entsprechen. Bei einem Ausfall der Sensoren kann der Wert der synoptischen Anlage in die flugmeteorologische Anlage übertragen werden.

Der Taupunkt wird üblicherweise gemäß den geltenden Berechnungsformeln aus der Temperatur, dem Luftdruck und der Luftfeuchtigkeit bestimmt.

Erhöht sich die Temperatur oder verringert sich der Luftdruck, so nimmt die Luftdichte und somit die dynamische Auftriebskraft eines Flugzeuges ab. Dies hat zur Folge, dass beispielsweise das Startgewicht reduziert werden muss.



### Druckmessung Hg:

Die Messung des Luftdrucks erfolgt üblicherweise durch elektrische Druckmessdosen. Zur Kontrolle werden tägliche Messungen mit einem Quecksilber-Stationsbarometer als Referenzgerät durchgeführt. Die Druckmessung wird darüber hinaus im Rahmen der Wartung regelmäßig mit einem elektronischen hochgenauen Druckmessgerät verglichen. Außerdem werden sowohl die elektrischen als auch das klassische Druckmessgerät an den internationalen Verkehrsflughäfen in festgelegten Zyklen ausgetauscht und in speziellen Druckkammern des Deutschen Wetterdienstes kalibriert.

Quecksilber-Barometer  
für Kontrollmessungen des Luftdrucks



In der Luftfahrt spielt der Luftdruck eine entscheidende Rolle, da die hier verwendeten Höhenmesser im Prinzip Barometer sind. Um die Flughöhe ermitteln zu können wird nach der barometrischen Höhenformel der vorherrschende statische Luftdruck bestimmt. Ein zu niedriger Luftdruck (bezogen auf ICAO Standardatmosphäre ISA) täuscht dem Piloten eine größere Höhe vor, als tatsächlich vorhanden ist. Ab einer Übergangshöhe von 5000 ft über NN, der sogenannten »Transition Altitude«, wird der Höhenmesser auf den Standarddruck von 1013,25hPa eingestellt.

In der Flugmeteorologie sind folgende Luftdruckangaben gebräuchlich:

- QFE: aktueller Luftdruck am Bezugspunkt des Flughafens bzw. in Landebahnschwellenhöhe. Ein auf QFE eingestellter Höhenmesser zeigt die Höhe über NN an.
- QNE: Höhenwert des QFE in der ISA. Im Bereich der Luftfahrt wird dieser Wert auch »pressure altitude« genannt.
- QNH: mit Hilfe der ISA auf NN reduziertes QFE.

### Messung von Erdbodentemperatur und -zustand:

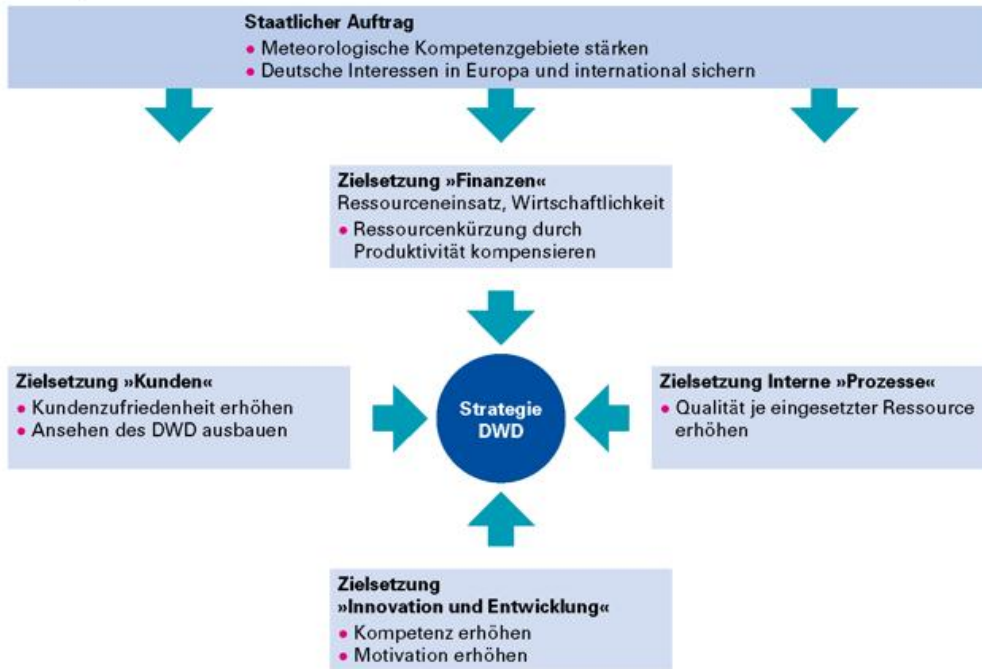
Das Erdbodenmessfeld, das möglichst ganztags unbeschattet sein soll, dient neben der Messung von Temperaturen im Erdboden sowie in 5 cm über Grund auch der Ermittlung der Erdbodenzustände trocken, feucht, nass, gefroren.

Es wird in einer Entfernung von 2,5m südlich der Klimahütte angelegt. Die Fläche ist von Bewuchs freizuhalten, muss aber ansonsten unbearbeitet bleiben; abgelagerte Niederschläge dürfen nicht entfernt werden.

2.1 STRATEGIE- UND ZIELSYSTEM DES DEUTSCHEN WETTERDIENSTES

2.2 STRATEGIE- UND ZIELSYSTEM FLUGMETEOROLOGIE

Strategie und Zielsetzung DWD



Als nationaler Wetterdienst ist der DWD sowohl wissenschaftlich-technischer Dienstleister wie auch kompetenter Partner für Wirtschaft und Öffentlichkeit auf dem Gebiet der Meteorologie.

Zur Erfüllung des gesetzlichen Auftrags des Deutschen Wetterdienstes gehört es, im Rahmen der Daseinsvorsorge in Deutschland die Versorgung der Gesellschaft mit meteorologischen und klimatologischen Daten und Produkten sicher zu stellen. International eingebunden setzt der Deutsche Wetterdienst die fachlichen nationalen Standards und unterhält eine an Qualitätsnormen ausgerichtete meteorologische Infrastruktur, die ihn als Referenz für Meteorologie ausweist. Seine Kernaufgaben werden durch die Bedürfnisse und Anforderungen der Schlüsselkunden bestimmt.

Die Ziele des DWD wurden im Jahr 2007 in der »Strategie 2015« beschrieben und beziehen sich auf:

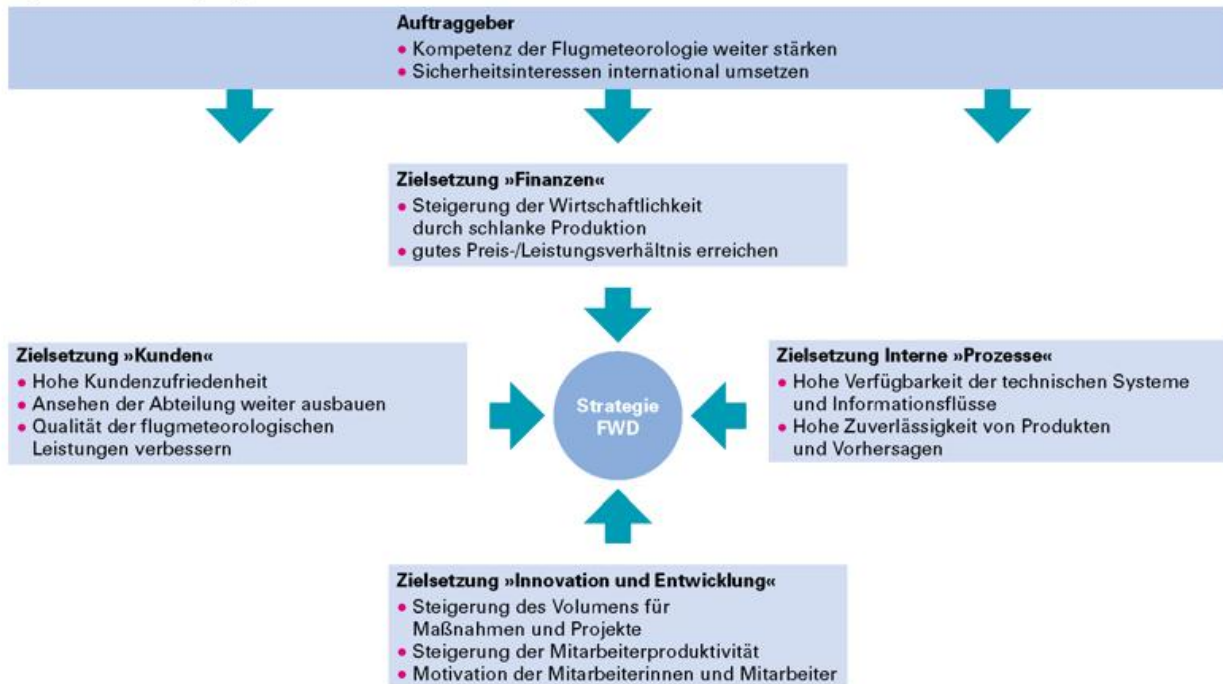
- den staatlichen Auftrag, der Rahmenbedingungen definiert und Anforderungen setzt,
- die Kunden als Empfänger der meteorologischen Leistungen am Ende der Wertschöpfungskette,
- die Prozesse, durch die erforderliche Vorleistungen in der Wertschöpfungskette des DWD erbracht werden,
- die Finanzen, durch die der Ressourceneinsatz zur Erbringung der meteorologischen Leistungen – und demnach auch die Wirtschaftlichkeit der Leistungserstellung – bestimmt wird, und
- die Innovationen und Entwicklungen, durch die auf die Zukunft gerichtete Maßnahmen sowie die Entwicklung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Berücksichtigung finden.

## 2 STRATEGIE- UND ZIELSYSTEM

### 2.1 STRATEGIE- UND ZIELSYSTEM DES DEUTSCHEN WETTERDIENSTES

### 2.2 STRATEGIE- UND ZIELSYSTEM FLUGMETEOROLOGIE

#### Strategie und Zielsetzung Flugwetterdienst



Für die Abteilung Flugmeteorologie stehen die Erhöhung der Sicherheit, der Wirtschaftlichkeit und der Pünktlichkeit für die gesamte zivile Luftfahrt in der Bundesrepublik Deutschland im Vordergrund.

Die strategischen Leistungsziele für die Erbringung flugmeteorologischer Leistungen wurden aus der »Strategie 2015« des DWD abgeleitet. Sie werden im mehrjährigen Geschäftsplan Flugwetterdienst 2008 bis 2012 zusammen mit den jeweiligen Rahmenbedingungen präzisiert. Mit der Vereinheitlichung von Leistungszielen entsprechend der SES-II Verordnung ist zukünftig zudem eine Überprüfung und Anpassung auf internationaler Ebene erforderlich.

Im vorliegenden Bericht ist jeder Perspektive dieses Ziel-systems ein eigenes Kapitel gewidmet:

- Kapitel 3: Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (siehe Zielsetzung »Innovation und Entwicklung«),
- Kapitel 4: Kunden,
- Kapitel 5: Leistungs- und Qualitätskennzahlen (Prozesse),
- Kapitel 6: technische Perspektive von Innovation und Entwicklung, und
- Kapitel 7: Finanzen.

Neben den grundsätzlichen Anforderungen und Rahmenbedingungen wird in jedem Kapitel auf spezielle Daten und Kennzahlen aus dem Jahr 2009 eingegangen. Diese werden bei Bedarf den jeweiligen Plan- und Sollzahlen gegenübergestellt.

**Pistensichtweite**



Aktuell vom Deutschen Wetterdienst auf den internationalen Verkehrsflughäfen eingesetzte Transmissometer (oben) und nach Abschluss des Projektes RVR-E zukünftig eingesetzte Vorwärtsstreulichtmesser (rechts oben; Bild vom Testaufbau nach Vertragsvergabe in 2010)



Die Pistensichtweite (engl. Runway Visual Range, RVR) wird aus der meteorologischen Sichtweite, der Umfeldleuchtdichte (auch Hintergrundhelligkeit genannt) und der Lichtstärke der Landebahnbeleuchtung ermittelt.

Die Messung der Sichtweite und Hintergrundhelligkeit erfolgt an den Aufsetzschwellen und einer oder mehrerer Mittelpositionen je nach Bahnlänge. Da mit dieser Messung die Gegebenheiten für startende und landende Flugzeuge möglichst präzise wiedergegeben werden sollen, sind die Sensoren in unmittelbarer Nähe der Start- und Landebahn aufgestellt.

#### **Messung der meteorologischen Sichtweite:**

Der Deutsche Wetterdienst setzt an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen derzeit sogenannte Transmissometer ein. Bei einem Transmissometer handelt es sich um ein hochpräzises Gerät mit genauen optischen und elektrotechnischen Komponenten, welche die »Durchdringung« der Luft ermitteln.

Transmissometer bestehen aus einem Sender sowie einem oder mehreren Empfängern, die in definierten Abständen zum Sender aufgestellt werden. Typischerweise befinden sich die Empfänger in einer Entfernung von 50 m bzw. 15 m zum Sender. Die Messstrecken werden an der Grenze zum inneren Sicherheitsbereich der Start- und Landebahn in etwa 75 m Entfernung zur Mitte der Piste aufgestellt.

#### **Messung der Hintergrundhelligkeit:**

Die Hintergrundhelligkeit wird mit Präzisionsphotometern gemessen, bei denen die spektrale Empfindlichkeit an das menschliche Auge angepasst ist. Der Umfeldleuchtdichtensensor ermittelt die in die Geräteoptik einfallende Lichtmenge und wandelt den Messwert in  $\text{cd/m}^2$  um. Hierbei wird das unter einem Öffnungswinkel von  $6^\circ$  einfallende Licht mittels einer Linse auf eine Fotodiode fokussiert und der durch die Fotodiode erzeugte fotoelektrische Strom ermittelt.

#### **Messung der Sichtweite mittels**

##### **Vorwärtsstreulichtmesser:**

In den kommenden Jahren wird der Deutsche Wetterdienst die eingesetzten Transmissometer durch moderne Vorwärtsstreusensoren ersetzen. Diese messen nicht die Durchdringung, sondern den Anteil von heraus gestreutem Licht. Der Empfänger hat also keinen direkten Sichtkontakt zum Sender. Bei klarer Atmosphäre empfängt der Empfänger kein Licht vom Sender. Befinden sich kleine Partikel wie Wassertröpfchen in der Messstrecke, wird Licht an diesen Teilchen gestreut. Das Streulicht wird vom Empfänger registriert. Je größer die Anzahl von Wassertröpfchen in der Messstrecke ist, desto stärker ist das am Empfänger ankommende Signal. Streulichtmesser benötigen nur ein Fundament und sind in der Pflege weniger anspruchsvoll als Transmissometer.

### 3 ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.1 DIE ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE IM DEUTSCHEN WETTERDIENST

#### 3.2 DIE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DER ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.3 NATIONALE UND INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN UND KOOPERATIONEN

**Deutscher Wetterdienst**  
Vorstand und Organisation

Bund-Länder-Beirat

Wissenschaftlicher Beirat

Gruppe Meteorologie der  
Bundeswehr beim DWD



**Wolfgang Kusch**  
Präsident



**Prof. Dr. Gerhard Adrian**  
Vizepräsident



**Dr. Paul Becker**  
Abteilungspräsident

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

Stand 31. Dezember 2009

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. Dies ist seine Kernaufgabe. Als Behörde im Bereich des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung warnt der DWD vor mete-

orologischen Ereignissen, die für die öffentliche Sicherheit und Ordnung gefährlich werden können, und sorgt für die meteorologische Sicherheit der Luft- und Seeschifffahrt. Weitere wichtige Aufgaben des DWD sind Dienstleistungen für Bund, Länder und Organe der Rechtspflege sowie die Erfüllung internationaler Verpflichtungen der Bundesrepublik



**Vis. Prof. (UK)  
Geerd-Rüdiger Hoffmann**  
Abteilungspräsident



**Hans-Gerd Nitz**  
Abteilungspräsident



**Dr. Gerhard Steinhorst**  
Abteilungspräsident

**Geschäftsbereich TI**  
Technische Infrastruktur und Betrieb

**Abteilung TI 1**  
Systeme und Betrieb

**Abteilung TI 2**  
Messnetze und Daten

**Abteilung TI 3**  
Service und Logistik

**Referat TI PK**  
TI-Planung, Koordinierung  
und Qualitätssicherung

**Geschäftsbereich PB**  
Personal und Betriebswirtschaft

**Abteilung PB 1**  
Personal und Finanzen

**BTZ**  
Bildungs- und Tagungszentrum

**Referat PB PV**  
Produkt- und Vertriebspolitik

**Referat PB FB**  
Deutsche Meteorologische Bibliothek

**Referat PB JU**  
Justitiariat

**Geschäftsbereich WV**  
Wettervorhersage

**Abteilung WV 1**  
Basisvorhersagen

**Abteilung WV 2**  
Flugmeteorologie

**Referat WV SB**  
Seeschiffahrtsberatung (Hamburg)

**Referat WV PK**  
Planung und Koordinierung

**Referat WV FK**  
Fernerkundung

**Referat WV VL**  
Vertriebsleitung

Deutschland, wie im Gesetz über den Deutschen Wetterdienst vom 10. Sep. 1998 festgeschrieben. Organisatorisch ist die Abteilung Flugmeteorologie dem Geschäftsbereich Wettervorhersage zugeordnet. Wichtige Vorleistungen in der Wertschöpfungskette flugmeteorologischer Leistungen werden durch die Geschäftsbereiche Technische Infrastruk-

tur 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.

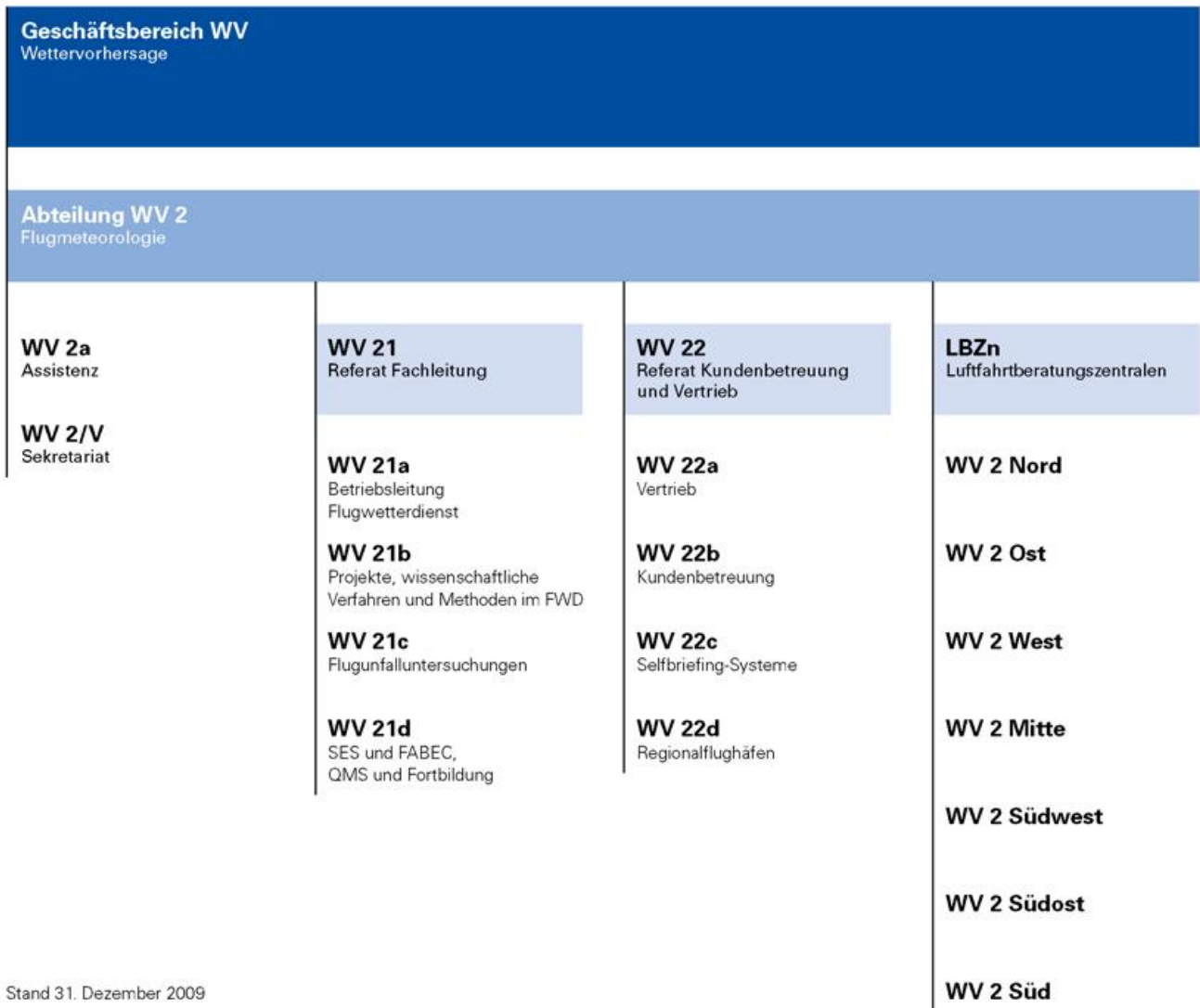
### 3 ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.1 DIE ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE IM DEUTSCHEN WETTERDIENST

#### 3.2 DIE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DER ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.3 NATIONALE UND INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN UND KOOPERATIONEN

#### Organisation der Abteilung Flugmeteorologie



Stand 31. Dezember 2009

Die Zentrale des Flugwetterdienstes besteht aus der Leitung der Abteilung Flugmeteorologie mit den beiden Referaten »Fachleitung« und »Kundenbetreuung und Vertrieb« in Offenbach. Die sieben Luftfahrtberatungszentralen bilden mit der Flugwetterüberwachung, -warnung und -vorhersage den dezentralen Produktionsbereich.

Zu den wichtigsten Aufgaben der Organisationseinheiten zählen:

#### **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 Kundenbetreuung und Vertrieb:**

- 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 Selfbriefingsystemen,
- 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 Warnendienstes (Meteorological Watch Office),
- Erstellung der Flughafenwettervorhersagen TAF und TREND,
- Flugwettervorhersagen für die Allgemeine Luftfahrt,
- individuelle telefonische Flugwetterberatungen,



Arbeitsplatz der Flugwetterbeobachter am Flughafen Dresden

- 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. Die Fachgruppen Flughafensysteme der vier Service und Logistik Stützpunkte sind für die regelmäßige Wartung und Instandhaltung der auf den Flughäfen eingesetzten Technik verantwortlich. Neben den jeweils acht planmäßigen Wartungen pro Jahr an den internationalen Verkehrsflughäfen und halbjährlichen technischen Aufsichten an den Regionalflughäfen werden jedes Jahr etwa 400 weitere Einsätze durchgeführt.

### 3 ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.1 DIE ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE IM DEUTSCHEN WETTERDIENST

#### 3.2 DIE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DER ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.3 NATIONALE UND INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN UND KOOPERATIONEN

Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	Anzahl 31. 12. 2009	Anzahl 31. 12. 2008
<b>DWD gesamt</b>	2.587	2.599
<b>Flugwetterdienst</b> (aus WV 2, TI 2, TI 3)	289	279
<b>Abteilung Flugmeteorologie, WV 2</b>	109	97

Von den im Deutschen Wetterdienst zum 31. 12. 2009 beschäftigten 2.587 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern waren 109 direkt in der Abteilung Flugmeteorologie (WV 2) beschäftigt. Davon 24 in der Zentrale in Offenbach und 85 Flugwetterberater/innen (einschl. Leiter/innen und Berater/innen in der Ausbildung) an den sieben Luftfahrtberatungszentralen. Daneben sind weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Geschäftsbereich TI (Technische Infrastruktur und Betrieb) für den Flugwetterdienst tätig. Beispielsweise aus der Abteilung TI 2 (Messnetze & Daten) als Flugwetterbeobachter an internationalen Flughäfen, aus der Abteilung TI 3 (Service & Logistik) für Wartung und Instandhaltung der Flughafensysteme und aus der Abteilung TI 1 (Systeme & Betrieb) für die Unterstützung der flugmeteorologischen Prozesse mit fachspezifischen IT-Services.

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

- interne Leistungen, wie Leitung, Management und fachspezifische Unterstützungs- und Entwicklungsleistungen (16,6 % der Gesamtarbeitszeit im Jahr 2009),
- Spezialdienstleistungen, wie Wetterinformationssysteme (8,0 %) und
- Direkte Leistungen des Flugwetterdienstes (75,4 %).

Die Übersicht verdeutlicht, dass der Großteil der Arbeitszeit der direkten Produkt- und Leistungserstellung für den Kunden dient. Die Zuordnung der Arbeitsstunden des Personals aus der flugmeteorologischen Wertschöpfungskette bildet eine wesentliche Grundlage für die Ermittlung

der Personalkosten für Leistungen des Flugwetterdienstes (siehe Kapitel 7 »Finanzen«).

Als Teil des Zielsystems haben die Beschäftigten einen großen Einfluss auf alle Zielebenen und damit auch auf die Umsetzung der Strategie.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Flugmeteorologie sind in der Regel Beamte. Für den gehobenen Dienst als Flugwetterberaterin oder -berater ist eine entsprechende Laufbahnprüfung zu absolvieren, die dem Bachelor of Science (BSc) gleichwertig ist. Bei den Beamten des

#### Verteilung der Tätigkeiten des Personals für den Flugwetterdienst

Art der Leistung	Aufteilung der Tätigkeiten (in % der geleisteten Arbeitszeiten)
<b>Interne Leistungen</b>	16,6
<b>Spezialdienstleistungen</b>	8,0
<b>Leistungen des Flugwetterdienstes (EUROCONTROL)</b>	75,4
<b>davon</b>	
<b>FWD Daten und Produkte</b>	0,7
<b>FWD Vorhersagen</b>	28,0
<b>FWD Warnungen</b>	3,1
<b>FWD Bereitstellung/Vertrieb</b>	0,9
<b>FWD Beratung und Information</b>	39,0
<b>Andere LF-Leistungen</b>	3,7

### Ermittlung der Mitarbeiterproduktivität für den Bereich FWD IFR

	2009	2008
<b>Direkte und verrechnete Arbeitsstunden auf FWD-Kostenträger</b>	330.043	325.020
<b>Davon für IFR ca. 90%</b>	297.039	292.518
<b>Service Units<sup>1)</sup> (in Tsd.)</b>	13.035	13.940
<b>Mitarbeiterproduktivität für FWD-IFR (in Stunden/Service Unit)</b>	0,023	0,021

1) Nach Angaben der Deutschen Flugsicherung, DFS.

höheren Dienstes wird ein abgeschlossenes Hochschulstudium vorausgesetzt.

Für die Arbeit im Flugwetterberatungsdienst wird neben der Laufbahnausbildung ein einjähriges praktisches »on-the-job« Training in einer Luftfahrtberatungszentrale mit abschließender Prüfung gefordert. Zum Kompetenzerhalt und Erhalt der Berechtigung zum Beratungsdienst werden die Betriebskenntnisse regelmäßig überprüft und Fortbildungen durchgeführt. Die Fortbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Flugwetterberatungsdienstes erfolgt nach einem Fort-

bildungsrahmenprogramm 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. Zu den angebotenen Lehrgängen zählt beispielsweise auch Qualitätsmanagement. Die Bediensteten an den Flugwetterwarten werden im Rahmen des Bildungsprogramms des DWD ebenfalls fortgebildet. Je nach Bedarf werden Seminare für Infometdienste und IT-Systeme angeboten.

### Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als Bestandteil des Strategie- und Zielsystems



### 3 ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.1 DIE ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE IM DEUTSCHEN WETTERDIENST

#### **3.2 DIE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DER ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE**

#### 3.3 NATIONALE UND INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN UND KOOPERATIONEN



Arbeitsplätze für Berater vom Dienst (BvD) und Berichte (BvD2) in der LBZ Nord am Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel

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 330.043 Stunden stieg die Stundenanzahl für den Flugwetterdienst in 2009 im Vergleich zum Vorjahr wieder leicht an. Die Anzahl der Service Units ging hingegen aufgrund der Auswirkungen

der Finanz- und Wirtschaftskrise seit 2008 auf 13.035 Tsd. zurück. Damit ergibt sich ein durchschnittlicher Aufwand pro Service Unit, der mit 0,023 Stunden etwas über dem langfristigen Ziel des DWD liegt. Entsprechend der internationalen Prognosen für die Entwicklung der Verkehrszahlen in den kommenden Jahren wird der Einbruch der Jahre 2008 und 2009 noch einige Zeit nachwirken.

### 3 ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.1 DIE ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE IM DEUTSCHEN WETTERDIENST

#### 3.2 DIE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DER ABTEILUNG FLUGMETEOROLOGIE

#### 3.3 NATIONALE UND INTERNATIONALE AKTIVITÄTEN UND KOOPERATIONEN

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. Geregelt werden diese Aufgaben im Gesetz über den Deutschen Wetterdienst vom 10. September 1998. So koordiniert der DWD die meteorologischen Interessen Deutschlands in enger Abstimmung mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und vertritt Deutschland in zwischenstaatlichen und internationalen Organisationen wie etwa der ICAO und der WMO.

Die Abteilung Flugmeteorologie 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 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) Study Group zur fachlichen und betrieblichen Steuerung des WAFS.
- Vertretung der flugmeteorologischen Belange der WMO als Mitglied der Commission of Aeronautical Meteorology (CAeM). Ziel ist die Weiterentwicklung der Verfahren zur Wetterbeobachtung, Vorhersage und Warnung für alle Phasen des Fluges.

Eine weitere für den Flugwetterdienst wichtige internationale Organisation ist EUMETNET, ein Verband aus 26 Nationalen Meteorologischen Diensten. Die Abteilung Flugmeteorologie vertritt den DWD in der AVIMET Arbeitsgruppe von EUMETNET. Ziel der Arbeit von AVIMET ist die Abstimmung zwischen den EUMETNET Flugwetterdiensten in allen Belangen des Flugwetterdienstes.

Seit April 2006 ist der Deutsche Wetterdienst Mitglied der Kooperation zwischen den sieben Flugwetterdiensten

aus Frankreich, Deutschland, Österreich, der Schweiz, den Niederlanden, Belgien und Irland (MetAlliance). Der Zusammenschluss führt gemeinsam Entwicklungsprojekte durch und hat u. a. das Ziel, gemeinsam eine einheitliche Datenversorgung für den neuen Funktionalen Luftraumblock Europa Zentral (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. Insbesondere besteht eine langjährige, enge Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), dem Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover (IMuK) und dem Institut für Meteorologie der Universität Bonn. Einige Projekt- und Forschungsergebnisse aus diesen Aktivitäten werden in Kapitel 6.2 beschrieben.

**Wind**



Windrichtungsgeber (Windfahne) und Schalenkreuzanemometer an der Spitze des Windmastes. Bei der hier gezeigten Sensorik handelt es sich um einen Windmast an einem Regionalflughafen, ohne Kreuztraverse und gedoppelte Sensoren (vgl. Abbildung auf Seite 4).

### **Messung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit:**

Die Auswahl von Windmessstandorten erfolgt streng nach flugmeteorologischen Gegebenheiten vor Ort. Um gleichzeitig eine effiziente und kostengünstige Leistungserbringung zu ermöglichen, können Messstellen zusammengefasst werden, wo immer dies möglich und sinnvoll ist. Typische Beispiele sind Windmessstandorte an Bahnkreuzen, bei denen ein Windmast Werte für beide Bahnen liefert.

Der Deutsche Wetterdienst setzt auf den internationalen Verkehrsflughäfen Kipp- oder Steigwindmasten mit einer Standardhöhe von 10m und gedoppelter Sensorik auf einer speziellen Kreuztraverse ein.

Die Windfahne dreht eine Scheibe, die in acht Spuren optoelektronisch abgetastet wird. Die acht parallelen Signale stellen die Windrichtung mit einer Auflösung von  $2,5^\circ$  dar. Im Sensor sorgt eine Regelschaltung dafür, dass die Ausgangssignale von Temperaturschwankungen und Alterung der Bauteile unbeeinflusst bleiben. Der Schalenstern des Sensors treibt eine Rasterscheibe an, die ebenfalls optoelektronisch abgetastet wird. Dabei entsteht eine Impulsfrequenz, die proportional zur Windgeschwindigkeit ist.

### **Kalibrierung der Windsensorik:**

Der Deutsche Wetterdienst ist gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2005 für die Prüfung und Kalibrierung von Temperatur-, Druck- und Windsensoren akkreditiert. Für die Kalibrierung der Windsensorik stehen dem Deutschen Wetterdienst zwei Windkanäle an den Service & Logistik Standorten Hamburg-Sasel und Oberschleißheim zur Verfügung. Diese liefern Luftströmungen von  $0.1 \text{ ms}^{-1}$  bis  $60 \text{ ms}^{-1}$ . Als Vergleichsgerät dient ein Laser-Doppler-Anemometer (LDA) zur Messung der Geschwindigkeit eingebrachter Tracerpartikel.

Techniker des Deutschen Wetterdienstes überprüfen in Begleitung eines Flughafenmitarbeiters die korrekte Funktion und Übermittlung der Windmessung im Rahmen der technischen Aufsicht (hier: Flugplatz Zweibrücken).



## 4 KUNDEN

### 4.1 KUNDEN, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

### 4.2 KONSULTATION MIT DEN NUTZERN

#### Kunden als Bestandteil des Strategie- und Zielsystems



Die Kunden der Abteilung Flugmeteorologie bilden eine Ebene des Zielsystems für den Flugwetterdienst. Im Mittelpunkt der Leistungserstellung stehen dabei:

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

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.

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.

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

	Ist 2009	Plan 2009	Ist 2008
<b>Meteorologische Dienstleistungen für die IFR-Luftfahrt</b>			
Bereitstellung von IFR-Doc-Mappen	982.400	1.300.000	1.128.500
Mündliche Flugwetterberatungen	3.619	4.500	4.691
TAFs für deutsche Flughäfen <sup>1)</sup>	67.843	64.240	114.024
Trend-Vorhersagen	296.882	290.00	297.577
SIGMETs, AIRMETs, Flughafenwarnungen <sup>2)</sup>	6.620	6.000	5.506
<b>Meteorologische Dienstleistungen für die VFR-Luftfahrt</b>			
Vorhersagen für Low-Level-Flüge (GAFOR, GAMET)	11.966	9.855	15.151
Mündliche Flugwetterberatungen	56.895	62.000	63.358
Low-Level Significant Weather Charts	2.555	2.555	2.555
Spezialvorhersagen für die Allgemeine Luftfahrt <sup>3)</sup>	7.012	4.800	5.416
Segelflug- und Ballonvorhersagen	17.543	18.000	17.641
<b>Meteorologische Dienstleistungen für Rettungsdienste, Flugsicherung, Flughäfen (Beispiele)</b>			
Spezialvorhersagen für Such- und Rettungsoperationen	27.040	29.000	30.373
Vorhersagen und Warnungen für die Flugsicherung und für Kunden an internationalen Flughäfen	10.485	12.000	9.968
Spezialvorhersagen für Flughäfen <sup>2)</sup>	49.614	25.000	26.214
<b>Selbfbriefingdienste für die zivile Luftfahrt (IFR und VFR), Flughäfen und Luftfahrtienstleister</b>			
Kunden der Selbfbriefingssysteme	11.468	11.300	11.068
Abrufe FlugMet und pc_met Software	2.830.062	3.000.000	2.354.576
pc_met Internetseiten-Zugriffe	176.234.877	–	138.335.234
Telefax, Ansagedienste <sup>4)</sup>	53.101	110.000	113.024

1) Reduzierung aufgrund des Wegfalls von Kurz-TAFs für internationale Verkehrsflughäfen gemäß ICAO Amendment 74 im November 2008

2) wetterabhängige Leistungen

3) Anpassung der Flugwetterübersichten mit GAFOR-Umstellung im November 2008

4) Einstellung der Ansagedienste für Ballon- und Segelflugberichte

## 4 KUNDEN

### 4.1 KUNDEN, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

### 4.2 KONSULTATION MIT DEN NUTZERN

#### Umsätze aus meteorologischen Leistungen zur Sicherung der Luftfahrt – Spezialdienstleistungen

	Ist 2009 (EUR)	Plan 2009 (EUR)	Ist 2008 (EUR)
<b>Selfbriefingsysteme</b> (pc_met u.a.)	737.093	680.000	702.692
<b>Flugmeteorologische Gutachten und Auskünfte</b>	2.699	5.000	8.134
<b>Meteorologische Betreuung der Regionalflughäfen einschließlich Ausbildung des Personals</b>	118.938	115.260	145.524
<b>Mehrwertdienste</b> (individuelle mündliche Flugwetterberatungen, Auskünfte INFOMET, VFR-Fax- und Telefonansagedienste)	129.668	121.500	139.702
<b>Erstellung/Bereitstellung flugmeteorologischer Informationen für Flughäfen und Service Provider</b>	39.024	49.400	36.330
<b>Umsatz Spezialdienstleistungen gesamt</b>	<b>1.027.422</b>	<b>971.160</b>	<b>1.032.320</b>

Die Tabelle auf Seite 29 stellt die Aufgaben und Leistungen differenziert für die verschiedenen Kundengruppen dar. Die Zahlen belegen den weiteren Trend weg von persönlichen Beratungen und Ansagediensten hin zu internetbasierten Selfbriefingverfahren.

Während die Leistungserstellung für IFR aus Gebühren finanziert wird, werden den Luftfahrtkunden weitere Leis-

tungen 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 »Finanzen«, 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.

Flughafen München



## 4 KUNDEN

### 4.1 KUNDEN, AUFGABEN UND LEISTUNGEN

### 4.2 KONSULTATION MIT DEN NUTZERN

Zwei jährliche Veranstaltungen bieten Gelegenheit zur förmlichen Konsultation mit Nutzern und Dienstleistern aus der Luftfahrt.

Auf der Nutzerkonsultation für En-Route und Terminal Gebühren bei der Deutschen Flugsicherung in Langen am 18. Juni 2009 wurde eine vollständige Übersicht über die Kosten von DFS, EUROCONTROL, Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) und DWD gegeben.

In Anbetracht eines Einbruchs des Luftverkehrs standen Maßnahmen im Vordergrund, welche geeignet wären, kurzfristig Kosten zu reduzieren. Nach Aussage der Luftfahrtgesellschaften sank in 2009, einhergehend mit dem Einbruch im Passagierverkehr, das Einkommen pro Passagier um 20 bis 25 %. Der Passagierverkehr ging um 10 % zurück, der Frachtverkehr sank um bis zu 40 % im Vergleich zum Vorjahr.

Die Vertreter der Luftfahrtgesellschaften kritisierten insbesondere steigende Personalkosten. Aufgrund der rückläufigen Verkehrsentwicklung konnten die Kosten für die Dienstleistungseinheit nicht auf dem Wert des Vorjahres gehalten werden. Im europäischen Vergleich bewegen sich die Streckengebühren in Deutschland jedoch noch im günstigeren Segment.

IATA lobte den Deutschen Wetterdienst wegen seiner weiterhin rückgängigen Luftfahrtkosten. Die Initiativen des DWD zur Unterstützung des FABEC im Rahmen der MET Alliance sowie die meteorologische Unterstützung der Deutschen Flugsicherung fanden durchweg ein positives Echo.

Das jährliche Luftfahrtkundenforum des Deutschen Wetterdienstes fand am 13. Oktober 2009 in der DWD-Zentrale in Offenbach statt. Nach einem umfassenden Rechenschaftsbericht über Kosten und Leistungen für die Luftfahrt wurden auch neue Entwicklungen des Wetterdienstes für die Luftfahrt vorgestellt.

Die Antworten auf die bei einer Umfrage unter den Gästen im Anschluss des Luftfahrtkundenforums gestellte Frage: »Wie hat Ihnen die diesjährige Veranstaltung gefallen?« gibt die folgende Tabelle wieder:

#### Kundenforum 2009 – Kundenzufriedenheit

Sehr gut	30%
Gut	50%
Befriedigend	20%
Ausreichend	0%
Mangelhaft	0%

Unsere Gäste fühlten sich besonders angesprochen von den Themen: ADWICE – Vereisung, LUFO iPort, SES und Weiterentwicklungen der Warntools für die Flughäfen.

Neben der förmlichen Konsultation mit den Nutzern pflegt der Deutsche Wetterdienst jedes Jahr auf einer Reihe von Veranstaltungen die direkte Kommunikation mit seinen Kunden. Dazu gehört auch die Unterstützung von Luftfahrtmessen und -veranstaltungen mit sogenannten »mobilen Luftfahrtberatungszentralen«. Die Beratungs- und Produktpalette reicht dabei von Ballonberatungen während der Montgolfiade über die Unterstützung der Air Classics am Flugplatz Gelnhausen oder der Tannkosh in Tannheim bis zur meteorologischen Betreuung der Hubschrauberbesatzungen während des NATO-Gipfels in Baden-Baden und Straßburg im April 2009. Nahezu zeitgleich mit dem NATO-Gipfel stand der DWD auch wieder auf den beiden großen Luftfahrt Messen ATC Global in Amsterdam und AERO in Friedrichshafen für viele Fragen – und Flugwetterberatungen – zur Verfügung.

## Wolkenuntergrenze

32

### Messung der Wolkenuntergrenze

Die Wolkenuntergrenze wird durch Wolkenhöhenmesser (Ceilometer) nach dem LIDAR-Prinzip, Light Detection and Ranging, ermittelt. Die Messgeräte befinden sich in der Regel in direkter Verlängerung der Start- und Landebahn. Das Lichtspektrum der Geräte liegt weit außerhalb des sichtbaren Bereiches. Der Sensor ist in der Lage, bis zu drei Wolkenschichten zu detektieren und die jeweiligen Bedeckungsgrade festzustellen.

Die vom DWD an den internationalen Verkehrsflughäfen eingesetzten Ceilometer arbeiten nach dem Prinzip der Laufzeitmessung. Sie erfassen annähernd den gesamten Bereich, in dem sich Wolken bilden können. Der Wolkenbedeckungsgrad der jeweiligen Wolkenschichten wird aus der zeitlichen Integration der Einzelmessungen ermittelt.

Der Messbereich reicht bis zu 43.000ft herauf, wobei im Bereich des Flughafens üblicherweise eine maximale Höhe von rund 12.000ft erfasst wird.

Da Wolkenhöhenmessgeräte sich nicht ohne einen erhöhten apparativen und logistischen Aufwand austauschen lassen, werden die Geräte im Rahmen der Routinewartungen vor Ort technisch überprüft und mit geeigneten Messmitteln justiert.



Ceilometer auf dem »Ausbildungs-Messfeld« im Bildungs- und Tagungszentrum (BTZ) des Deutschen Wetterdienstes in Langen (oben)

Strahlungsmessgeräte auf dem Messfeld des Flughafens Hamburg-Fuhlsbüttel (rechts oben)

Beispiel für einen Niederschlagssensor auf dem Messfeld des BTZ in Langen (rechts unten)

Instrumentierung im Bereich des Messfeldes:

### Niederschlag, Strahlung und Radioaktivität

Neben ihrer Funktion für den Flugwetterdienst sind die Messfelder der Flugwetterwarten an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland auch Teil des synoptisch-klimatologischen Messnetzes des Deutschen Wetterdienstes. Über die Bestimmung der für den Flugverkehr relevanten Wetterparameter hinaus werden daher weitere Daten erhoben.

#### Niederschlagsmessung

Zum Einsatz kommen bei der Niederschlagsmessung unter anderem der Niederschlagsmesser nach Hellman und verschiedene Niederschlagsschreiber. Während im Niederschlagsmesser nach Hellmann der Niederschlag erst gesammelt und später die Niederschlagshöhe mit einem Messzylinder ermittelt wird, arbeiten die Niederschlagsschreiber z. B. nach dem »Wägeprinzip«. In Folge der Gewichtsbestimmung des Niederschlages (2g entsprechen 0,1 mm Niederschlag bzw. 0,1 l/m<sup>2</sup>) kann somit automatisch sowohl die Niederschlagshöhe als auch die Niederschlagsintensität ermittelt werden.

#### Strahlungsmessung

Die Bestimmung der Strahlung und Sonnenscheindauer erfolgt über verschiedene Messprinzipien und -sensoren. Strahlungsmessgeräte müssen so aufgestellt werden, dass sie zu jeder Jahreszeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang von der direkten Sonneneinstrahlung getroffen werden können.

Mit dem Sonnenscheinautographen nach »Campbell-Stokes« lässt sich z. B. die Sonnenscheindauer direkt bestimmen. Andere Sensoren messen etwa die aus einem schmalen Himmelssektor einfallende Strahlung durch eine rotierende Schlitzblende. Die direkte Sonnenstrahlung erzeugt dabei eine periodische Folge von Impulsen; die Ermittlung der Sonnenscheindauer erfolgt durch Zeit- bzw. Impulszählung bei Überschreitung eines vorgegebenen Wertes.



#### Radioaktivitätsmessung

Der Deutsche Wetterdienst hat den gesetzlichen Auftrag zur Überwachung der Atmosphäre auf radioaktive Beimengungen und deren Konzentration sowie zur Erstellung von Ausbreitungsprognosen. Im Rahmen des »Integrierten Mess- und Informationssystems zur Überwachung der Umweltradioaktivität« (IMIS) des Bundes wird an ausgewählten Stationen des synoptisch-klimatologischen Messnetzes daher die großräumig verteilte Radioaktivität in der Luft und im Niederschlag gemessen. Zu diesem Messnetz gehören derzeit auch die Flugwetterwarten Hamburg, Nürnberg und Saarbrücken. An den Flugwetterwarten Bremen und Hannover ist der Radioaktivitätsmessdienst räumlich getrennt vom LBH untergebracht.



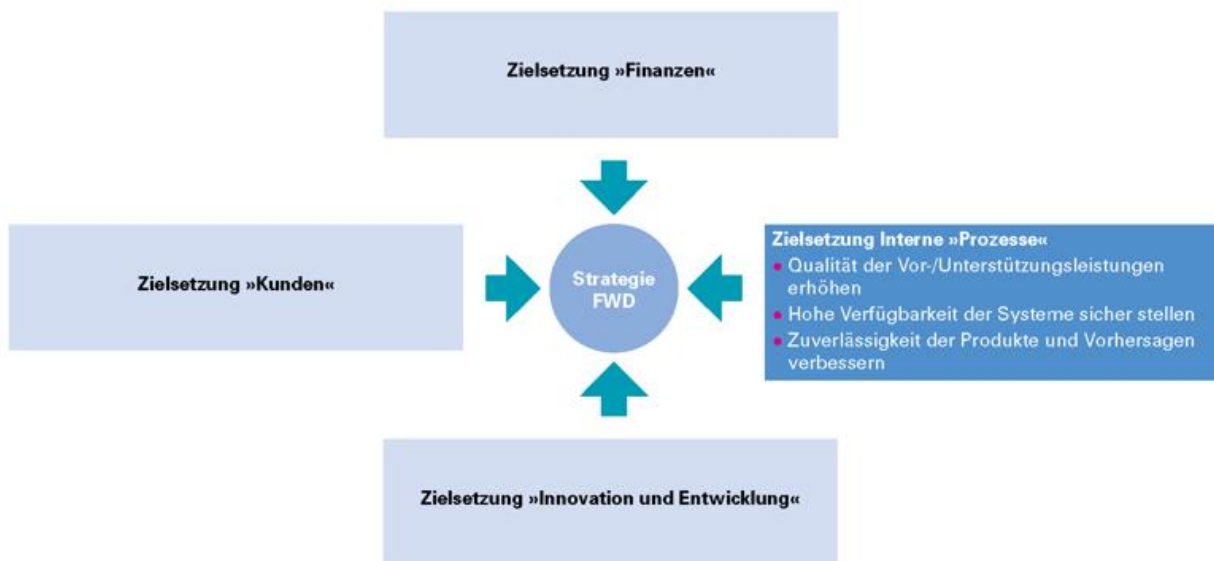
## 5 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN

### 5.1 QUALITÄTS- UND SICHERHEITSMANAGEMENT

### 5.2 PROZESSE

### 5.3 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN ZU DEN INTERNEN PROZESSEN

#### Prozesse als Bestandteil des Strategie- und Zielsystems



Verlässliche Informationen über das aktuelle Wetter sind eine unabdingbare Voraussetzung für die Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit der Luftfahrt. Die kontinuierliche Verbesserung der Qualität flugmeteorologischer Produkte sowie der Verfügbarkeit beim Kunden sind daher zentrale Ziele des Flugwetterdienstes.

Um den hohen fachlichen und technischen Ansprüchen für die Versorgung der Luftfahrt zu genügen, betreibt der Deutsche Wetterdienst ein komplexes Messnetz und modernste Technik zur Erfassung und Auswertung der Daten. Zur Gewährleistung der Qualitätsstandards unterhält der DWD ein nach ISO 9001:2008 zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem. Mit diesem verpflichtet sich der Deutsche Wetterdienst zur Kundenorientierung und ständigen

Verbesserung. Durch den prozessorientierten Aufbau, ein organisiertes Verbesserungs- und Beschwerdemanagement, ständige interne und externe Überwachung und eine umfangreiche Qualitätsdokumentation wird die kontinuierliche Überwachung der Qualitätsziele sichergestellt.

Die fachliche Qualität bei den Prüfstellen des DWD wird zusätzlich durch eine Akkreditierung nach ISO 17025:2005 bestätigt. Akkreditiert sind beispielsweise die Prüfung und Kalibrierung von Wind-, Temperatur- und Drucksensoren in der Abteilung Service und Logistik.

Entsprechend dem Single European Sky Regelwerk ist der DWD seit 2007 für die meteorologische Betreuung der zivilen Luftfahrt in der Bundesrepublik Deutschland zertifiziert und auf ausschließlicher Grundlage benannt.

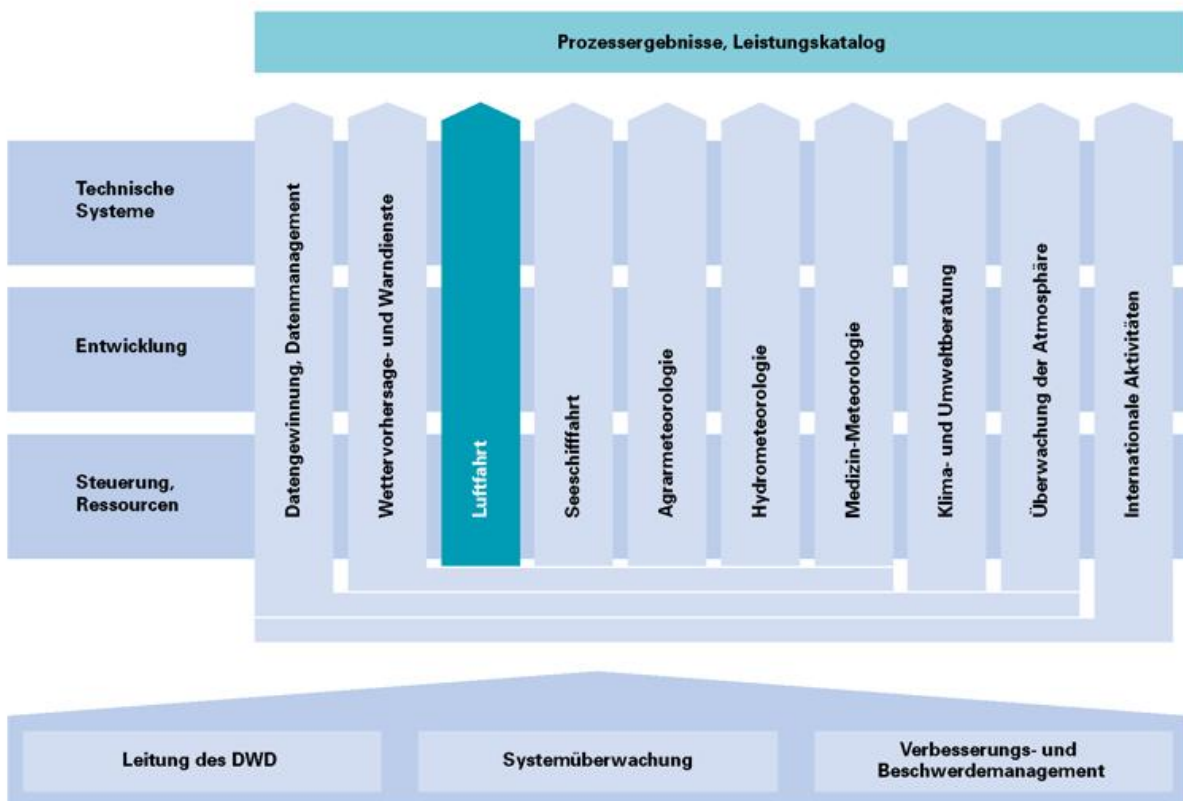
## 5 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN

### 5.1 QUALITÄTS- UND SICHERHEITSMANAGEMENT

### 5.2 PROZESSE

### 5.3 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN ZU DEN INTERNEN PROZESSEN

Der strategische Prozess Luftfahrt in der Prozesslandschaft des DWD



Quelle: Qualitätsmanagement des DWD, strategischer Prozess Luftfahrt

Die Arbeitsabläufe im Deutschen Wetterdienst sind in strategischen Prozessen zusammengefasst, die in weitere Prozesse unterteilt sind. Das obige Schaubild zeigt das Zusammenwirken der strategischen Prozesse zur Kundenversorgung. Dargestellt sind entsprechend der Norm Leistungsprozesse, Unterstützungsprozesse und Leitungsprozesse. Im Qualitätsmanagement des Deutschen Wetterdienstes werden sämtliche strategischen Prozesse abgebildet und eine Vielzahl der Prozesse durch Qualitätskennzahlen beschrieben.

Die kundenrelevanten Leistungsprozesse erfolgen überwiegend in den Geschäftsbereichen Wettervorhersage sowie Klima und Umwelt. Die Datengewinnung wird in

der Abteilung Messnetze und Daten im Geschäftsbereich Technische Infrastruktur und Betrieb durchgeführt. Die Geschäftsbereiche Personal und Betriebswirtschaft, Technische Infrastruktur und Betrieb und Forschung und Entwicklung führen überwiegend die Unterstützungsprozesse bei der Leistungserbringung des DWD durch.

Der strategische Prozess »Meteorologische Sicherung der zivilen Luftfahrt in Deutschland (Kurzform: Luftfahrt)« ist dem Prozess Wettervorhersage- und Warndienste untergeordnet. Aufgabe des Strategischen Prozesses Luftfahrt ist es, unter Berücksichtigung der Ziele und Rahmenbedingungen des DWD die Kundenforderungen bestmöglich zu erfüllen.

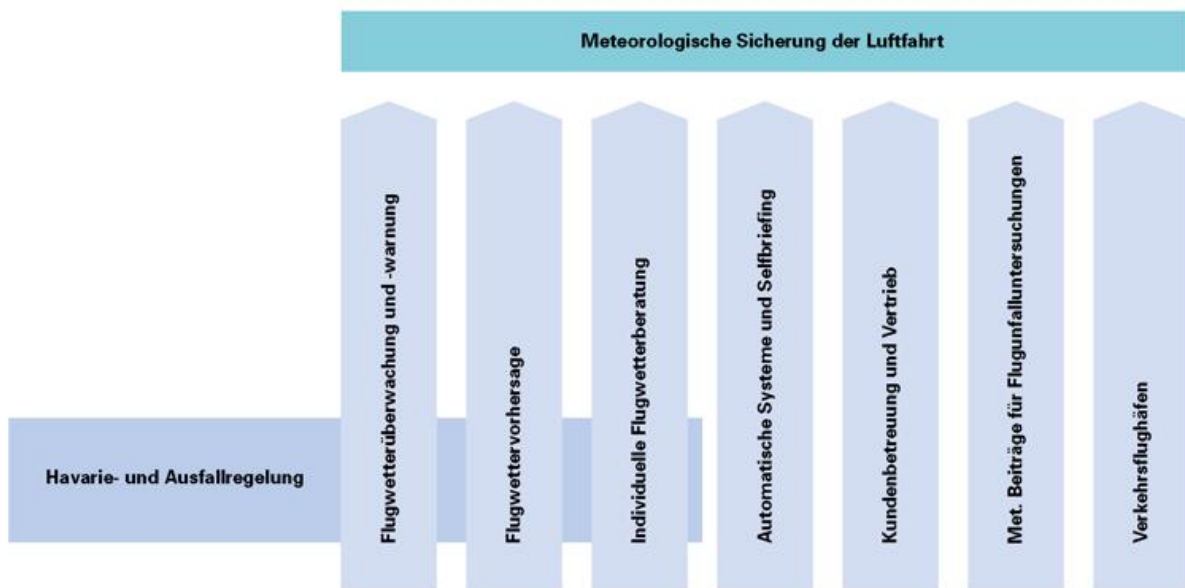
## 5 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN

### 5.1 QUALITÄTS- UND SICHERHEITSMANAGEMENT

### 5.2 PROZESSE

### 5.3 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN ZU DEN INTERNEN PROZESSEN

Prozesslandkarte des strategischen Prozesses Luftfahrt



Quelle: Qualitätsmanagement des DWD, strategischer Prozess Luftfahrt

Die Beiträge zur Sicherung der Luftfahrt werden unterhalb des strategischen Prozess Luftfahrt in den folgenden Leistungsprozessen abgebildet:

- Flugwetterüberwachung und -warnung,
- Flugwettervorhersage,
- Individuelle Flugwetterberatung,
- Automatische Systeme und Selfbriefing,
- Havarie- und Ausfallregelungen,
- Kundenbetreuung und Vertrieb,
- Meteorologische Beiträge für Flugunfalluntersuchungen,
- Verkehrsflughäfen.

Um die im vorigen Kapitel beschriebenen Leistungen erbringen zu können, sind Vorleistungen aus verschiedenen anderen Prozessen notwendig. Diese haben einen direkten Einfluss auf die kundenbezogenen Qualitätsziele im strategischen Prozess Luftfahrt. Im Folgenden werden daher ausgewählte Kennzahlen aus flugwetterdienstrelevanten Prozessen vorgestellt.

## 5 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN

### 5.1 QUALITÄTS- UND SICHERHEITSMANAGEMENT

### 5.2 PROZESSE

### 5.3 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN ZU DEN INTERNEN PROZESSEN

Quantifizierung der Kundenziele durch Kennzahlen im strategischen Prozess Luftfahrt in %					
Prozess im strategischen Prozess Luftfahrt	Ziel	Kennzahl	Soll-Wert	Ist 2009	Ist 2008
<b>Flugwetterüberwachung und Warnung</b>	Qualität	Formelle Güte Wetterwarnungen: Fehlerfreie Darstellung der Warnungen in den Selfbriefingsystemen/ Gesamtzahl	> 95 %	86,6 %	99 %
<b>Flugwettervorhersage</b>	Qualität	Formale Korrektheit der TAFs: Zahl der fehlerfrei codierten TAF/Gesamtanzahl	> 95 %	98,9 %	99 %
<b>Flugwettervorhersage</b>	Qualität	Verifikation der Flugwettervorhersagen (TAF) an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen	1)	1)	1)
<b>Individuelle Flugwetterberatung</b>	Kundenzufriedenheit	Kunden(un)zufriedenheit: Anzahl der negativen Rückmeldungen/Gesamtzahl der erteilten Beratungen und Auskünfte	< 1 %	0,05 %	0,05 % <sup>2)</sup>
		Kundenzufriedenheit	> 99 %	99,99 %	99,95 %
<b>Kundenbetreuung und Vertrieb</b>	Kundenzufriedenheit	Vertriebs-Kennzahl: Anzahl beendeter Verträge von Luftfahrtkunden im Verhältnis zu neuen Kunden	< 80 %	30,0 %	37,0 %
<b>Automatische Systeme und Selfbriefing</b>	Termintreue (Supportanfragen)	Mittlere Bearbeitungsdauer	< 4 Tage	0,5 Tage	2,2 Tage
	Termintreue	Anteil Fälle mit Bearbeitungszeit < 7 Tage	> 90 %	98,2 %	93,3 %

1) Ersatz der ICAO-Kennzahlen durch neues Verifikationsverfahren innerhalb der MET Alliance ab 2009 (s. Seite 39f) 2) Korrektur aus Jahresbericht 2008

Zur regelmäßigen Überprüfung der Zielerreichungsgrade und zur Steuerung im Rahmen des Qualitätsmanagements werden für die Prozesse des Flugwetterdienstes Kennzahlen erhoben. Diese werden jeweils einer der im Qualitätsmanagementsystem des Deutschen Wetterdienstes definierten Zielgrößen zugeordnet:

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

Die Ergebnisse der Kennzahlenerhebung zeigen, dass die Soll-Werte im Jahr 2009 für fast alle Kennzahlen deutlich überschritten wurden. Aufgrund vermehrter Erstellung von AIRMETs und SIGMETs traten in 2009 häufiger kleinere Formfehler auf, die jedoch keinen Einfluss auf die Verständlichkeit der Warnungen hatten. Mit Einführung des neuen AviationEPM wird hier eine deutliche Verbesserung erwartet. Das hohe Niveau der Qualitätskennzahlen verdeutlicht den hohen Qualitätsstandard im strategischen Prozess Luftfahrt.

## 5 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN

### 5.1 QUALITÄTS- UND SICHERHEITSMANAGEMENT

### 5.2 PROZESSE

### 5.3 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN ZU DEN INTERNEN PROZESSEN

#### Quantifizierung der Kundenziele durch Kennzahlen anderer strategischer Prozesse

Prozess	Ziel	Kennzahl	Soll-Wert	Ist 2009
Hauptamtliches Messnetz	Systemverfügbarkeit/ Qualität	Vollständigkeit der Datensätze	> 95 %	99,40 %
Vollautomatische Datengewinnungssysteme (VDS)	Systemverfügbarkeit/ Qualität	Durchschnittliche Datenverfügbarkeit der VDS-Prozesse – Blitzdaten, Radar, Satellitendaten, Sturmwarnnetz (Mittelwert)	> 97,88 %	99,05 %
Dezentrale Systeme	Systemverfügbarkeit/ Qualität	Anzahl der Wartungen der Flughafenmesssysteme in Prozent <sup>1)</sup>	100 %	95,80 %
Weitverkehrsnetz, operatives Mailsystem und Bereitstellung von Informationen im Internet	Hochverfügbare Kommunikation mit internen und externen Kunden	Verfügbarkeit gemittelt	98,60 %	99,50 %

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

In der obigen Tabelle 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 im Wesentlichen erreicht bzw. übertroffen. Aufgrund von größeren Umbau- und Erneuerungsmaßnahmen an der Infrastruktur des Landebahnhauses in Frankfurt und der dadurch bedingten Perso-

nalbindung konnte im betroffenen Servicebereich das Soll der Wartungen im Jahr 2009 nicht erfüllt werden (Prozess Dezentrale Systeme). Dies schlägt sich auf die Gesamtkennzahl nieder. Im Einzelfall konnte dies jedoch durch geeignete Abhilfemaßnahmen (z. B. Unterstützung durch den Servicebereich Hamburg) im durch das Qualitätsmanagement vorgesehenen Rahmen abgefangen werden, sodass im weiteren Ablauf keine Beeinträchtigungen entstanden.

### 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	15kt	15kt
Windrichtung	Treffer innerhalb des Toleranzbereichs von $\pm 20^\circ$	Treffer innerhalb des Toleranzbereichs von $\pm 20^\circ$

### Neues Verifikationsverfahren für TAF und Warnungen

Auf Betreiben des DWD verständigten sich die Mitglieder der MetAlliance im März 2008 auf ein gemeinsames Verifikationsschema für Flughafenvorhersagen (TAF). Dieses von Austro Control entwickelte und betriebene System überprüft 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 zur Verbesserung der Vorhersagequalität und Mitarbeiter-schulung. Zur Bewertung der Ergebnisse, Abstimmung über Inhalte der TAF Verifikation, Weiterentwicklungen und zum Berichtswesen wurde eine Expertenarbeitsgruppe unter der Leitung des DWD eingerichtet.

Das TAF-Verifikationsschema sieht einheitliche Schwellwerte und Klassenbreiten für die verschiedenen meteorologischen Parameter, angelehnt an die TAF Amendierungskriterien der ICAO, vor. Dies ermöglicht einen übergreifenden Vergleich aller MET Alliance Partner. Für den in 2009 definierten Key Performance Indicator (KPI) – eine additive Kombination aus Peirce Skill Score (PSS) und Heidke Skill Score – waren folgende Eigenschaften ausschlaggebend:

- Berücksichtigung der TAF Amendierungskriterien gemäß ICAO Annex 3
- Stark positive Korrelation zu Treffern
- Stark negative Korrelation zu falschen Alarmen

- Minimierung der Korrelation zur Auftretswahrscheinlichkeit von Ereignissen
- Spannweite zwischen -1 und +1

Um eine Bewertung der Qualität der TAFs vornehmen zu können, verständigte sich die Gruppe nach ersten Erfahrungen mit dem KPI (erster Datensatz vom Winter 2009/2010) bei ihrem jährlichen Treffen in 2010 auf zwei KPI-Schwellwerte. Der erste Schwellwert von größer als 0,3 sollte immer erreicht werden. Ein Überschreiten eines KPI von 0,45 sollte Ziel sein. Bei der Berechnung werden dabei grundsätzlich nur Ereignisse mit einer Ereignishäufigkeit von mindestens 0,04 erfasst.

KPI-Schwellwerte 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.

Die Schwellwerte für die meteorologischen Parameter, die zur Berechnung der KPIs zu Grunde gelegt werden, können der Tabelle oben entnommen werden.

## 5 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN

### 5.1 QUALITÄTS- UND SICHERHEITSMANAGEMENT

### 5.2 PROZESSE

### 5.3 LEISTUNGS- UND QUALITÄTSKENNZAHLEN ZU DEN INTERNEN PROZESSEN

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

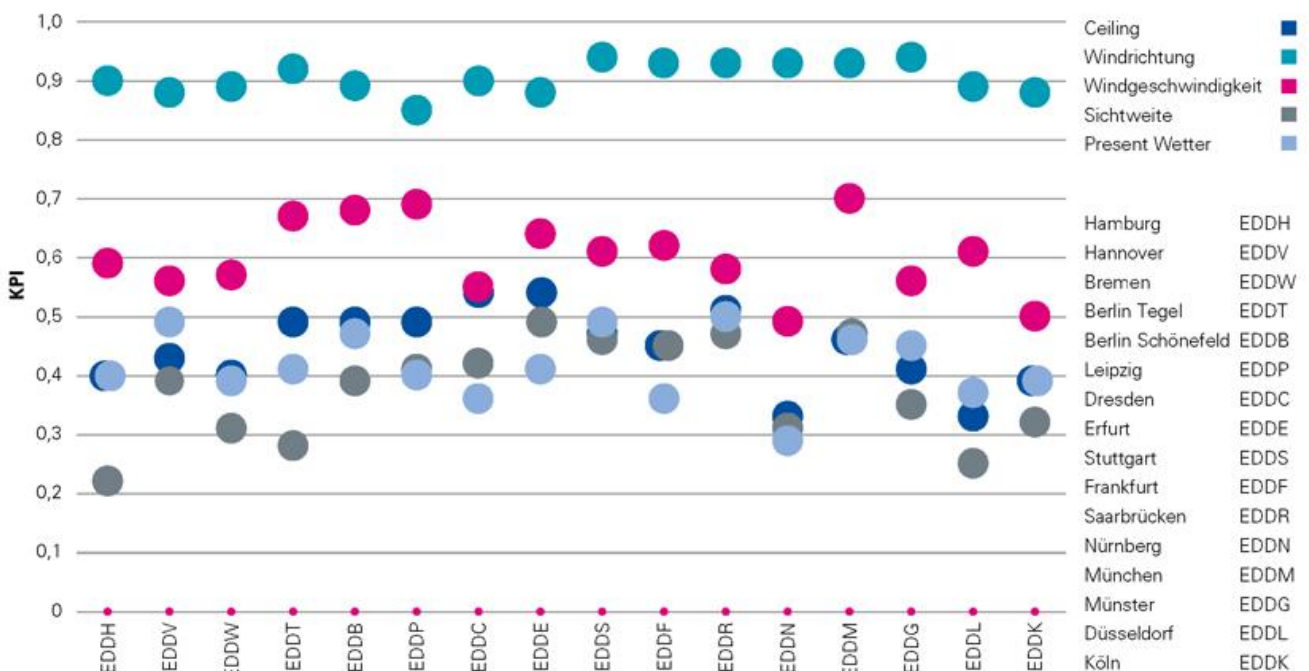
Parameter	KPI Sommer 2009 über alle 16 Flughäfen	KPI Winter 2009/10 über alle 16 Flughäfen
Ceiling	0,42	0,45
Sichtweite	0,34	0,37
Wetter	0,43	0,42
Windgeschwindigkeit	0,49	0,60
Windrichtung	0,90	0,91

Die obige Tabelle zeigt die KPIs bezogen auf das Sommerhalbjahr 2009 (Apr.-Sep. 2009) und das Winterhalbjahr 2009/10 (Okt. 2009-Mrz. 2010), gemittelt über alle 16 deutschen internationalen Verkehrsflughäfen. Der untere KPI-Schwellwert von 0,3 wird für die beiden untersuchten Zeiträume im Mittel von allen meteorologischen Größen überschritten.

Die Variabilität der KPIs untereinander für alle 16 Flughäfen und alle meteorologischen Parameter wird in folgen-

der Grafik für das Winterhalbjahr veranschaulicht. Am geringsten ist die Streuung des KPI bei der Windrichtung, am größten sind die Unterschiede zwischen den 16 Flughäfen für die Sichtweite. Die Streuung innerhalb eines KPI für einen bestimmten Parameter ist dabei vorwiegend in der unterschiedlichen Klimatologie an den Standorten der Flughäfen und in der Häufigkeit eines aufgetretenen Ereignisses begründet.

**TAF Key Performance Indicators für Vorhersagezeit 0 - 10h (Okt. 2009 - Mrz. 2010)**



## 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

Sonja Jirsch, Markus Lück

### GESTALTUNG UND SATZ

Karin Borgmann Grafikdesign, Offenbach am Main

### BILDBEARBEITUNG

Reproductions, Offenbach am Main

### DRUCK

Atelier Maiberger, Stockstadt

### TITELFOTO

Blick auf das Messfeld der Flugwetterwarte Düsseldorf  
im Winter 2009 (T. Schwiersch, FWW EDDL)

### FOTOS

Alexander Heimann, Groß-Gerau (S.18/19)  
Jana Küttner (Hintergrundbild Vulkan S. 41, 44-47)  
Bernadett Weinzierl, DLR (S. 41)

Das Redaktionsteam dankt den Kolleginnen und Kollegen  
für die Übersendung und Genehmigung zum Abdruck der  
zahlreichen Bilder dieses Berichtes:

U. von Barga (FWW EDDH)  
K. Baumann (PB 17 München)  
S. Bork (LBZ Mitte Frankfurt)  
S. Budilovsky (FWW EDDL)  
U. Faust (FWW EDDW)  
B. Feyh (FWW EDDF)  
Dr. M. Frech (MO Hohenpeißenberg)  
P. Fude (FWW EDDC)  
H. Geu (TI 32 Offenbach)  
B. Henning (BTZ Langen)  
C. Hinz (WeWa Wendelstein)  
T. Löffler (FWW EDDM)  
S. Möbius (FWW EDDB)  
K. Pätschlack (FWW EDDG)  
P. Röhner (WV 21 Offenbach)  
R. Schindler (FWW EDDT)  
S. Schmidt (LBZ Mitte Frankfurt)  
R. Walter (FWW EDDV)  
M. Wenzel (TI 33 Hamburg)  
R. Werner (WV 22 Offenbach)  
M. Wenthe (FWW EDDH)

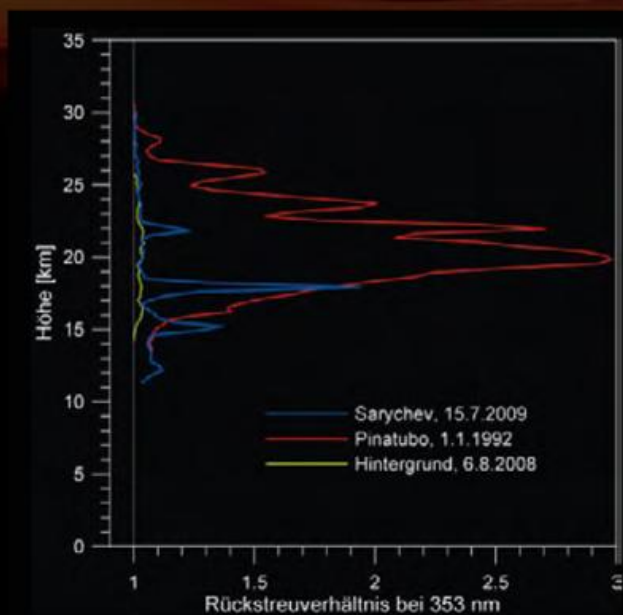
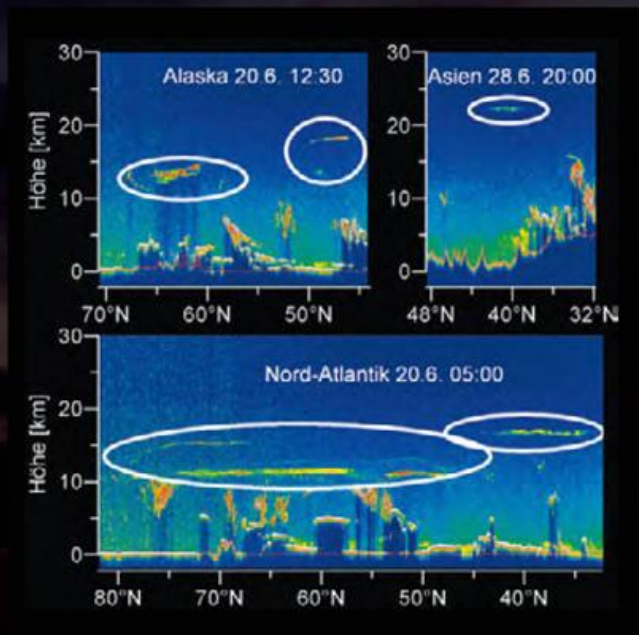
ISBN 978-3-88148-449-7

ISSN 1865-4487

Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes  
Offenbach am Main 2010



Ausbruch des Sarychev Peak am 12. Juni 2009 aus der Sicht der Astronauten der internationalen Raumstation ISS (Quelle: <http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=38985>)



Juni 2009


### Ausbruch Sarychev Peak



Obere Grafik: Aerosol in verschiedenen Höhen über Alaska, Asien und Nord-Atlantik: Rückstreuoeffizient von stratosphärischem Aerosol und troposphärischen Wolken aus CALIPSO Lidardaten, für drei Satellitenumläufe am 20. Juni und 28. Juni 2009. Weiße Ellipsen markieren Sarychev Aerosolschichten.  
(Quelle: <http://www-calipso.larc.nasa.gov/products/>)

Untere Grafik: Rückstreuverhältnis zwischen Gesamtrückstreuung (=Luft + Aerosol) und Rückstreuung nur von Luft aus Lidarmessungen bei 353 nm am Hohenpeißenberg. Das Rückstreuverhältnis ist ein gutes Maß für den Aerosolgehalt.  
(Quelle: Ozonbulletin des DWD Nr. 124, 31. Juli 2009)

Hintergrundfoto: Auffälliges Purpurlicht auf dem Wendelstein (1838m) am 22. August 2009



Beim Ausbruch des Vulkans Sarychev Peak auf der Kurilen-Insel Matua (Russland) am 12./13. Juni 2009 wurden Asche und Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) über 20 km hoch in die Stratosphäre geschleudert. In Mitteleuropa zeigten sich die Folgen der erhöhten Aerosolkonzentrationen vor allem in Form ungewöhnlich prächtiger Dämmerungen. Das Vulkan-aerosol war in der Stratosphäre in verschiedenen Höhen einmal westwärts über Asien und einmal ostwärts über Nordamerika um die halbe Erde nach Europa getrieben worden.

Über Süddeutschland waren die zarten Wolkenstrukturen der hohen Vulkanaerosole seit Juli auch an der Wetterwarte auf dem Wendelstein zu beobachten. Die Strukturen erschienen kurz vor dem Sonnenuntergang am zuvor wolkenlosen Himmel. Mitte Juli erreichten z. B. die mit

dem Lidar bei 353 nm gemessenen Rückstreuwerte für die Stratosphäre das Zwanzigfache des Normalwertes ohne Vulkanasche. Außergewöhnliche Dämmerungen mit intensivem Purpurlicht und wunderbaren Dämmerungsstrahlen waren die Folge. Auswirkungen auf den Luftverkehr in Deutschland hatte der Vulkanausbruch – im Gegensatz zu jüngeren Ereignissen – jedoch nicht.

Bereits seit Anfang Juli 2009 zeigten Lidarmessungen am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg und anderswo deutliche Schichten mit erhöhtem Aerosolgehalt in der Stratosphäre. Die untere Grafik links stellt die am Hohenpeißenberg gemessene Aerosolbelastung des Sarychev Ausbruchs (blaue Linie) im Vergleich zum Jahrhundert-Vulkan Pinatubo (rote Linie) und zur Messung bei unbelasteter Atmosphäre (grüne Linie) dar.



Sogenanntes Staubkomposit des METEOSAT 9 vom 15. April 2010, 1300UTC in einer Europaprojektion mit 5km Auflösung. Die Wolke aus Vulkanasche und Eis des Eyjafjalla-Ausbruchs (in orange, schwarz und grün-türkis) erstreckt sich deutlich erkennbar vom Südosten Islands bis zu den britischen Inseln.

Durch spezielle Kombination verschiedener Spektralkanäle des Satelliten werden hier Staub und andere Luftbestandteile sichtbar gemacht. Unter anderen werden Vulkanasche in orange, dünne Cirren je nach Untergrund in dunkelrot bis schwarz oder grünlich, Sand (Saharastaub) in magenta, tiefe Wolken in braun/beige und wolkenfreie Gebiete in Blautönen dargestellt.

Am 20. März 2010 brach nach etwa 200-jähriger Ruhephase der unter dem Eyjafjallajökull (dt. »Inselberggletscher«) gelegene gleichnamige Vulkan erstmalig wieder aus. Ein weitaus heftigerer Ausbruch erfolgte am 14. April. Die dabei entstandene Wolke aus Wasserdampf und Vulkanasche wurde bis in etwa 10km Höhe getragen und gelangte mit einer nordwestlichen Strömung am 15. April nach Europa. Aufgrund der geltenden internationalen Verfahren wurden daraufhin große Teile des europäischen Luftraums gesperrt; der Flugverkehr kam in einigen der verkehrsreichsten europäischen Luftraumsektoren zwischen dem 15. und 20. April 2010 fast vollständig zum Erliegen. Nach Angaben von EUROCONTROL fielen vom 15. - 22. April 2010 insgesamt über 100.000 Flugbewegungen aus. Dies entspricht etwa 48 % der erwarteten Flüge für die EUROCONTROL Statistic Reference Area. Der Höhepunkt an Flugausfällen wurde mit 80 % am 18. April erreicht (Deutschland: 99 %) (Quelle: EUROCONTROL STATFOR Doc 394 »Ashcloud of April and May 2010: Impact on Air Traffic«).

Grundlage der Luftraumsperrungen waren nach den Vorgaben der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) die sechsstündigen Vorhersagen des Volcanic Ash Advisory Centres in London. Basierend darauf geben die Luftfahrtberatungszentralen des Deutschen Wetterdienstes in Hamburg und Frankfurt sogenannte SIGMETs, Warnmeldungen vor signifikanten Wettererscheinungen für den Flugverkehr im oberen Luftraum, heraus. Diese wiederum nutzt die Deutsche Flugsicherung (DFS) in Langen für ihr Air Traffic Management.

Nach der Koordination von internationalen Messflügen, an denen auch die D-CMET »FALCON« des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) teilnahm, wurden im Laufe des Mai 2010 in internationaler Abstimmung stufenweise korrigierte Verfahren und Grenzwerte für Vulkanaschekonzentrationen in Kraft gesetzt. In nationalen und internationalen Arbeitsgruppen sollen Erkenntnisse zu den Auswirkungen von Vulkanasche auf Flugzeuge erweitert und das meteorologische Messnetz ausgebaut

werden, um die Auswirkungen solcher Extremereignisse unter Berücksichtigung der notwendigen Sicherheitsmaßnahmen zukünftig einzuschränken.

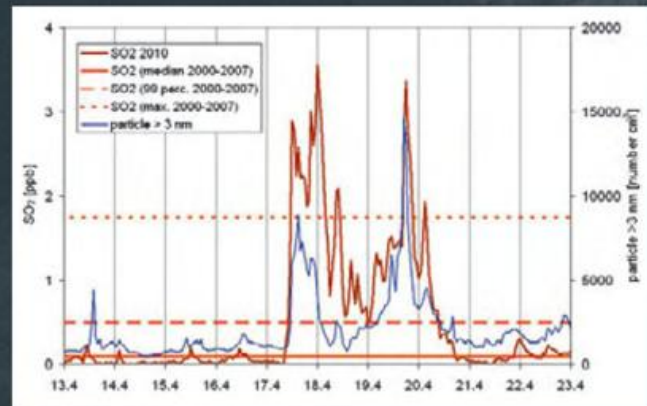
Bereits am frühen Nachmittag des 14. April 2010 wurden die Luftfahrtberatungszentralen des Deutschen Wetterdienstes von der Betriebsleitung in Offenbach auf mögliche Beeinträchtigungen des Luftverkehrs durch den Ausbruch in Island hingewiesen. Die ersten SIGMETs für den deutschen Luftraum wurden am 15. April um 0825 UTC gemäß ICAO Vorgaben herausgegeben. Betroffen waren zunächst Bremen FIR und Hannover UIR. Um 1355 UTC folgten Rhein UIR und Langen FIR, ab 0000 UTC dann auch München FIR. Ab 16. April wurden die SIGMETs für alle Lufträume kontinuierlich alle 6 Stunden erneuert. Die Aufhebung der zunächst letzten SIGMETs erfolgte am Mittwoch, den 21. April ab 8 Uhr. In der Folge wurde der IFR Flugbetrieb über Deutschland wieder aufgenommen.

Gleichzeitig wurde die Regelung etwaiger Luftraumsperrungen über zusätzliche NOTAMs auf Grundlage der VAAC Vorhersagen eingeführt. Diese kamen bereits Anfang Mai nach einem erneuten stärkeren Ausbruch zur Anwendung.

Die Aschewolke des Eyjafjallajökull gelangte mit maximal 10-12 km Höhe nicht in die Stratosphäre, auf Grund der geografischen Lage Islands jedoch in die normale Westwinddrift der mittleren Breiten und damit sehr schnell nach Mitteleuropa.

Zusätzlich zum regelmäßigen Ozonsonden-Messprogramm des Deutschen Wetterdienstes wurden weitere Ozonsonden-Aufstiege gestartet. Zum Höhepunkt der ersten Aschewolke am 17. April zeigte der Aufstieg zwischen knapp 3000 m und 6500 m Höhe einen Rückgang der Ozonwerte schichtenweise bis auf nahezu 0 ppmV. Ab dem 20. April waren kleinere Einbrüche in ca. 8 bzw. 9 km Höhe erkennbar. Gleichzeitig wurde eine signifikante Erhöhung der Schwefeldioxid-Konzentration und der Partikeldichte sichtbar. Im Laufe des Vormittags des 17. April 2010 stiegen etwa die an der Zugspitze gemessenen  $\text{SO}_2$ -Konzentrationen so stark an, dass die bisher höchsten im April hier aufgetretenen Werte überschritten wurden.

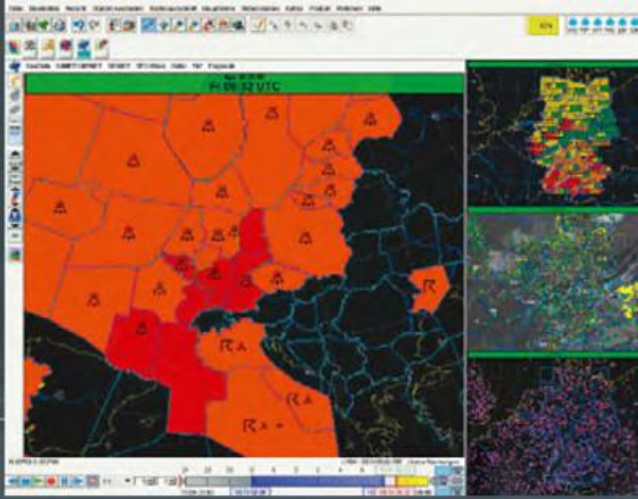
In Kombination mit unauffälligen zeitlichen Verläufen anderer Spurengase ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ) war aus den Messungen somit der Abbau des troposphärischen



$\text{SO}_2$ -Mischungsverhältnisse und Anzahlichten von Partikeln (> 3 nm) gemessen an der GAW Globalstation Schneefernerhaus/Zugspitze (2650m). Deutlich erkennbar der starke Anstieg des  $\text{SO}_2$  am 17. April zwischen 08:00 und 12:00 auf über 3 ppb (höher als die bisherigen Maximalwerte für April). Partikelkonzentrationen und Partikelmasse zeigen einen ähnlich starken Anstieg und Verlauf über die folgenden 3 Tage.

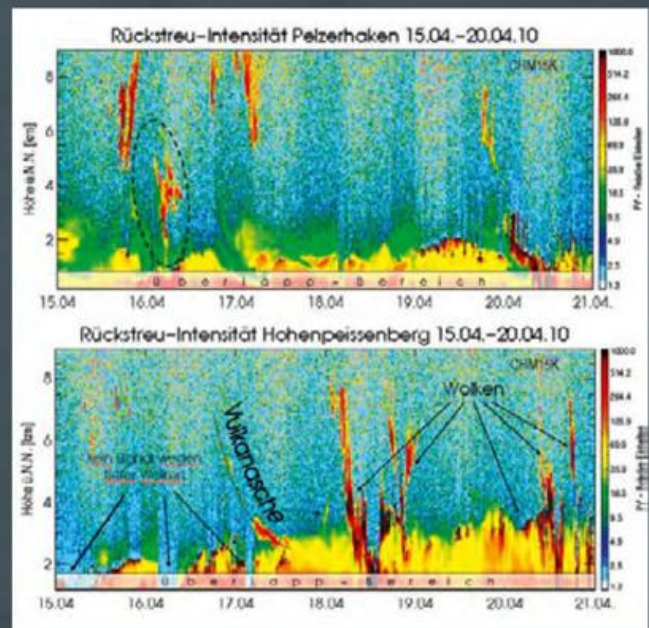
Ozons durch Oberflächenreaktionen im Bereich der vulkanischen Aerosol-Wolke nachweisbar und ermöglichte qualitative Aussagen über deren Existenz und vertikale Ausdehnung.



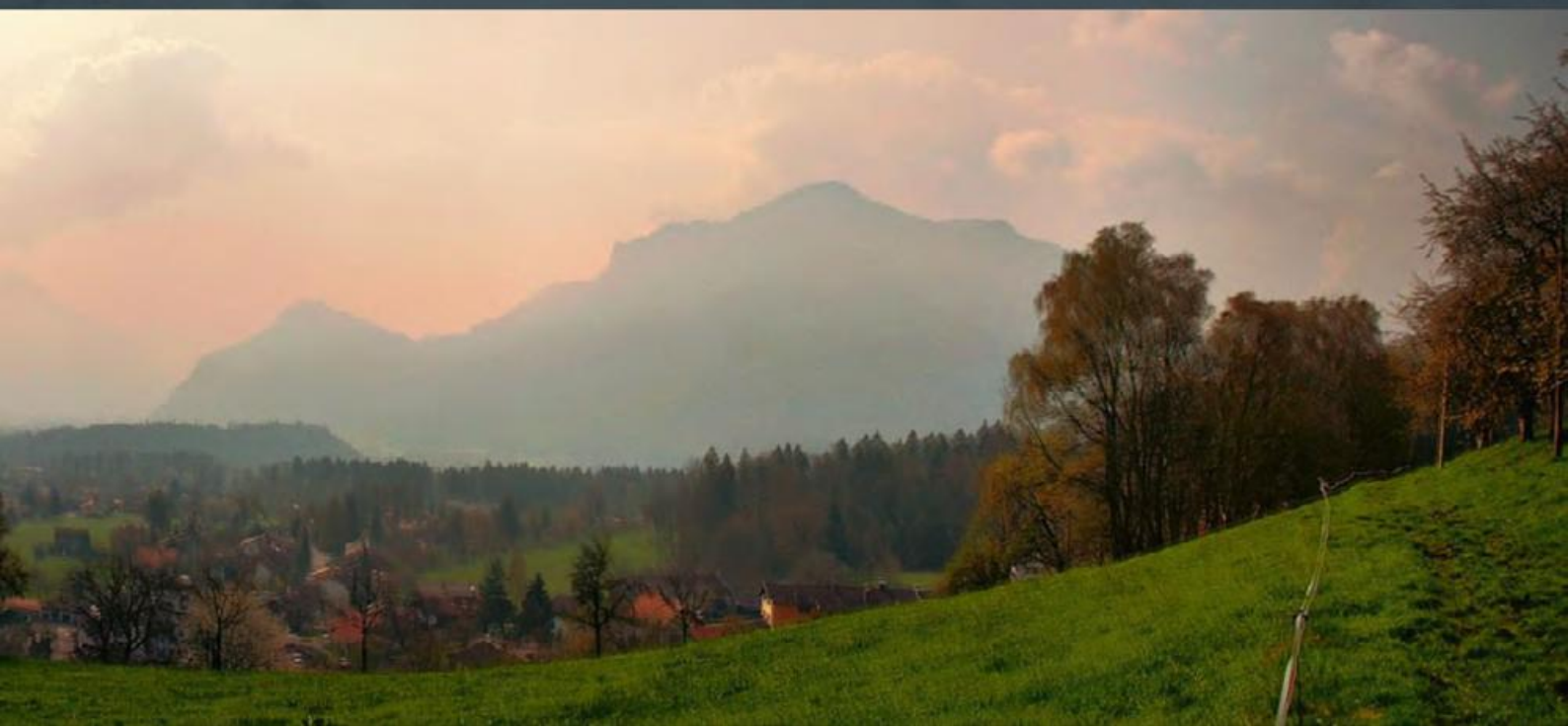


Auch anhand von Ceilometermessungen der Aerosol-Rückstreuung konnte die Vulkanasche an mehreren Stationen in Deutschland nachgewiesen werden. Die Grafik rechts zeigt einen Zeit-Höhen-Schnitt der Rückstreu-Signale (nicht Extinktions-korrigiert) an den Standorten Pelzerhaken (Norddeutschland) und Hohenpeißenberg (Süd-deutschland). Die dunkelroten und schwarzen Strukturen entstehen durch Wolken. Der untere Teil mit hohen Rückstreuintensitäten ist im allgemeinen auf die aerosolreiche planetare Grenzschicht zurückzuführen. Die Vulkanasche erreichte Norddeutschland in der Nacht vom 15. auf 16. April in 6 bis 2 km Höhe. Der Süden wurde am späten 16. April in ca. 6km Höhe erreicht. Am Hohenpeißenberg tauchte die Wolke am Mittag des 17. April in die bodennahe Grenzschicht ein.

SIGMET Lage am 16. April 2010 (oben)



Ankunft der Vulkanasche des Eyjafjallajökull im oberbayrischen Inntal am Morgen des 17. April 2010. Die Sichtweite nahm innerhalb einer Stunde deutlich ab und betrug um 09:00 Uhr kaum noch 20 km bei einer Luftfeuchte von 50 %.





Zur Feier des runden Geburtstags der Flugwetterwarte Düsseldorf am 12. August 2009 im Landebahnbeobachterhaus kamen auch der Oberbürgermeister von Düsseldorf, der Chef des Düsseldorfer Flughafens und zwei Bundestagsabgeordnete – hier mit der Leiterin der Flugwetterwarte bei der Messung des Niederschlags.

Die Flugwetterwarte Düsseldorf befindet sich an der nord-westlichen Grenze des Flughafengeländes in weitgehend freier Länge, ca. 8 km nordöstlich des Düsseldorfer Stadtkerns. Im Norden und Westen öffnet sich die Rheinebene. Der Osten und Süden wird durch die Ausläufer des Bergischen Landes beherrscht, die sich im Südosten mit Höhen um 120 m über NN bis 6 km der Station nähern. Die Stationshöhe selber beträgt 36,6 m über NN.

Die Geschichte der Flugwetterwarte Düsseldorf begann im April 1949. Am Anfang war die Station ausschließlich mit britischem Personal besetzt, doch bald kamen deutsche Wetterdiensttechniker hinzu. Damals wurde von den Meteorologen auch vor Ort das Wetter vorhergesagt. 1973 zog der Vorhersage- und Datendienst dann vom alten Flughafengebäude in das 3. Obergeschoss des neuen Terminals im Flugsteig B um. Das damals in Betrieb genommene Wetterradar mit seiner weißen Kugel wurde zu einem Wahrzeichen des Flughafens. Nachdem 1992 die zweite Startbahn eröffnet wurde, zog die Wetterbeobachtung in ein neues Haus an der Nordwestseite des Flughafens. Heute beobachten die Leiterin der Flugwetterwarte Sylvia Budilovsky und ihre sechs Kolleginnen und Kollegen 365 Tage im Jahr und rund um die Uhr das Wetter am Flughafen Düsseldorf.

Der Flughafen Münster/Osnabrück liegt etwa 7 km nordöstlich von Greven und 3,5 km westlich von Ladbergen in der fast ebenen Flußaue der Ems. Im Osten, 700 m vom Messfeld (Landebahnbeobachterhaus) entfernt, befindet sich der Dortmund-Ems-Kanal. In einem Sektor Nord bis Nordost in ca. 10 bis 15 km Entfernung erstreckt sich der abrupt aus der Ebene aufsteigende Höhenzug des Teutoburger Waldes mit Höhen von 150 m über NN im Norden, die nach Nordosten hin auf bis auf ca. 300 m über NN ansteigt. Die Stationshöhe beträgt 47,8 m über NN.



**Innovation und Entwicklung als Bestandteil des Strategie- und Zielsystems**



Um die steigende Nachfrage nach flugmeteorologischen Produkten und die Vernetzung verschiedener Systeme bedienen zu können, spielen innovative Technik und verbesserte Verfahren eine immer größere Rolle. Auch die Automatisierung von Verfahren für den Flugwetterdienst trägt entscheidend dazu bei, das Preis-Leistungs-Verhältnis für flugmeteorologische Leistungen laufend zu verbessern.

Der Flugwetterdienst profitiert sowohl direkt wie auch indirekt von Verbesserungen durch Innovation und Entwicklung im Deutschen Wetterdienst. Zum einen durch Bereitstellung verbesserter Werkzeuge und Informationen für die Berater und zum anderen durch die Verbesserung der direkt vom Kunden genutzten flugmeteorologischen Produkte.

Das komplexe System des Luftverkehrs erfordert es dabei, flexibel auf sich ändernde Anforderungen und Rahmenbedingungen einzugehen. Auf den folgenden Seiten werden einige ausgewählte Projekte mit Relevanz für den Flugwetterdienst in 2009 vorgestellt. Hierbei handelt es

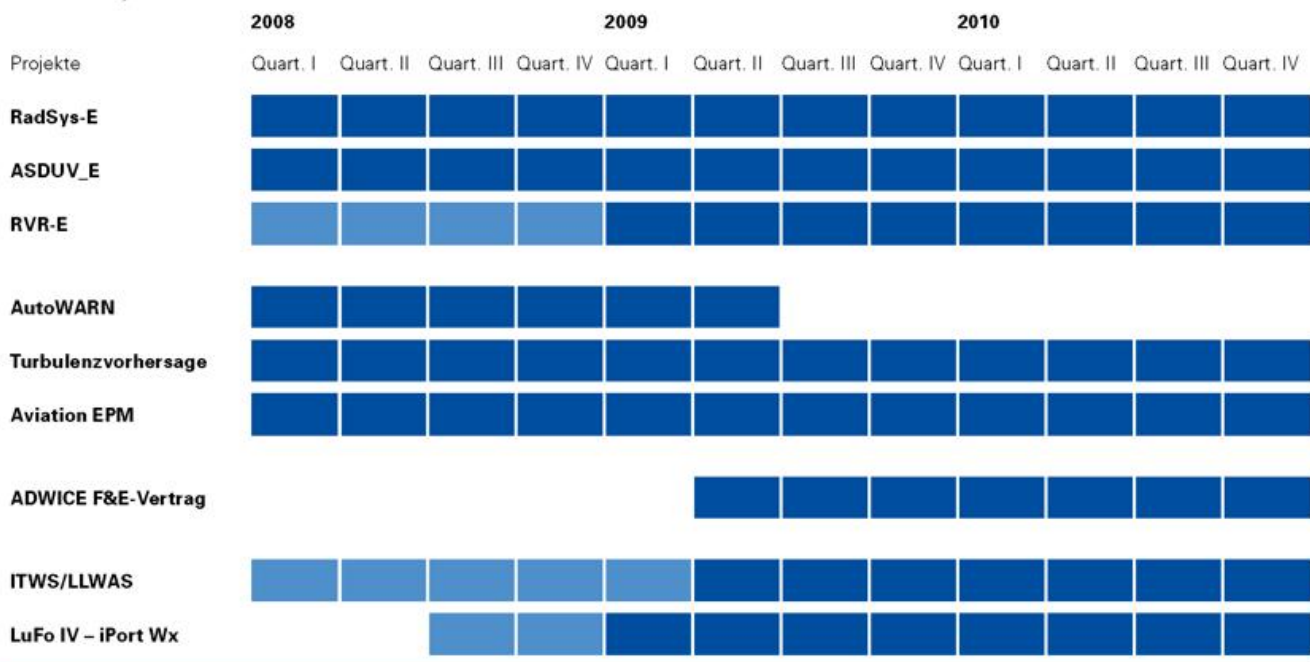
sich zumeist um mittelfristige Produktentwicklungen aus dem Bereich des Flugwetterdienstes, sowie Innovationen in den Bereichen der technischen Infrastruktur und Modellentwicklung.

Die Entwicklung kundenspezifischer Produkte, etwa für die Selfbriefingsysteme (pc\_met, www.flugwetter.de) geschieht federführend in der Abteilung Flugmeteorologie, im Referat Kundenbetreuung und Vertrieb. Mit dem angeschlossenen Support z.B. für pc\_met können Kundenwünsche und Verbesserungsvorschläge hier direkt aufgenommen und zumeist zeitnah umgesetzt werden. Die für den Betrieb, insbesondere an den Luftfahrtberatungszentralen, notwendigen Werkzeuge werden im Referat Fachleitung konzipiert.

Der Geschäftsbereich Technische Infrastruktur und Betrieb (TI) ist verantwortlich für die Bereitstellung und den Betrieb aller technischen Systeme, die der DWD zur Erfüllung seiner Aufgaben als nationaler Wetterdienst benötigt. Dies reicht von der Messtechnik zur Datenerfassung über

### Übersicht über ausgewählte Projekte mit Bedeutung für den FWD

(Hellblau: Projekt-Vorlauf)



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 System, das u. a. die technische Plattform bildet für alle Arten von Wetterinformationen und deren Austausch, Entschlüsselung, Archivierung, Darstellung, zur Produktion von Vorhersagen sowie zum Betreiben von Warndiensten.

Der Geschäftsbereich Forschung und Entwicklung (FE) unterstützt die kundenorientierten Bereiche des DWD durch Bereitstellung von meteorologischen und softwaretechnischen Verfahren und Anwendungen. Er ist außerdem für die Weiterentwicklung der vom DWD betriebenen Wettervorhersagemodelle verantwortlich.

Entsprechend dem Luftverkehrsgesetz LuftVG § 27f hält der Deutsche Wetterdienst eine umfangreiche technische

Infrastruktur zur Erbringung seiner Flugwetterbetriebsdienste vor. Die Bilderserie dieses Berichtes zeigt und erläutert bereits einige Messeinrichtungen an den internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland. Daneben stehen hochmoderne Systeme und Hilfsmittel für die Flugwetterberatung, -warnung und -vorhersage an den Luftfahrtberatungszentralen zur Verfügung.

Neue Anforderungen an die meteorologische Betreuung des Flugverkehrs, etwa durch die Restrukturierung des Flugverkehrsmanagements und der Luftraumstruktur, Erweiterungen von Flughäfen oder direkte Anforderungen der Luftfahrtkunden, erfordern eine fortlaufende Anpassung und Modernisierung der Leistungen und Infrastruktur. So investiert der Deutsche Wetterdienst in den kommenden Jahren etwa 35 Mio. Euro alleine in den Ersatz des Radarverbundes, sowie der Sichtweitenmessgeräte und des Systems zur Erfassung und Verbreitung des Wetters an den internationalen Verkehrsflughäfen (ASDUV).

### IT-Maßnahmen und Messgeräte

- **Ersatz des Wetterradarverbundnetzes (Projekt RADSYS-E)**

Im Rahmen des Projektes RADSYS-E werden in den Jahren 2009 bis 2012 alle 16 Wetterradarsysteme im DWD Radarverbund durch neue moderne Dual-Polarisations-Geräte ersetzt. In Memmingen im Allgäu wird ein zusätzliches Radarsystem aufgebaut. Im Jahr 2009 wurde die Baumaßnahme am Standort Frankfurt-Offenthal beendet sowie am Standort Memmingen der Rohbau abgeschlossen. Die weiteren Baumaßnahmen an den neuen Standorten Boostedt (Ersatz Hamburg), Berlin (Ersatz Berlin) und Schnaupping (Ersatz München) wurden vorbereitet. Nach intensiver Evaluierung wurde entschieden, den Standort Türkheim nicht zu verlegen. Als erstes System des neuen Radarverbundes konnte im Dezember 2009 das neue Qualitätssicherungsradar am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg installiert und in den Testbetrieb übernommen werden. Die neuen Wetterradare verfügen über eine moderne Dual-Polarisationstechnik, mit der sich die Qualität aller Radarprodukte verbessern wird. So ermöglicht die neue Technologie etwa eine verbesserte Hydrometeorklassifikation. Die neue Technik wurde vom Radar-Team des Observatoriums Hohenpeißenberg in den vergangenen Jahren intensiv erprobt und führte letztendlich zu der Entscheidung, den gesamten Radarverbund auf Dualpolarisationstechnik umzustellen.

Im Jahr 2010 ist die Inbetriebnahme der ersten operationellen Radarsysteme an den Standorten Frankfurt-Offenthal, Memmingen und Ummendorf 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)**

Zur Erfassung und Verbreitung des Flughafenwetters an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland ist das »Automatische System zur Datenerfassung und -verbreitung« (ASDUV) eingerichtet. Mit Erreichung

der Grenze für die technische Nutzungsdauer und zur Modernisierung der Datengewinnung an den internationalen Flughäfen ersetzt der Deutsche Wetterdienst in den kommenden Jahren dieses System. In 2009 konnte die umfangreiche Arbeit an den Verdingungsunterlagen zur Spezifikation des neuen »ASDUV\_E« abgeschlossen werden; die weltweite Ausschreibung erfolgte im August. Durch die direkte Schnittstelle mit der Deutschen Flugsicherung sind für die neuen ASDUV\_E insbesondere auch die Interoperabilitätsanforderungen des Single European Sky zu beachten. Deutscher Wetterdienst und Deutsche Flugsicherung arbeiten gemeinsam mit den betroffenen Flughäfen an der reibungslosen Umstellung auf das neue System. Mit Vertragsabschluss Mitte 2010 konnte ein weiterer Meilenstein gesetzt werden, um die kontinuierliche Überwachung und Weitergabe der für den Flugbetrieb relevanten Wetterinformationen auch in Zukunft zu gewährleisten.

- **Ersatz der Sichtweitemessgeräte (Projekt RVR-E)**

Die Ermittlung der für den Instrumentenflugbetrieb maßgeblichen Pistensichtweite oder RVR (Runway Visual Range) geschieht mithilfe von Sichtweitemesssensoren entlang den Start- und Landebahnen. Bis 2015 tauscht der Deutsche Wetterdienst diese Sensoren an den 16 internationalen Verkehrsflughäfen komplett aus. Wesentlicher Meilenstein innerhalb des Projektes »RVR-Ersatz« war in 2009 die Veröffentlichung der Ausschreibung für die neuen RVR-Geräte. Bereits Ende des Jahres wurde mit der funktionalen Prüfung der angebotenen Geräte begonnen. Nach Zuschlagserteilung im Januar 2010 werden die ersten Geräte für den operationellen Betrieb bereits Ende 2010 zur Verfügung stehen.

- **Instrumentierung der neuen Landebahn Nordwest in Frankfurt:**

Für die Inbetriebnahme der Landebahn Nordwest hat der DWD in 2009 gemeinsam mit DFS und Fraport beschlossen, bis zur Installation des neuen ASDUV\_E in Frankfurt eine Übergangslösung mit dem bestehenden ASDUV System einzurichten. Hierzu wurden die Daten-



Installation des ersten neuen Radars im Projekt RadSys-E am Meteorologischen Observatorium Hohenpeißenberg im Dezember 2009

telegramme und technische Systemlösung mit der DFS besprochen. Die Erstellung einer Software für eine Anemometer-Auswahlschaltung wurde im November 2009 beauftragt. Die Installation der Übergangslösung sowie die Durchführung erster Tests sind in 2010 vorgesehen.

### Modell- und Verfahrensentwicklung

- **Weiterentwicklung der numerischen Vorhersagemodelle**

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. Schwerpunkte der Arbeiten im Berichtsjahr waren die Migration des operationellen NWV-Systems auf den neuen Hochleistungsrechner NEC SX-9 des DWD und wesentliche Verbesserungen der Datenassimilation des Globalmodells GME. Der Ausbau der Rechenleistung bildet die Grundlage für die weitere Verbesserung des NWV-Systems durch Erhöhung der räumlichen Auflösung der Modelle, d.h. Reduktion der Maschenweite und Erhöhung der Anzahl an Schichten in der Atmosphäre, Einführung genauerer physikalischer Parametrisierungen und erweiterter Nutzung von Fernerkundungsdaten.

Im Bereich der globalen Datenassimilation wurde die Nutzung satellitengestützter Windinformation wesentlich erweitert. So werden seit März 2009 polare Windvek-

toren aus AVHRR-Bildern, seit Juli 2009 Winde an der Meeresoberfläche basierend auf QuikScat und METOP und seit September 2009 direct broadcast MODIS-Winde in den Modellen genutzt.

- **NinJo**

Die Weiterentwicklung des meteorologischen Arbeitsplatzes NinJo hatte folgende Schwerpunkte im Hinblick auf die Nutzung in der Flugmeteorologie:

1. Integration weiterer Datenarten und Visualisierungsoptionen
2. Operationelle Einführung der Komponente NinJo-Batch
3. Einführung des Interaktiven Grafischen Editors in den operationellen Betrieb

Allgemein kam allen Anwendern die Umstellung des Clients auf multi-threading Architektur zugute. Dies ermöglicht die effektive Nutzung der aktuell und zukünftig verfügbaren Hardware mit multi-core CPUs und erbrachte eine deutliche Leistungssteigerung.

Die Komponente NinJo-Batch, deren operationelle Einführung im Berichtsjahr fortgesetzt wurde, erzeugt off-line Grafikprodukte verschiedener Arten, insbes. Karten, Meteogramme und Soundings. Es stehen alle Visualisierungsoptionen des interaktiven Clients zur Verfügung, die den Altsystemen weit überlegen sind und Produkte hervorragender fachlicher und grafischer Qualität erzeugen. Die Produkte werden verschiedenen anderen Anwendungen, wie z. B. pc\_met, zur Verfügung gestellt.

Der Interaktive Grafische Editor wurde maßgeblich fortentwickelt und befindet sich seit Ende 2009 an zwei Standorten (LBZ Mitte am Flughafen Frankfurt/Main und LBZ Nord in Hamburg) im operationellen Einsatz zur Erzeugung der LLSWC (Low-Level Significant Weather Chart).

### DWD Innovationsprogramm

- **»Automatische Unterstützung für den Warndienst« (Projekt AutoWARN)**

Im März 2009 wurde das zweieinhalbjährige Projekt AutoWARN abgeschlossen. Vorhandene Verfahren zur Vorhersage warnwürdiger Wetterereignisse konnten verbessert und ein automatisierter Warnprozess, der jederzeit von den Meteorologen manuell überwacht und gesteuert werden kann, entwickelt werden. Für die flugmeteorologische Beratung sind vor allem Ergebnisse des Teilprojektes 2 »Radarprodukte« von Bedeutung. Hier wurden in Zusammenarbeit mit dem kanadischen Wetterdienst Algorithmen zur Erkennung von Mesozyklonen (die Hinweise auf mögliche Tornados geben können) entwickelt und auf die im DWD verwendeten 3D-Radaradaten, die innerhalb des AutoWARN Projekts qualitätsgesichert wurden, angewandt. Nach Abschluss des Projekts läuft derzeit die Optimierungs- und Evaluierungsphase, während der u. a. die Tuningparameter für die Mesozyklonenerkennung optimiert werden.

- **Entwicklung eines AviationEPM für NinJo**

Das AviationEPM<sup>1)</sup> ist ein Softwaremodul unter NinJo, das zur Erzeugung, Abgabe und Überwachung von Flugwetterwarnungen (SIGMET, AIRMET, etc.) dient. Der Berater entscheidet aufgrund der aktuellen Wetterlage, welche Warnungen zu erstellen und abzugeben sind. Die Software unterstützt die Arbeit unter anderem durch grafische Auswahlmöglichkeiten, Sicherstellung des ICAO-konformen Inhaltes sowie Anzeige und laufende Überwachung aktuell gültiger Warnungen. Die operationelle Nutzung von AviationEPM soll ab 2011 erfolgen.



Erstellung der LLSWC an der LBZ Mitte

### Entwicklung kundenbezogener flugmeteorologischer Produkte

- **Low Level Significant Weather Chart (LLSWC)**

Luftfahrtkunden erhalten über Selbstbriefingsysteme und automatischen Versand künftig alle Vorhersageprodukte aus den Luftfahrtberatungszentralen des DWD »aus einer Hand«. Dazu ging zum 01. Oktober 2009 die Produktion der so genannten Low Level Significant Weather Chart, kurz LLSWC, von der Vorhersage- und Beratungszentrale in Offenbach in die Hand der Luftfahrtberatungszentrale Mitte der Abteilung Flugmeteorologie über.

Die LLSWC dient Piloten zur Flugvorbereitung und beschreibt signifikantes Flugwetter wie Turbulenzen, Vereisung und Gewitter bis in eine Höhe von 24 500ft. Sie wird sieben Mal täglich für festgelegte Termine erstellt. Die Produktion erfolgt routinemäßig in der Luftfahrtberatungszentrale Mitte in Frankfurt. Ein täglicher Termin wird an der Luftfahrtberatungszentrale Nord in Hamburg produziert, zur Sicherung der in der internationalen Luftfahrt erforderlichen Havarielösung. Zur Umsetzung der LLSWC im neuen, farbigen und kundenfreundlichen Design, wurde eine neue Anwendung innerhalb des Visualisierungs- und Informationsverarbeitungssystems NinJo geschaffen, die sich perfekt in den operationellen Dienstbetrieb der LBZ Mitte integriert.

1) EPM = Edition, Production, Monitoring

- **Vereisungsdiagnose- und -vorhersagesystem (ADWICE)**

Das Advanced Diagnosis and Warning System for Aircraft Icing Environments (ADWICE) ist ein Verfahren zur Diagnose und Vorhersage von Vereisung in den verschiedenen Lufträumen, welches seit einigen Jahren in den Luftfahrtberatungszentralen des DWD genutzt wird. Zur Weiterentwicklung der Vereisungsprodukte wurde in 2009 ein dreijähriger Forschungs- und Entwicklungsvertrag mit dem Institut für Meteorologie der Universität Hannover (IMUK) geschlossen. In Kooperation mit dem National Center for Atmospheric Research (NCAR) in Colorado, USA, werden schrittweise Satellitenprodukte in die Erkennung vereisungsgefährdeter Bereiche einbezogen. Ab 2010 stehen die Vorhersagen von ADWICE auch in pc\_met und www.flugwetter.de zur Verfügung.

### Met. Unterstützung des ATM

Die zunehmende Dichte des Luftverkehrs sorgt insbesondere im Bereich stark frequentierter Flughäfen zu einer erhöhten Abhängigkeit der Verkehrssteuerung vom Wetter. Im Deutschen Wetterdienst laufen daher zurzeit mehrere Projekte zur Reduzierung negativer Wettereinflüsse auf das Air Traffic Management im Flughafennahbereich insbesondere um die beiden großen deutschen Hubs Frankfurt und München.

- Mit der Installation eines Windfernmesssystems gemäß Empfehlung des ICAO Annex 3 stellt der Deutsche Wetterdienst im Projekt **ITWS/LLWAS** ein hochmodernes System zur Erfassung und Generierung von 3-dimensionalen Winddaten und Windscherungswarnungen zur Verfügung. Dieses besteht aus einer Kombination von X-Band-Radar und Lidar mit hoher Auflösung und Aktualisierungsrate.

Die weiterführende Kombination neuer und vorhandener Messtechnik und Daten, sowie die Einbindung der numerischen Wettervorhersage, erlaubt eine optimierte Erfassung und Ableitung der lokalen Windverhältnisse und Bereitstellung nutzergerecht und interpretationsfrei aufgearbeiteter Produkte. So wird eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Flug- und Flughafenbetriebs, der

Flugsicherheit, Umweltverträglichkeit sowie eine Steigerung des Passagierkomforts erreicht.

- 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 mit Schwerpunkt auf Strahlungsnebelsituationen entwickelt. Dieses System besteht aus einem durch den Unterauftragnehmer Universität Bonn entwickelten und während der gesamten Projektlaufzeit weiter zu optimierenden Prognosemodell, welches seit Herbst 2009 sukzessive in eine DWD-Workbench integriert wird, sowie der zur Modellinitialisierung nötigen Instrumentierung am Flughafen. Die Beschaffung der Mess-Sensorik, welche zukünftig Informationen über den jeweils aktuellen Atmosphären- und Erdbodenzustand am Flughafen liefern wird, konnte im Herbst 2009 eingeleitet werden. Die Hardware selber wird ab Frühjahr 2010 vor Ort installiert und voraussichtlich zu Beginn der Nebelsaison 2010 einsatzbereit sein.

Das Arbeitspaket »Widrige Windverhältnisse« entwickelt ein ensemblebasiertes probabilistisches Vorhersageverfahren für Windrichtung und -stärke am Flughafen Frankfurt. In Abstimmung mit den Nutzern bei DFS und DWD soll hier erstmalig ein Beratungsverfahren auf Basis probabilistischer Vorhersagen den Entscheidungsprozess zum Betrieb des Bahnsystems unterstützen. Dieses berücksichtigt das Cost-Loss-Verhältnis und führt damit zu einer optimalen Nutzung der Wettervorhersage. 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 DWD entwickelt wird. Auf Basis des Wettervorhersagemodells COSMO-DE mit 2,8km Gitterauflösung wird durch Variation von Modellphysik, Rand- und Anfangsbedingungen ein mesoskaliges Ensemblesystem für Deutschland entwickelt.



Blick auf den alten und den neuen Tower (rechts oben)

Die Luftfahrtberatungszentrale Süd im München Airport Center (unten)





Im Gegensatz zu anderen Flughäfen liegen in München der Standort der Wetterbeobachter im Tower und das Messfeld mit den Messgeräten knapp 2km auseinander. Aus etwa 68m über Grund bietet die Flugwetterwarte einen guten Blick auf die vier Aufsetzpunkte der Flugzeuge. Diese Punkte liegen an den entferntesten Stellen fast 6km auseinander, da die Landebahnen mit 2,5km Abstand zueinander versetzt liegen.

Der INFOMET-Dienst und die Luftfahrtberatungszentrale Süd sind seit Dezember 2007 im München Airport Center (MAC) Nord angesiedelt. Durch die kurzen Wege und die Einrichtung von temporär zu besetzenden Beraterarbeitsplätzen in der Steuerungszentrale am Flughafen können Beratungen der Wachleiter vor Ort durchgeführt werden. Besonders bei kritischen Wetterverhältnissen (z. B. Gewitter, Schnee) leistet der Deutsche Wetterdienst damit vor Ort einen wesentlichen Beitrag zum reibungslosen und sicheren Betrieb des Flughafens.

**7.1 DER FLUGWETTERDIENST IM RECHNUNGSWESEN DES DWD**

## 7.2 DIE KOSTENAUFSTELLUNG 2009 IM ÜBERBLICK

## 7.3 DIE KOSTENENTWICKLUNG IM ZEITABLAUF

**Schritte zur Erfassung und Auswertung der FWD-Kosten**

1. Ermittlung der **Einzelkosten DWD** für Vorleistungen und extern abgegebene Kundenleistungen.

2. Ermittlung der **Direct Costs FWD**, diese lassen sich aus den Einzelkosten DWD ausschließlich dem FWD zurechnen.

3. Ermittlung der **Core Costs FWD**

- für Vorleistungen, die auf den Stufen der Deckungsbeitragsrechnung des DWD als interne Kostenträger abgebildet werden, und
- für Daten und Produkte (gleichzeitig interne und externe Leistung des DWD) auf Basis der Leistungsbewertung des DWD.

4. Ermittlung der **FWD-Kosten** als Summe aus Direct Costs und Core Costs.

5. Auswertung der **FWD-Kosten**, z. B. nach

- Kostenarten (Personalkosten, Betriebskosten, Abschreibungen, Zinsen, Sonstige)
- IFR (IFR An-, Abflug und IFR Strecke) und VFR
- Leistungen/Kostenträger

Die Kostenaufstellung Flugwetterdienst als Bestandteil der gesamten Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) des Deutschen Wetterdienstes basiert auf einer Vollkostenrechnung und wird unter Berücksichtigung internationaler und nationaler Vorgaben und Rahmenbedingungen erstellt. Sie ist dabei in das gesamte Rechnungswesen des DWD eingebunden, wobei eine Überführungsrechnung zwischen den Rechnungssystemen

- Haushalt DWD (auf Basis der Ein- und Auszahlungen)
- Gewinn- und Verlustrechnung DWD (auf Basis der Erträge und Aufwendungen) sowie
- Kostenrechnung DWD (auf Basis der Erlöse und Kosten)

gewährleistet, dass die Datenbasis der Kostenrechnung für den Flugwetterdienst mit den Datengrundlagen der anderen Rechensysteme in Abstimmung gebracht wird (Anlage zu 7.1).

Die Kosten- und Leistungsrechnung des DWD ist hierbei eine mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung, durch die zunächst sämtliche Kosten als Einzelkosten erfasst werden. Die einzelnen Verfahrensschritte der Deckungsbeitragsrechnung und die Vorgehensweise zur verursachungsgerechten Aufteilung zwischen der IFR- und VFR-Luftfahrt, sowie der Aufteilung zwischen An-/Abflug, werden hier nicht im Detail erläutert. In nebenstehender Abbildung ist jedoch eine zusammenfassende Übersicht über die Schritte zur Ermittlung und Auswertung der Kosten für die meteorologische Sicherung der Luftfahrt dargestellt.

Die aufgezeigte Systematik der Kostenaufstellung Flugwetterdienst wird für die Erfassung der Ist- und Plan-Kosten seit dem Jahr 2003 zugrunde gelegt. Eine Aufstellung der gesamten FWD-Kosten sowie eine Untergliederung nach Kostenarten, IFR und VFR findet sich in einer Anlage zu diesem Kapitel.

## Kennzahlenauswertungen zu Direct und Core Costs

	Ist 2009		Plan 2009		Ist 2008	
	Tsd. EUR	Anteil	Tsd. EUR	Anteil	Tsd. EUR	Anteil
<b>Direct Costs und Core Costs des Deutschen Wetterdienstes mit Anteilen der Direct und Core Costs des DWD an den Gesamtkosten des DWD</b>						
Direct Costs	66.815	23 %	77.028	27 %	79.472	27 %
Core Costs	222.179	77 %	205.947	73 %	209.221	73 %
<b>Summe: Gesamtkosten DWD</b>	<b>288.994</b>	<b>100 %</b>	<b>282.976</b>	<b>100 %</b>	<b>288.693</b>	<b>100 %</b>
<b>Direct Costs und Core Costs für FWD-IFR mit Anteilen der Direct und Core Costs IFR an den Direct und Core Costs des DWD</b>						
<b>Direct Costs</b>	<b>13.377</b>	<b>20,0 %</b>	<b>12.461</b>	<b>16,2 %</b>	<b>12.470</b>	<b>15,7 %</b>
<b>Core Costs</b>	<b>27.852</b>	<b>12,5 %</b>	<b>30.173</b>	<b>14,7 %</b>	<b>29.822</b>	<b>14,3 %</b>
(aus Leistungsbewertung Daten/Produkte)	(9.464)				(9.871)	
(aus Verrechnung anderer Vorleistungen)	(18.388)				(19.951)	
<b>Summe: Gesamtkosten IFR</b>	<b>41.229</b>	<b>14,3 %</b>	<b>42.634</b>	<b>15,1 %</b>	<b>42.292</b>	<b>14,7 %</b>

Die obige Tabelle zeigt die absoluten und relativen Angaben zu den Direct und Core Costs des Deutschen Wetterdienstes und dem Bereich IFR des Flugwetterdienstes für die Jahre 2008 und 2009 auf, wobei für das Jahr 2009 Plan- und Ist-Kennzahlen gegenübergestellt werden. Im Jahr 2009 betragen die Gesamtkosten für den DWD 288.994 Tsd EUR, wovon 23 % den Direct und 77 % den Core Costs zugerechnet werden können. Der Anteil der Direct Costs an den Gesamtkosten DWD ist hierbei für das Abrechnungsjahr 2009 geringer als im Vorjahr. Dies ergibt sich aufgrund der nutzungsbezogenen Anpassung der Verrechnungssystematik für Satellitenkosten.

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 im Berichtsjahr 20,0 % bzw. 12,5 %, wobei die prozentuale Erhöhung der Anteile im Bereich der FWD

Direct Costs an den Gesamtkosten des DWD insbesondere auf den Rückgang der Direct Costs DWD zurückzuführen ist.

Der Erfassungszeitraum für die Ist-Kosten erstreckt sich über die Jahre 2004 bis 2009 (Ist-Kosten für n-5 bis n) sowie über die Planjahre 2009 bis 2011 (n bis n+2). Die Plan-daten für n bis n+2 werden regelmäßig auf der Grundlage neuer Planungsdaten aktualisiert (siehe Grafik S. 63).

Hierzu enthalten die »Kennzahlen auf einen Blick« (siehe Umschlag) wesentliche Kostenpositionen und Kennzahlen für den gesamten Deutschen Wetterdienst und für den Flugwetterdienst. Dabei werden auch Jahresabschluss-kennzahlen dargestellt, die aus der Aufstellung des Vermögens und der Schulden sowie aus der Gewinn- und Verlustrechnung des DWD zusammengestellt wurden. Weitere Kennzahlen für den gesamten Bereich des Deutschen Wetterdienstes lassen sich dem Jahresbericht DWD 2009 entnehmen.

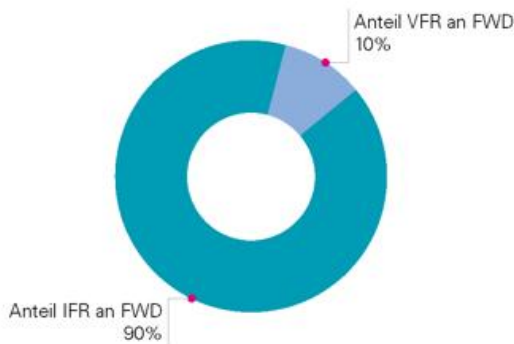
## 7 FINANZEN

### 7.1 DER FLUGWETTERDIENST IM RECHNUNGSWESEN DES DWD

### 7.2 DIE KOSTENAUFSTELLUNG 2009 IM ÜBERBLICK

### 7.3 DIE KOSTENENTWICKLUNG IM ZEITABLAUF

**Verteilung der FWD-Kosten auf IFR und VFR**

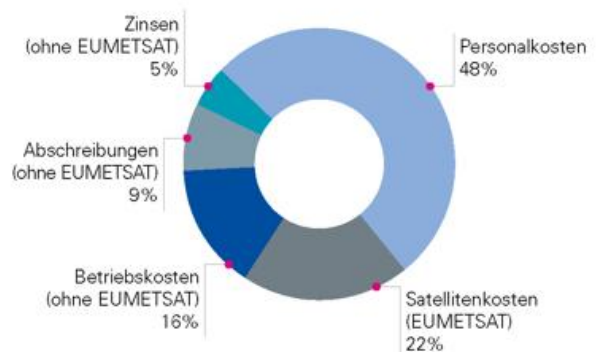


Die Tabelle in der Anlage zu 7.1 zeigt den für das Jahr 2009 relevanten Ausschnitt aus der Kostenaufstellung Flugwetterdienst. Es handelt sich hierbei um eine Gegenüberstellung der Plan- und Ist-Kosten für das Jahr 2009 und der Plan-Kosten für die Jahre 2010 und 2011.

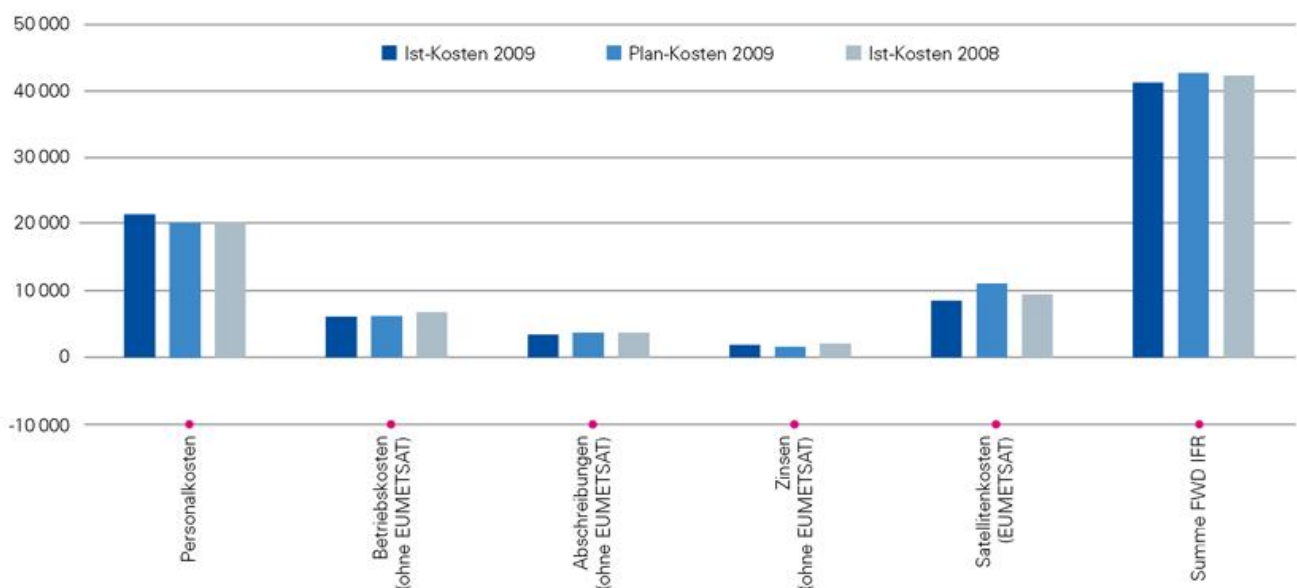
Für das Jahr 2009 werden für den Flugwetterdienst vorläufige Ist-Kosten in Höhe von 45.810 Tsd. EUR ermittelt. Die Aufteilung der gesamten FWD-Kosten zwischen IFR und VFR wird auf Basis der Mitarbeiterzeiten vorgenommen, von denen 90 % auf IFR-Leistungen und die verbleibenden 10 % auf VFR-Leistungen entfallen. Die Berechnung der Kostenanteile für Strecke und An-/Abflug erfolgt auf Basis der Leistungen. Hier entfallen für Jahr 2009 etwa 79 % der Kosten auf den Bereich Strecke.

Mit der Plan-Kostenrechnung für das Jahr 2009 wurden mögliche Kostensenkungen, die der DWD im Rahmen der »Initiative Luftverkehr für Deutschland« als Beitrag zur Unterstützung der Luftverkehrsbranche geleistet hat, in den einzelnen Bereichen bereits berücksichtigt und in die Berechnungen einbezogen. Der Vergleich zwischen zwischen Plan- und vorläufigen Ist-Kosten für das Berichtsjahr 2009 zeigt, dass der zunächst erwartete Kostenanstieg aus den Berechnungen im Berichtsjahr 2008 deutlich reduziert werden konnte. Insgesamt betragen die Abweichungen zwischen Plan- und vorläufigen Ist-Kosten ca. 1,4 Mio. EUR

**Verteilung der Ist-Kosten FWD-IFR auf Kostenarten**



#### Vergleich der IFR-Plan- und Ist-Kosten für die Jahre 2008/2009 in Tsd. EUR

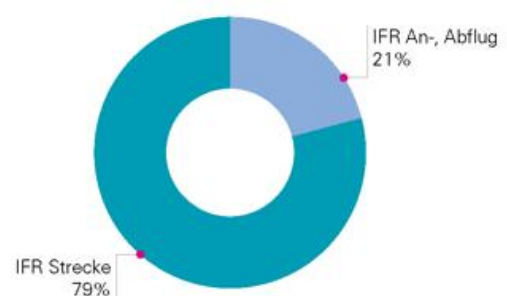


für den Bereich IFR. Für das Ergebnis der endgültigen Ist-Kosten 2009 wird aufgrund notwendiger Anpassungen im Rahmen von SES-II mit einer Erhöhung der Kosten um ca. 0,5 Mio. EUR gerechnet (siehe Anlage zu 7.1).

Die Höhe der Kosten konnten im Vergleich zum Vorjahr um rund 1 Mio. EUR für den Bereich IFR niedriger ausge-

wiesen werden. Die Reduzierung der FWD-IFR-Kosten ist dabei im Wesentlichen auf eine geringere Belastung des FWD im Bereich der anfallenden Satellitenkosten zurück zu führen. Dazu beigetragen haben hier Anpassungen im Bereich der Zuordnung dieser Kosten vor dem Hintergrund einer geänderten fachlichen Nutzung.

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



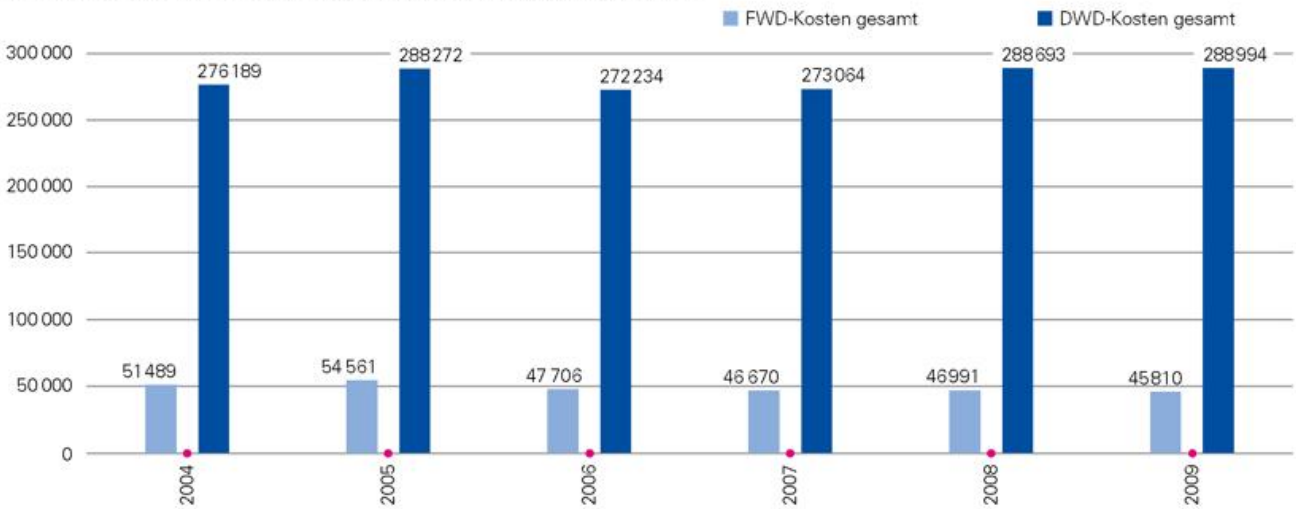
## 7 FINANZEN

### 7.1 DER FLUGWETTERDIENST IM RECHNUNGSWESEN DES DWD

### 7.2 DIE KOSTENAUFSTELLUNG 2009 IM ÜBERBLICK

### 7.3 DIE KOSTENENTWICKLUNG IM ZEITABLAUF

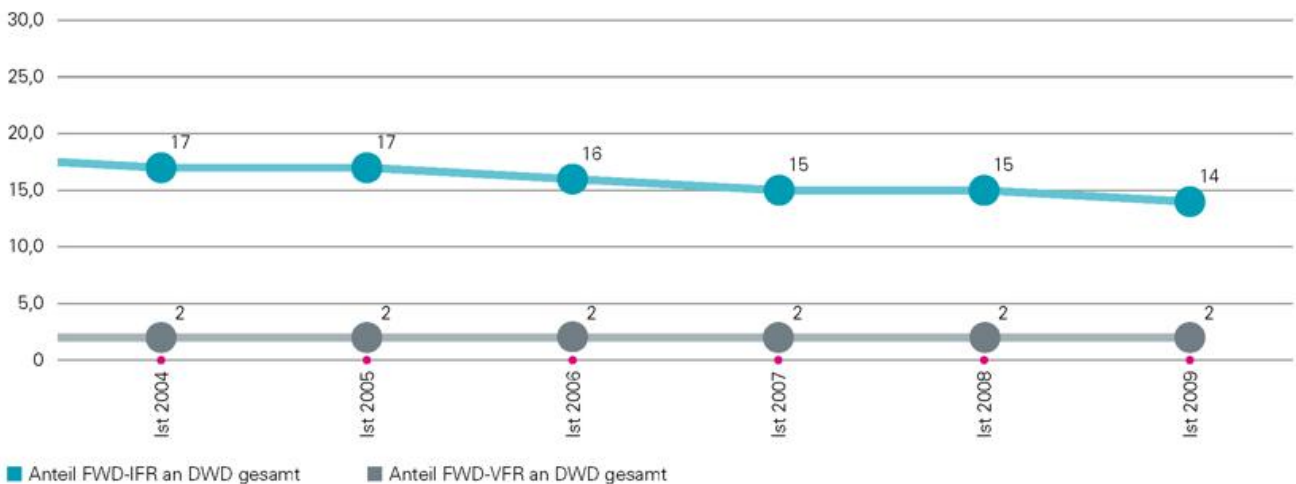
Entwicklung der Ist-Kosten für DWD und FWD seit dem Jahr 2004 in Tsd. EUR



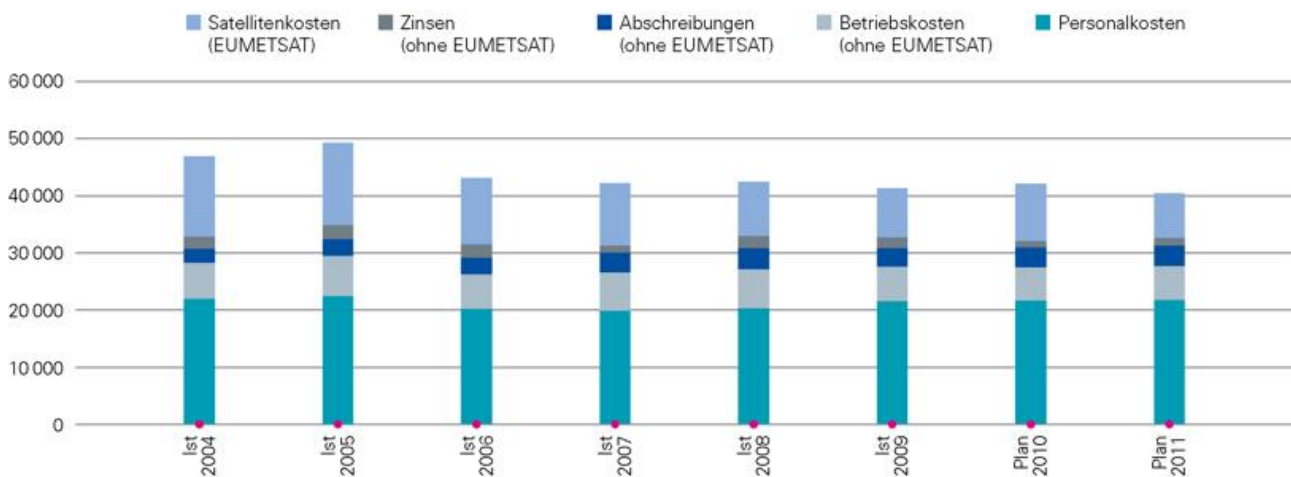
Die Kostenentwicklung für die Ist-Kosten der vergangenen Jahre 2004 bis 2009 sowie der Plan-Kosten für die Jahre 2010 bis 2011 lässt sich den obigen Darstellungen über die Kostenverläufe entnehmen. Im Abrechnungsjahr 2009 konnten für den Bereich der vorläufigen FWD-Ist-Kosten

gegenüber dem Abrechnungsjahr 2008 erneut niedrigere Kosten ausgewiesen werden, wobei dies vor dem Hintergrund der bereits in den Jahren zuvor stattgefundenen Kostensenkungen (seit 2005 ca. -8,75 Mio. EUR) besonders hervorzuheben ist.

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



### Entwicklung der FWD-Ist- und Plan-Kosten für den Bereich IFR von 2004 bis 2011 in Tsd. EUR



Die entsprechende Entwicklung ab 2004 für den Bereich IFR zeigt die Abbildung oben. Sie zeigt zugleich die Aufteilung der Kosten auf die Kostenarten. Auf Seite 62 unten ist zudem die Entwicklung der IFR- und VFR-Anteile an den Gesamtkosten des Deutschen Wetterdienstes für die Ab-

rechnungsjahre ab 2004 dargestellt. Hierbei ist insbesondere festzustellen, dass es dem DWD für den Bereich der Leistungen zur meteorologischen Sicherung der Luftfahrt gelungen ist, die anrechnungsfähigen IFR-Kosten trotz leicht gestiegener Gesamtkosten DWD in 2009 weiter zu senken.

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



## 7 FINANZEN

### 7.1 DER FLUGWETTERDIENST IM RECHNUNGSWESEN DES DWD

### 7.2 DIE KOSTENAUFSTELLUNG 2009 IM ÜBERBLICK

### 7.3 DIE KOSTENENTWICKLUNG IM ZEITABLAUF

64

Berücksichtigt man hier nur die Kostensenkungen, die im Bereich IFR für 2009 realisiert werden konnten, so ist ein prozentualer Rückgang von ca. 2,5 zu verzeichnen.

Die Höhe der einzelnen Kosten ab 2009 kann der Anlage zu 7.1 zur Kostenaufstellung Flugwetterdienst entnommen werden. Mit der Darstellung der Planjahre 2010/2011 wird in dieser Übersicht auch die erwartete Entwicklung der Plan-Kosten für den Bereich IFR nach Kostenarten aufgezeigt. Sie beinhaltet dabei für die Jahre 2010 und 2011 das Plankostenniveau aus dem Abrechnungsjahr 2009.

Es ist zu erwarten, dass im Jahr 2010 ein gegenüber den vorläufigen Ist-Kosten 2009 höheres Ergebnis erzielt werden wird. Mit kalkulierten Kosten für den Bereich IFR in Höhe von 42.001 Tsd. EUR sind Erhöhungen im Umfang von ca. 771 Tsd. EUR gegenüber dem vorläufigen Ist-Kostenergebnis des Jahres 2009 zu berücksichtigen. Diese

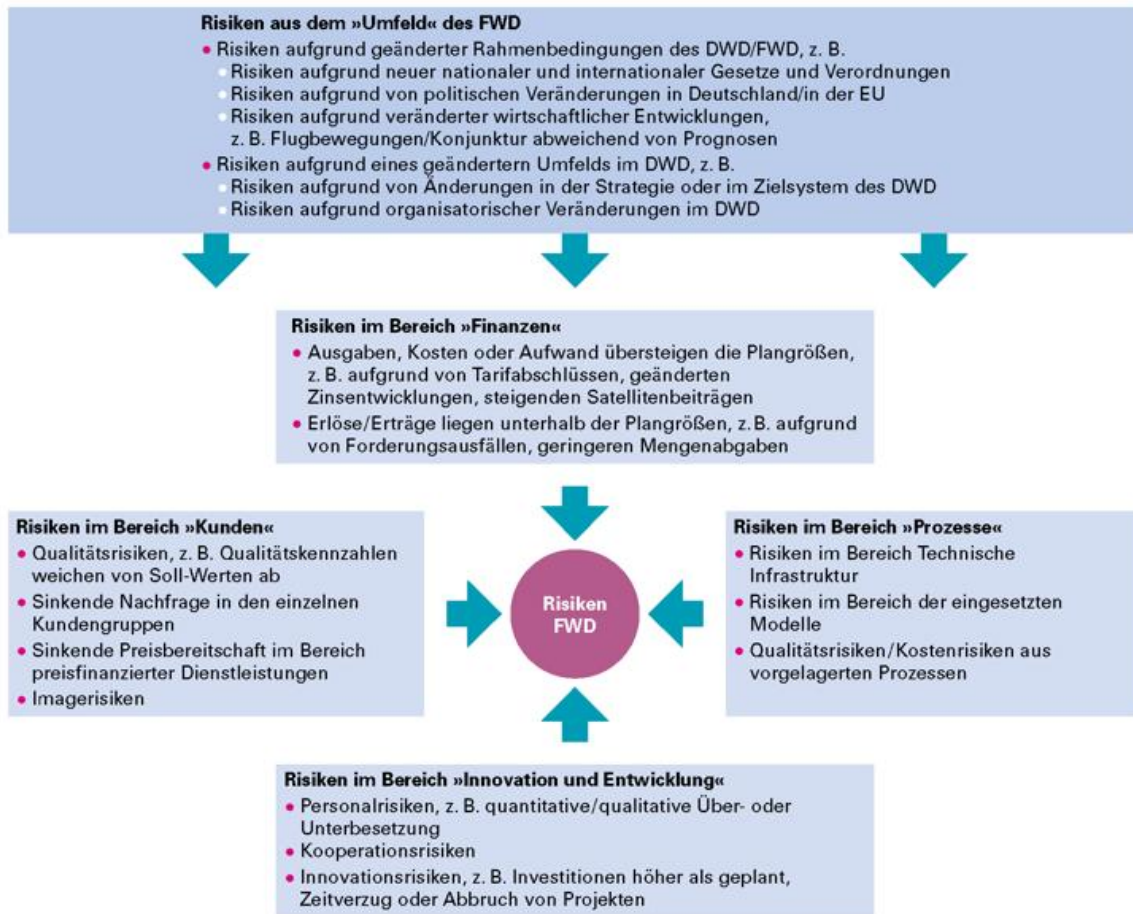
Kostensteigerung wird vor allem aufgrund zu erwartender höherer Beitragszahlungen und steigender Betriebskosten relevant.

Auf der Grundlage der erfassten Ist-Kosten sowie der Plan-Kosten für den Bereich IFR bis zum Jahr 2011 lässt sich abschließend die weitere Entwicklung der Streckengebühren (Service Unit Costs) aufzeigen (siehe Seite 63). Nach dem erwarteten und für das Jahr 2009 eingetretenen Anstieg der Service Unit Costs aufgrund des Rückgangs der Verkehrszahlen in 2009 wird entsprechend der internationalen Prognosen bereits ab 2010 eine schrittweise Erholung der Flugverkehrsentwicklung vorhergesagt. Hierbei kann ab den Jahren 2010/2011 mit leicht sinkenden Service Unit Costs aufgrund steigender Chargeable Service Units bei einem gleichzeitig moderat erwarteten Anstieg der IFR-Kosten gerechnet werden.



Die Flugwetterwarte Berlin-Tegel liegt auf 36,0m über NN auf dem Gelände des Flughafens, ca. 10km nordwestlich des Stadtzentrums der Bundeshauptstadt. Das Landebahnhaus mit Messfeld befindet sich am Ostende der beiden Start- und Landebahnen auf dem freien, mit einer natürlich bewachsenen Grasnarbe versehenen Flughafengelände. In Richtung Osten erstreckt sich dicht besiedeltes Stadtgebiet, in Richtung Westen Wald und die Havelseen.

Mögliche Risiken im Bereich des Flugwetterdienstes

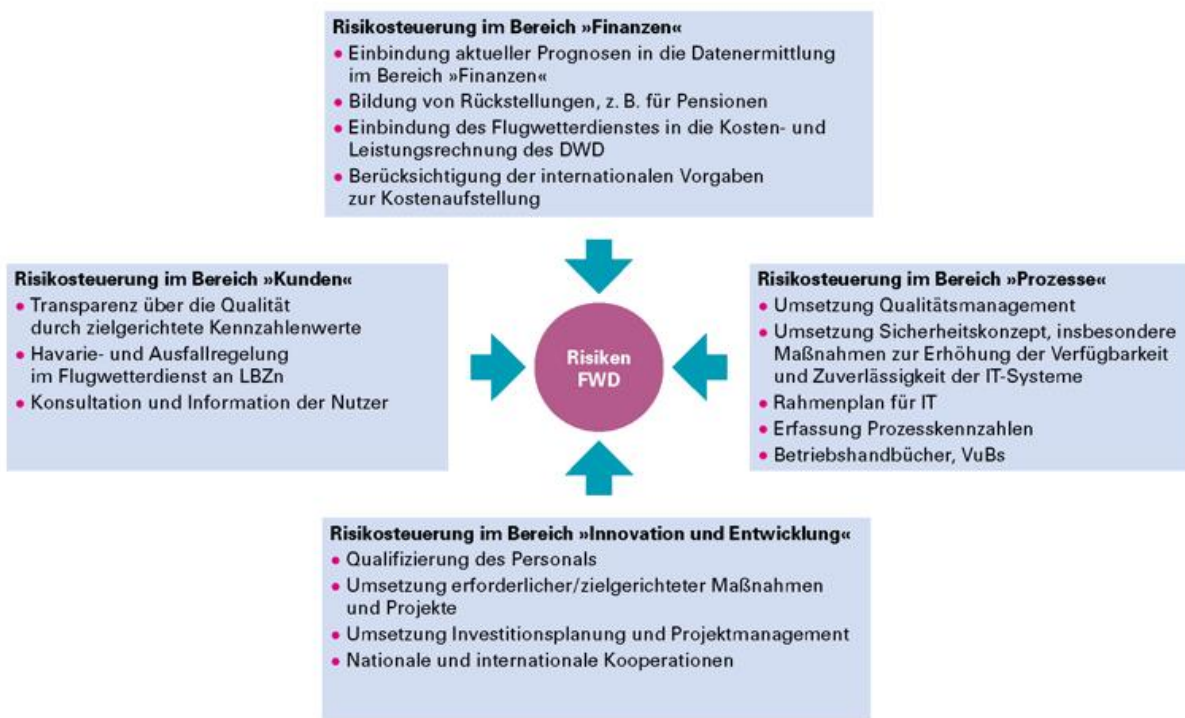


Das Regelwerk des Single European Sky Regelwerks sieht u. a. eine Risikoanalyse für den Flugwetterdienst vor. Artikel 2 der Verordnung (EG) 2096/2005 stellt für Flugsicherungsdienste Risiko als Kombination der Häufigkeit des Vorkommens und der Schwere einer schädlichen Auswirkung fest.

Mit der Einrichtung der FABEC Organisation wird auch der Deutsche Wetterdienst sein Risikomanagement erweitern. Bereits heute werden Risiken identifiziert, die auf das Zielsystem des DWD und damit auch auf das der Abteilung Flugmeteorologie wirken können. Die obige Abbildung stellt exemplarisch Risiken dar, die bei der Erbringung flugmeteorologischer Leistungen auftreten können.

Im Risikomanagement werden Regelungen geschaffen und Maßnahmen getroffen, um identifizierte bzw. erwartete Abweichungen von Planungsgrößen des Zielsystems so zu beeinflussen, dass sich auch weiterhin die angestrebten Zielerreichungsgrade realisieren lassen. Der DWD und die Abteilung Flugmeteorologie haben bereits zahlreiche Maßnahmen der Risikosteuerung umgesetzt, die im Zeitablauf zu einer sukzessiven Absenkung der gesamten Risikosituation geführt haben. Einige davon stellt die Abbildung auf S. 67 dar. Die Entstehung neuer Risiken, die Veränderung der Risikowerte und die Notwendigkeit, weitere Maßnahmen umzusetzen, werden ständig beobachtet und in die Zukunftsplanung einbezogen.

## Beispiele für Maßnahmen der Risikosteuerung im Bereich des Flugwetterdienstes



Für eine Quantifizierung von Kundenrisiken lassen sich Plan-Ist-Abweichungen von Mengengrößen und Plan-Ist-Abweichungen der Qualität heranziehen. Ähnliches bieten Qualitätskennzahlen der internen Prozesse für die Prozessrisiken. Mit Blick auf die Ergebnisse der Kapitel 4 und 5 lässt sich feststellen, dass die Plan-Ist-Abweichungen ein geringes Niveau aufweisen. Die weitere Quantifizierung der Kundenziele dokumentiert, dass die vorgegebenen Soll-Kennzahlen auch in 2009 größtenteils wieder erreicht bzw. überschritten wurden. Risiken haben sich bezüglich dieser Kundenziele demnach nicht realisiert.

Im Bereich der Wirtschaftlichkeitskennzahlen bzw. der Service Unit Rate wirken sich die Risiken der Wirtschaftskrise bzw. der Krise für die Luftfahrt aus. Der Einbruch des Passagierverkehrs von -10 % und von bis zu -40 % im Frachtverkehr war in diesem Umfang mittelfristig nicht vorhersehbar.

Die Situation für die Finanzrisiken – insbesondere die Kostenrisiken – lässt sich unter Einsatz der Tabellen über Plan- und Ist-Kosten für das Jahr 2009 quantifizieren. Für die Gesamtkosten des DWD liegen die Ist-Kosten mit 288.994 Tsd. EUR um etwa 2,1 % über den Plankosten. Die FWD Kosten dagegen liegen etwa 3,2 % unter den geplanten Ausgaben. Dies bedeutet, dass ursprünglich erwartete Kostenerhöhungen für den Flugwetterdienst nicht in der prognostizierten Höhe angefallen sind und die Kunden der Luftfahrt sogar entlastet werden konnten.

Die Entwicklung der Satellitenkosten wurde als besonderes Kostenrisiko identifiziert. Für die kommenden Jahre ab 2015 ist mit Inbetriebnahme des Meteosat Third Generation ein Anstieg der Satellitenkosten zu erwarten. Die kalkulatorischen Zinsen stellen dagegen in den nächsten zwei Jahren entsprechend der Erlasslage kein Kostenrisiko dar.



Die Flugwetterwarte Hannover befindet sich am Flughafen Langenhagen im locker besiedelten Nordgebiet der Stadt. Im Südwesten befinden sich die Höhenzüge des Deisters (405m über NN), des Süntels (440m über NN) und des Wesergebirges (320m über NN). Die Stationshöhe beträgt 55,0m über NN.

Aus Sicht des Flugwetterdienstes steht für das Jahr 2010 vor allem die Umsetzung der neuen internationalen Vorgaben aus dem SES-II Paket im Vordergrund. Die Anforderungen zum neuen Leistungssystem und die Überarbeitung der Gebührenregelung sind nur zwei der umfangreichen Aufgaben, denen der Deutsche Wetterdienst im kommenden Jahr entgegen sieht. Damit einher geht auch eine Ausweitung der Aufsichtsfunktionen des Bundesaufsichtsamtes für Flugsicherung (BAF). Zusammen mit der Aufnahme der Sicherheitsaudits im Bereich des Flugwetterdienstes durch das BAF in 2010 erfolgt eine nochmalige Erhöhung des Sicherheitsniveaus für den Flugverkehr.

Die Sicherung der meteorologischen Betreuung des Funktionalen Luftraumblocks Europa Zentral (FABEC) erfordert eine noch engere Zusammenarbeit der beteiligten Flugwetterdienste. Der Beitritt von Frankreich (Météo France) und Luxemburg (Service météorologique de Luxembourg) zur MetAlliance vereinigt erstmals alle am FABEC beteiligten Wetterdienste in einer gemeinsamen Interessensvereinigung. Die Verhandlungen über die zukünftige gemeinsame Versorgung des FABEC laufen bereits parallel zur Entwicklung des geplanten Staatsvertrages.

Einen weiteren Schwerpunkt wird die Beteiligung an SESAR, dem Single European Sky ATM Research Program, darstellen. Im Rahmen des Zusammenschlusses europäischer Wetterdienste, EUMETNET, ist der Deutsche Wetterdienst Teil eines Bieterkonsortiums für das SESAR Work Package 11 (Flight and Wing Operations Centres and Meteorological Information Services).

Neben der Fortführung der laufenden Großprojekte stehen für 2010 auch wieder viele kleinere Entwicklungen kundenbezogener Produkte für die Luftfahrt an. Weitere Anforderungen werden auch durch den vom Deutschen Wetterdienst erstmals für die EUR Region ausgerichteten ICAO Workshop für Low Level Flights in Schönhausen im März 2010 erwartet. Ziel dieses Workshops ist vor allem die Formulierung und Aufnahme von Anforderungen an Produkte und zur Weiterentwicklung von ICAO Standards für die Allgemeine und Geschäftsluftfahrt. Nicht zuletzt damit wird der DWD seine Konsultation mit Luftfahrtkunden aus allen Bereichen auch in den kommenden Jahren kontinuierlich fortführen und ausbauen.



Tannkosh 2009 – Ju 52, Messerschmidt 108 B-1 und Saab 91B  
der Deutsche Lufthansa Berlin-Stiftung (DLBS) im Formationsflug

---

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	72
-----------------------	----

ANLAGE ZU 1.2:	74
----------------	----

**Nationale und internationale Gesetze  
und Vorgaben**

ANLAGE ZU 7.1:	76
----------------	----

**Der Flugwetterdienst im Rechnungswesen  
des DWD**

- Überführungsrechnung zwischen den  
Systemen des Rechnungswesens
- Aufstellung der FWD-Kosten Ist und Plan  
für die Jahre 2008 bis 2011 nach An-/Abflug  
und Strecke

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

72

<b>AIRMET</b>	Flugwetterwarnung für den unteren Luftraum	<b>GB TI</b>	Geschäftsbereich Technische Infrastruktur und Betrieb des DWD
<b>AIS</b>	Aeronautical Information Service	<b>GB WV</b>	Geschäftsbereich Wettervorhersage des DWD
<b>ASDUV</b>	Automatisches System zur Datenerfassung und -verbreitung an Verkehrsflughäfen (DWD)	<b>ICAO</b>	International Civil Aviation Organization
<b>ATM</b>	Air Traffic Management	<b>ICWED</b>	Informal Conference (of the) West European Directors
<b>AutoWARN</b>	Automatic Support for the Weather Warning Service	<b>IFR</b>	Instrument Flight Rules
<b>AVIMET</b>	Aviation Meteorology der ICWED	<b>IMuK</b>	Institut für Meteorologie und Klimatologie, Hannover
<b>BAF</b>	Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung	<b>INFOMET</b>	Telefonische Flugwetterauskunft
<b>BMVBS</b>	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	<b>IT</b>	Informationstechnologie
<b>CAeM</b>	Commission of Aeronautical Meteorology	<b>ITWS</b>	Integrated Terminal Weather System
<b>COSMO</b>	Consortium for Small-scale Modeling	<b>KVP</b>	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
<b>COSMO-DE</b>	Lokal-Modell-Kürzestfrist des DWD	<b>KLR</b>	Kosten- und Leistungsrechnung
<b>DFS</b>	Deutsche Flugsicherung	<b>LBH</b>	Landebahnbeobachterhaus
<b>DLR</b>	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	<b>LBZ</b>	Luftfahrtberatungszentrale
<b>DWD</b>	Deutscher Wetterdienst	<b>LIDAR</b>	Light Detection and Ranging
<b>DMRZ</b>	Deutsches Meteorologisches Rechenzentrum	<b>LLWAS</b>	Low Level Wind-Shear Alert System
<b>EANPG</b>	European Air Navigation Planning Group	<b>LLSWC</b>	Low Level Significant Weather Chart
<b>EPM</b>	Edition – Produktion – Monitoring	<b>LuftVG</b>	Luftverkehrsgesetz
<b>EUMETSAT</b>	European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites	<b>LuftVO</b>	Luftverkehrsordnung
<b>FAB</b>	Functional Airspace Block	<b>METEOSAT</b>	Geostationärer met. Satellit der ESA
<b>FlugMet®</b>	Programm zum Selfbriefing für Luftfahrtgesellschaften und Flughäfen	<b>METG</b>	Meteorology Group der EANPG
<b>FWD</b>	Flugwetterdienst	<b>NinJo</b>	IT-System zur Darstellung meteorologischer Informationen
<b>FWW</b>	Flugwetterwarte	<b>NMV</b>	Numerische Wettervorhersage
<b>GAFOR</b>	General Aviation Forecast	<b>NN</b>	Normal Null
<b>GAMET</b>	General Aviation Meteorological Forecast, Area forecast for low level flights (ICAO)	<b>pc_met®</b>	Selfbriefing-System für Flugwetterinformationen
<b>GB FE</b>	Geschäftsbereich Forschung und Entwicklung des DWD	<b>PANS</b>	Procedures for Air Navigation Services
		<b>RVR</b>	Runway Visual Range



Wetterwarte Wendelstein mit dem dahinter liegenden Observatorium der LMU München nach dem frühen Wintereinbruch am 19. Oktober 2009

<b>SADIS</b>	Satellite Distribution System
<b>SAR</b>	Search and Rescue
<b>SCRAG</b>	SADIS Cost Recovery Administrative Group
<b>SES</b>	Single European Sky
<b>SESAR</b>	Single European Sky ATM Research (Program)
<b>SIGMET</b>	Significant Meteorological Phenomena (ICAO)
<b>SPECI</b>	Sonderwettermeldung
<b>TAF</b>	Terminal Aerodrome Forecast
<b>TREND</b>	zweistündige Entwicklungsvorhersage (mit METAR-SPECI: Landewettervorhersage)
<b>VFR</b>	Visual Flight Rules
<b>VuB</b>	Vorschriften und Betriebsunterlagen
<b>WAFS</b>	World Area Forecast System
<b>WeWa</b>	Wetterwarte (im synoptisch-klimatologischen Messnetz)
<b>WMO</b>	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)
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 Regionalf Flughäfen (Richtlinie zur Durchführung meteorologischer Dienste...) DFS Richtlinie Instrumentenflugbetrieb an Flugplätzen nach § 27 d Abs. 4 LuftVG Luftfahrthandbuch Deutschland (AIP) VuB 2 – Wetterschlüsselhandbuch VuB 7 – Betriebshandbuch Flugwetterdienst VuB 11 – Betriebshandbuch des Analysen- und Vorhersagedienstes VuB 13 – Handbuch Satellitenmeteorologie Doc 10.60.01 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	Bundshaushaltsgesetz Haushaltsführung und Budgetierung Haushaltsentwurf Druckstück/Kosten- und Investitionsplanung weitere Dokumente zu Finanzen und Kostenrechnungsverfahren
6.2 Finanzprüfung	Handelsgesetzbuch (HGB) Abgabenordnung (AO) Bundshaushaltsordnung (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 Pandemie Notfallplan Handbuch zum Arbeitssicherheitsmanagement
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 werden gemeinsam mit weiteren relevanten Dokumenten des Deutschen Wetterdienstes den »Allgemeinen Anforderungen bezüglich der

Erbringung von Flugsicherungsdiensten« aus dem SES-Regelwerk (Verordnung (EG) 2096/2005, Anhang I) sowie den besonderen Anforderungen bezüglich der Erbringung von Wetterdiensten (Anhang III) <sup>1)</sup> zugeordnet.

<sup>1)</sup> geändert durch VO (EG) 668/2008

## ANLAGE ZU 7.1:

## DER FLUGWETTERDIENST IM RECHNUNGSWESEN DES DWD –

## ÜBERFÜHRUNGSRECHNUNG ZWISCHEN DEN SYSTEMEN DES RECHNUNGSWESENS

**Der Flugwetterdienst im Rechnungswesen des DWD: Überführungsrechnung Gesamtfinanzrechnung des DWD für den Zeitraum 1.1. – 31.12.2009**

<b>Jahresergebnis</b>	<b>-223.305</b>
+/- Abschreibungen/Zuschreibungen auf Gegenstände des Anlagevermögens	34.529
+/- Zunahme/Abnahme von Rückstellungen	9.666
-/+ Erträge/Aufwendungen aus dem Abgang von Gegenständen des Anlagevermögens	24.093
+/- sonstige nicht zahlungswirksame Aufwendungen und Erträge (einschließlich sonstige außerordentliche Erträge und Aufwendungen)	1.768
-/+ Zunahme/Abnahme der Vorräte, der Forderungen aus Lieferungen und Leistungen sowie anderer Aktiva, die nicht der Investitions- oder Finanzierungstätigkeit zuzuordnen sind	-1.025
+/- Zunahme/Abnahme der Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen sowie anderer Passiva, die nicht der Investitions- oder Finanzierungstätigkeit zuzuordnen sind	-1.151
<b>Finanzmittelfluss aus laufender Verwaltungstätigkeit</b>	<b>-155.425</b>
+ Einzahlungen aus Abgängen von Gegenständen des Sachanlagevermögens und des immateriellen Anlagevermögens	51
- Auszahlungen für Investitionen in das Sachanlagevermögen und immaterielle Anlagevermögen	-27.358
+ Einzahlungen aus Abgängen von Gegenständen des Finanzanlagevermögens	0
- Auszahlungen für Investitionen in das Finanzanlagevermögen	0
<b>Finanzmittelfluss aus Investitionstätigkeit</b>	<b>-27.307</b>
+ Einzahlungen aus der Aufnahme von Krediten und der Begebung von Anleihen	0
- Auszahlungen für die Tilgung von Krediten und Anleihen	0
<b>Finanzmittelfluss aus Finanzierungstätigkeit</b>	<b>0</b>
<b>Finanzmittelfehlbetrag</b>	<b>-182.732</b>
Finanzmittelbestand am Anfang des Haushaltsjahres	0
<b>Summe Finanzmittelbestand am Ende des Haushaltsjahres</b>	<b>-182.732</b>
<b>Überleitung zum Haushaltsergebnis</b>	
Haushaltsergebnis gem. Kassenkonten	-182.732
Ergebnis Kapitel 1214	-173.622
Ergebnis Verwahrkonten	3.381
Ergebnis Fremdkapitel	-12.425
<b>Summe Haushaltsergebnis</b>	<b>-182.666</b>
Differenz	-66
<b>Überleitung zum Kostenrechnungsergebnis</b>	
<b>Jahresergebnis</b>	<b>-223.305</b>
Unterschiedsbetrag (vorläufiger/endgültiger) Jahresabschluss <sup>1)</sup>	5.055
Kalkulatorische Personalkosten	-18.845
Kalkulatorische Abschreibungen und Miete	-9.971
Kalkulatorische Zinsen	-18.526
Kalkulatorische Erlöse	150.989
Neutrales Ergebnis	27.574
<b>Summe Gesamtdeckungsbeitrag KLR</b>	<b>-87.029</b>

<sup>1)</sup> Der Unterschiedsbetrag (zeitlicher Aspekt) betrifft hauptsächlich die Personalarückstellungen. Für das Ergebnis der endgültigen FWD-IFR-Kosten 2009 wird mit einer Erhöhung der Kostenbasis von ca. 500 Tsd. EUR gerechnet.

## ANLAGE ZU 7.1:

## DER FLUGWETTERDIENST IM RECHNUNGSWESEN DES DWD –

## AUFSTELLUNG DER FWD-KOSTEN IST UND PLAN FÜR DIE JAHRE 2009 BIS 2011

## NACH AN-/ABFLUG UND STRECKE

<b>Der Flugwetterdienst im Rechnungswesen des DWD – Aufstellung der FWD-Kosten Ist und Plan für die Jahre 2009 bis 2011 nach An-/Abflug und Strecke</b>				
Alle Kostenangaben in Tsd. EUR	n 2009 Ist	n 2009 Plan	n+1 2010 Plan	n+2 2011 Plan
<b>Personalkosten,</b>	<b>21.421</b>	<b>20.152</b>	<b>21.588</b>	<b>21.658</b>
davon				
An-/Abflug	4.473	4.253	4.543	4.513
Strecke	16.948	15.899	17.045	17.144
<b>Betriebskosten,</b>	<b>11.347</b>	<b>14.377</b>	<b>12.891</b>	<b>10.490</b>
davon				
An-/Abflug	2.369	3.034	2.713	2.186
Strecke	8.978	11.343	10.179	8.304
<b>Abschreibungskosten,</b>	<b>6.138</b>	<b>5.858</b>	<b>6.214</b>	<b>6.407</b>
davon				
An-/Abflug	1.282	1.236	1.308	1.335
Strecke	4.857	4.622	4.907	5.072
<b>Kapitalkosten,</b>	<b>2.323</b>	<b>2.247</b>	<b>1.308</b>	<b>1.705</b>
davon				
An-/Abflug	485	474	275	355
Strecke	1.838	1.773	1.033	1.350
<b>Summe FWD IFR,</b>	<b>41.229</b>	<b>42.634</b>	<b>42.001</b>	<b>40.260</b>
davon				
IFR An-, Abflug	8.609	8.998	8.838	8.390
IFR Strecke	32.620	33.636	33.163	31.870
<b>FWD VFR-Kosten</b>	<b>4.581</b>	<b>4.685</b>	<b>4.667</b>	<b>4.473</b>
<b>FWD-Kosten gesamt</b>	<b>45.810</b>	<b>47.318</b>	<b>46.668</b>	<b>44.734</b>
Anteil IFR an FWD	90,0%	90,1%	90,0%	90,0%
Anteil VFR an FWD	10,0%	9,9%	10,0%	10,0%
Anteil An-, Abflug an IFR	20,9%	21,1%	21,0%	20,8%
Anteil Strecke an IFR	79,1%	78,9%	79,0%	79,2%
<b>DWD-Kosten gesamt</b>	<b>288.994</b>	<b>282.976</b>	<b>294.987</b>	<b>285.821</b>
Anteil FWD an DWD gesamt	15,9%	16,7%	15,8%	15,7%
Anteil FWD-IFR an DWD gesamt	14,3%	15,1%	14,2%	14,1%
Anteil FWD-VFR an DWD gesamt	1,6%	1,7%	1,6%	1,6%

## 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

Sonja Jirsch, Markus Lück

### GESTALTUNG UND SATZ

Karin Borgmann Grafikdesign, Offenbach am Main

### BILDBEARBEITUNG

Reproductions, Offenbach am Main

### DRUCK

Atelier Maiberger, Stockstadt

### TITELFOTO

Blick auf das Messfeld der Flugwetterwarte Düsseldorf  
im Winter 2009 (T. Schwiersch, FWW EDDL)

### FOTOS

Alexander Heimann, Groß-Gerau (S.18/19)  
Jana Küttner (Hintergrundbild Vulkan S. 41, 44-47)  
Bernadett Weinzierl, DLR (S. 41)

Das Redaktionsteam dankt den Kolleginnen und Kollegen  
für die Übersendung und Genehmigung zum Abdruck der  
zahlreichen Bilder dieses Berichtes:

U. von Barga (FWW EDDH)  
K. Baumann (PB 17 München)  
S. Bork (LBZ Mitte Frankfurt)  
S. Budilovsky (FWW EDDL)  
U. Faust (FWW EDDW)  
B. Feyh (FWW EDDF)  
Dr. M. Frech (MO Hohenpeißenberg)  
P. Fude (FWW EDDC)  
H. Geu (TI 32 Offenbach)  
B. Henning (BTZ Langen)  
C. Hinz (WeWa Wendelstein)  
T. Löffler (FWW EDDM)  
S. Möbius (FWW EDDB)  
K. Pätschlack (FWW EDDG)  
P. Röhner (WV 21 Offenbach)  
R. Schindler (FWW EDDT)  
S. Schmidt (LBZ Mitte Frankfurt)  
R. Walter (FWW EDDV)  
M. Wenzel (TI 33 Hamburg)  
R. Werner (WV 22 Offenbach)  
M. Wenthe (FWW EDDH)

ISBN 978-3-88148-449-7

ISSN 1865-4487

Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes  
Offenbach am Main 2010