

Entwicklungsschwerpunkte des Flugwetterdienstes im DWD

ÖMG – DMG – Fortbildungstag 25.11.2016

*Klaus Sturm
Deutscher Wetterdienst
Abteilung Flugmeteorologie*

- Um auf Veränderungen des Umfeldes (Regulierung, Konsolidierung, Liberalisierung, Globalisierung) reagieren zu können, muss sich der DWD weiter entwickeln.
- Wie kann die Leistungsfähigkeit und die Marktfähigkeit des DWD gesteigert werden? - Strategische Stoßrichtungen sind Qualitätsführerschaft, Technologieführerschaft, Unternehmenskultur, Kostenführerschaft.
- In der DWD Strategie ist verankert, dass der DWD die Rolle eines führenden Flugwetterdienstes in Europa anstrebt. Wir sind auf dem Weg von einem nationalen zu einem europäischen Flugwetterdienst.
- Das Zukunftsfähigkeitsprogramm FWD zielt darauf ab, für die Luftfahrt relevante meteorologische Produkte zu entwickeln, zur operationeller Reife zu bringen und die Produktion stets auf den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu halten.

- **Performance Based Navigation (PBN)**

- Schlüsseltechnologie für sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Luftverkehr
- ICAO Doc 9613 definiert: “Area navigation based on performance requirements for aircraft operating along an ATS route, on an instrument approach procedure or in a designated airspace.” Anwendbar für “en route”, “Terminal Airspace” und “Approach & Landing”

- **Lösungen des DWD**

- Sämtliche ICAO Annex 3 Leistungen; DFS WTQ Datensatz; EuRadCom; DWD AUTO TAF; pc_met Internet Service, MET Airport Briefing (MAB); Anwenderberatung
- Zukünftig WAWFOR; TAFOR; Weather Objects; RHWAC; MET-PACE/MET-Gate; pc_met Internet Service NEU; Centralized Services #5; 3D-Radar M-fund; TeFiS mit DLH; Weather in EFB

- **Airport Operations (AOP)**

- Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) & MET Spezialdienstleistungen
- Total Airport Management (TAM)

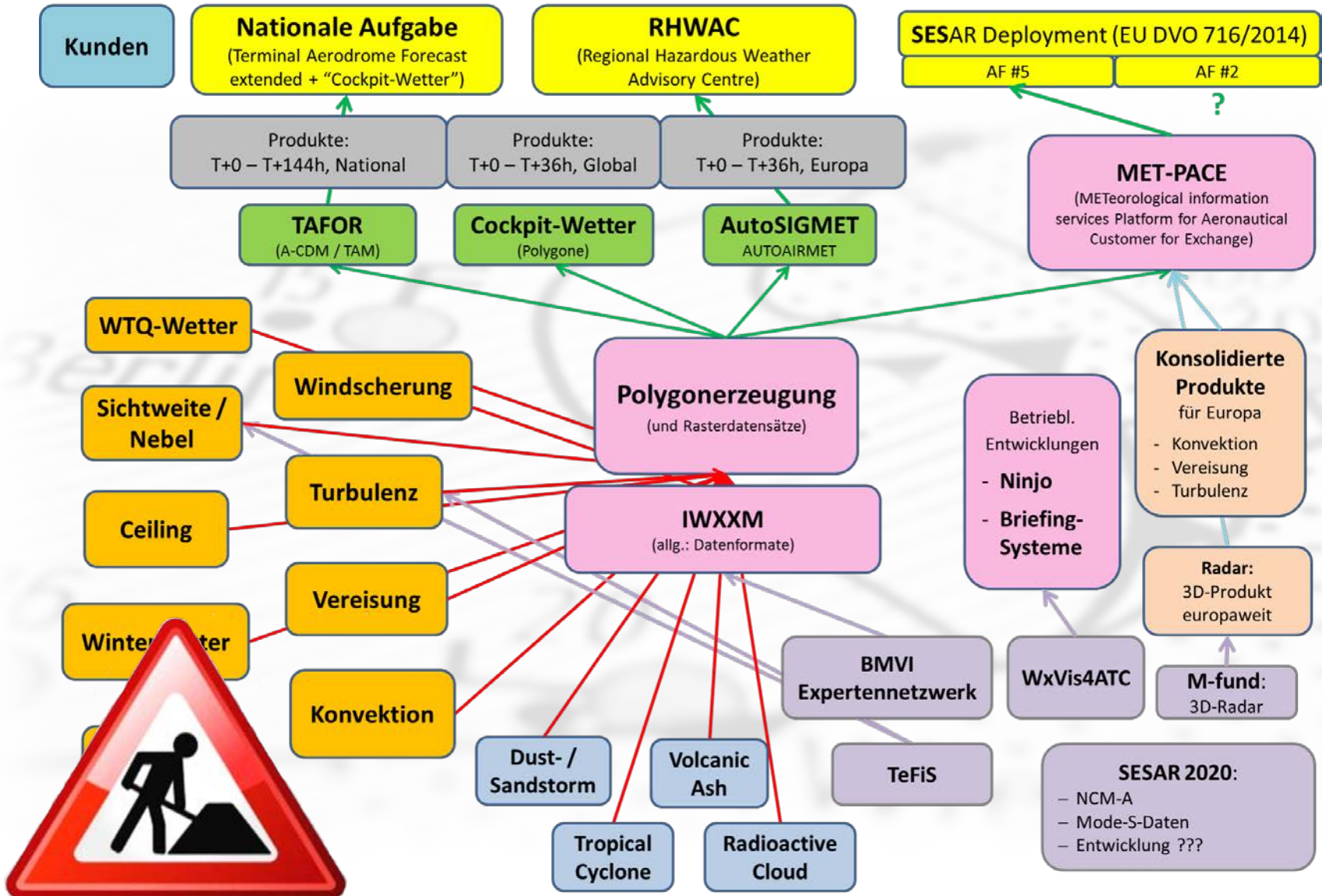
TurnRound- und Verkehrsflussmanagement als vernetzter Gesamtprozess mit dem Ziel den Flugbetrieb sowohl unter regulären, als auch unter eingeschränkten Rahmenbedingungen effizient abzuwickeln.

- Schlüsseltechnologie für einen pünktlichen, stabilen Flug- und Flughafenbetrieb

- **Leistungen/Lösungen des DWD**

- ICAO Annex 3 Leistungen; Airportbriefing mit Spezialdienstleistungen; Anwenderberatung
- Zukünftig zusätzlich Weather Objects; pc_met NEU; TAFOR;
- Zukünftig MET für Flugsicherungen: DFS Spacing-Assistent Endanflug ELSA; Time Based Separation; Continuous Descent Operations; Remote Tower; WxVis4ATC; FABEC Extended Arrival Management XMAN;

“Baustellen”





METAR EDDF 211620Z 05009KT CAVOK 11/05 Q1003 NOSIG=

Parameter / Termin	Montag 21.11.16 17 z	Montag 21.11.16 18 z	Montag 21.11.16 19 z	Montag 21.11.16 20 z	Montag 21.11.16 21 z	Montag 21.11.16 22 z	Montag 21.11.16 23 z	---
Windrichtung	050 57 008 50	050 62 038 90	060 59 050 130	060 49 053 80	040 38 026 30	050 33 057 50	050 34 040 50	-
Windgeschwindigkeit	5 6 4 4	4 5 4 2	4 5 4 1	4 5 3 2	4 5 3 3	3 5 3 3	4 5 3 3	KT
Böen (> 25 KT)	<input type="checkbox"/> 9 --	<input type="checkbox"/> 8 10	<input type="checkbox"/> 8 --	<input type="checkbox"/> 9 --	<input type="checkbox"/> 9 9	<input type="checkbox"/> 9 --	<input type="checkbox"/> 8 --	KT
Tailwind RWY18 Mittel	<5 3 ±1	<5 1 ±1	<5	<5 2 ±1	<5 3 ±1	<5 3 ±1	<5 3 ±1	KT
Tailwind RWY18 Böen	5-9 13	5-9 11	<5 11	<5 6	<5 10	<5 9	<5 12	KT
PROB Tailwind RWY18 > 8 KT	15	7	3	3	6	7	10	%
PROB Tailwind RWY18 > 15 KT	0	0	0	0	0	0	0	%
Temperatur (2m)	10 10.1 9	10 10 9	10 10 10	10 9.7 10	9 9.5 9	9 9.3 9	9 9 9	°C
Belagtemperatur	9 8	8 8	8 8	8 8	7 7	7 7	7 7	°C
Wetter	<input type="checkbox"/> 61 3	<input type="checkbox"/> 61 3	<input type="checkbox"/> 61 3	<input type="checkbox"/> 61 3	<input type="checkbox"/> 61 3	<input type="checkbox"/> 61 3	<input type="checkbox"/> 61 3	--
TEMPO	-RA	-RA	-RA	-RA	-RA	-RA	-RA	--
Prob RR Lgt/Mod/Hvy	100	62	74	66	55	47	49	%
Prob RR Mod/Hvy	2	6	11	8	3	2	2	%
TCU/CB oder TS 40NM um EDDF (nur erste 2 Termine)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Prob CB	9	4	1	0	0	0	0	%
Sichtweite	> 10 10 --	> 10 10 30	> 10 10 --	> 10 10 --	> 10 10 31	> 10 10 --	> 10 10 --	km
Abweichung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	km
PROB < 5 km	0	1	11	8	4	5	4	%
Ceiling	> 050 / NSC 162 --	> 050 / NSC 159 --	> 050 / NSC 159 --	> 050 / NSC 159 --	> 050 / NSC 159 --	> 050 / NSC 159 --	> 050 / NSC 160 --	hft
Abweichung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	hft
PROB < 1500 ft	1	2	3	2	3	2	4	%
Wind 2000 ft		170/025 220/030			190/020 130/015			°/KT
Wind 3000 ft		180/025 210/030			210/025 150/020			°/KT
Wind 5000 ft		190/035 210/035			210/030 190/025			°/KT

Nowcast Template

- Unterstützung der Wetterüberwachung und TREND Erstellung für Flughäfen / TMA
Qualitätsgesicherter, nahtloser, vollständiger Datensatz aller bodennahen Parameter in XML/ GML zur Flughafenbetriebssteuerung für A-CDM und TAM
- Zusammenfassung aller relevanten Prognose Verfahren in einer standardisierten Kurzzeitfrist und Kurzfristvorhersage für
 - T0 - T+2h: 15 minütig;
 - T+2h – T+12h: stündlich;
 - T+12h – T+48h: 3stündig;
 - T+48h – T+(72)144h: 6stündig zur beliebigen Visualisierung
- Einführung bis 2021
- Nutzung des Integrierten Vorhersagesystems des DWD

Regional Hazardous Weather Advisory Centre RHWAC

- In absehbarer Zeit wird sich die Warntätigkeit von der Zuständigkeit zu einzelnen Fluginformationsgebieten (FIR) lösen und auf einen „phenomenon-based Approach“ über gehen.
- Luftfahrtnutzer sollen über meteorologische Gefahren durch „Advisories“ informiert werden, sowohl zur Flugvorbereitung als auch während des Fluges.
- Längerfristig werden weltweit einige wenige Zentren die RHWAC-Funktionen übernehmen, ähnlich den WAFC (World Area Forecast Center), VAAC (Volcanic Ash Advisory Center) oder TCAC (Tropical Cyclone Advisory Center).
- Daher ist eine Teilautomation der Erstellung der Advisories bzw. SIGMETs erforderlich.

Regional Hazardous Weather Advisory Centre RHWAC

- Die Überwachung der Lufträume und die Warnprodukte betreffen die Parameter: Vereisung, Turbulenz, Leewellen, Gewitter, Tropische Zyklone, Vulkanasche, Radioaktivität
- Wir erwarten die folgende Produktpalette: SIGMET, SIGMET Advisory, SIGMET Outlook in XML-Formaten (IWXXM), als Polygone für Vorhersagezeiträume je nach Produkt: +6, +12, +24 Stunden
- Für Planungszwecke sind Produkte auch für einen längeren Zeitraum, soweit aus der NWV erzeugbar, sinnvoll.



AUTOSIGMET
AUTOAIRMET
MET OBJEKTE SWC

ICING
MOD/ SEV ICE
FL050 – 300
MOD/ SEV ICE (FZRA)
SFC/ Low Level

**Volcanic
Ash**

ADWICE

ICON_ART, VADUGS

TURBULENCE
MOD/SEV TURB
MOD/ SEV MTW
LL TURB

EDP Parameter, LLWAS

ICON6_NEST

Tropical
Cyclone

SAT/CB, ICON6_NEST

TS + TSGR
EMBD, OBSC
FRQ, SQL
ISOL/ OCNL

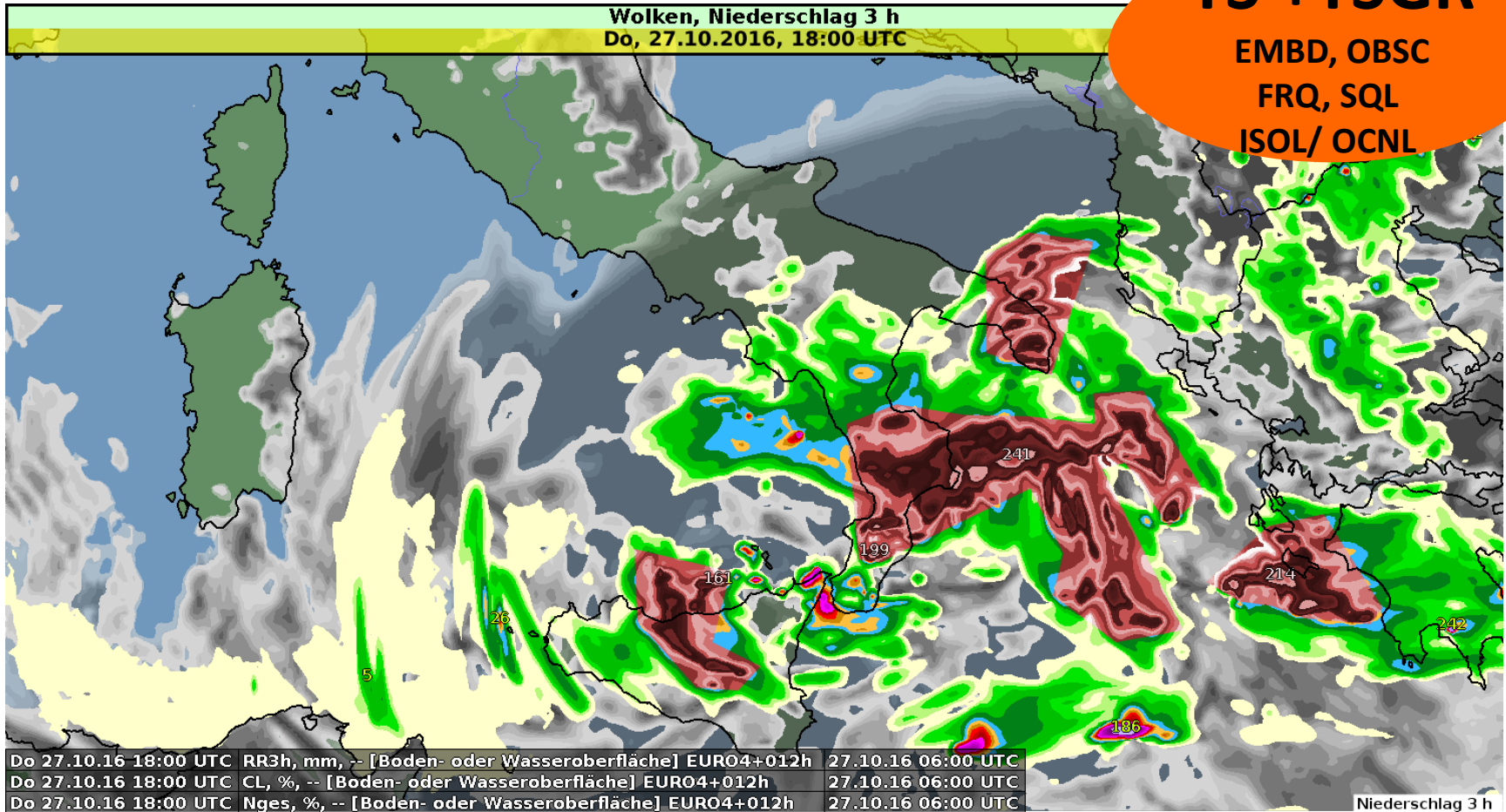
IMIS/ RODOS/ ICON_ART

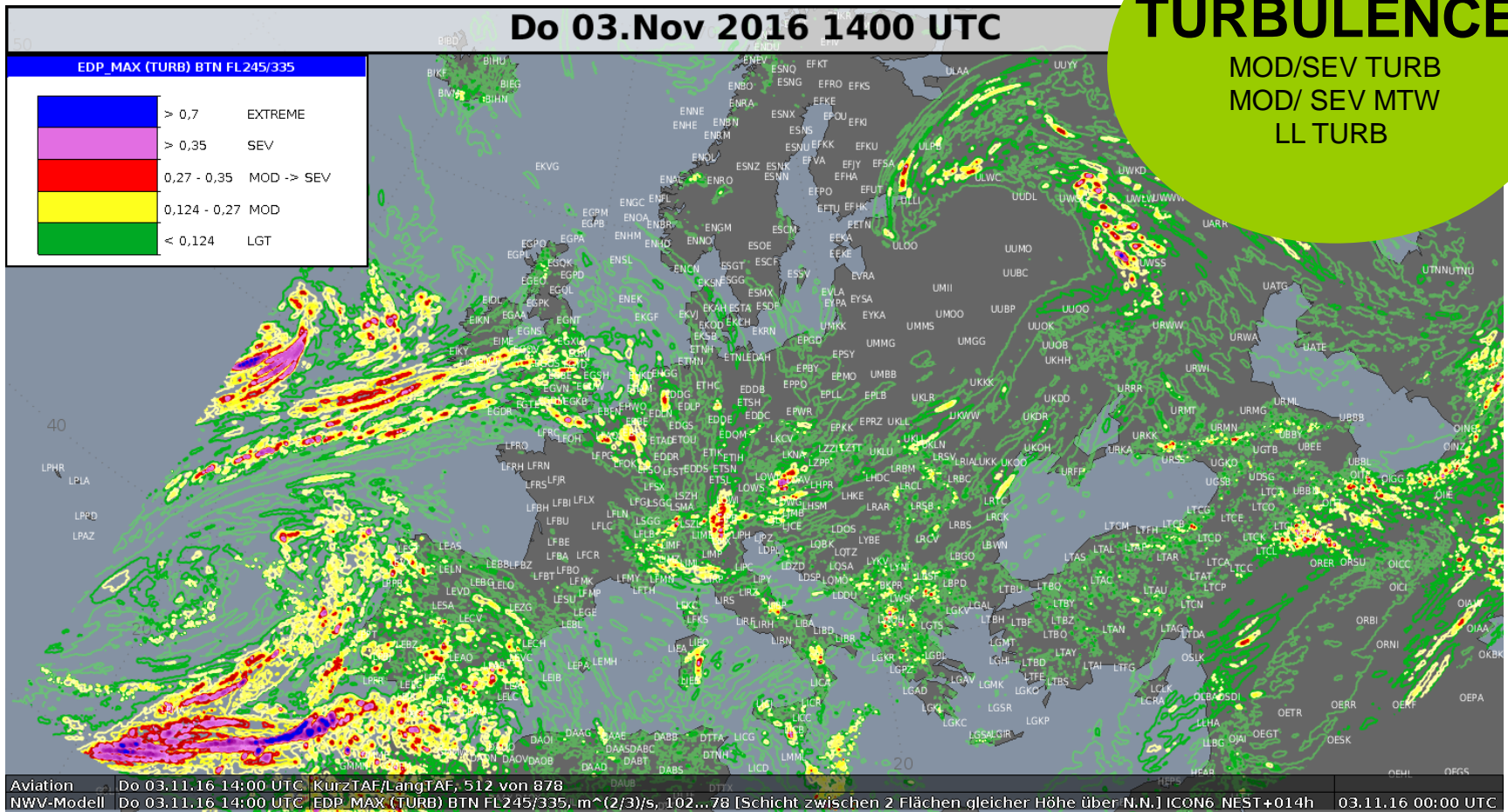
HEAVY DS/SS
Duststorm
Sandstorm

RDO CLD

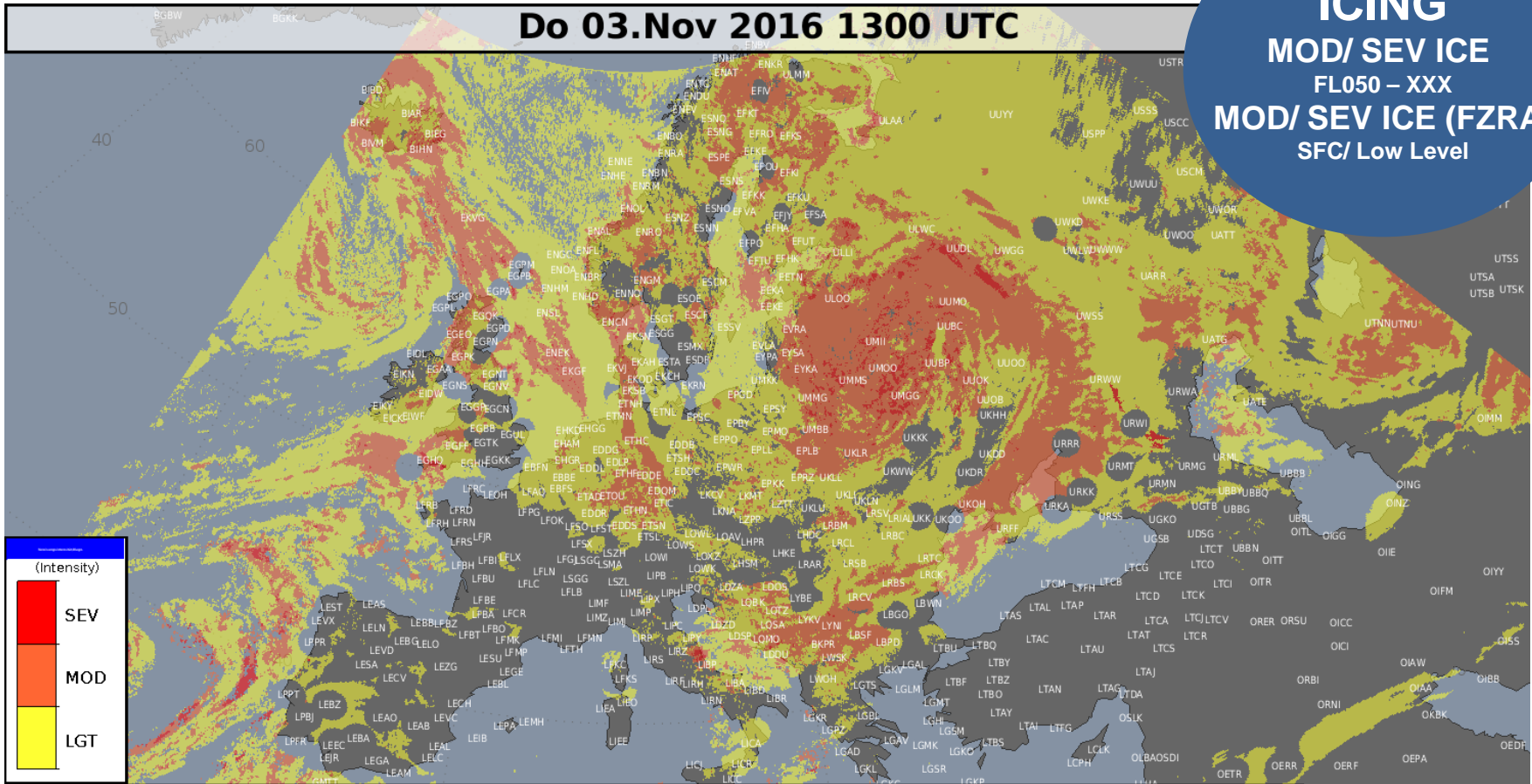
TS + TSGR

EMBD, OBSC
FRQ, SQL
ISOL/ OCNL

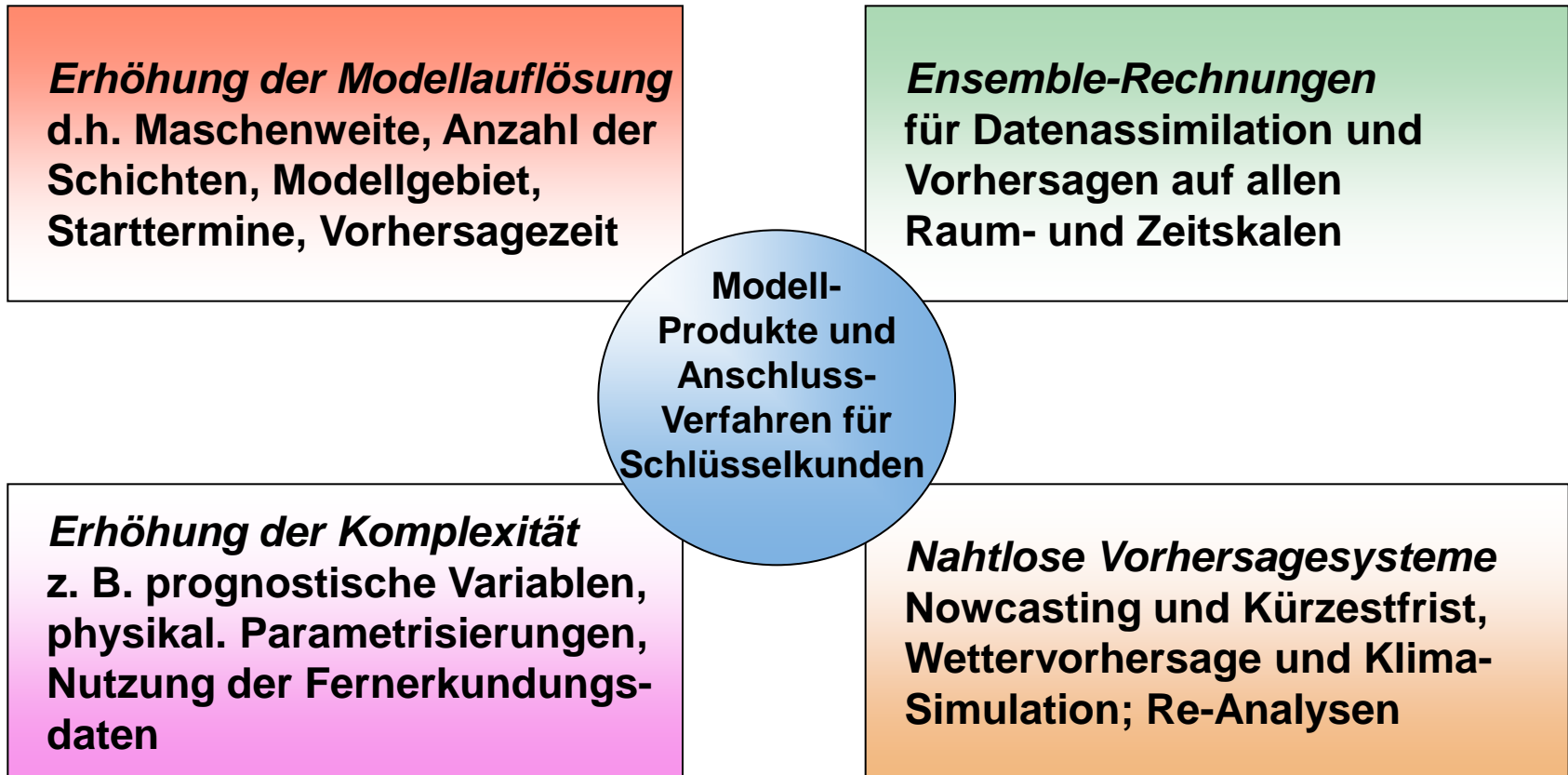




ICING
MOD/ SEV ICE
FL050 – XXX
MOD/ SEV ICE (FZRA)
SFC/ Low Level



Aviation	Do 03.11.16 13:00 UTC	KurzTAF/LangTAF, 501 von 866
NWV-Modell	Do 03.11.16 13:00 UTC	Vereisungsintensität,Diagn: -- [Gesamte Atmosphäre] ICON6 NEST+007h 03.11.16 06:00 UTC



- In 2015 erfolgte die operationelle Ablösung des bisherigen globalen Vorhersagemodells GME durch das ICOsahedrische Nichthydrostatische Modell.



Global model ICON

Gitterauflösung: 13 km

Schichten: 90

Vorhersagezeitraum:

180 h um 00 und 12 UTC

120 h um 06 und 18 UTC

30 h um 03, 09, 15, 21 UTC

1 grid element: 173 km²

ICON-EU Nest

Gitterauflösung: 6.5 km

Schichten: 60

Vorhersagezeitraum:

120 h um 00, 06, 12 und 18 UTC

30 h um 03, 09, 15 und 21 UTC

1 grid element: 43 km²

COSMO-DE

Gitterauflösung: 2.8 km

Schichten: 50

Vorhersagezeitraum:

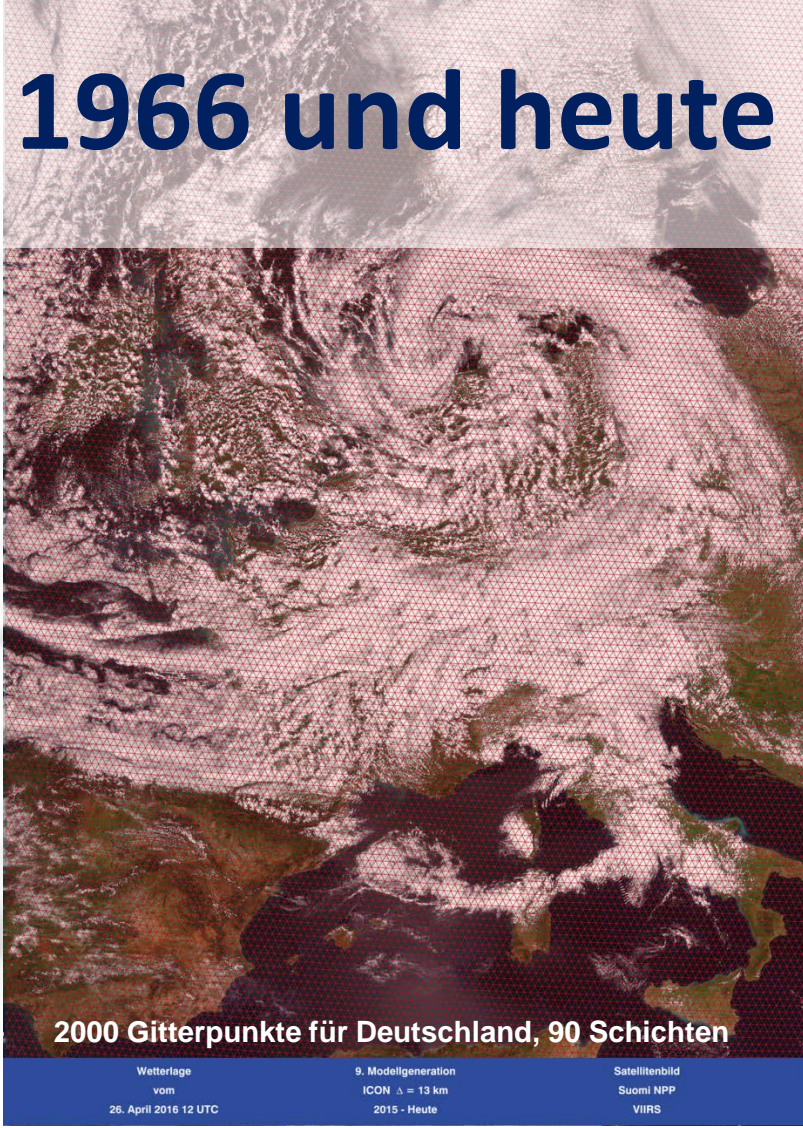
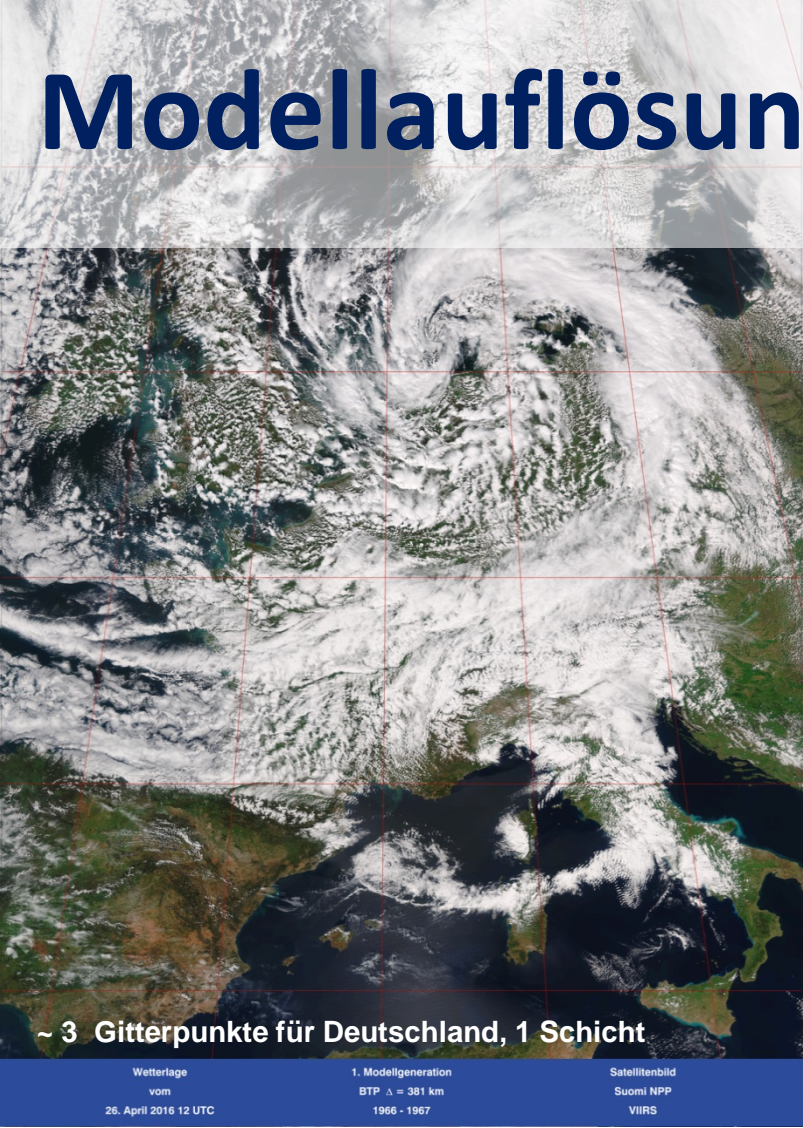
27/45 h um 00, 03, 06, 09,

12, 15, 18, 21 UTC

421x461 Gitterpunkte

1 grid element: 8 km²

Modellauflösung 1966 und heute



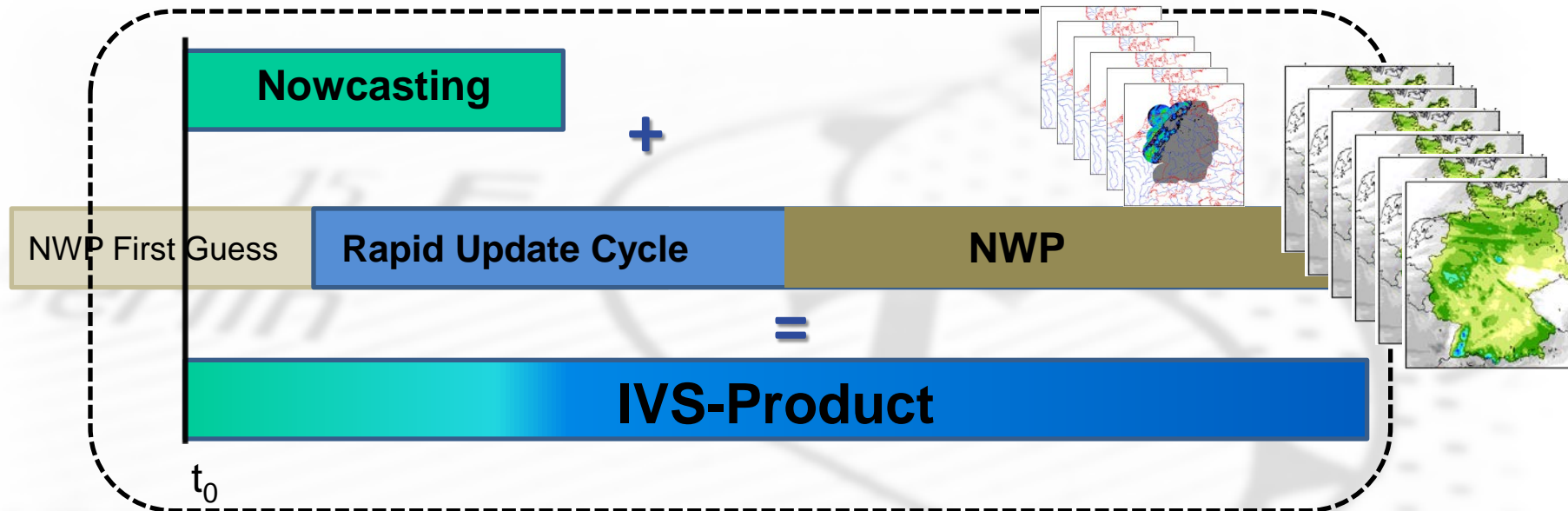
DWD Modellgenerationen 1966 - heute

- (1) 1966: **BTP:** $\Delta \sim 381$ km ($A \sim 145.161$ km²); 1 Schicht; barotrop (*Fläche D: 357.000 km²*)
- (2) 1967: **BKL:** $\Delta \sim 381$ km ($A \sim 145.161$ km²); 5 Schichten; hemisphärisches Modell
- (3) 1978: **BKF:** $\Delta \sim 254$ km ($A \sim 64.516$ km²); 9 Schichten; hemisphärisches Modell
- (4) 1991: **GM:** $\Delta \sim 190$ km ($A \sim 36.100$ km²); 19 Schichten; spektrales globales Modell
- (5) 1999: **GME:** $\Delta \sim 60$ km ($A \sim 3.114$ km²); 31 Schichten; Ikosaeder-Gitter
- (6) 2004: **GME:** $\Delta \sim 40$ km ($A \sim 1.384$ km²); 40 Schichten
- (7) 2010: **GME:** $\Delta \sim 30$ km ($A \sim 778$ km²); 60 Schichten
- (8) 2012: **GME:** $\Delta \sim 20$ km ($A \sim 346$ km²); 60 Schichten
- (9) 2015: **ICON:** $\Delta \sim 13$ km ($A \sim 173$ km²); 90 Schichten; nichthydrostatisches Modell

Die NWV-Modellgenerationen sind zudem durch zunehmende Komplexität der physikalischen Parametrisierungen, numerischen Verfahren und Programmierung gekennzeichnet. Außerdem trägt der Fortschritt bei der Datenassimilation (Algorithmen und genutzte Daten, vor allem Satellitendaten) zur stetigen Verbesserung der Vorhersagegüte bei.

- **Nowcasting** (0 – 2h) derzeit im DWD basierend auf Erkennung und (lineare) Verlagerung von Wetterobjekten; Update Rate ca. 5 bis 15 min.
- **Kürzestfristvorhersage** Modell basierend, Analyse des Anfangszustandes mit möglichst vielen hoch aufgelösten Beobachtungsdaten, Rechnung auf 3D Gitter für Atmosphäre und Boden mit Update Raten von max. 3 h.
- **Integriertes Vorhersagesystem (IVS)**
Kombination von Nowcasting Methoden und Ensemble Techniken zum erstellen nahtloser Vorhersageprodukte zw. 0 to 6 (12) h mit einer raschen Erneuerungsrate ≤ 1 h.

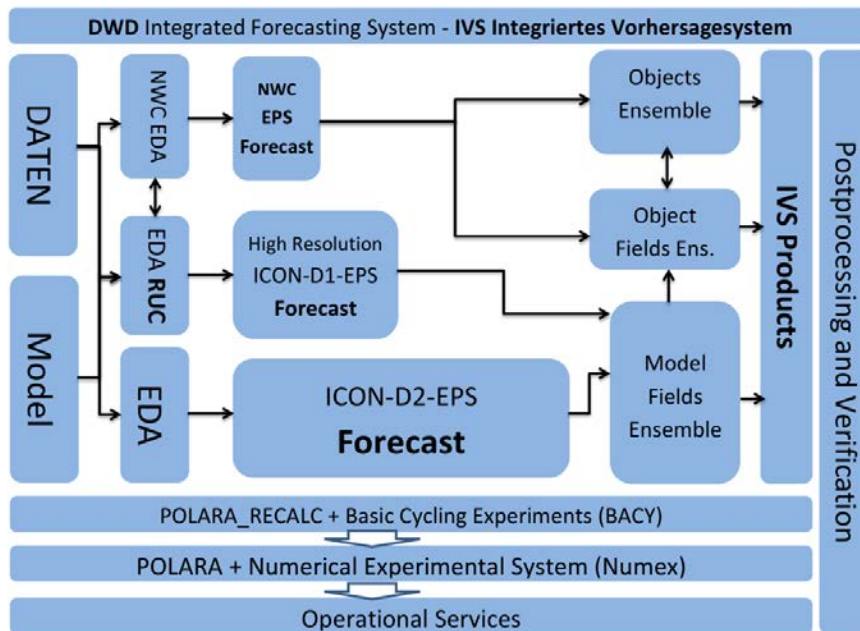
Seamless Detection and Ensemble Assimilation / Forecasting



Kombination eines weiter entwickelten Nowcasting (Ensemble) und verbesserter Numerischer Wettervorhersage (RUC, Ensemble, ...)

IVS für Nowcasting und Kurzzeitvorhersage

Komponenten des IVS



- Assimilation neuer Messdaten
- Weiterentwicklung Modellphysik und Dynamik
- Entwicklung eines Rapid Update Cycle NWP
- EPS basierte Produkte
- Verifikation
- Im Januar 2017 beginnt das Projekt



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit