Die Komponenten Wetter und Klima im Wasserhaushalt

Leistungen des DWD zum vorsorgenden Hochwasserschutz

Dr. Bruno Rudolf et al.
Deutscher Wetterdienst

Übersicht

- Das Niederschlagsmessnetz des DWD
- RADAR-Messung und quantitative Niederschlagsbestimmung
- Starkniederschlagsstatistik KOSTRA
- Schneedecke und Schmelzwasser
- Klimawandel und Wasser – KLIWA und KLIWAS

Übersicht

- **Das Niederschlagsmessnetz des DWD**
- RADAR-Messung und quantitative Niederschlagsbestimmung
- Starkniederschlagsstatistik KOSTRA
- Schneedecke und Schmelzwasser
- Klimawandel und Wasser – KLIWA und KLIWAS

Das Messnetz des DWD

- **68 Wetterwarten**,

  davon 39 rund um die Uhr mit Personal besetzt
- 112 Wetterstationen (Automaten)
- 1790 ehrenamtlich betreute Wetterstationen, davon 1354 online, davon **700 stündlich**
- Stationen der Bundesländer **300 stündlich**

1200 Stationen stündliche Daten in Echtzeit

REGNIE

REGionalisierte NIEderschlagshöhen

tägliche hochauflösende Rasterdaten des Niederschlags für Deutschland.

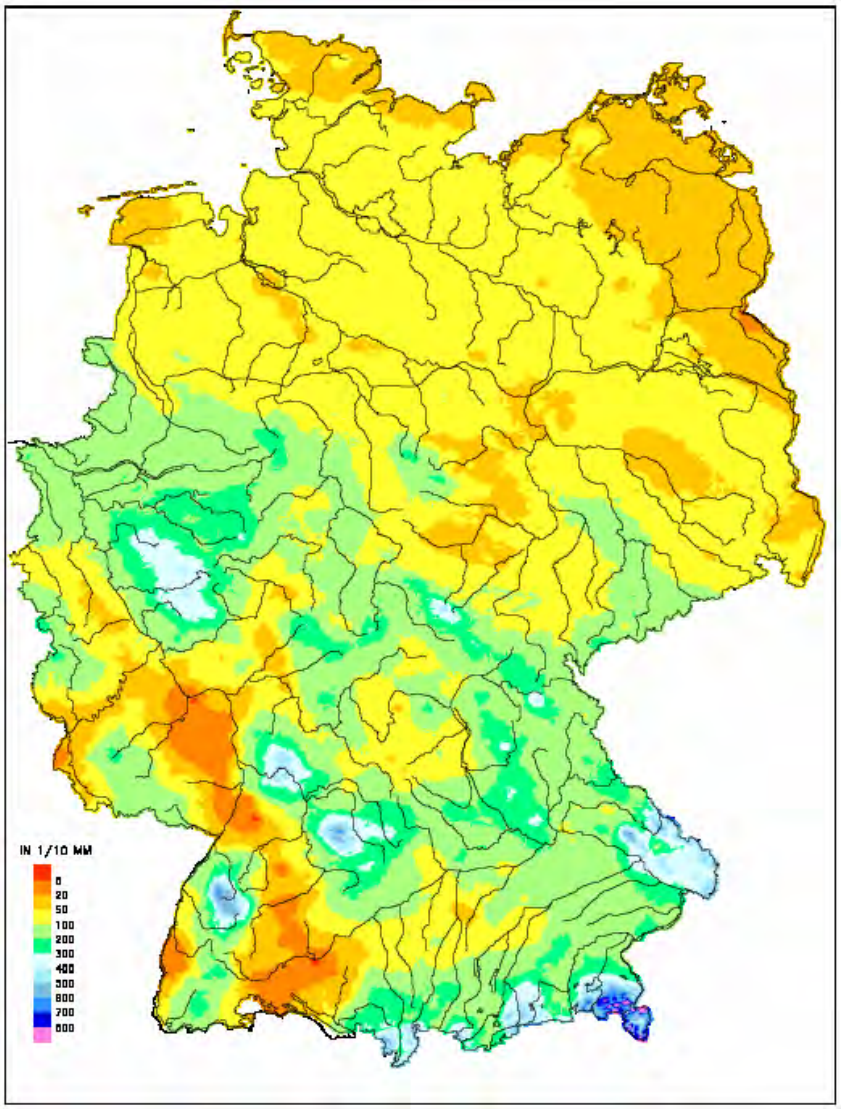
tägliche Rasterfelder:

- ab 1931 für die alten Bundesländer
- ab 1951 für Deutschland

monatliche Rasterfelder:

- ab 1891 für Deutschland

1 km² räumliche Auflösung



DWD-Referenzstation Wasserkuppe

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Hellmann

Nipher

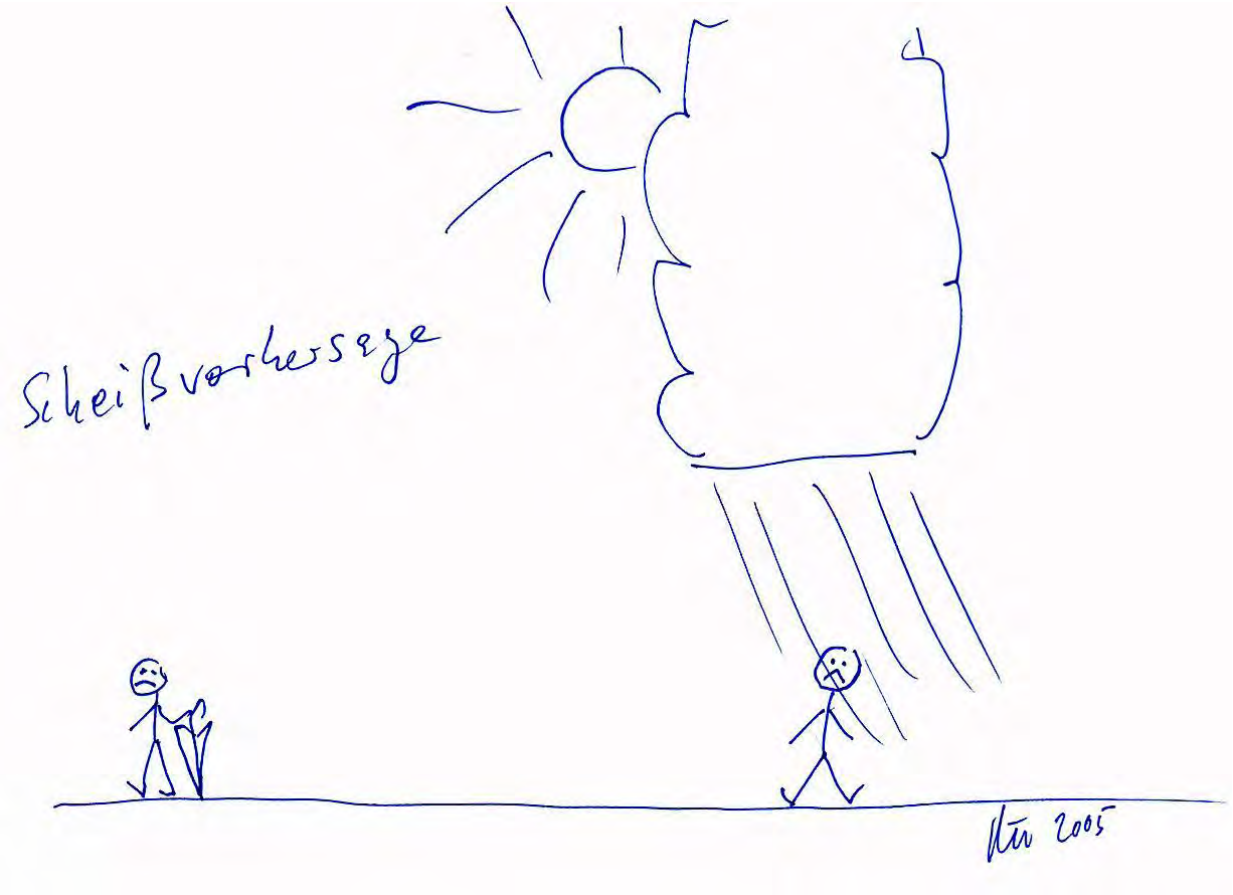
Totalisator

Tretjakov

Pit Gauge
Referenz
bei Regen

Referenz bei Schnee:
DFIR - Double Fence Internat. Ref.)

Vorhersage: „Verbreitet Schauern in Sachsen“



Übersicht

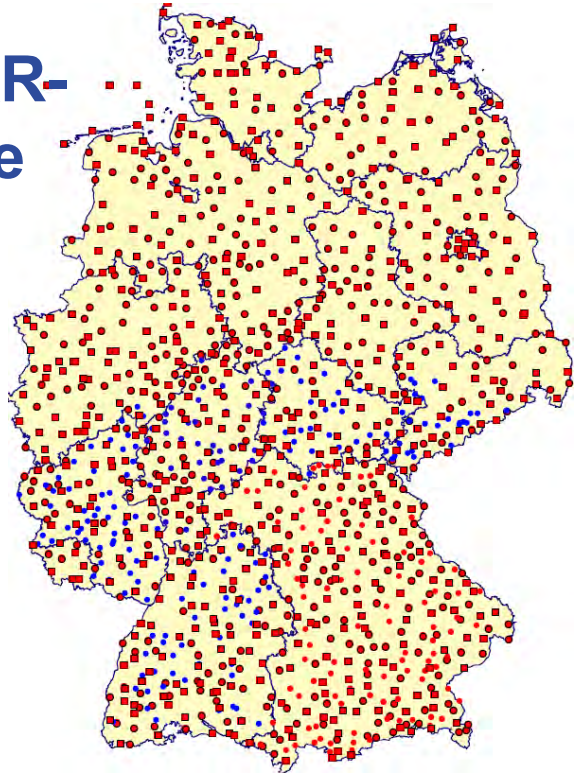
- Das Niederschlagsmessnetz des DWD
- **RADAR-Messung und quantitative Niederschlagsbestimmung**
- Starkniederschlagsstatistik KOSTRA
- Schneedecke und Schmelzwasser
- Klimawandel und Wasser – KLIWA und KLIWAS

RADOLAN

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

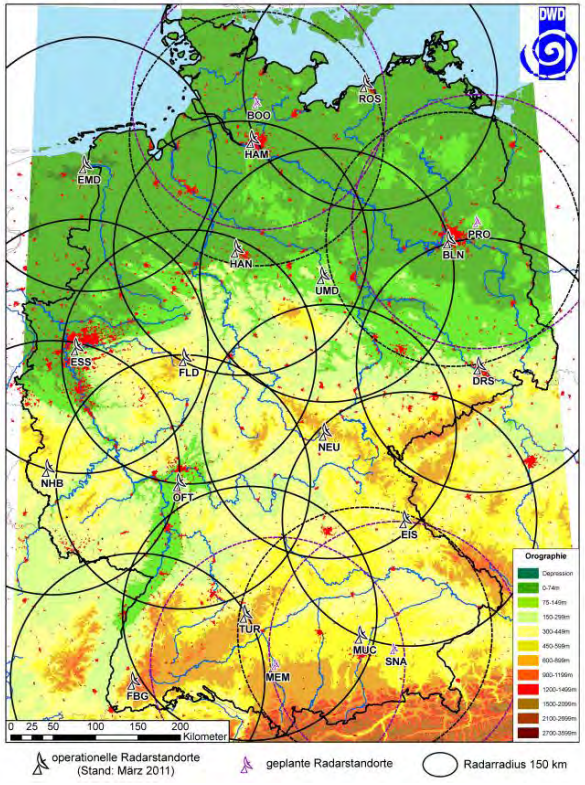
Das Verfahren RADOLAN des DWD kombiniert RADAR-Messungen mit den Daten der Wetterstationen zu flächendeckenden quantitativen Angaben in quasi Echtzeit

16 RADAR-Standorte



Zur Zeit rund 1100 Stationen (incl. Bundesländer),
geplanter Ausbau auf 1300 Stationen,
Stündliche RADOLAN-Nieder in quasi Echtzeit verfügbar

Radarverbund des DWD mit 150 km Radien



Radarverbund, 16 Geräte (zukünftig 17),
Radius 150 km, Niederschlags-Scan 5 min

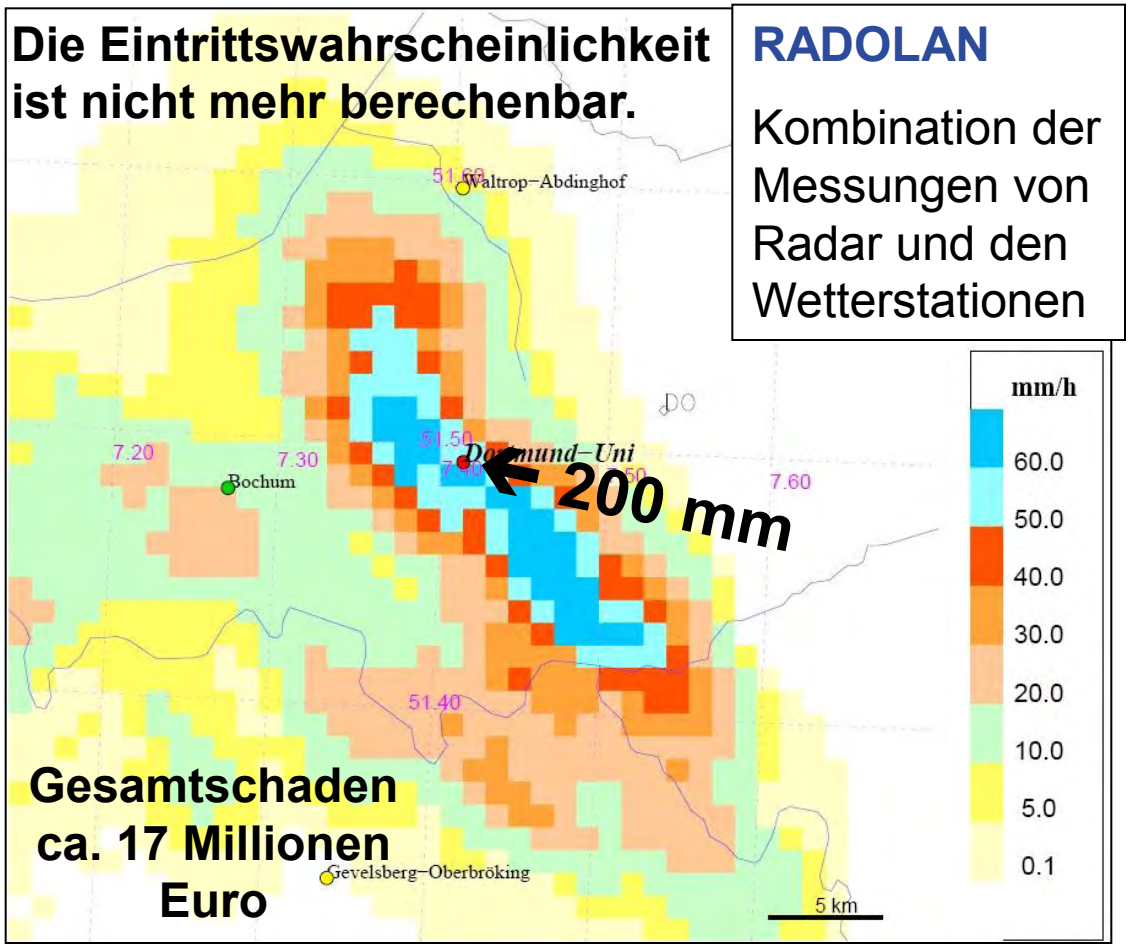
Ein außergewöhnliches Extremereignis

Extremniederschlag in Dortmund, 26. Juli 2008

Flächenmittel mit RADOLAN gemessen :

129 mm in 2,5 Stunden

Die Eintrittswahrscheinlichkeit ist nicht mehr berechenbar.



Gesamtschaden ca. 17 Millionen Euro

RADOLAN

Kombination der Messungen von Radar und den Wetterstationen

RADVOR-OP

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

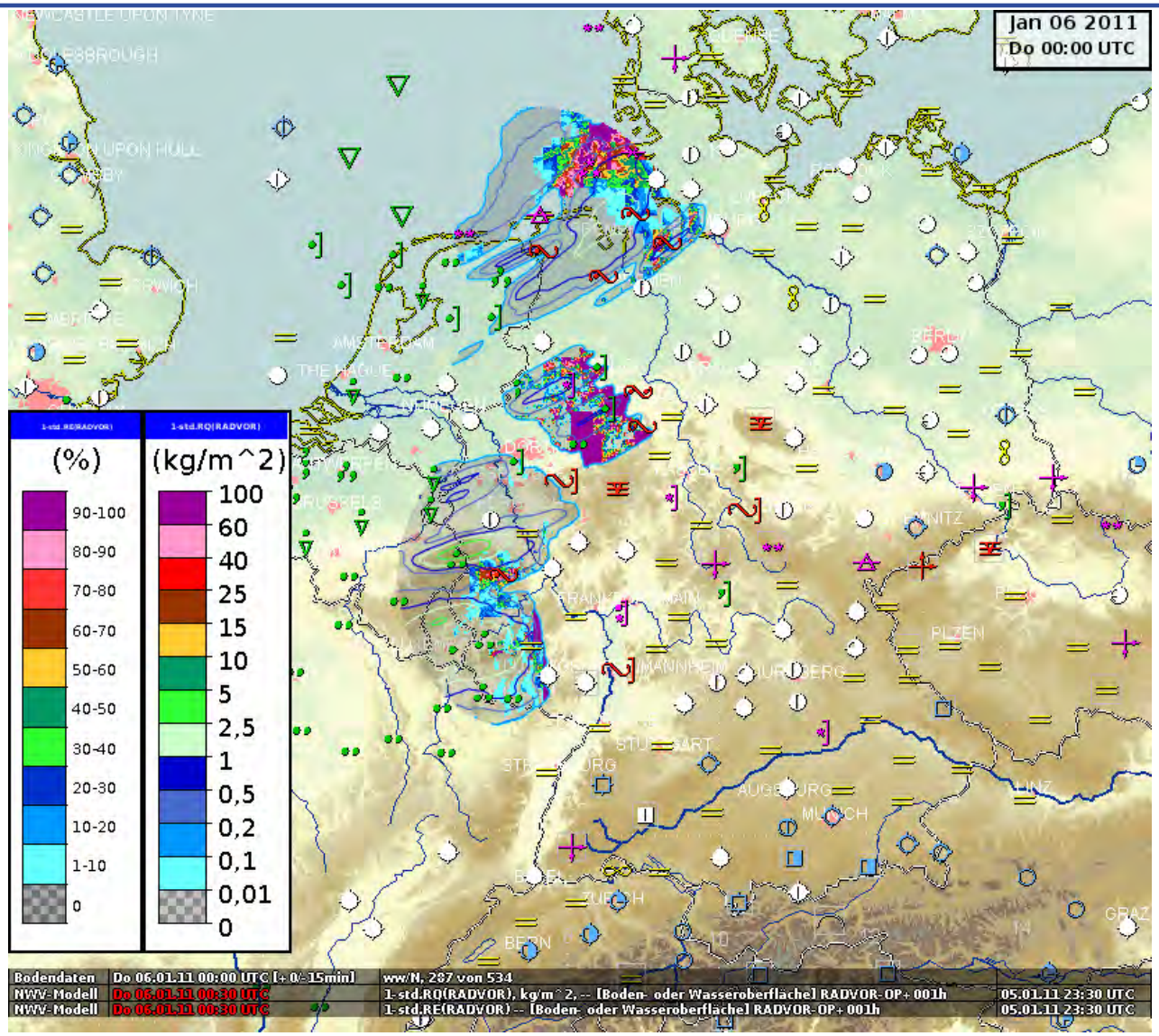
Radarbasiertes Niederschlags“Nowcasting“

zeitliche Extrapolation der Muster des quantifizierten Radarniederschlags

Einschließlich der Bestimmung des Anteils des festen Niederschlags

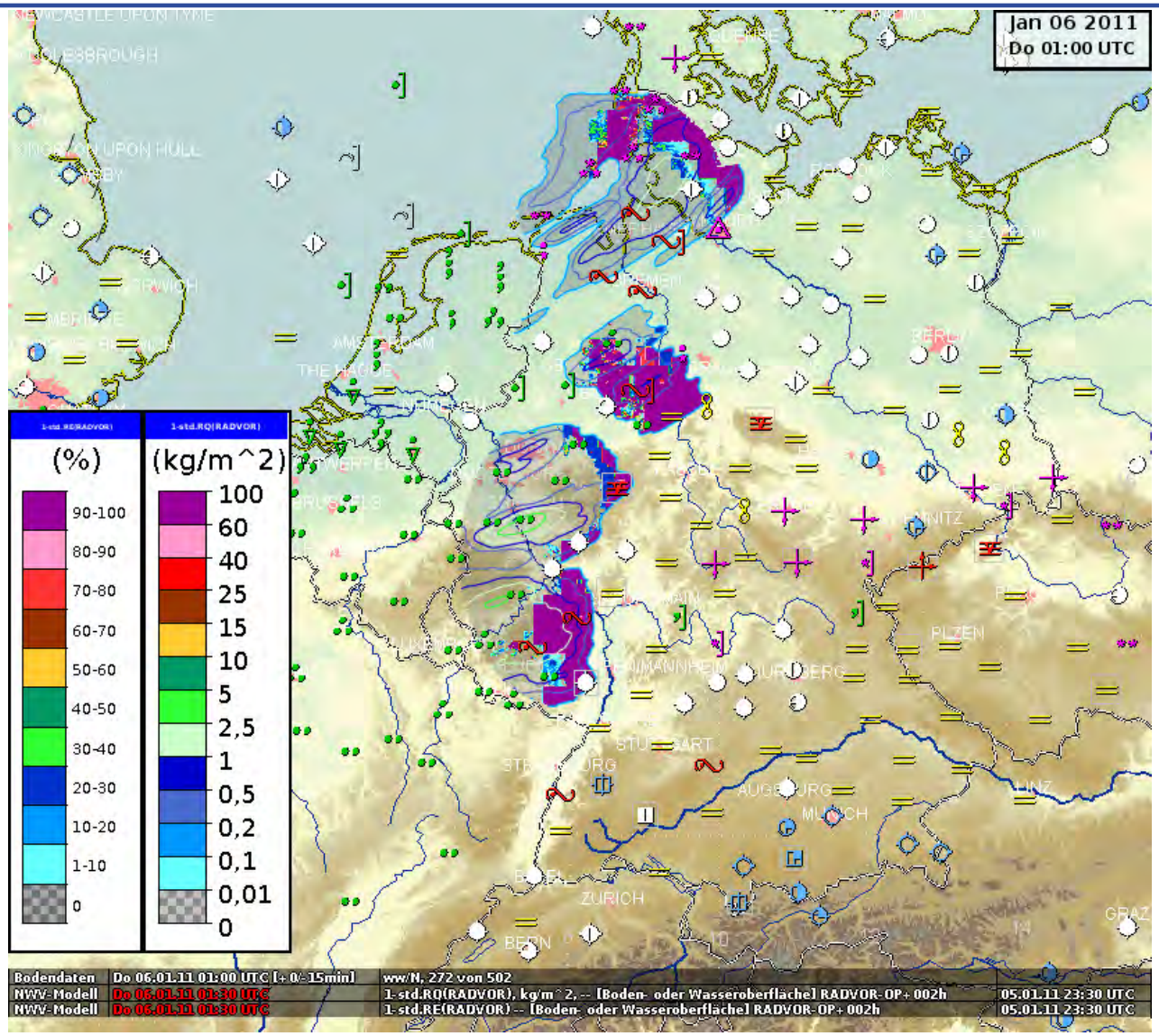
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



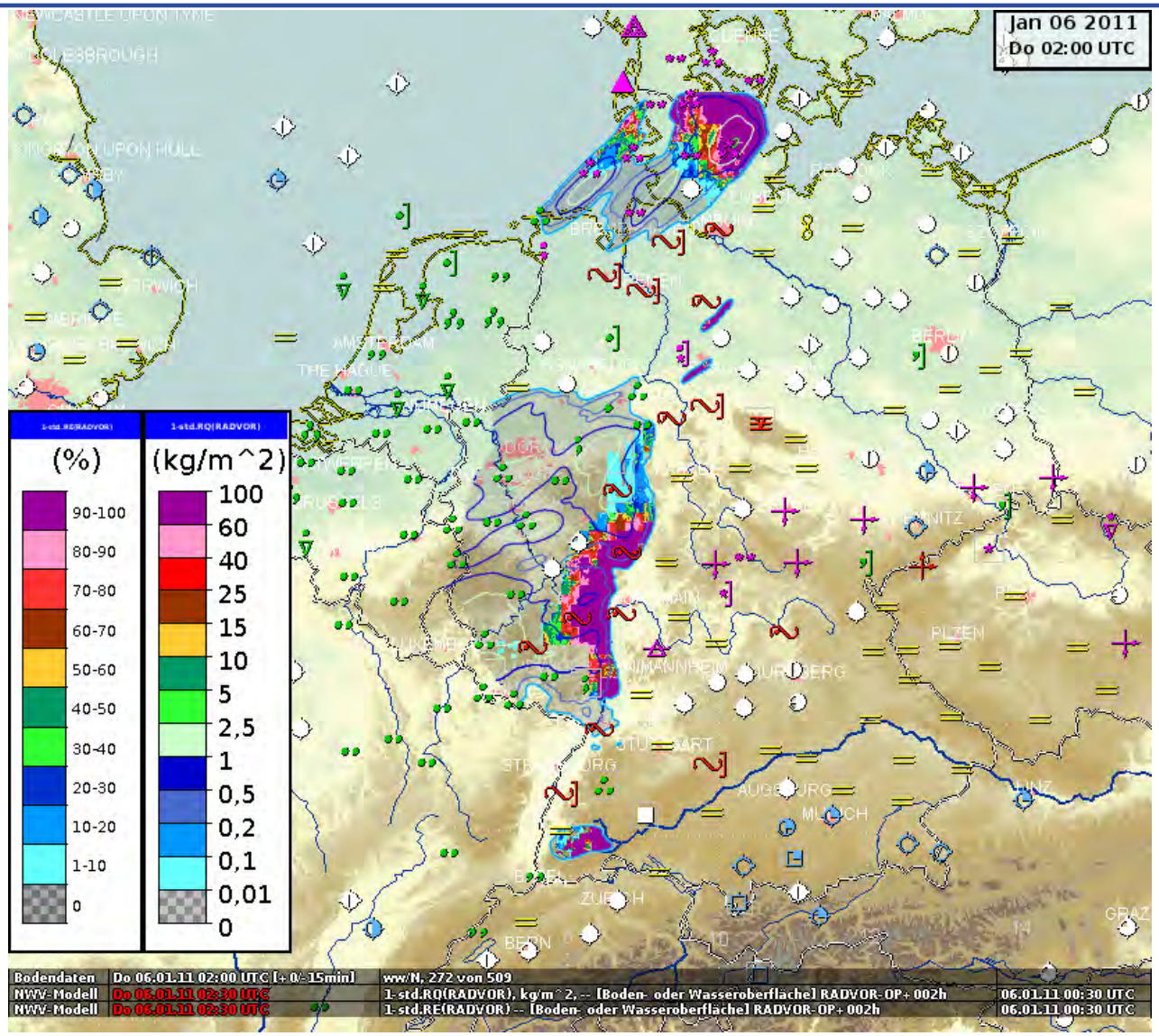
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



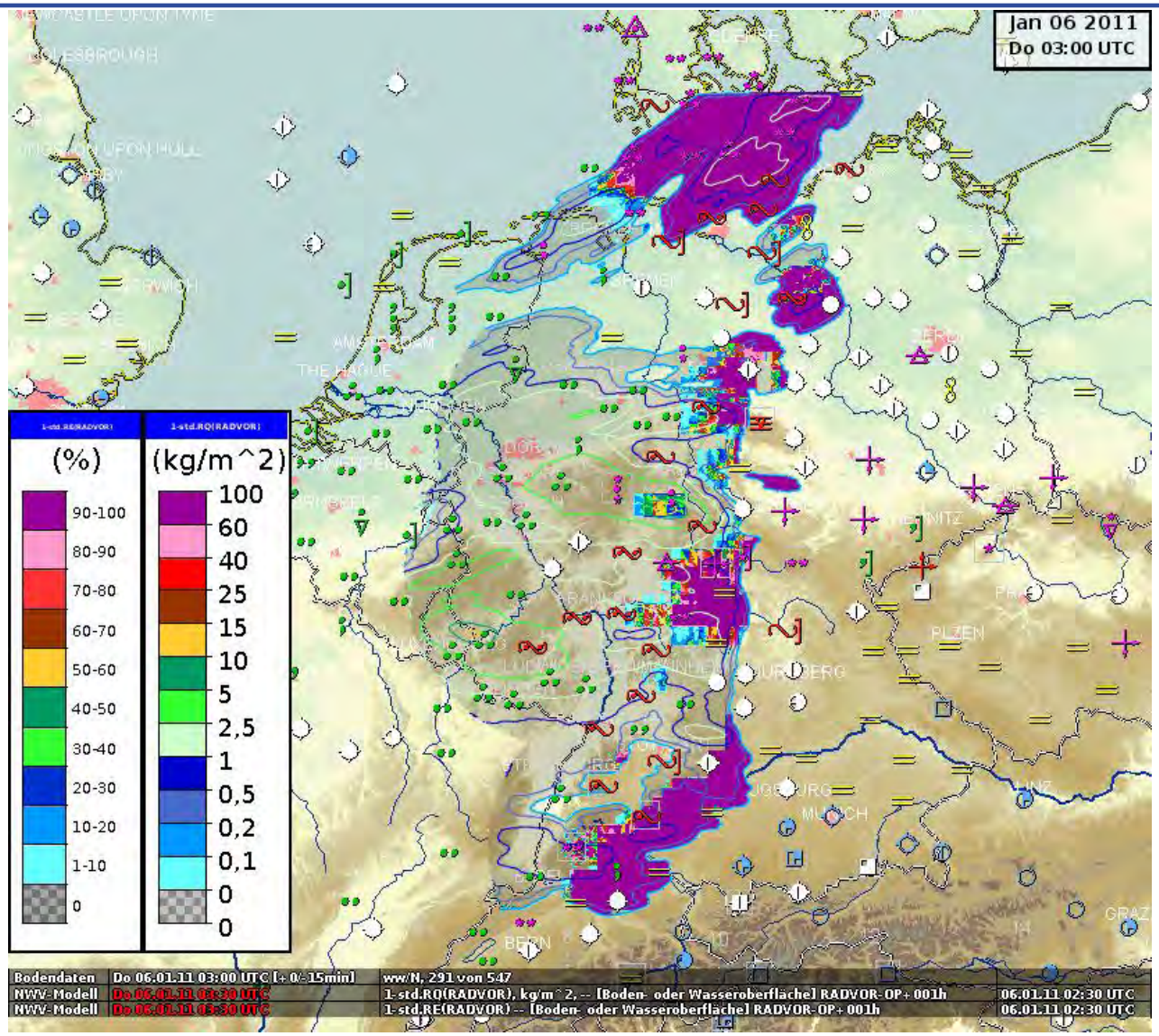
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



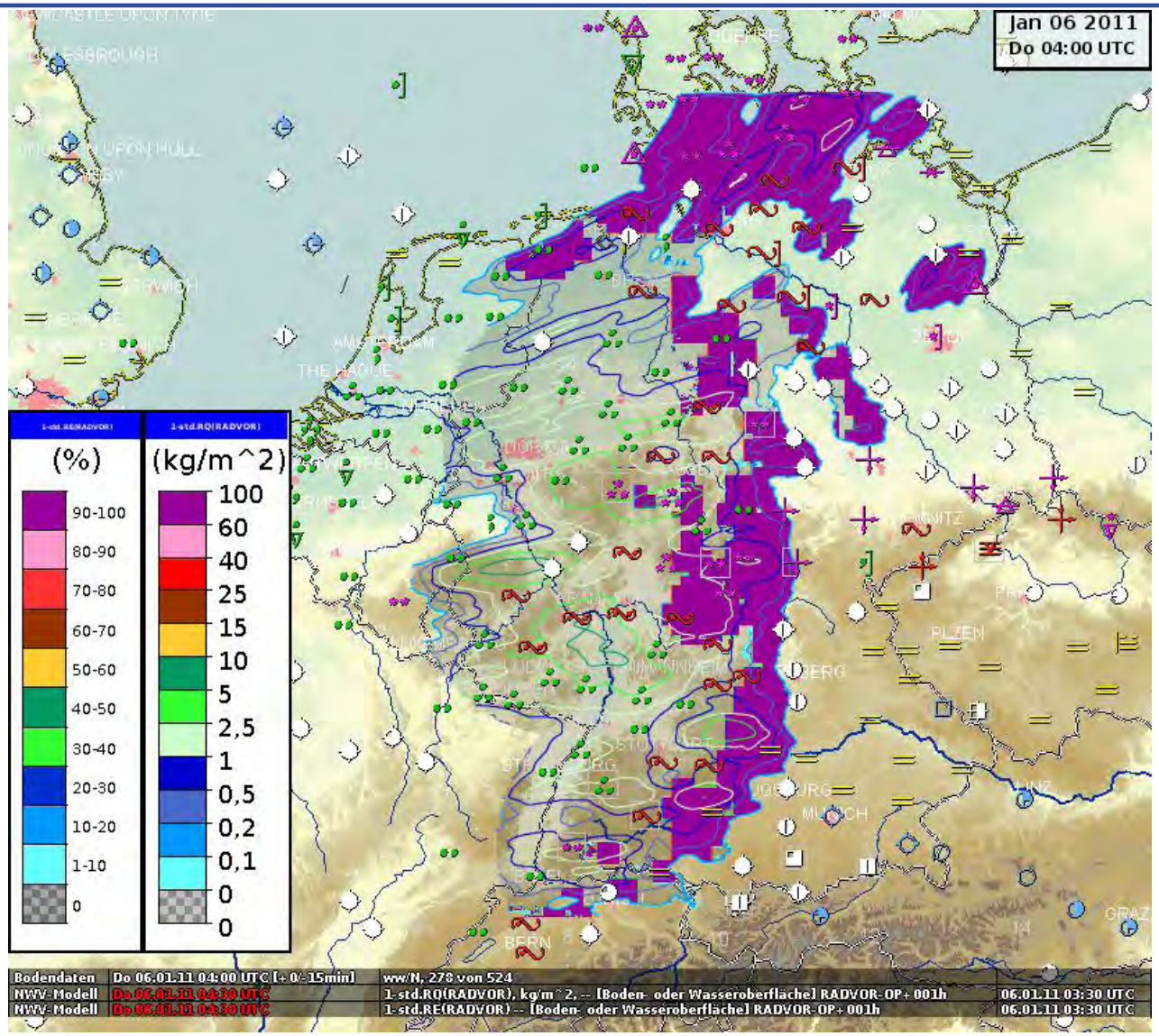
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



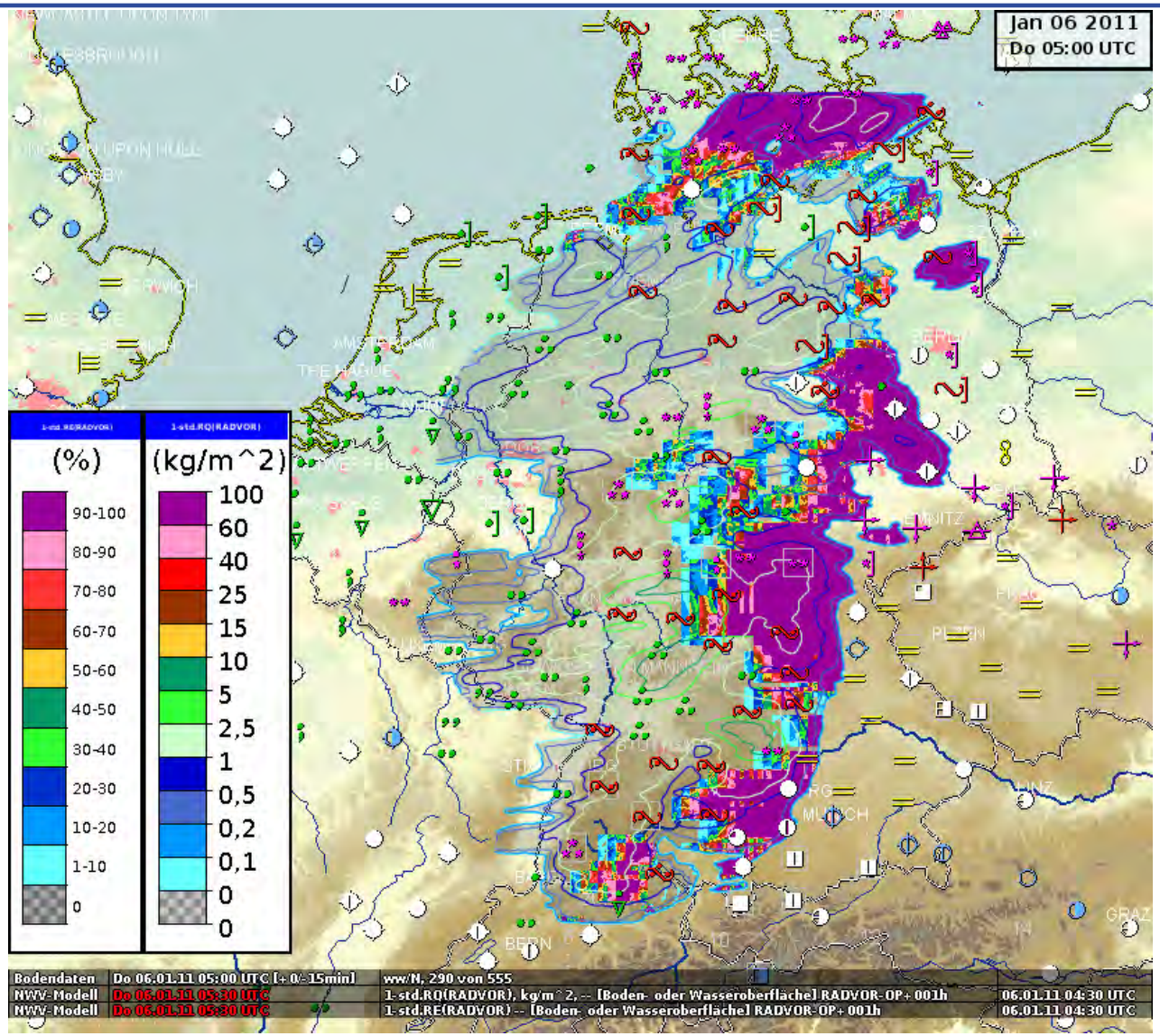
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



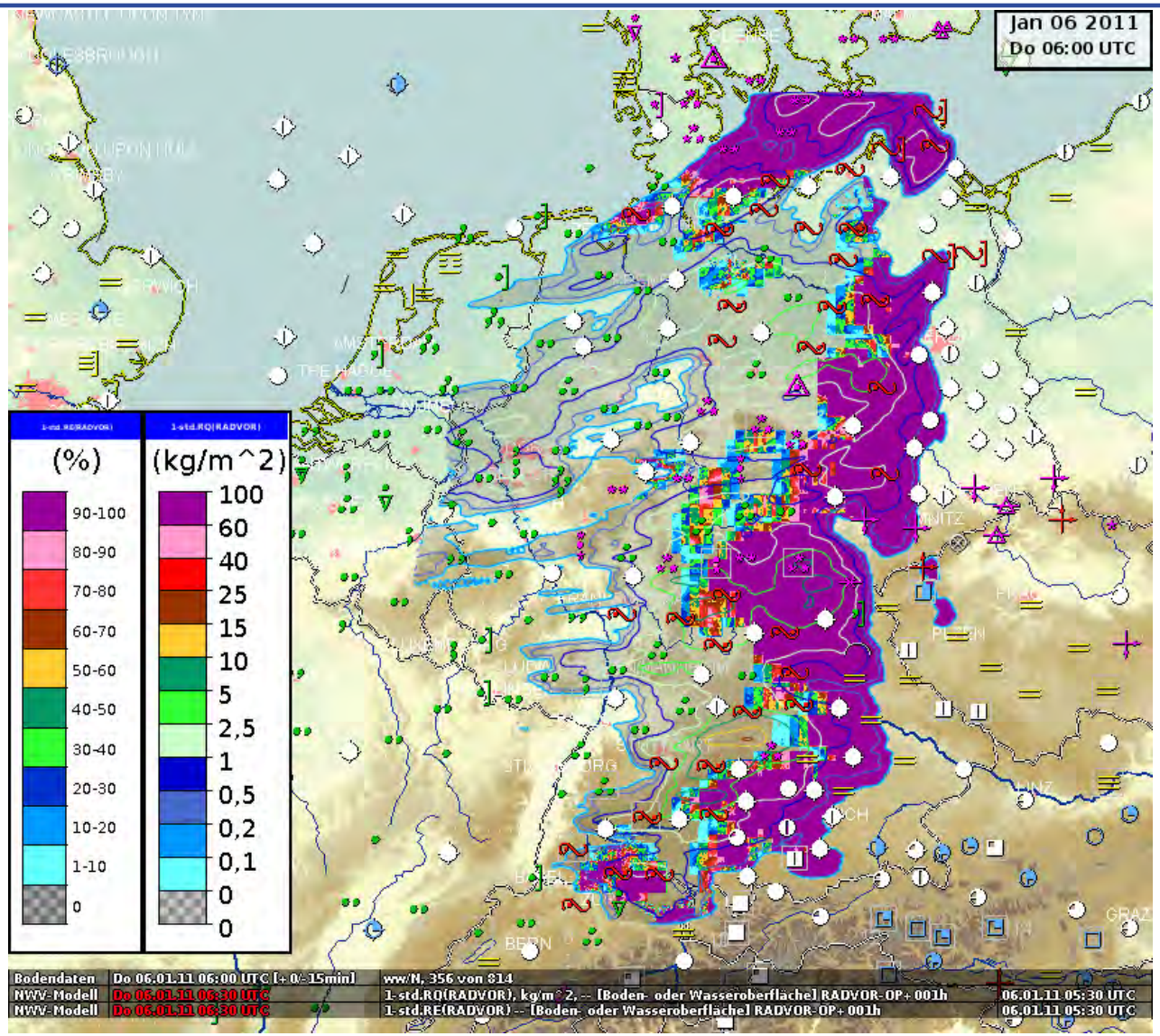
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



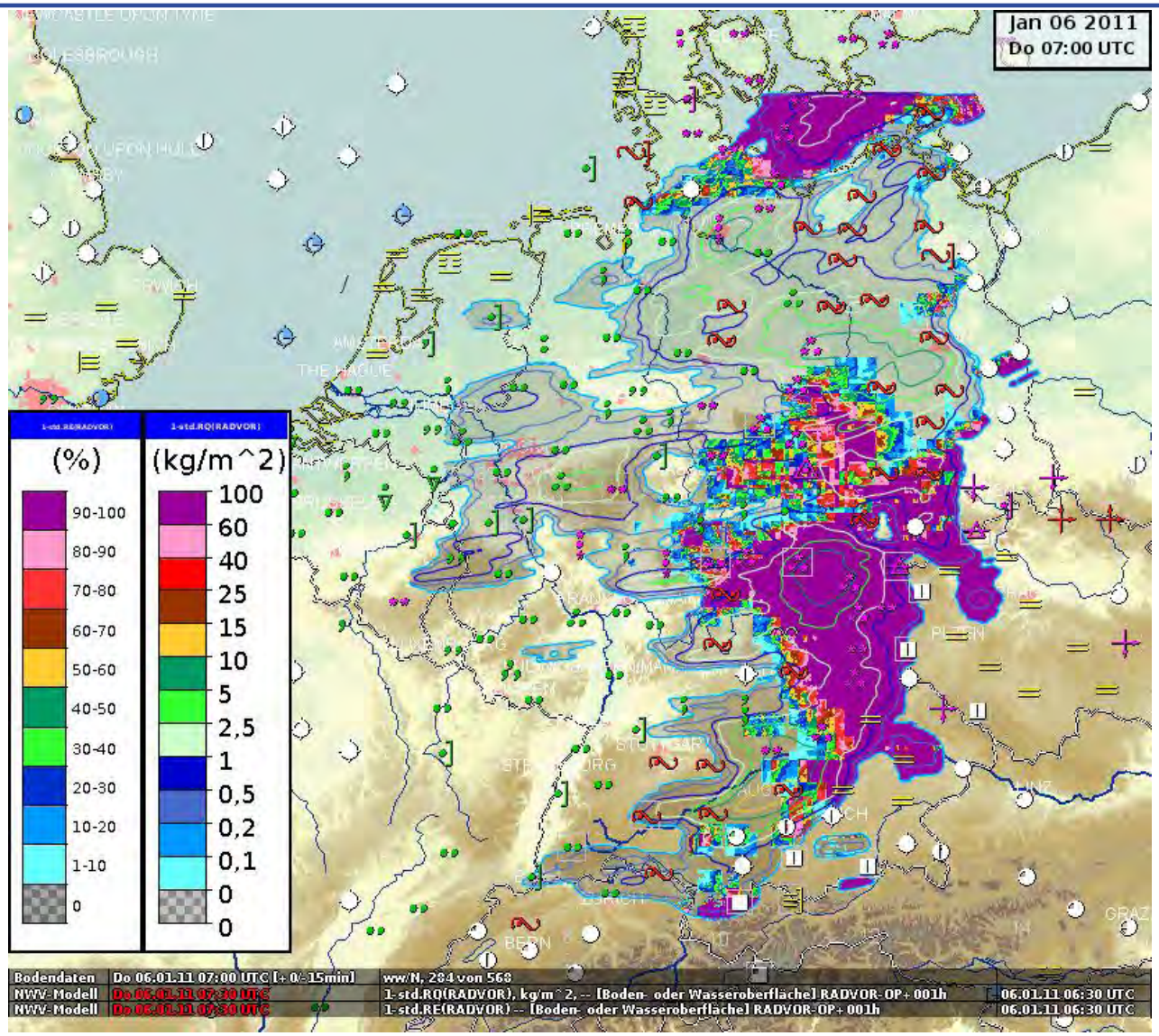
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



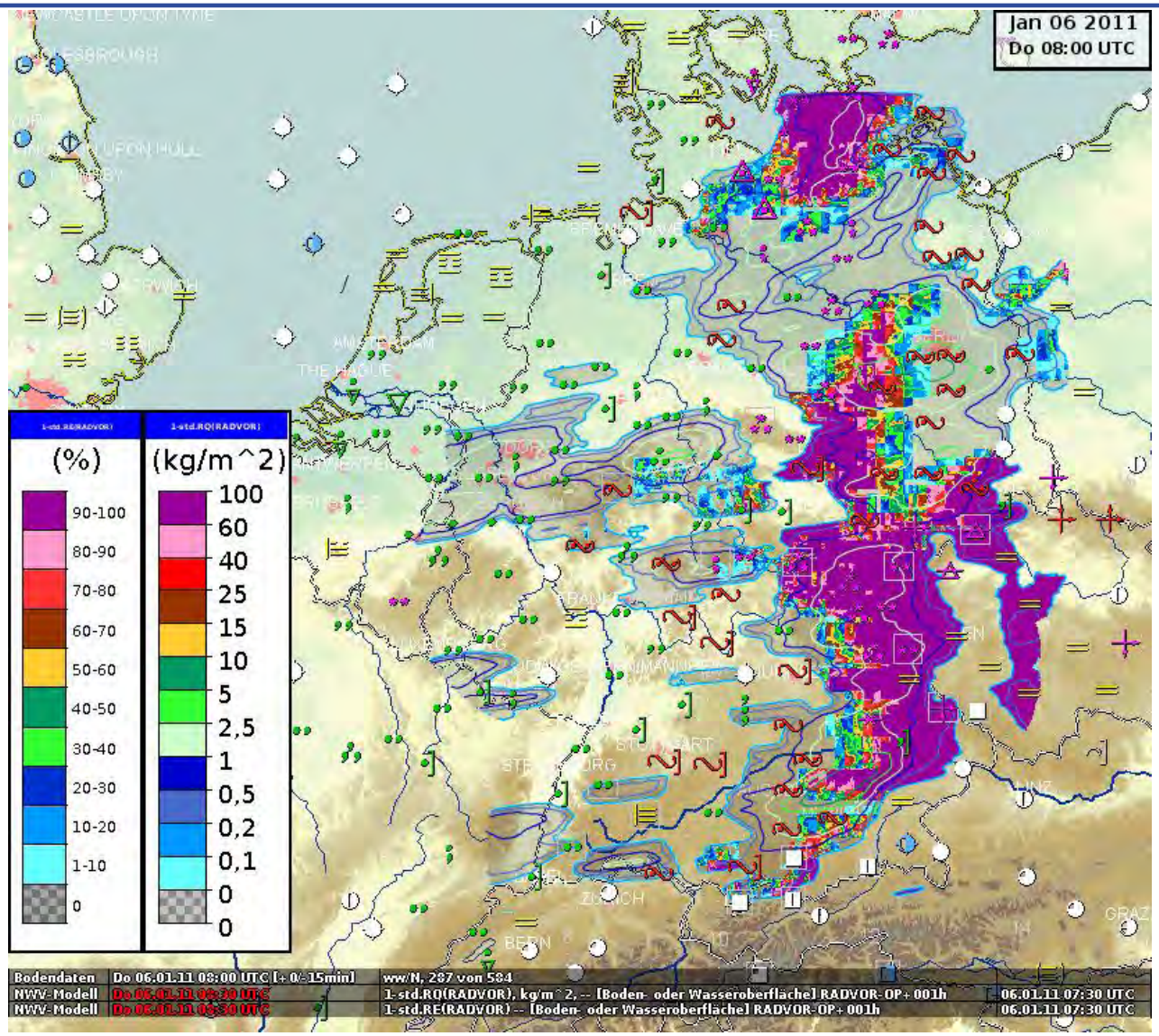
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



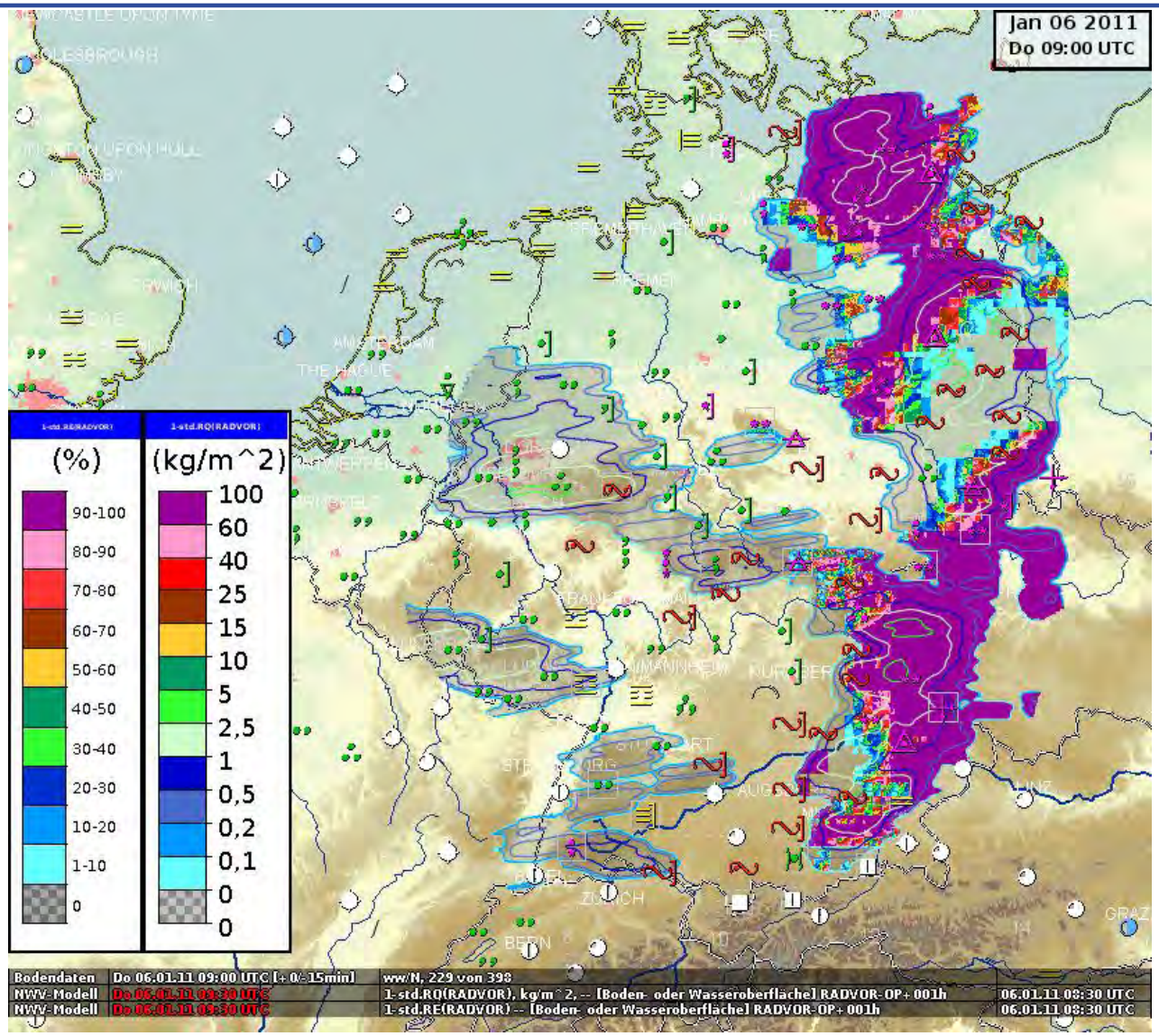
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



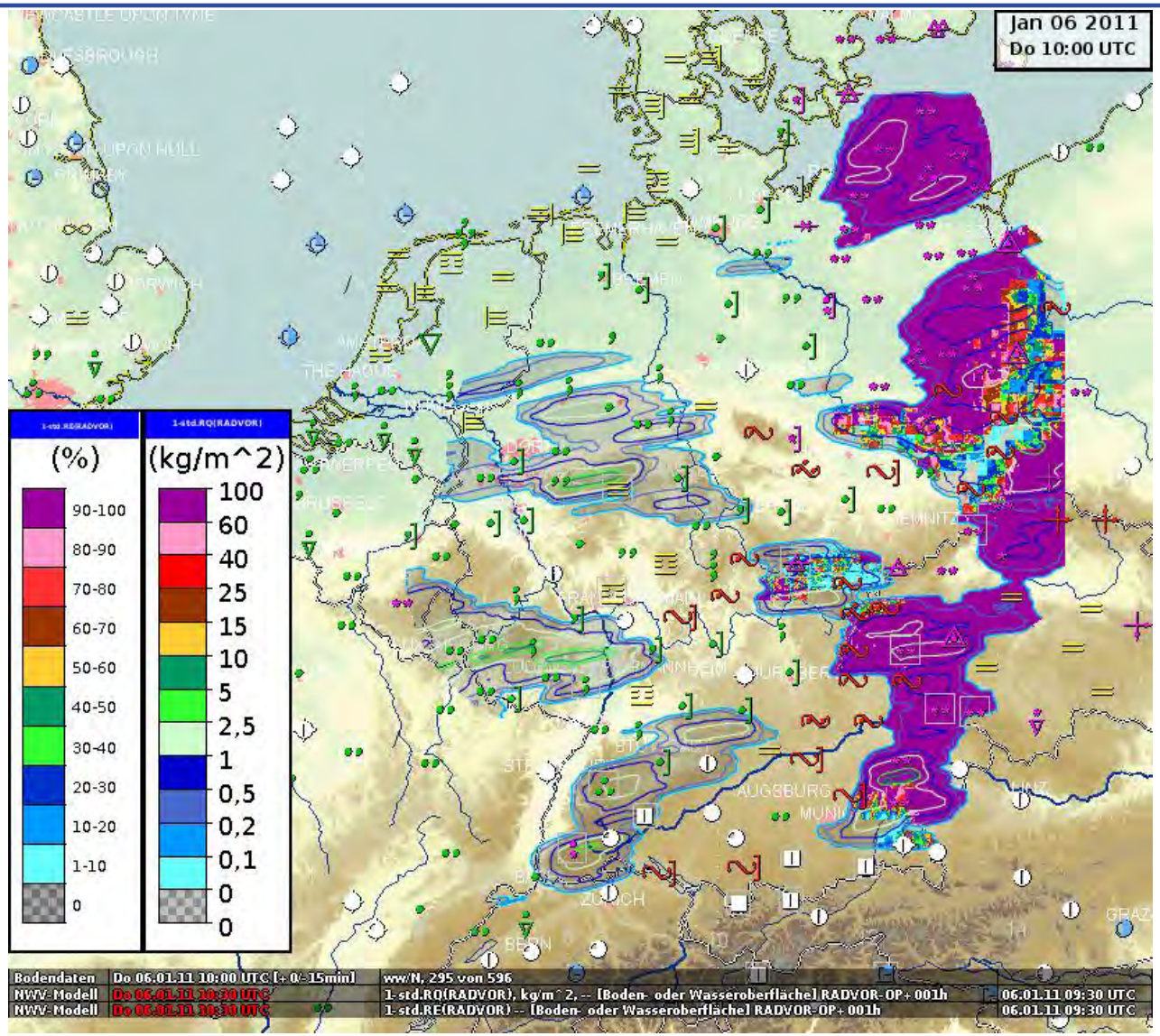
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



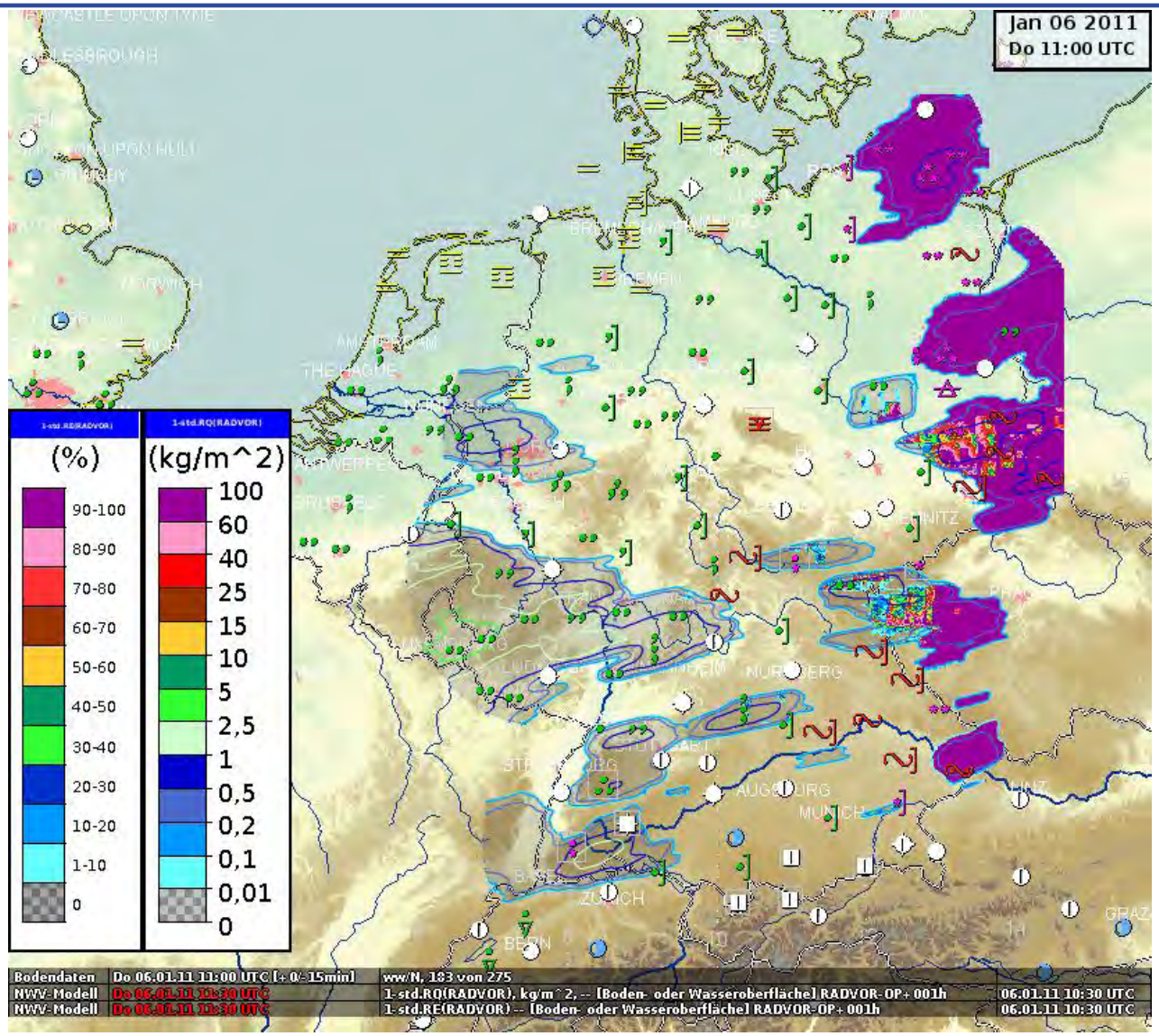
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



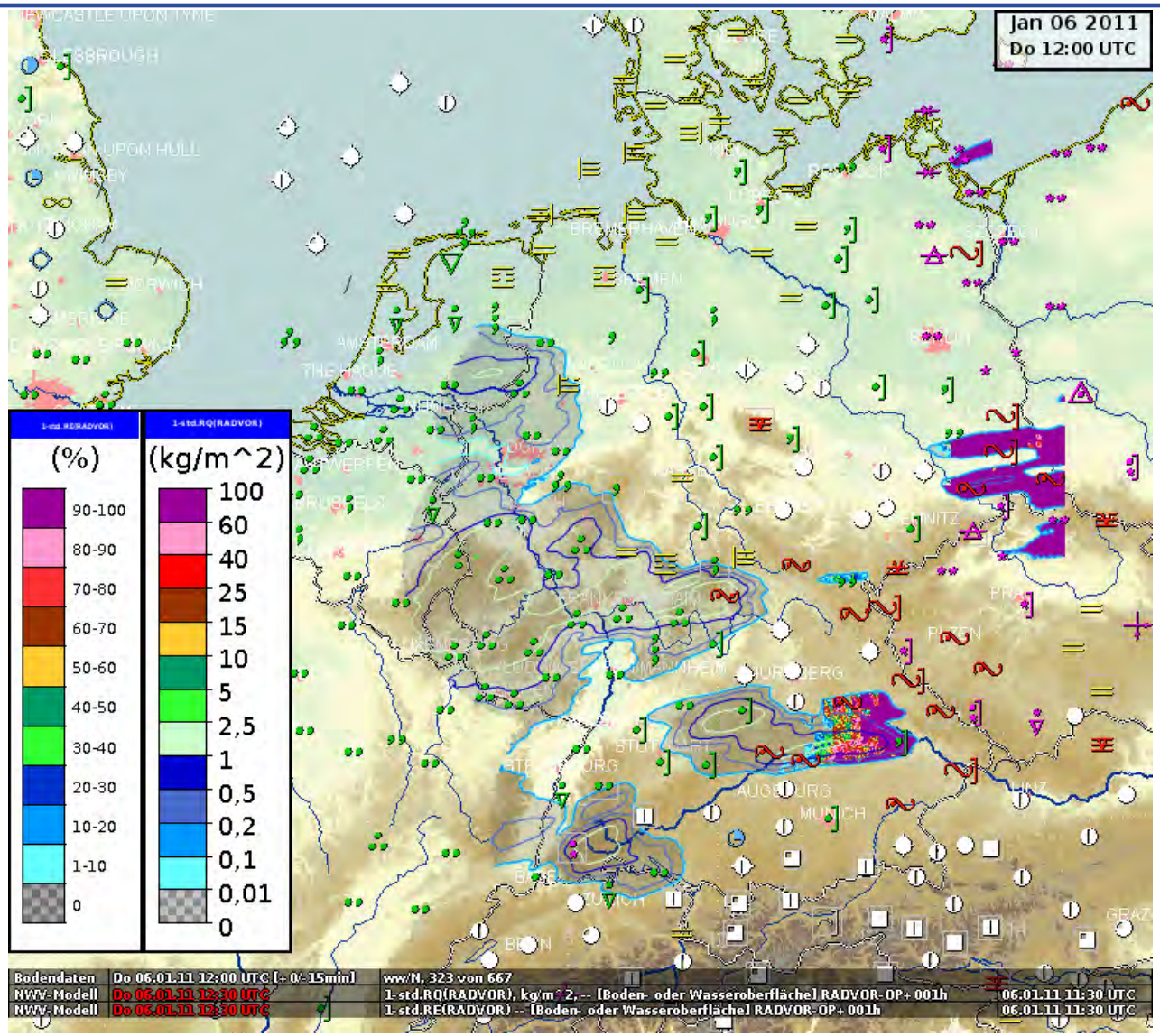
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



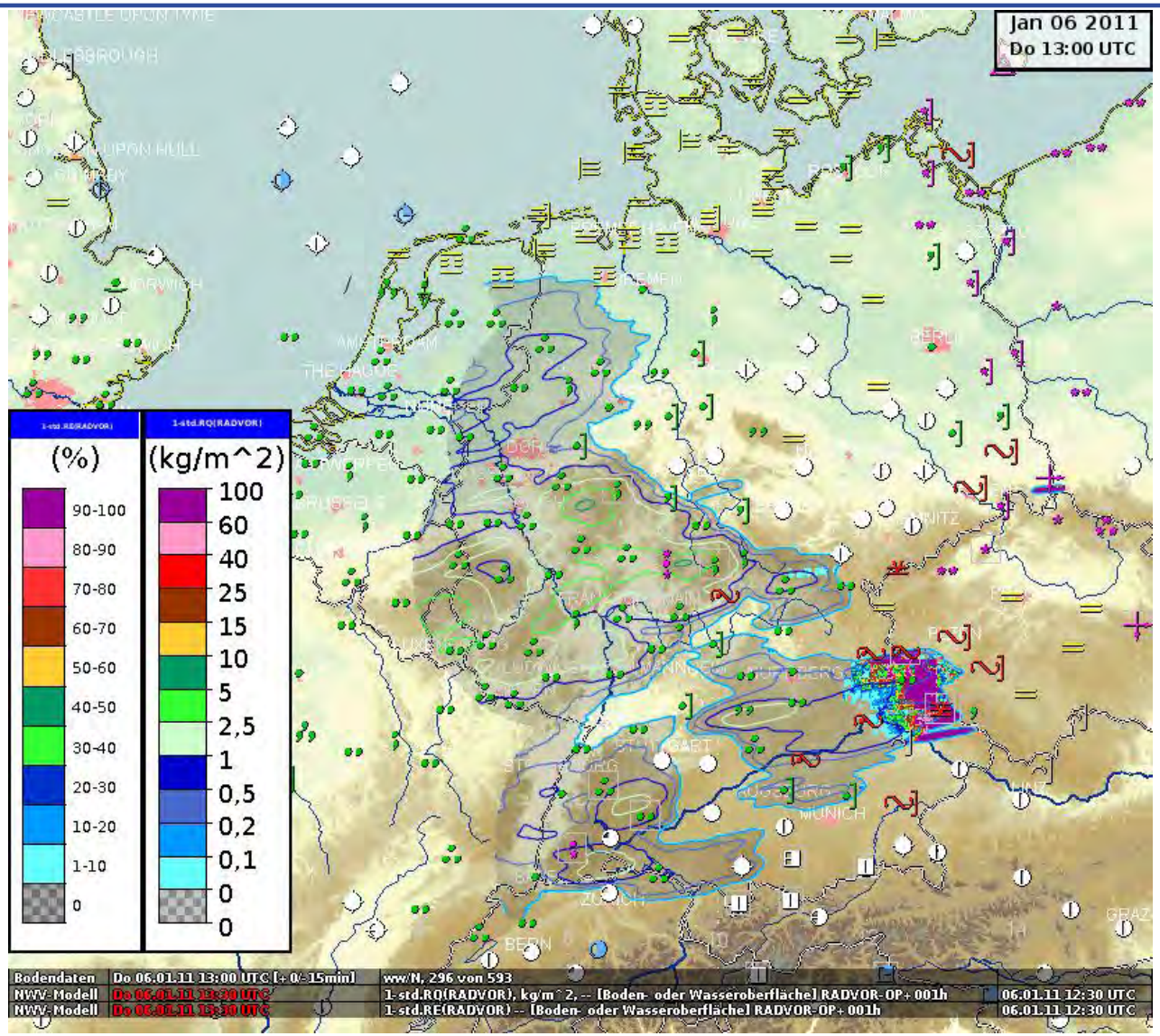
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



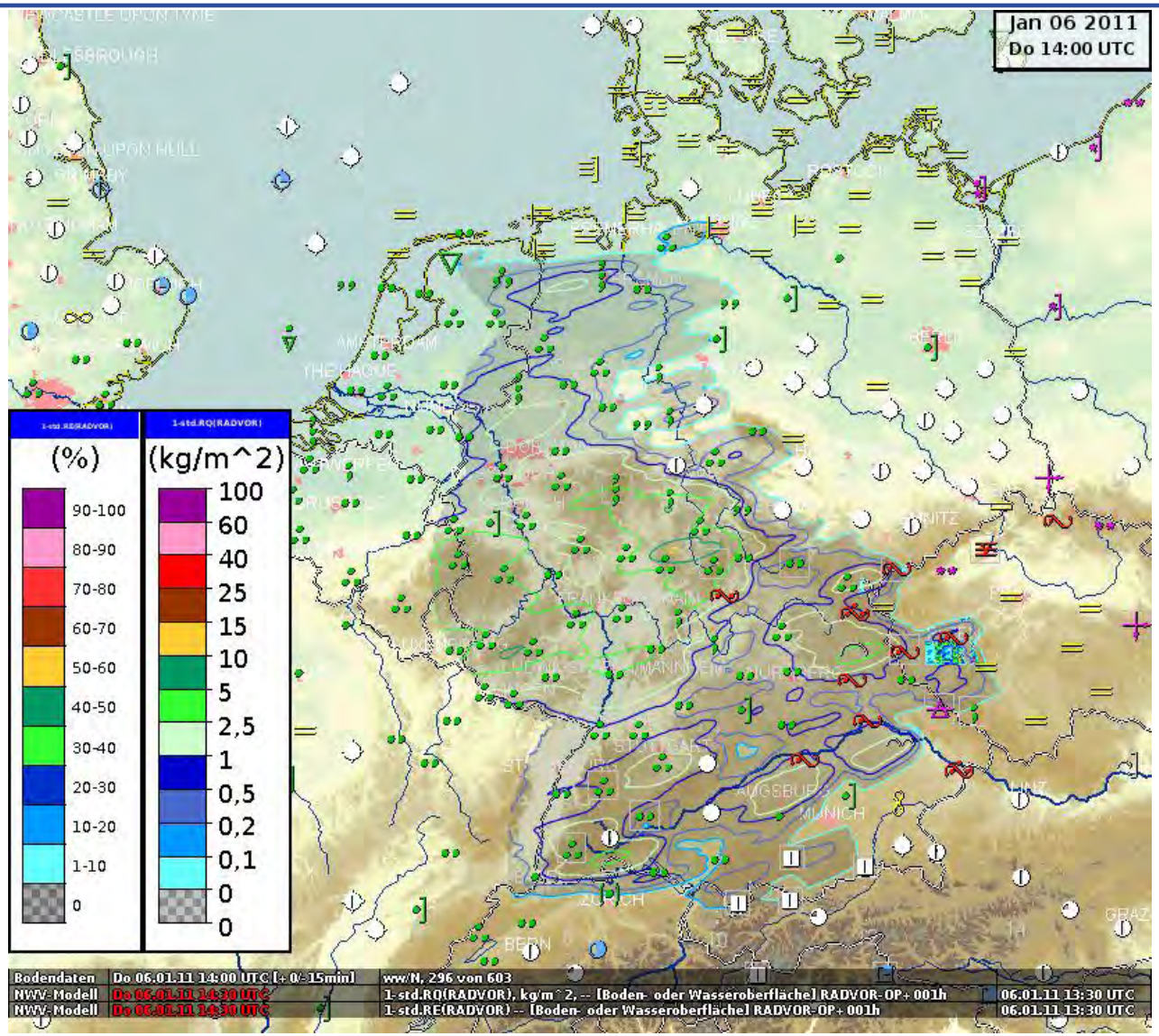
RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



RADVOR im zeitlichen Ablauf

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Repeat

Radarbasiertes Niederschlagsnowcasting

- **Verlagerungsvektorfeld aus zurückliegenden Radarbildern**
- **Verlagerung des aktuellen Radarbilds bis zur einer Vorhersagezeit von 2h**

- **Quantifizierung auf Basis der aktuellsten Aneichung**
  - **Persistenz der Häufigkeitsverteilung**
- **Vorhersage des wahrscheinlichen Aggregatzustands (+ Hagel)**
  - **Basis:** ***Synop, Blitze, Satelliten, NWV***

- ***Aktuelle Forschung: Abschätzung des konvektiven Niederschlagspotenzials***
  - ***Basis: NWV, Blitze***

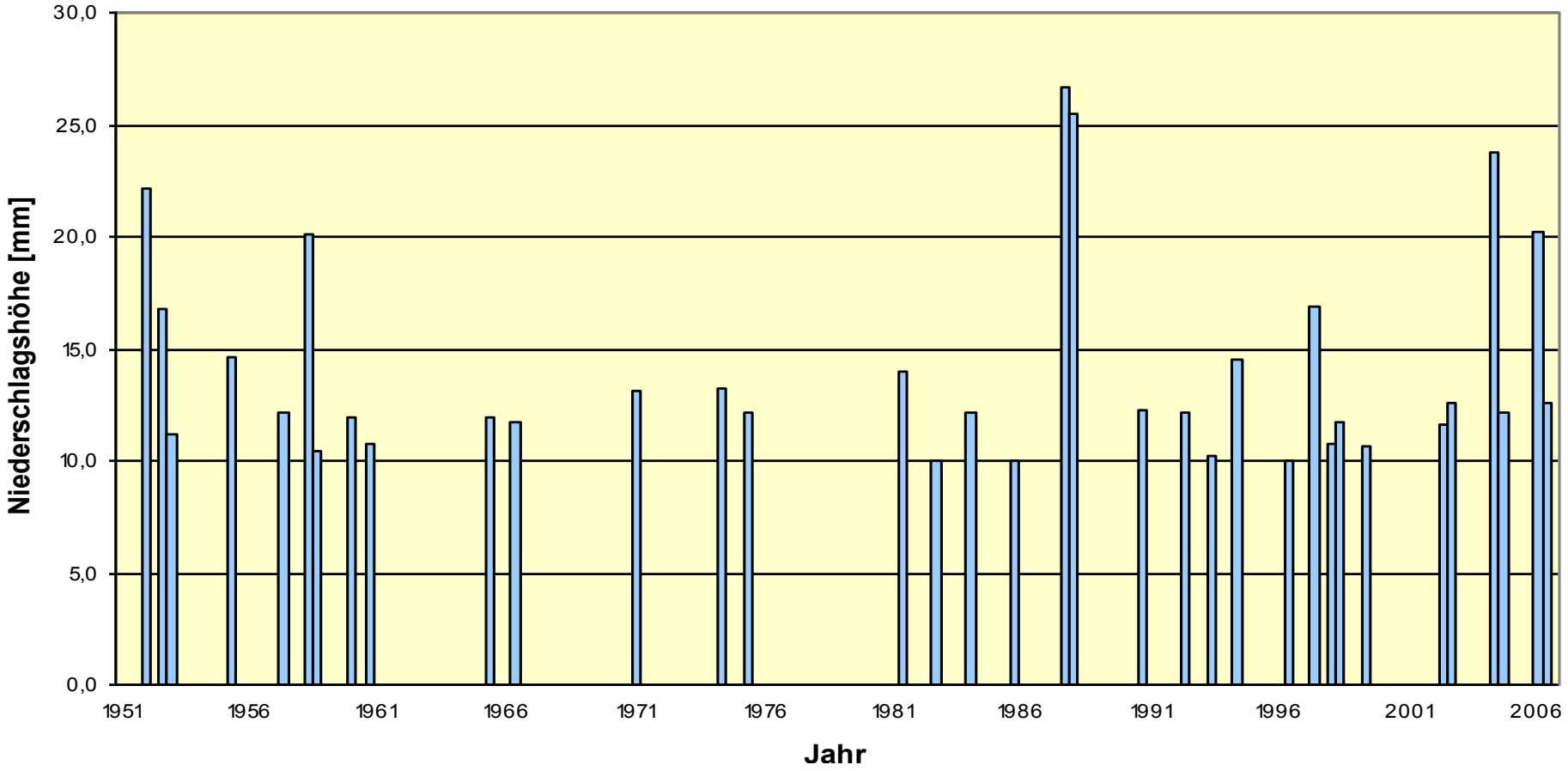
Übersicht

- Das Niederschlagsmessnetz des DWD
- RADAR-Messung und quantitative Niederschlagsbestimmung
- **Starkniederschlagsstatistik KOSTRA**
- Schneedecke und Schmelzwasser
- Klimawandel und Wasser – KLIWA und KLIWAS

KOSTRA

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

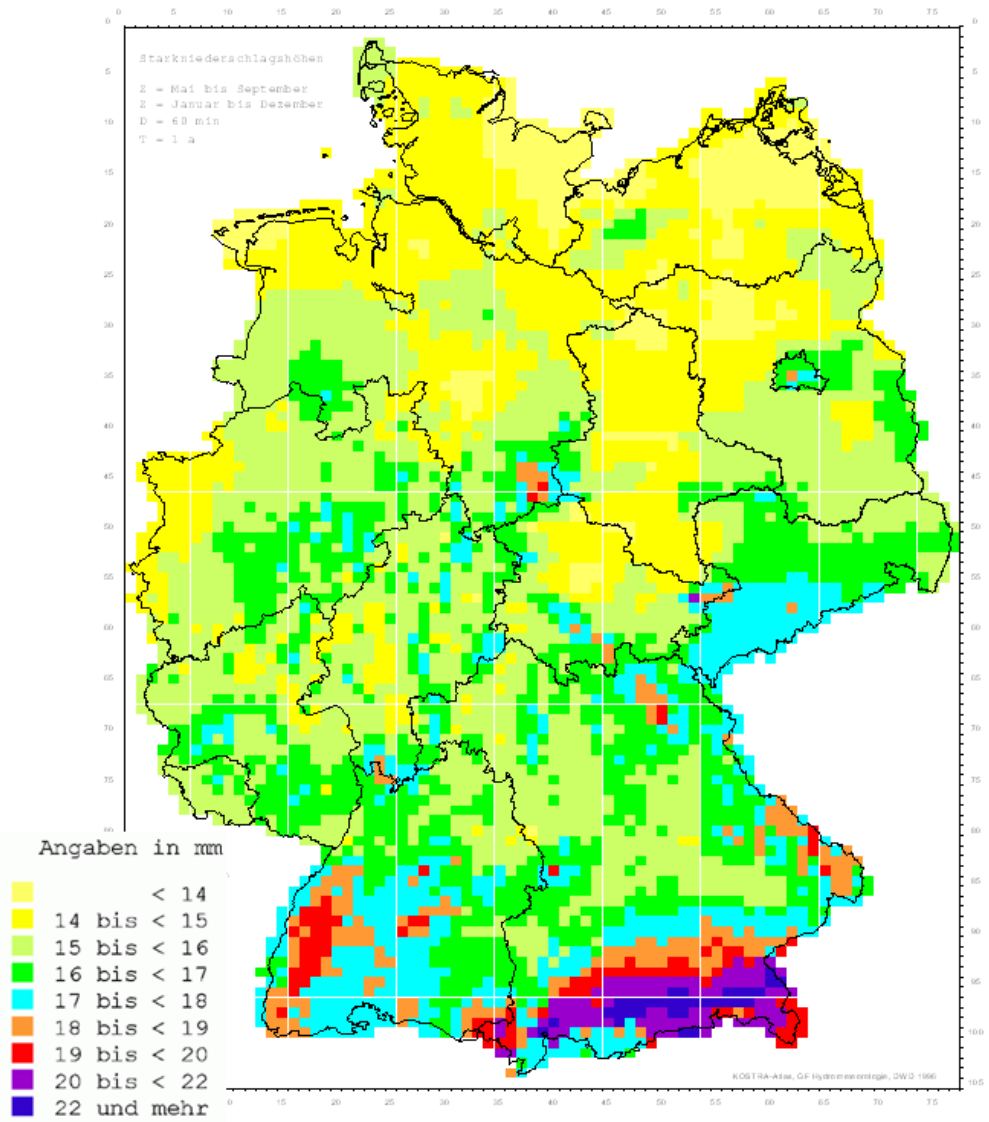
Extreme Starkniederschläge sind seltene Einzelereignisse



Zeitliche Verteilung aller Starkniederschläge mit mindestens 10 mm in 15 min
35 Ereignisse in 56 Jahren (Station Hannover-Langenhagen)

KOSTRA

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



KOSTRA 2000

Regionale Verteilung der Häufigkeit (Wiederkehrzeiten, Jährlichkeiten) von Starkniederschlagshöhen

Bezugszeitraum: 1951- 2000

Rasterfläche: 8,45 km x 8,45 km

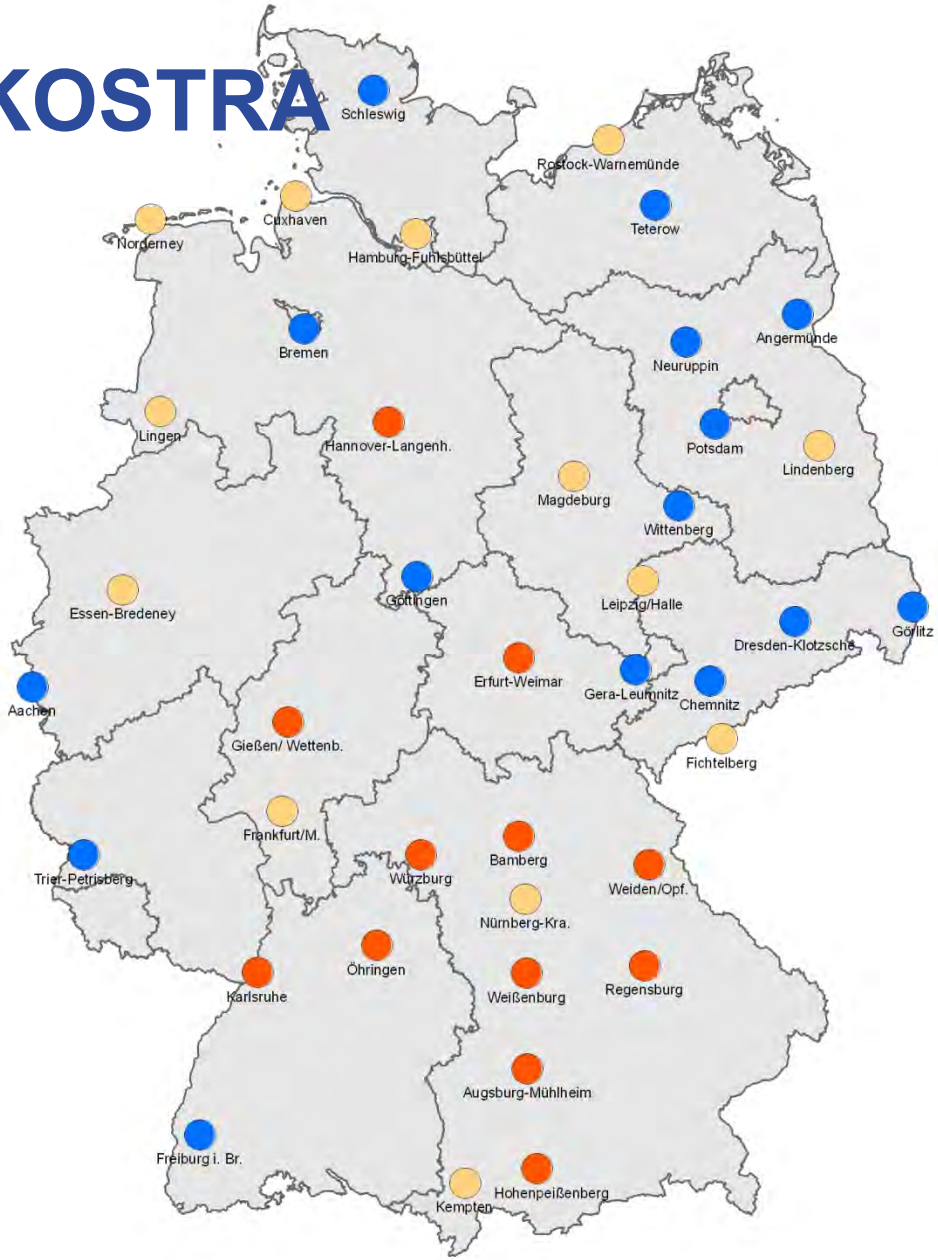
verschiedene Dauerstufen des Niederschlags

Als Karten verfügbare Dauerstufen:
D = 15 min, 60 min, 12 h, 24 h, 48h, 72 h

Jährlichkeiten: T = 1 a ... 10 a ... 100 a

Beispiel: Sommer, D = 60 min, T = 1 a

KOSTRA



1951-1980 vs. 1981-2010

Starkniederschlagshöhen

➔ Dauer: 60 Minuten

➔ Wiederkehrintervall: 1 Jahr

Abnahme

Leichte Zunahme

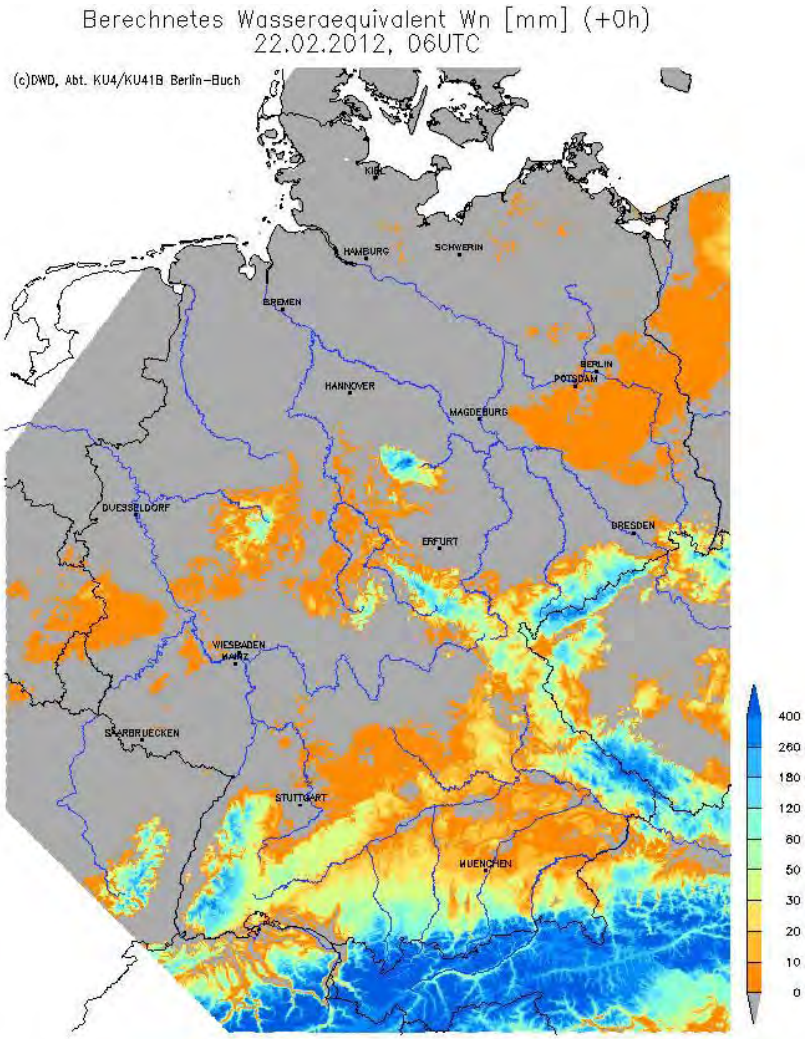
Zunahme (> 10 %)

Übersicht

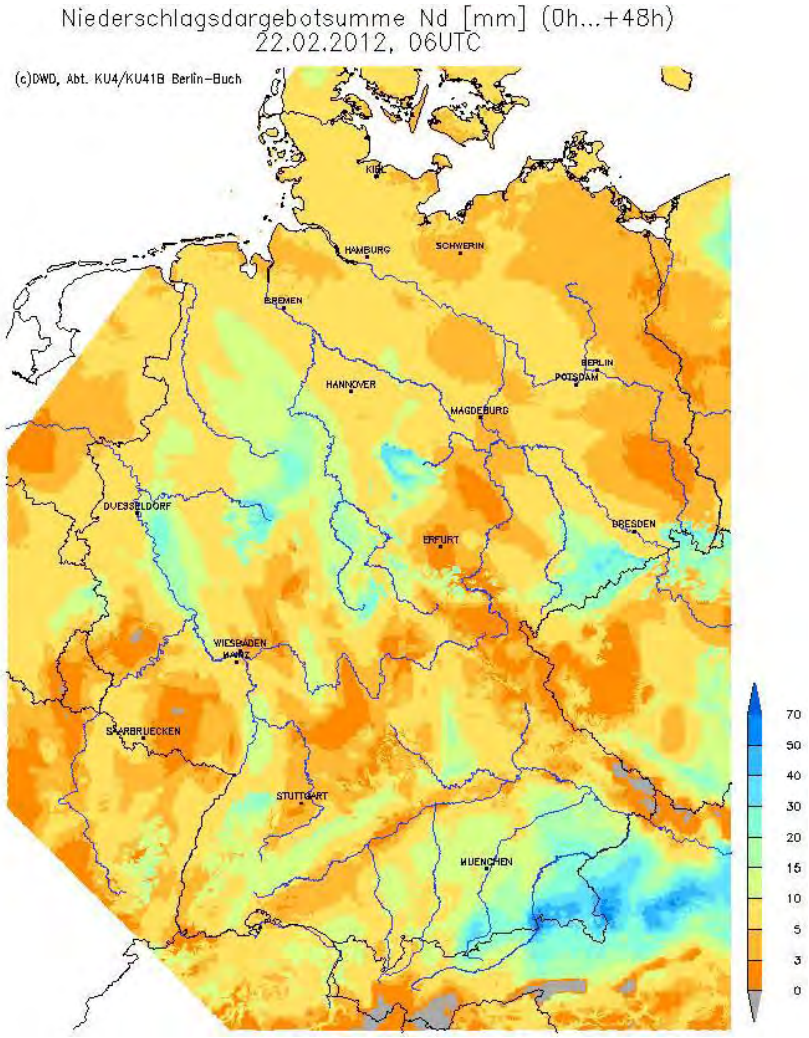
- Das Niederschlagsmessnetz des DWD
- RADAR-Messung und quantitative Niederschlagsbestimmung
- Starkniederschlagsstatistik KOSTRA
- **Schneedecke und Schmelzwasser**
- Klimawandel und Wasser – KLIWA und KLIWAS

SNOW

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



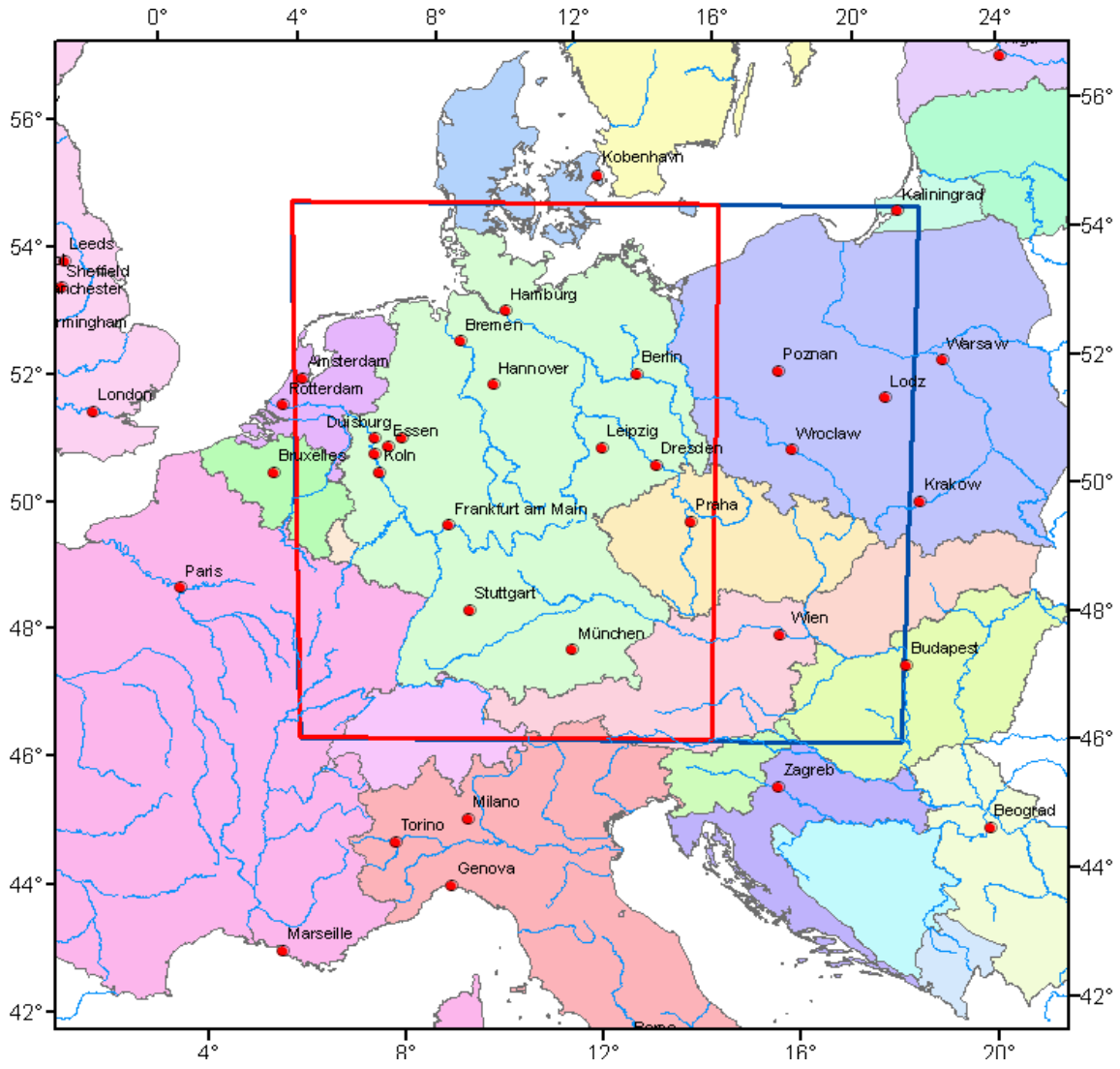
Simulation Wasseräquivalent



48h-Vorhersage Niederschlagsdargebot

SNOW

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Beratungsgebiete des Modells SNOW

bisherige Ausbaustufe
750 x 1000 km

nächste Ausbaustufe
vorauss. ab 2012/13
1100 x 1000 km

Der Wert der Ergebnisse hängt im wesentlichen von den verfügbaren Daten ab:

- ✓ Österreich
- ✓ Tschechien
- ✓ Schweiz
- ✗ Polen

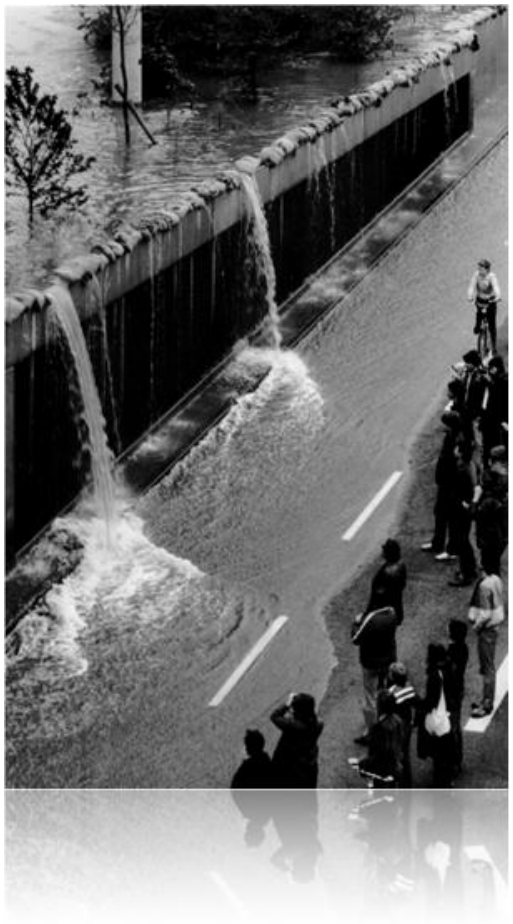
Übersicht

- Das Niederschlagsmessnetz des DWD
- RADAR-Messung und quantitative Niederschlagsbestimmung
- Starkniederschlagsstatistik KOSTRA
- Schneedecke und Schmelzwasser
- **Klimawandel und Wasser – KLIWA und KLIWAS**

KLIWA

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

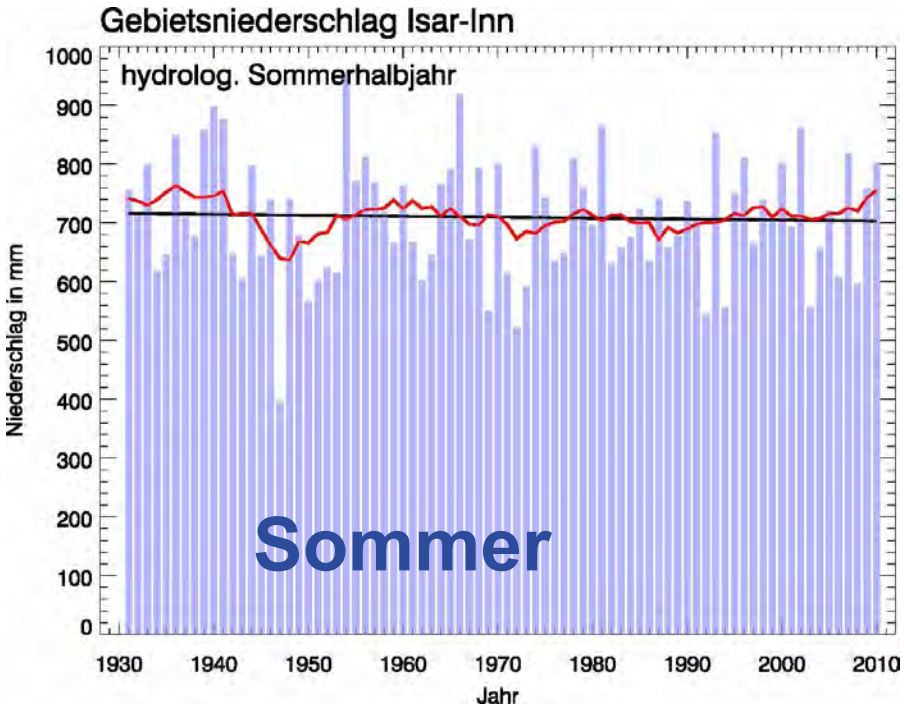
Klimaveränderung und Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft

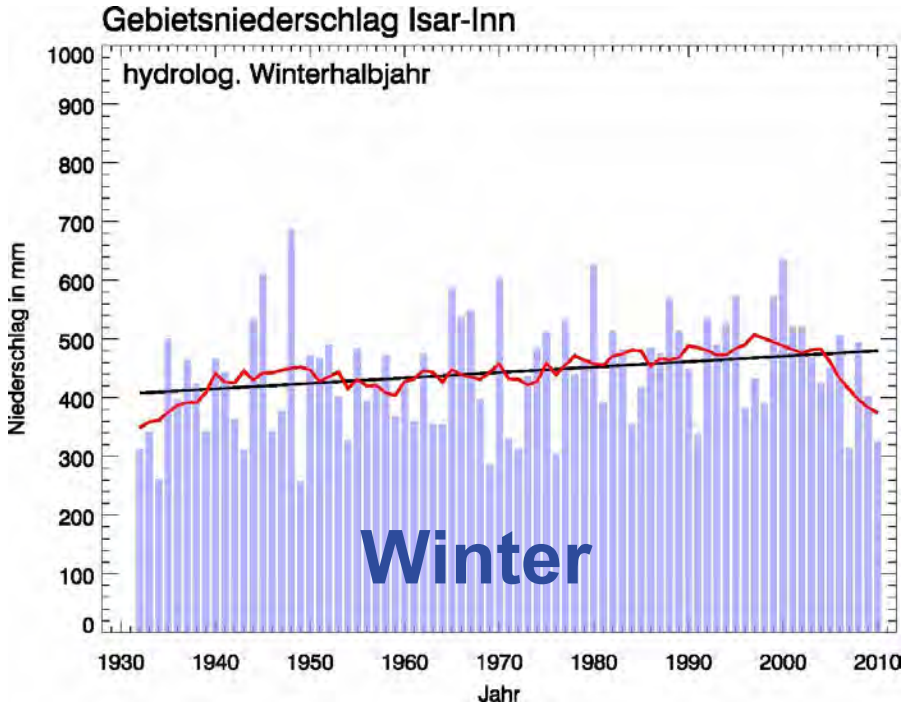


KLIWA ist eine Kooperation von DWD und den Wasserbehörden der Länder Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz

KLIWA

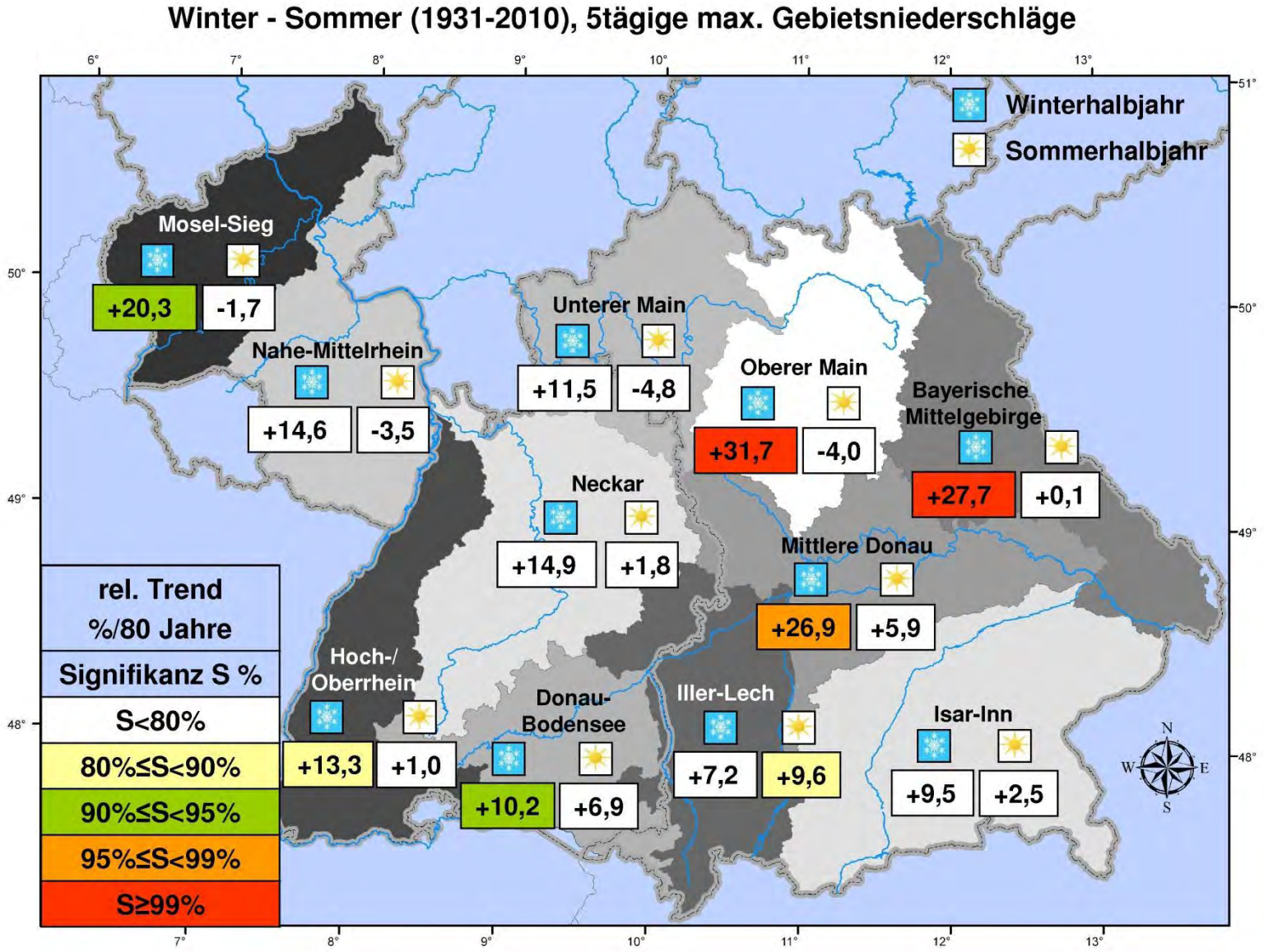
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



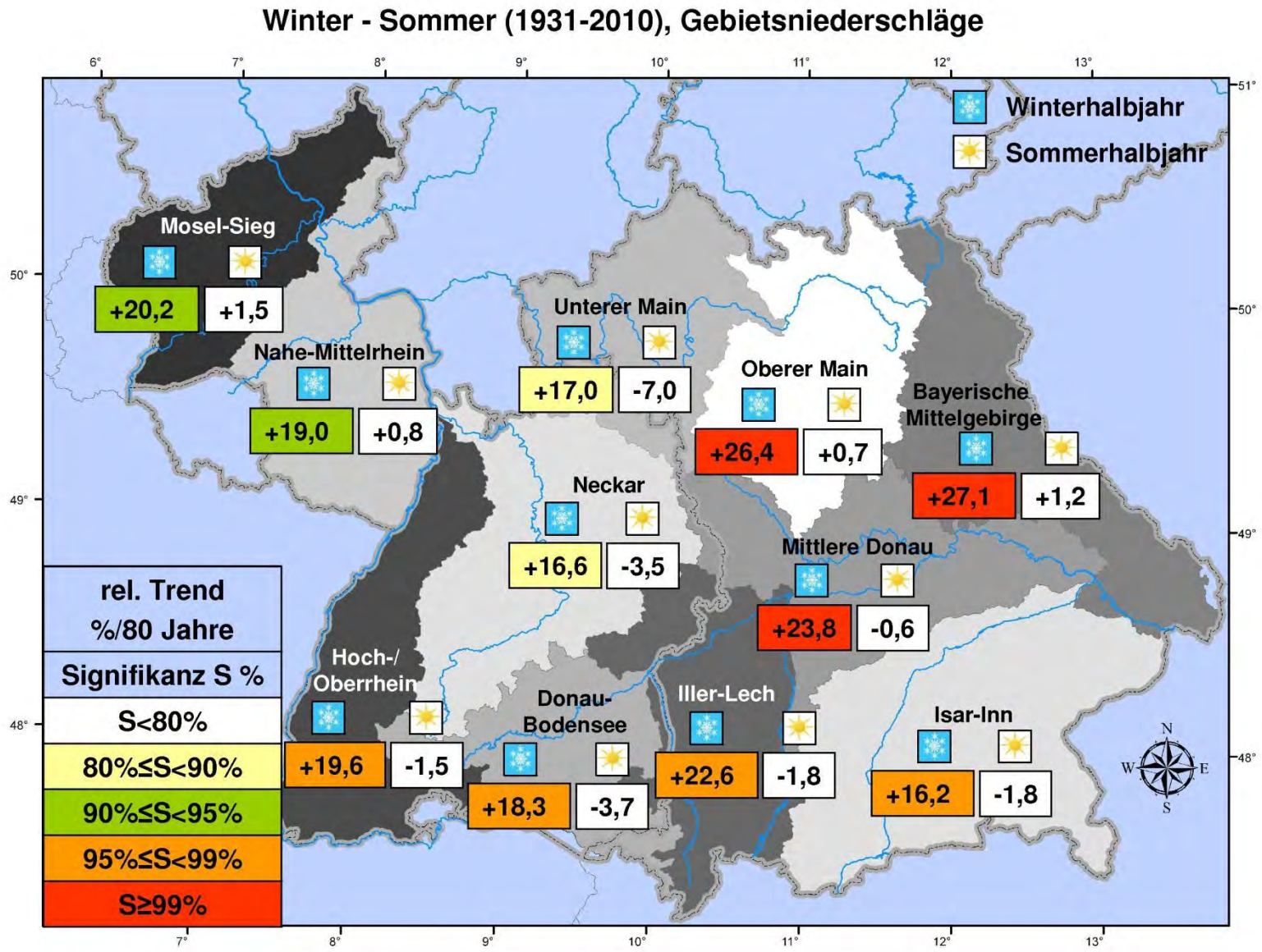


Gebietsniederschlag für Isar und Inn von 1931 bis 2010

KLIWA


Winter - Sommer (1931-2010), 5tägige max. Gebietsniederschläge
Winterhalbjahr
Sommerhalbjahr
Mosel-Sieg
+20,3
-1,7
Nahe-Mittelrhein
+14,6
-3,5
Unterer Main
+11,5
-4,8
Oberer Main
+31,7
-4,0
Bayerische Mittelgebirge
+27,7
+0,1
Neckar
+14,9
+1,8
Mittlere Donau
+26,9
+5,9
Hoch-/ Oberrhein
+13,3
+1,0
Donau-Bodensee
+10,2
+6,9
Iller-Lech
+7,2
+9,6
Isar-Inn
+9,5
+2,5
rel. Trend %/80 Jahre
Signifikanz S %
S<80%
80%≤S<90%
90%≤S<95%
95%≤S<99%
S≥99%
6°
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
51°
50°
49°
48°
N
W
E
S

KLIWA


Winter - Sommer (1931-2010), Gebietsniederschläge
Winterhalbjahr
Sommerhalbjahr
Mosel-Sieg
+20,2
+1,5
Nahe-Mittelrhein
+19,0
+0,8
Unterer Main
+17,0
-7,0
Oberer Main
+26,4
+0,7
Bayerische Mittelgebirge
+27,1
+1,2
Neckar
+16,6
-3,5
Mittlere Donau
+23,8
-0,6
Hoch-/ Oberrhein
+19,6
-1,5
Donau-Bodensee
+18,3
-3,7
Iller-Lech
+22,6
-1,8
Isar-Inn
+16,2
-1,8
rel. Trend %/80 Jahre
Signifikanz S %
S<80%
80%≤S<90%
90%≤S<95%
95%≤S<99%
S≥99%
N
W
E
S
6°
7°
8°
9°
10°
11°
12°
13°
48°
49°
50°
51°

KLIWAS
Klima · Wasser · Schifffahrt

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt

KLIWAS ist Teil der Deutschen Anpassungsstrategie

Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs

bfg

DWD

BSH

BAW

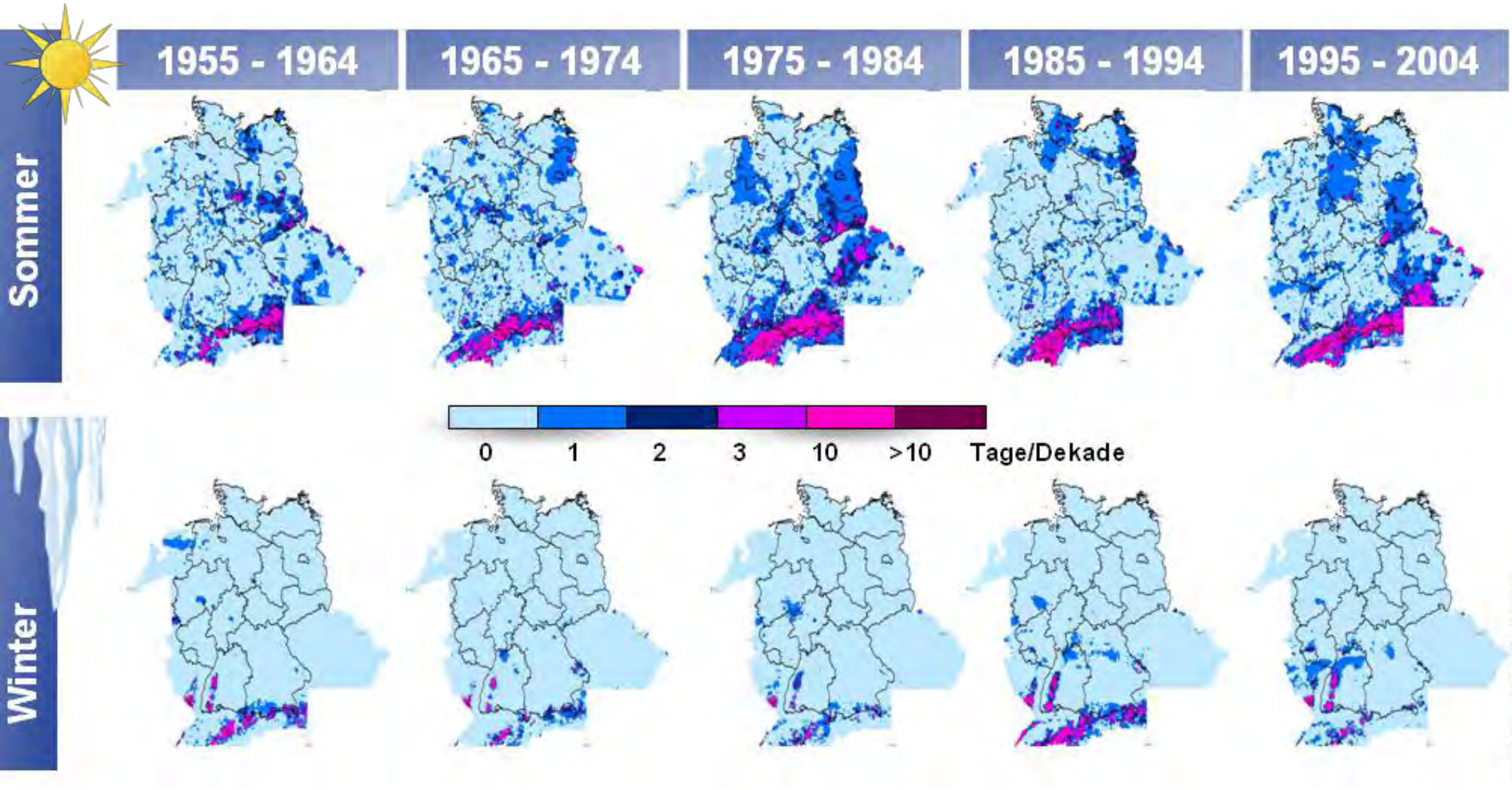
KLIWAS ist ein Forschungsprogramm des Bundesverkehrsministers mit den Behörden

- **Bundesanstalt für Gewässerkunde,**
- **Deutscher Wetterdienst,**
- **Bundesamt für Seeschifffahrt**
- **und Bundesanstalt für Wasserbau**

(Laufzeit von 2008 bis 2013)

Hydrologisch relevante Rasterdaten (HYRAS)

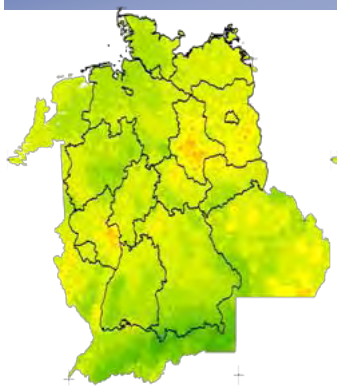
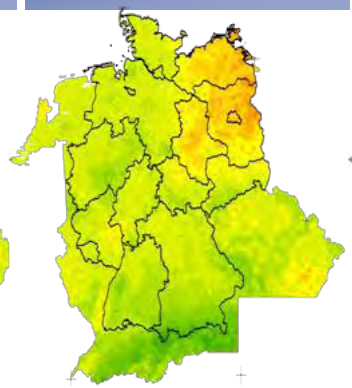
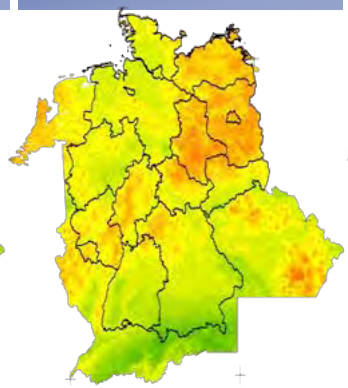
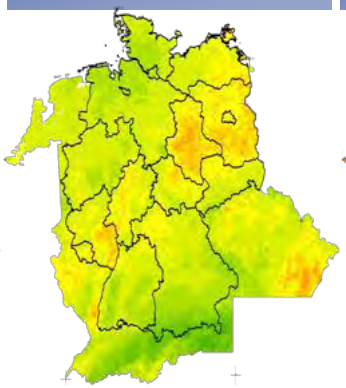
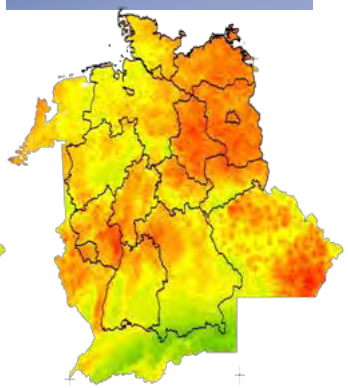
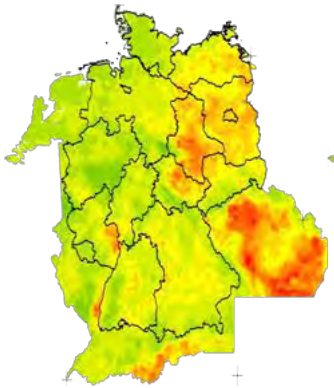
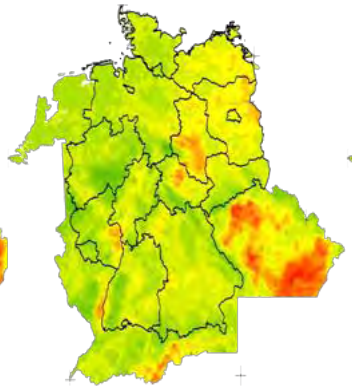
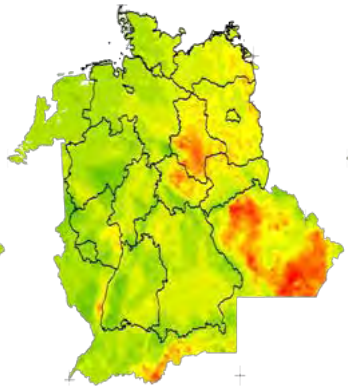
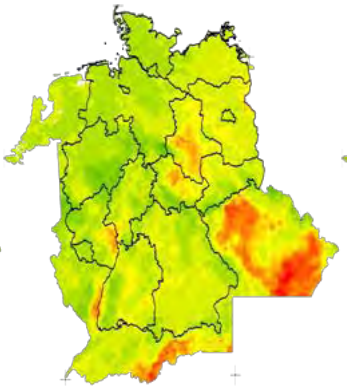
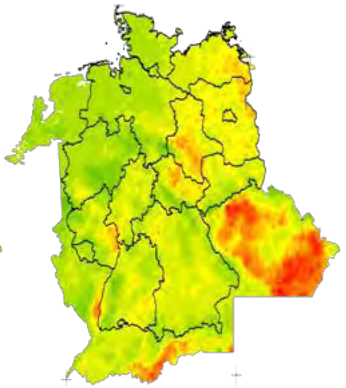
Anzahl der Tage mit Starkregen (mind. 60 mm) , 10jährige Zeiträume



Quelle: DWD 2010

Hydrologisch relevante Rasterdaten (HYRAS)

Anzahl Tage mit weniger Niederschlags als 1 mm, 10jährige Zeiträume

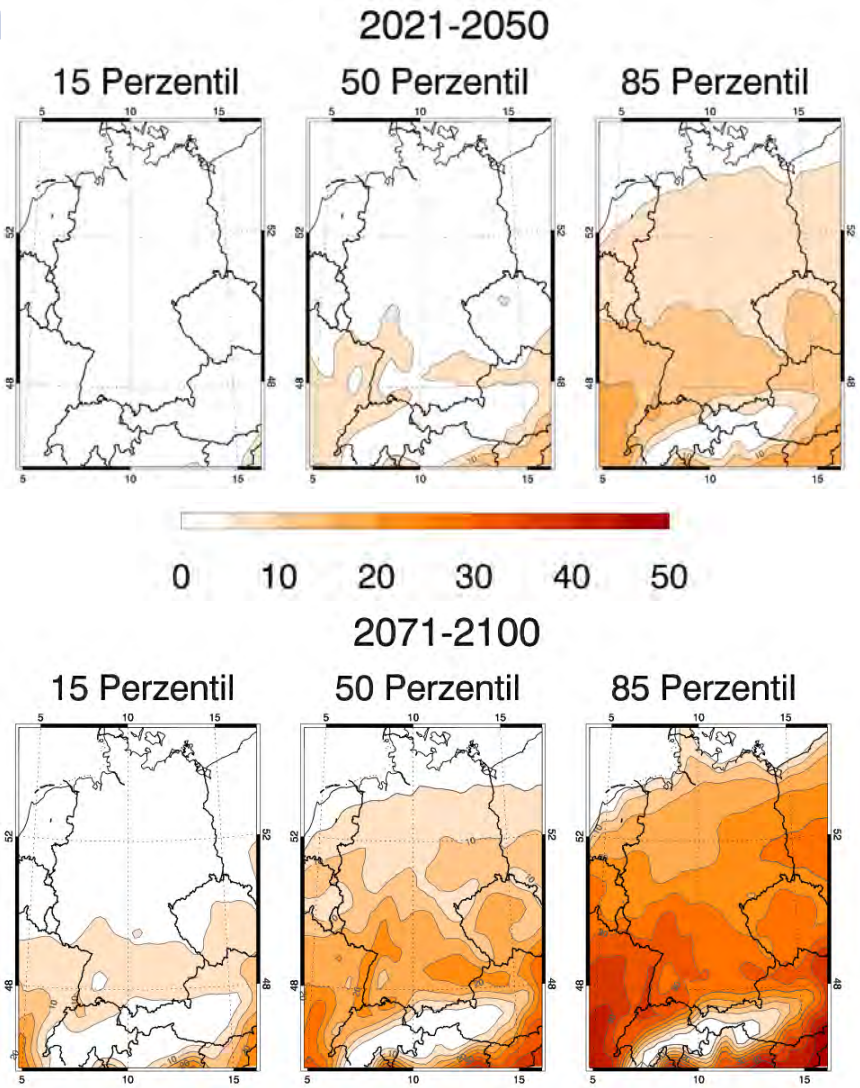
	1955 - 1964	1965 - 1974	1975 - 1984	1985 - 1994	1995 - 2004
Sommer					
Winter					

Quelle: DWD 2010

Bandbreite der Projektionen

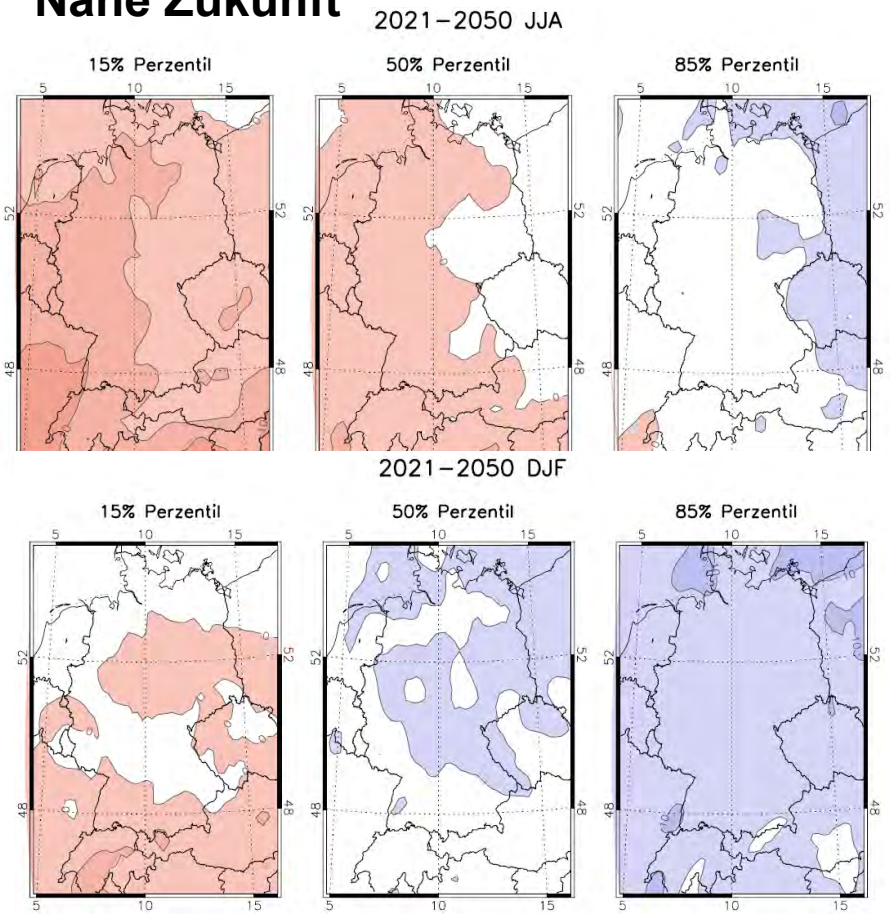
Anzahl heißer Tage

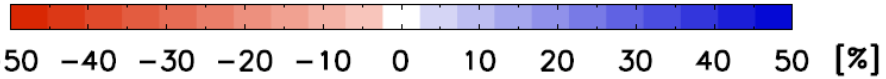
SRES-Scenario	GCM	RCM
A1B	HadCM3Q0	CLM
		HadRM3Q0
	HadCM3Q16	HadRM3Q16
		C4IRCA3
	HadCM3Q3	HadRM3Q3
		SMHIRCA
	BCM	SMHIRCA
		HIRHAM5
	ECHAM5-r3	SMHIRCA
		REGCM3
		RACMO2
		REMO
	ECHAM5-r2	REMO
		CLM
	ECHAM5-r1	CLM
		REMO
		HIRHAM5
	ARPEGE	HIRHAM5
		RM5.1



Veränderung des Niederschlags 2021-2050 gegen 1961-1990 aufgrund der Auswertung der Projektionen von 19 regionalen Klimamodellen

Nahe Zukunft

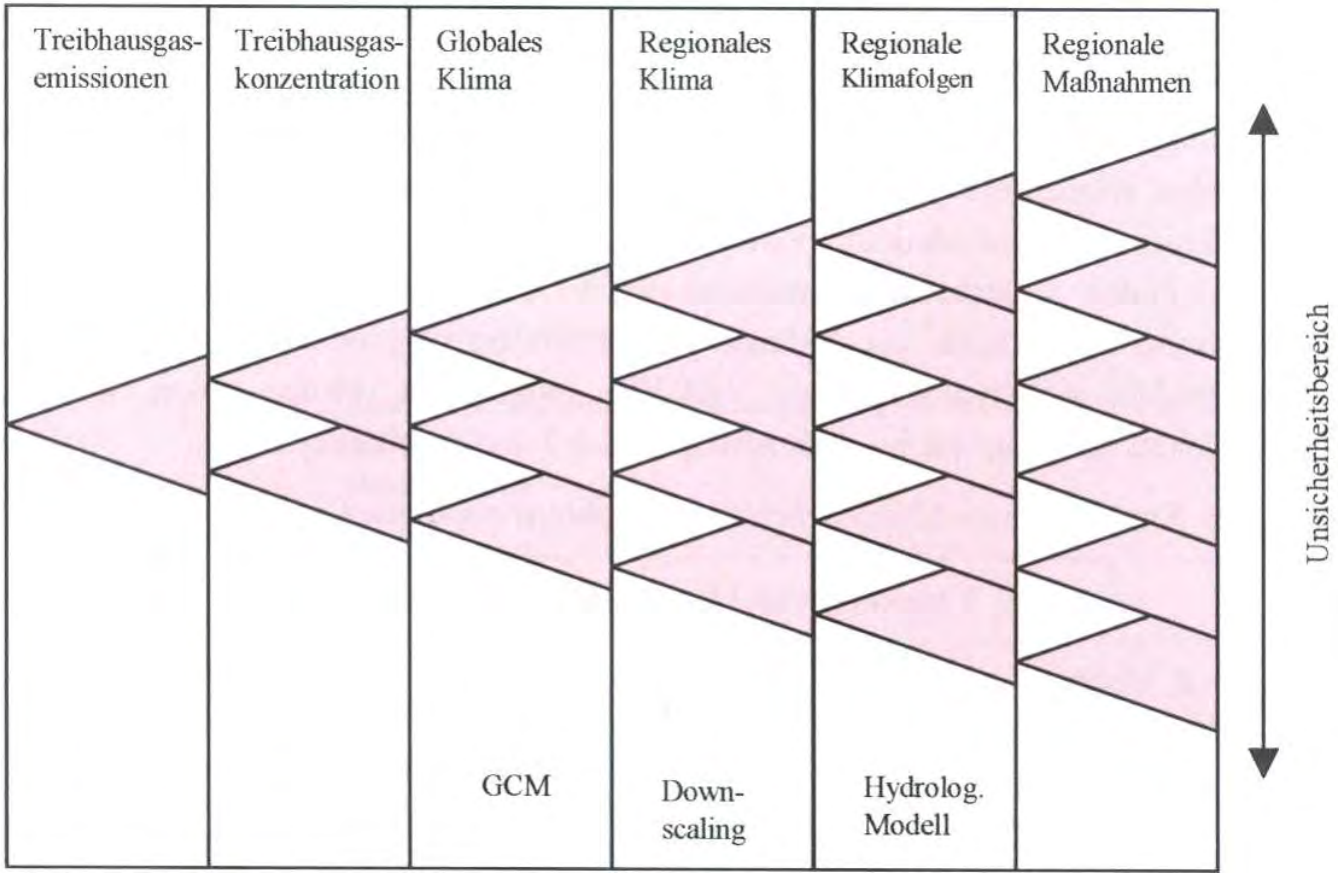




Sommer: eher Abnahme der zu erwartenden Niederschlagshöhen

Winter: deutliche Zunahme der zu erwartenden Niederschlagsmengen

Fehlerfortpflanzung in der Modellkette



nach D. Viner (2002), Advances in Global Change Research, 10, 139-151.

Kommunikation

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Zusammenarbeit des DWD und der Hochwasserschutzbehörden der Bundesländer

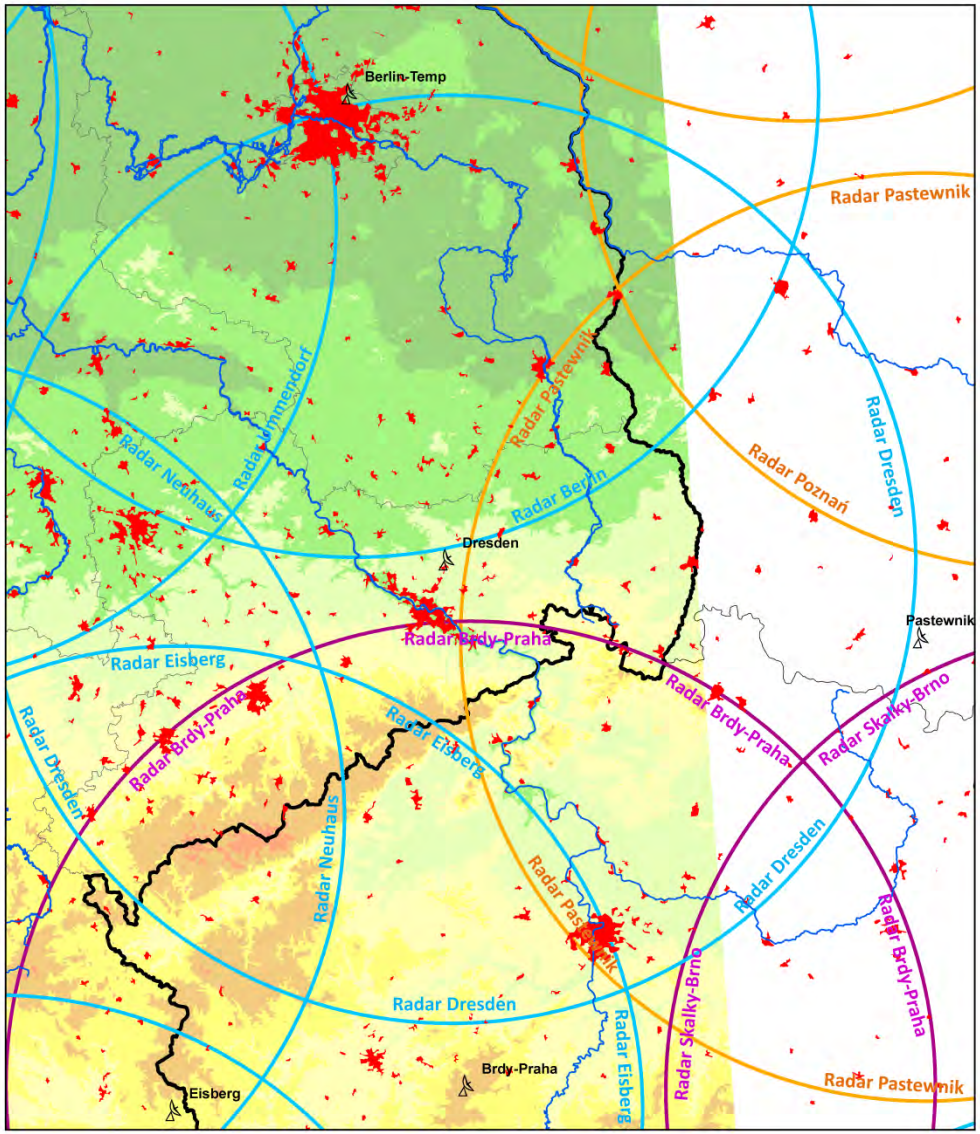
- Jährliches Kundenforum
- Gemeinsame themenspezifische Arbeitsgruppen
- Halbjährlicher Newsletter
- Geschlossene Nutzergruppe im Metportal des DWD
- Teilnahme an LAWA-Sitzungen

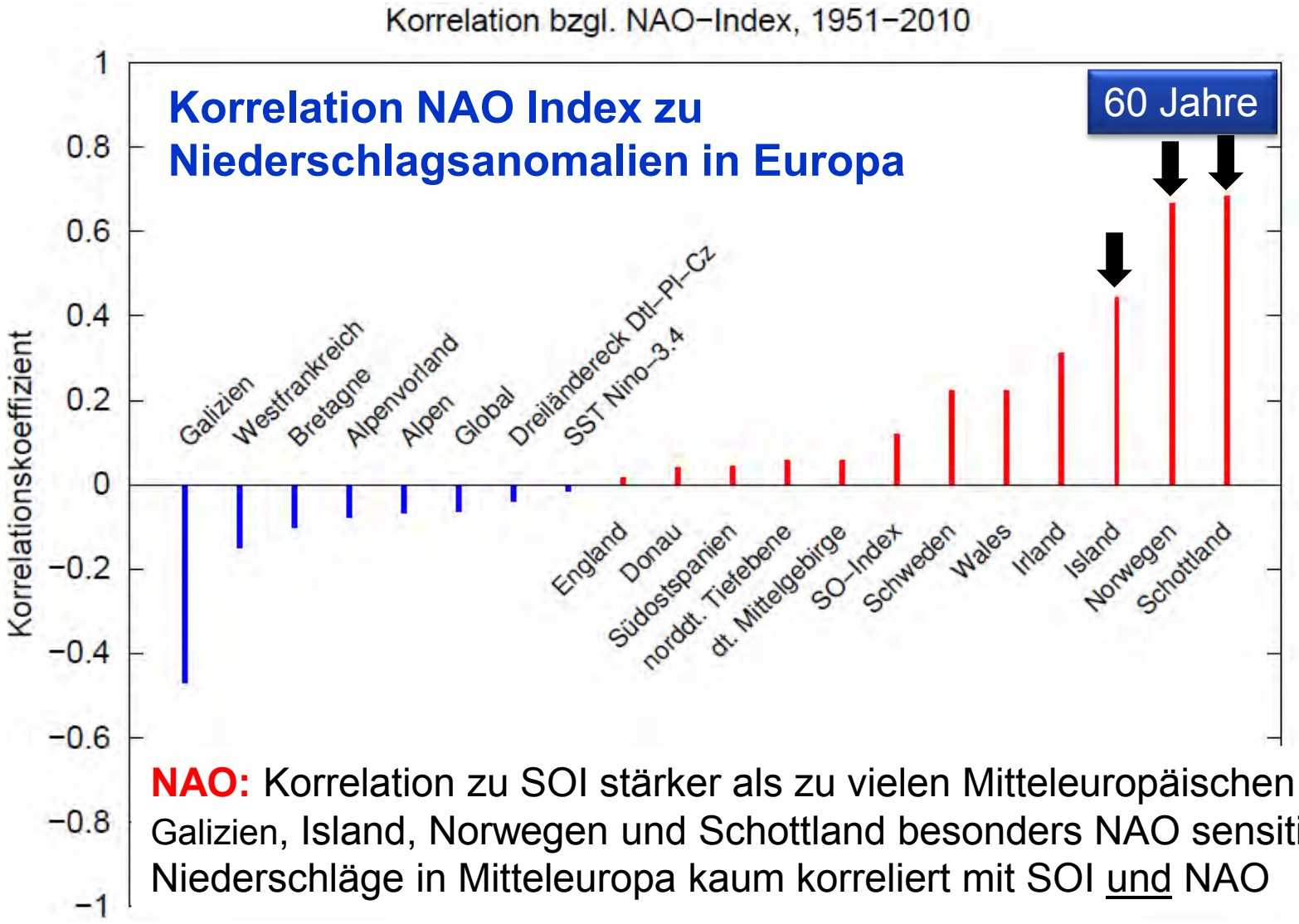
Ausblick

- Anpassung der RADAR-Produkte an RADSYS-E
  ➔ neue Radarstandorte, erweiterter RADAR-Frequenzumfang
- Entwicklung einer RADAR-Klimatologie für Deutschland
- Zeitliche Verlängerung der HYRAS-Datenreihen
- Tägliche Niederschlagsanalysen weltweit
- Auswertung der Extreme in Klimaprojektionen

Adendum

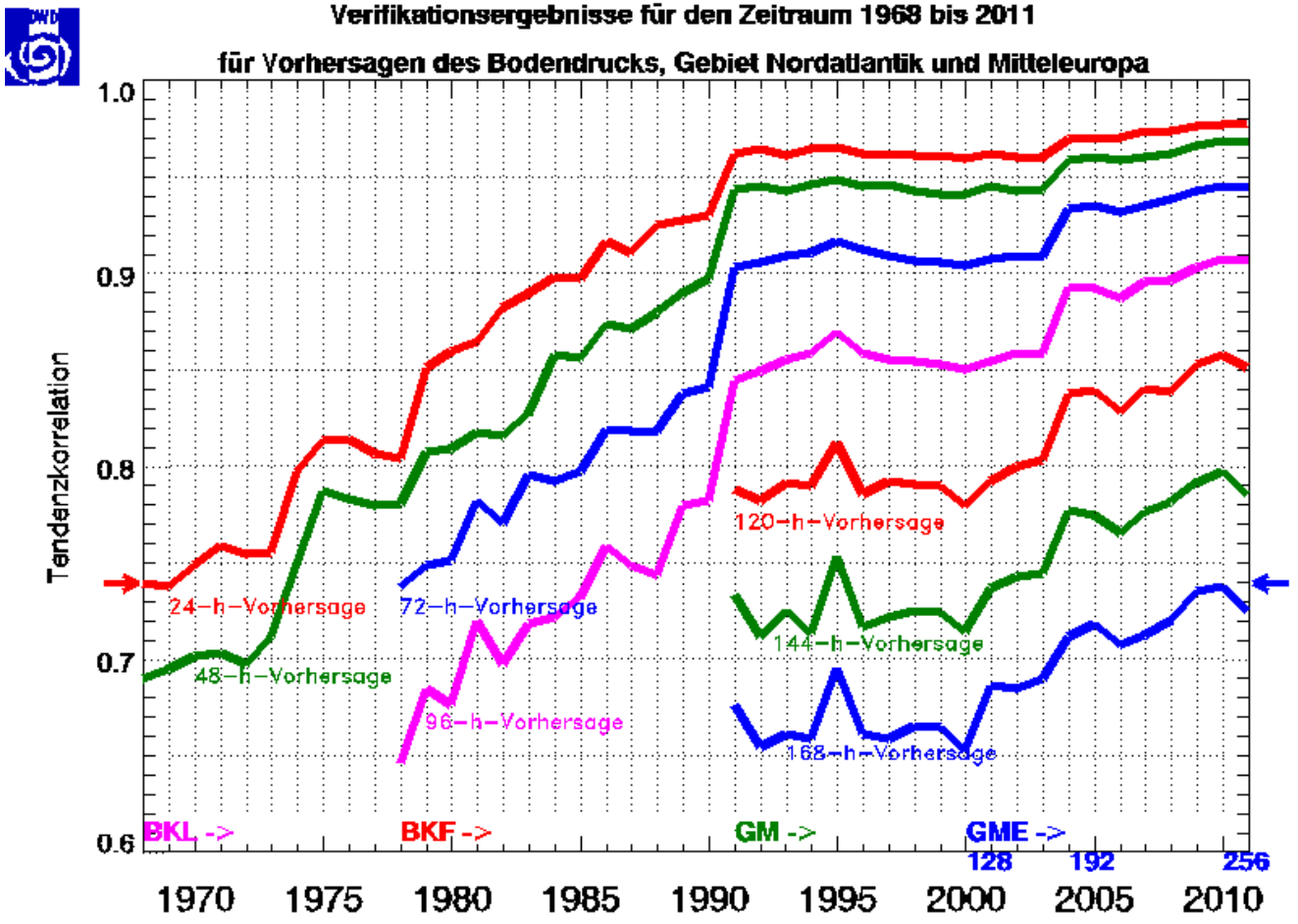
Räumliche Abdeckung durch RADAR in der Region von Sachsen

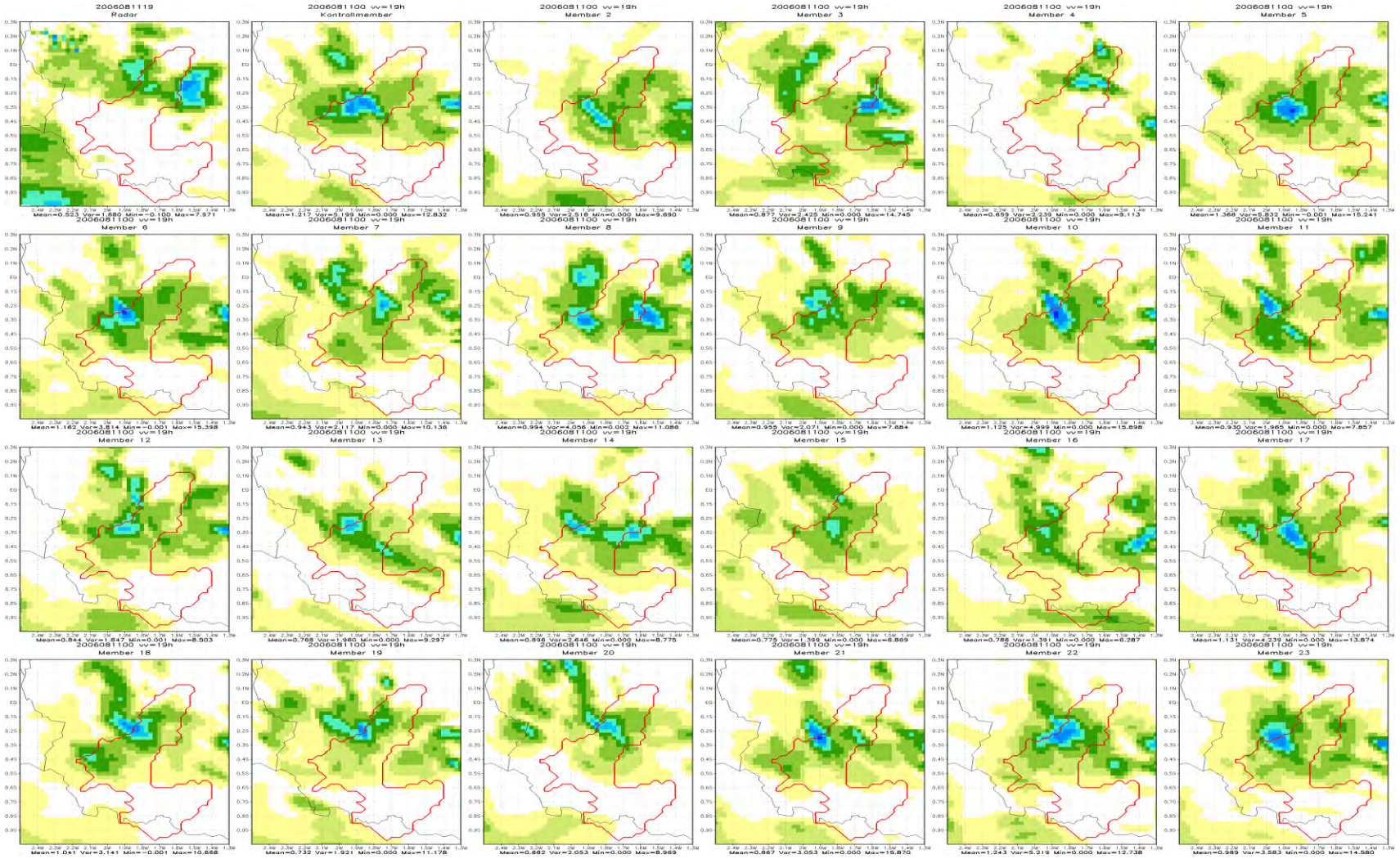




NAO: Korrelation zu SOI stärker als zu vielen Mitteleuropäischen Regionen.
Galizien, Island, Norwegen und Schottland besonders NAO sensitiv.
Niederschläge in Mitteleuropa kaum korreliert mit SOI und NAO

Fortlaufende Verbesserung in der Wettervorhersage



Ensemblerechnungen in der Wettervorhersage und für Klimaprojektionen

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand