



100 Jahre Klimaentwicklung in Deutschland und Hessen – eine Bilanz

Dr. Paul Becker
Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes

Was betrachten wir?

Parameter



Temperatur

Niederschlag

Wind

Hagel

Schneedecke

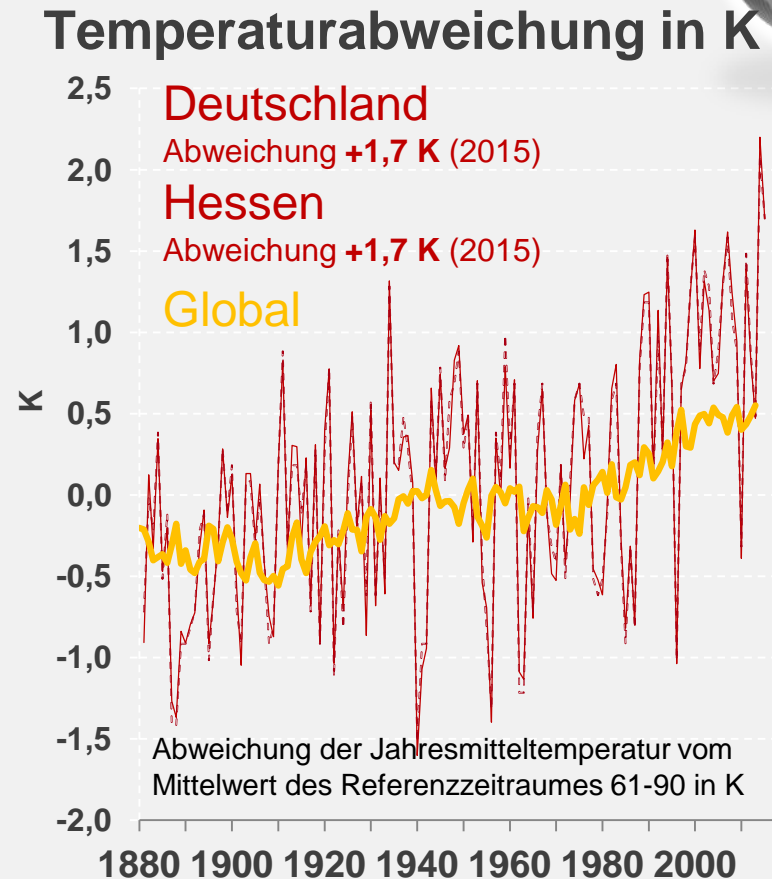
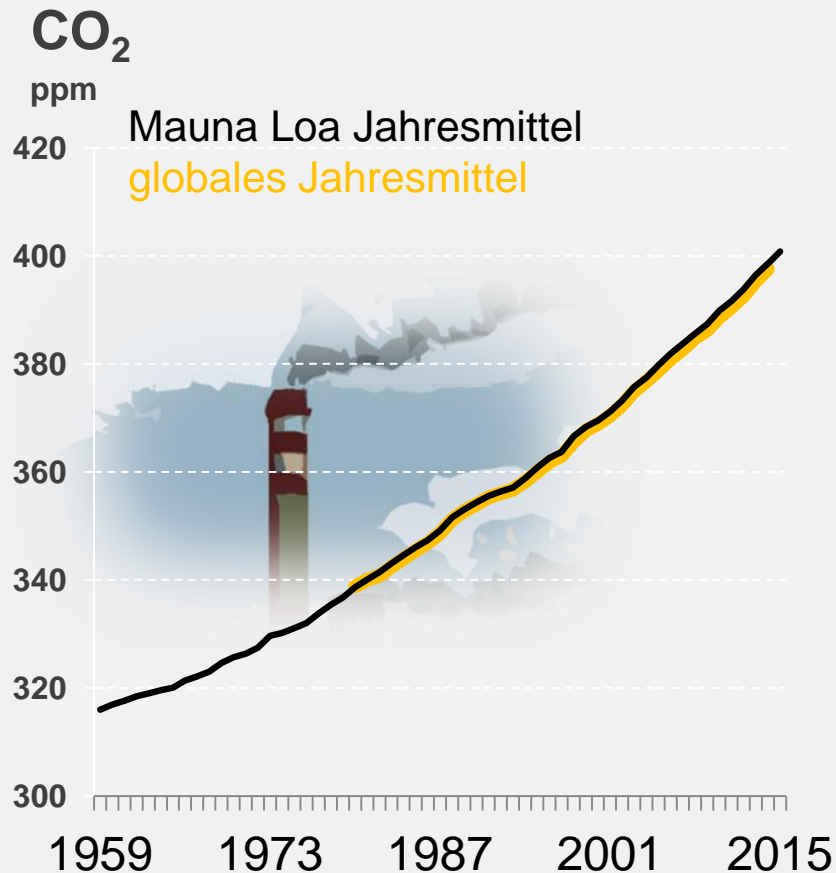
Phänologie



Klimatologische Analyse

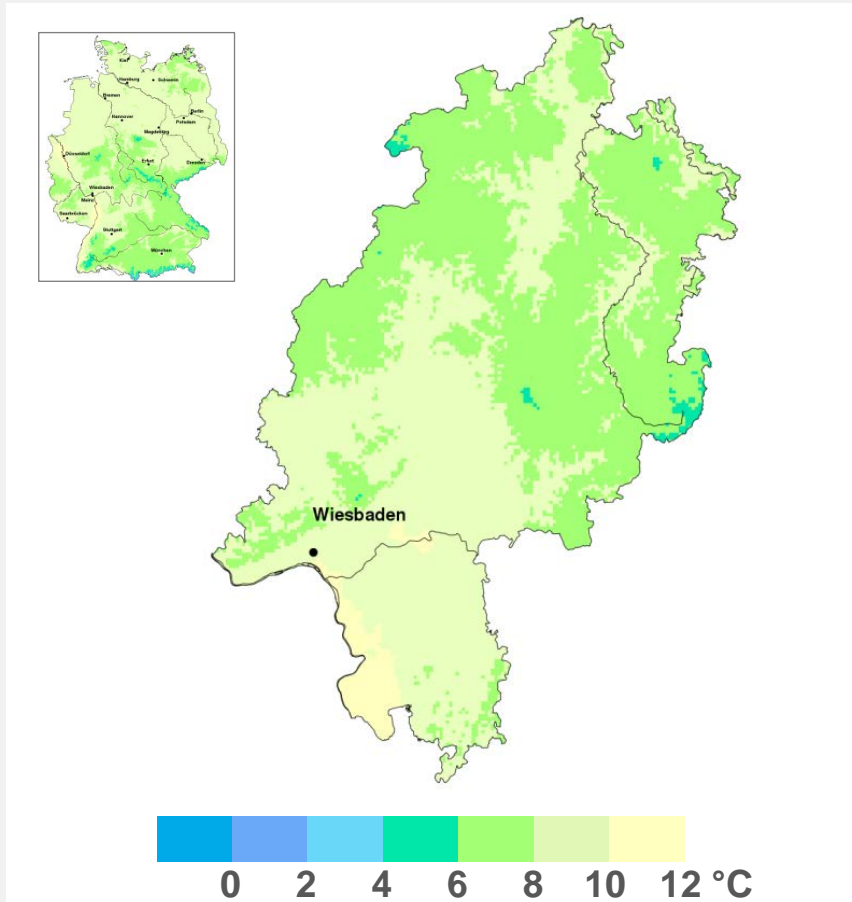
- Trends
- Abweichung von vieljährigen Mittelwerten
- Extremwerte

CO₂ und Temperaturtrend

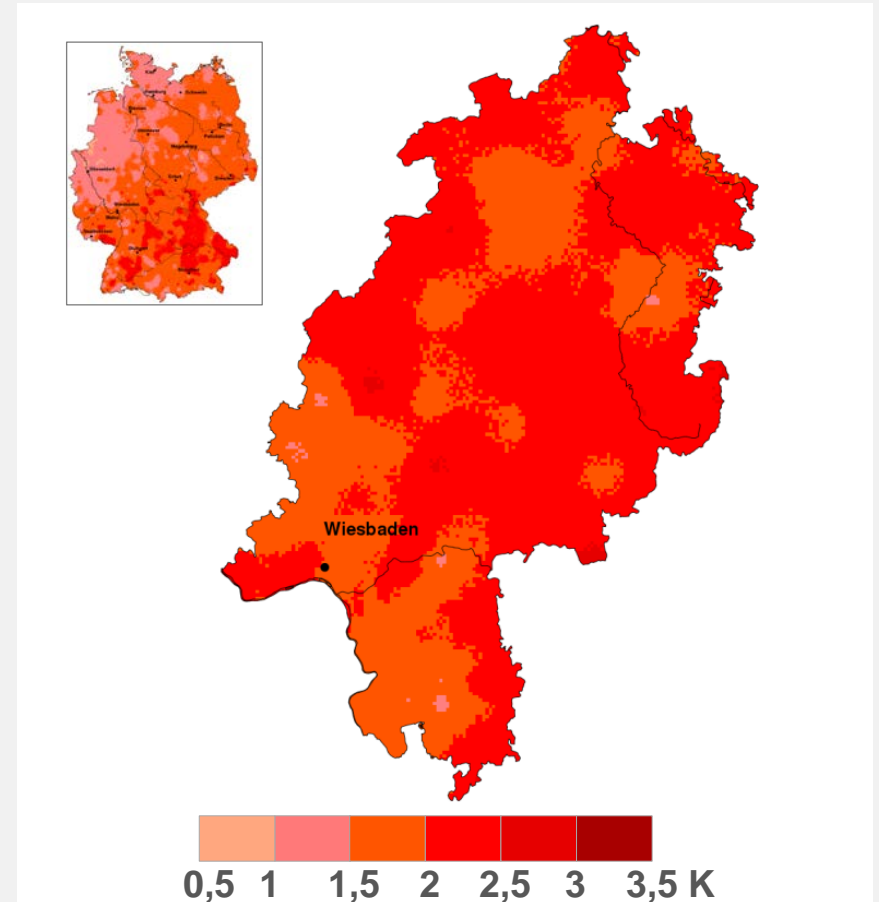


Temperatur | Abweichung

Normalwerte 1961 - 1990



Abweichung 2015



1956 - 1965

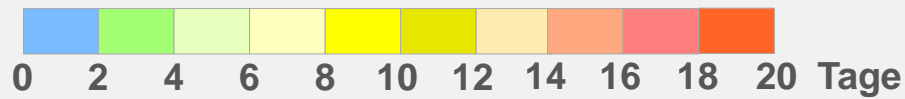
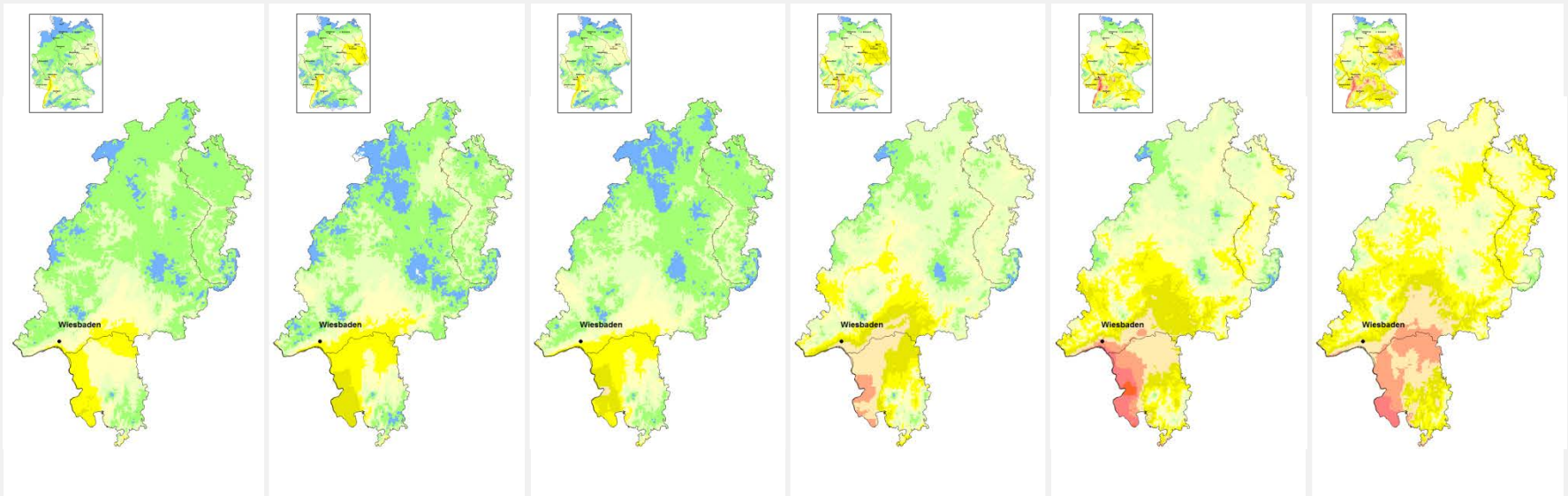
1966 - 1975

1976 - 1985

1986 - 1995

1996 - 2005

2006 - 2015



1956 - 1965

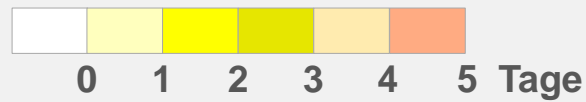
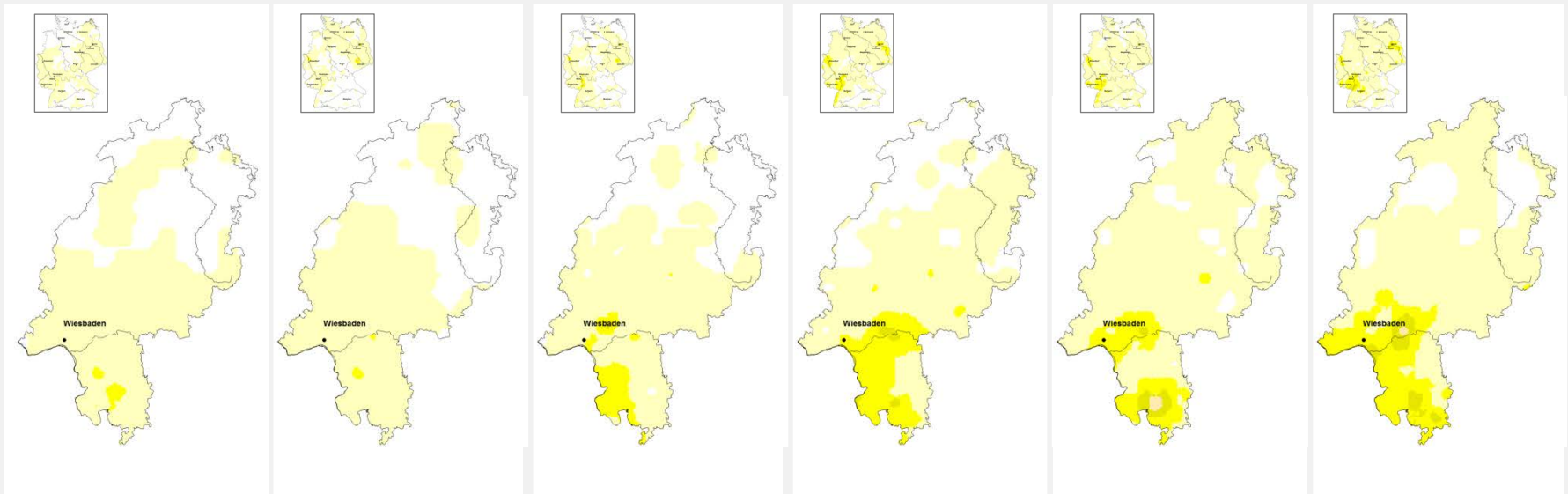
1966 - 1975

1976 - 1985

1986 - 1995

1996 - 2005

2006 - 2015



Eistage | Extreme

1956 - 1965

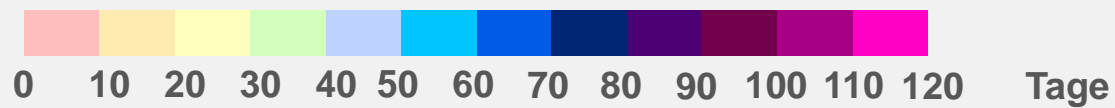
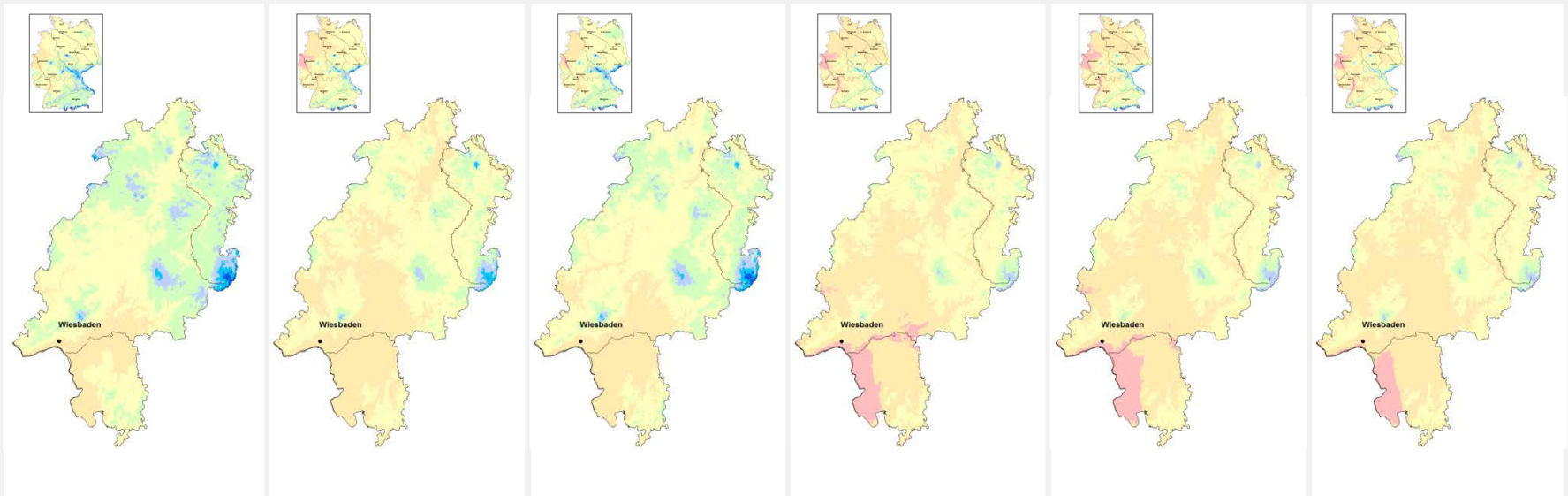
1966 - 1975

1976 - 1985

1986 - 1995

1996 - 2005

2006 - 2015



Temperatur

Heiße Tage

Tropennächte

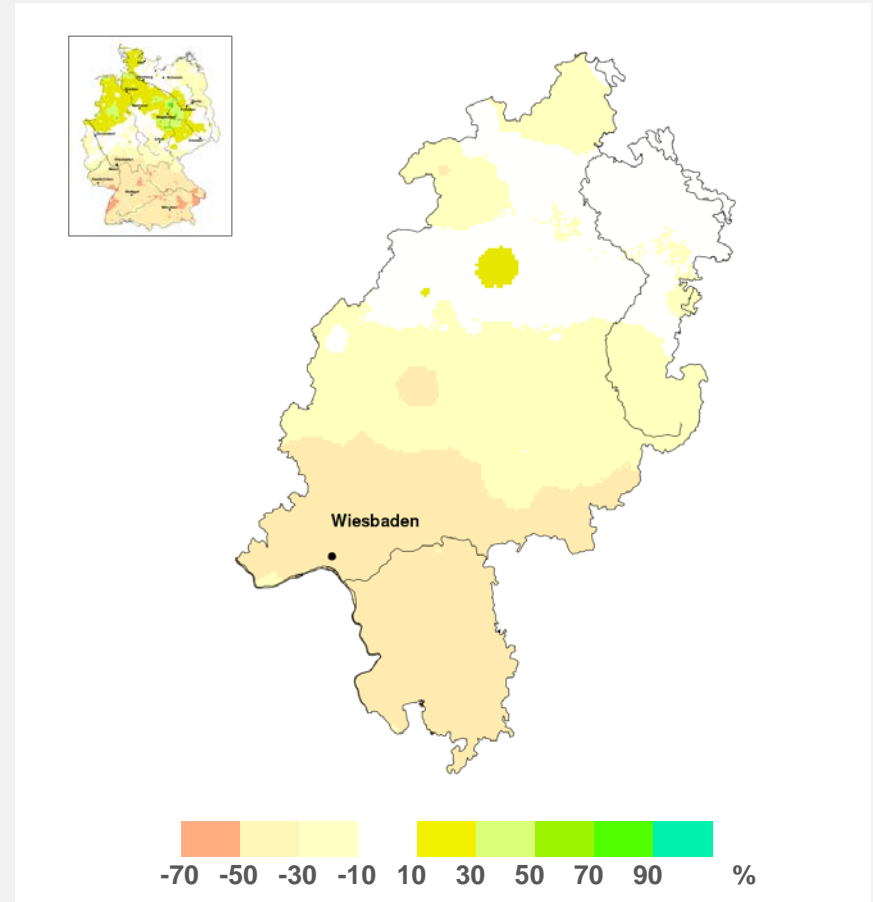
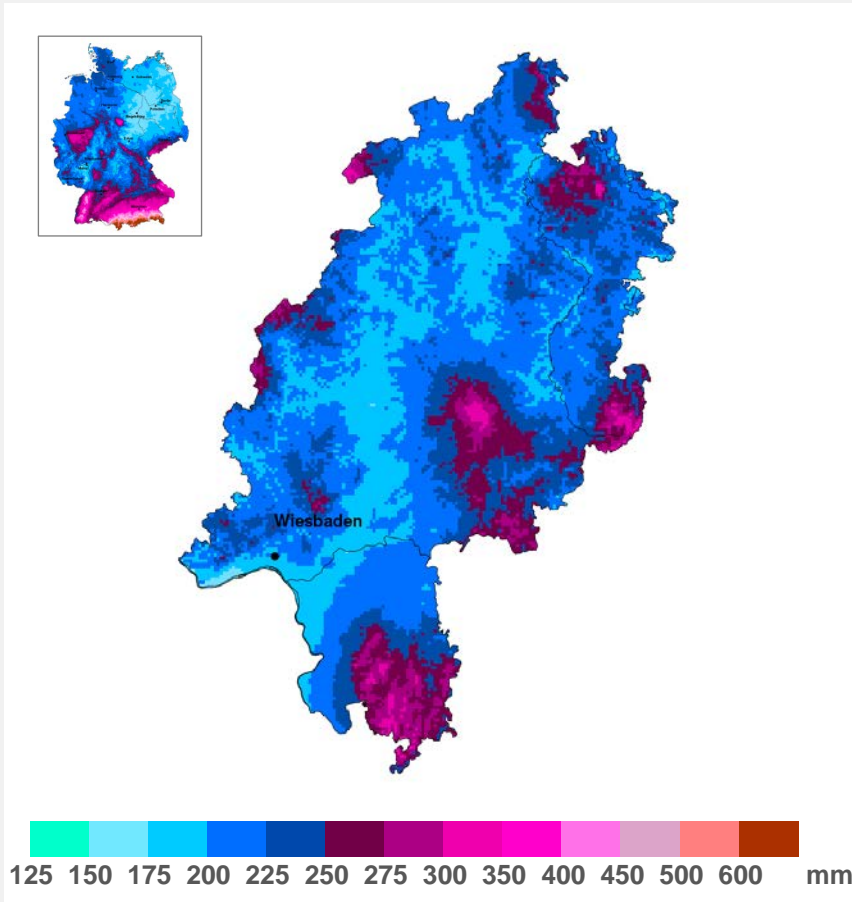
Eistage

- 1881-2015 **Temperaturanstieg**
Deutschland & Hessen **1,4 °C**
- **Änderung bei den Extremereignissen:**
 - mehr Heiße Tage
 - mehr Tropennächte
 - weniger Eistage



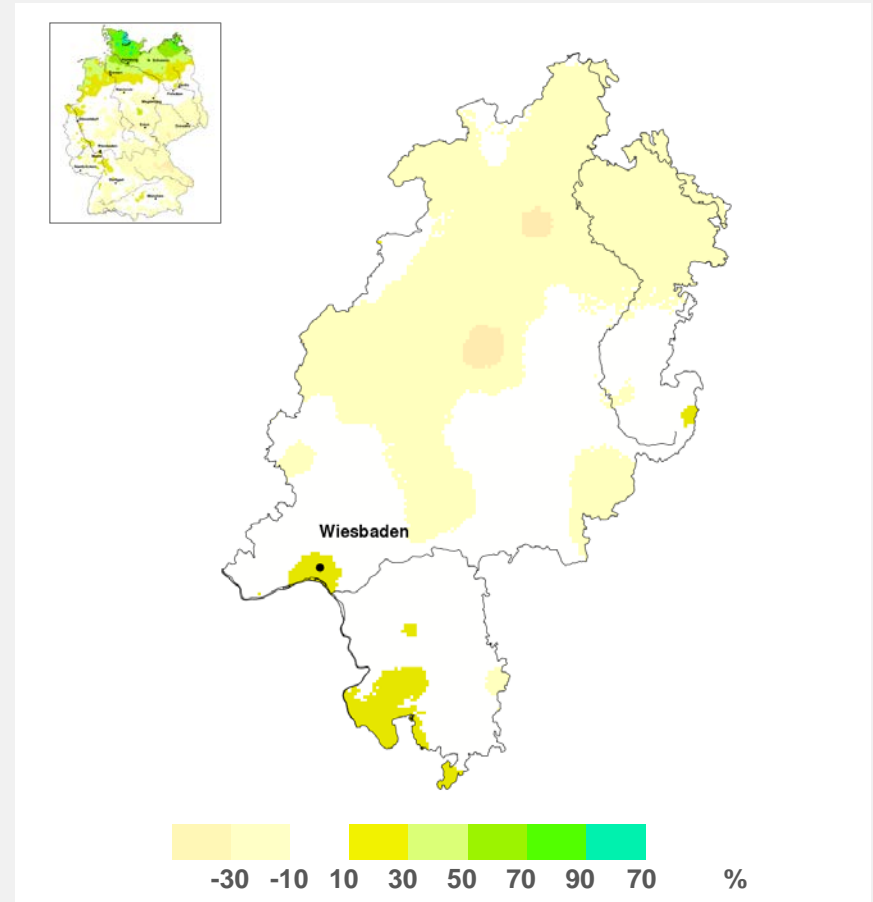
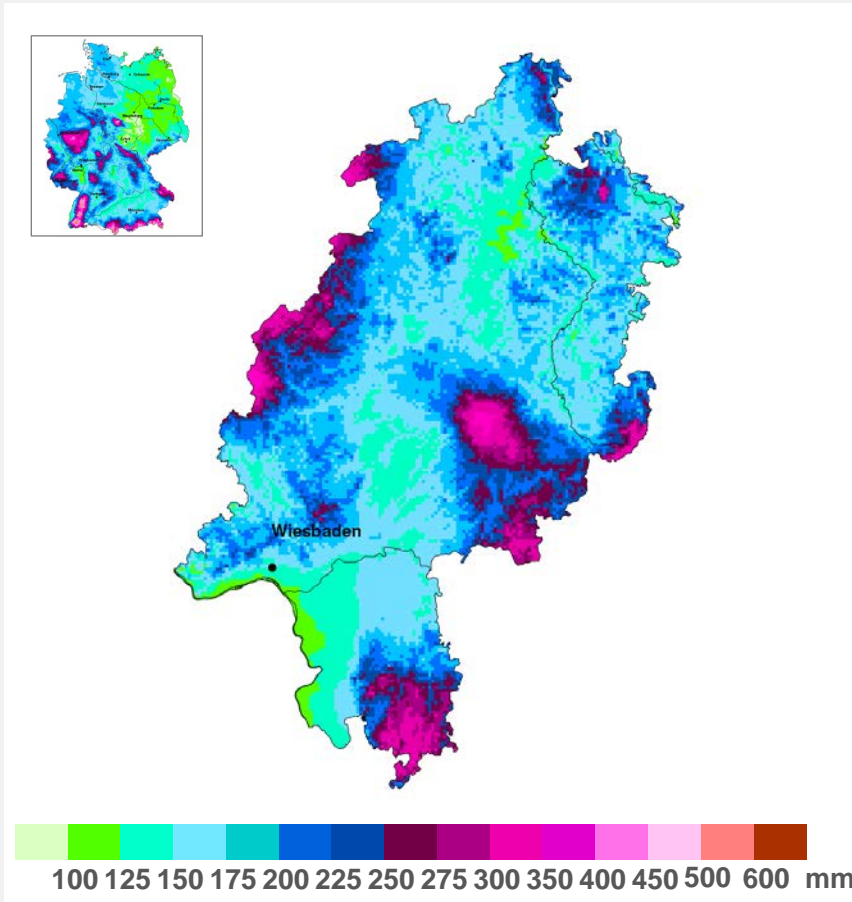
Normalwerte 1961 - 1990

Abweichung 2015



Normalwerte 1961 - 1990

Abweichung 2014/2015



Schweres Gewitter über Rüdesheim und Bingen

12. Juni 2015



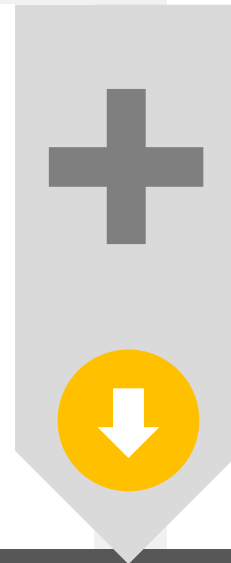
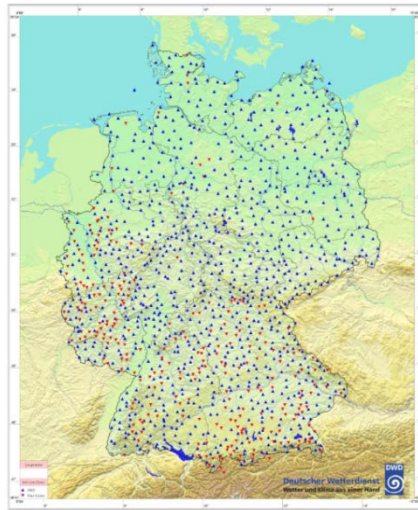
Quelle: flick.com, Urheber Sebastian Stenzel, wiesbaden112.de

wiesbaden 112.de
Foto: Sebastian Stenzel

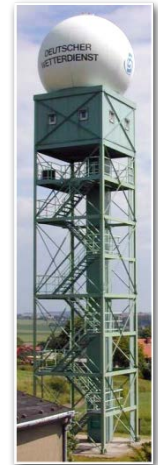
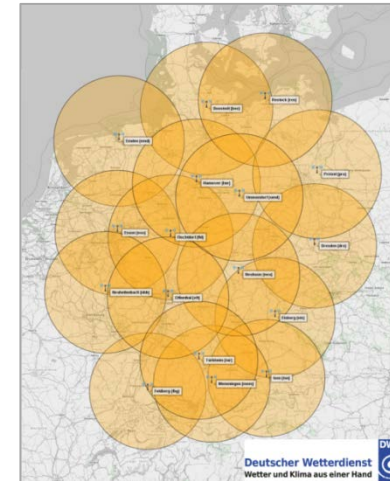


Autom. Niederschlagsstationen

des DWD und ausgewählter Bundesländer (~1300)



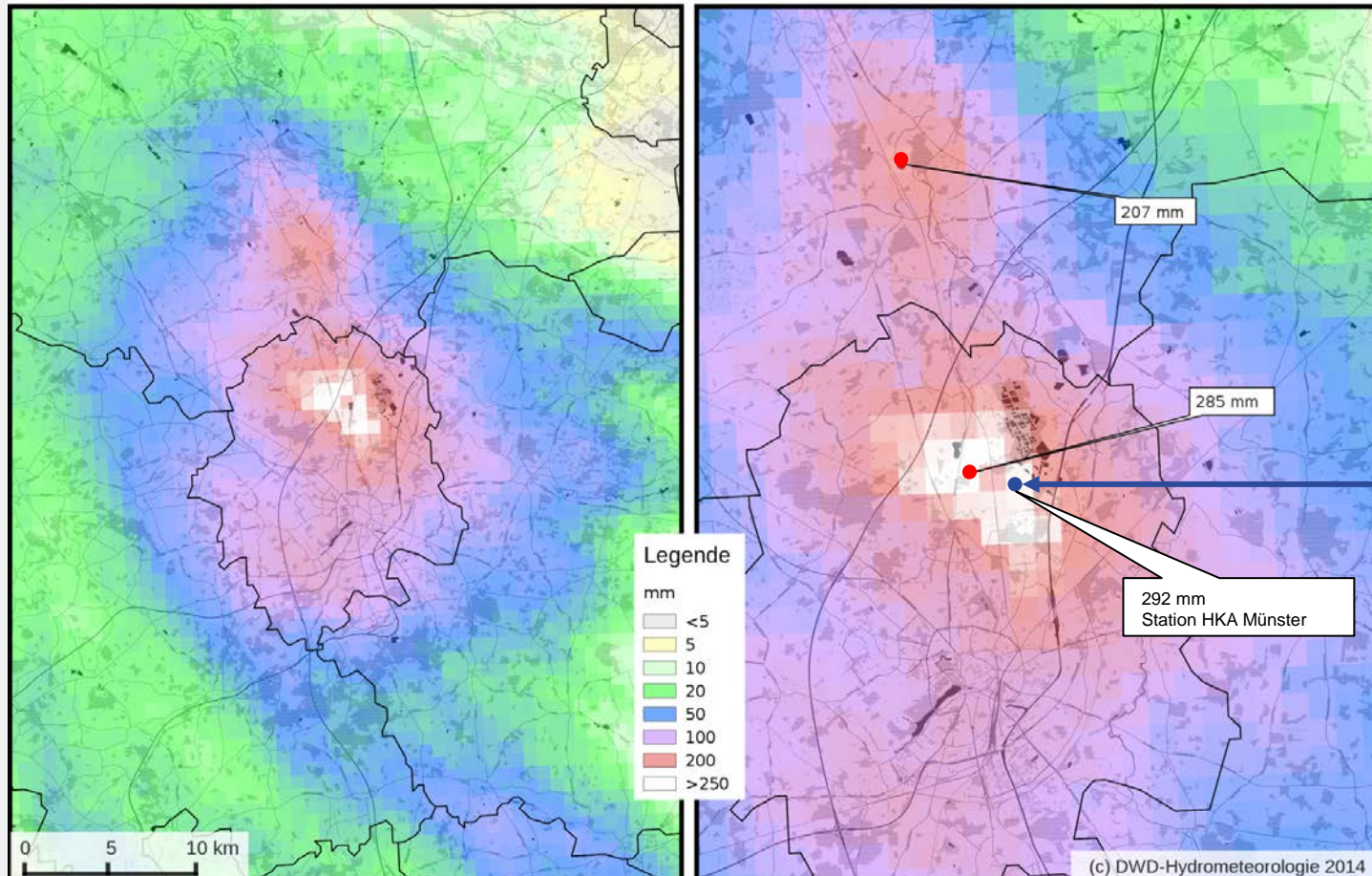
17 C-Band Doppler-Radarstandorte



Quantifizierung von Radardaten mit Hilfe von Bodenbeobachtungen

- verbesserte räumliche Erfassung
- bessere Erfassung von Extremniederschlägen
- Datenverfügbarkeit ab 2001

Münster: Starkregenereignis Juli 2014



Tage mit mindestens 20 mm Niederschlag

1956 - 1965

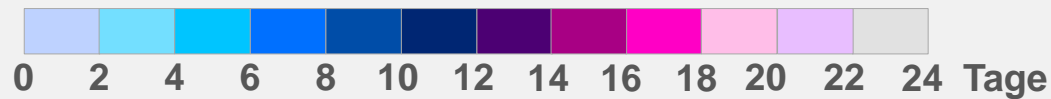
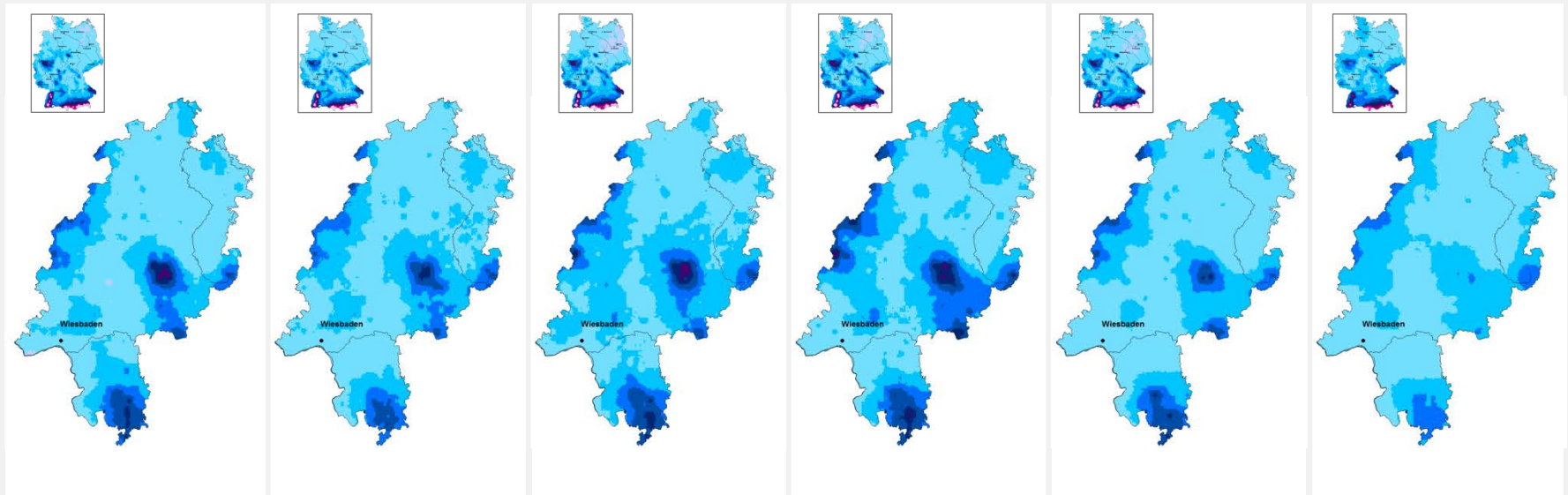
1966 - 1975

1976 - 1985

1986 - 1995

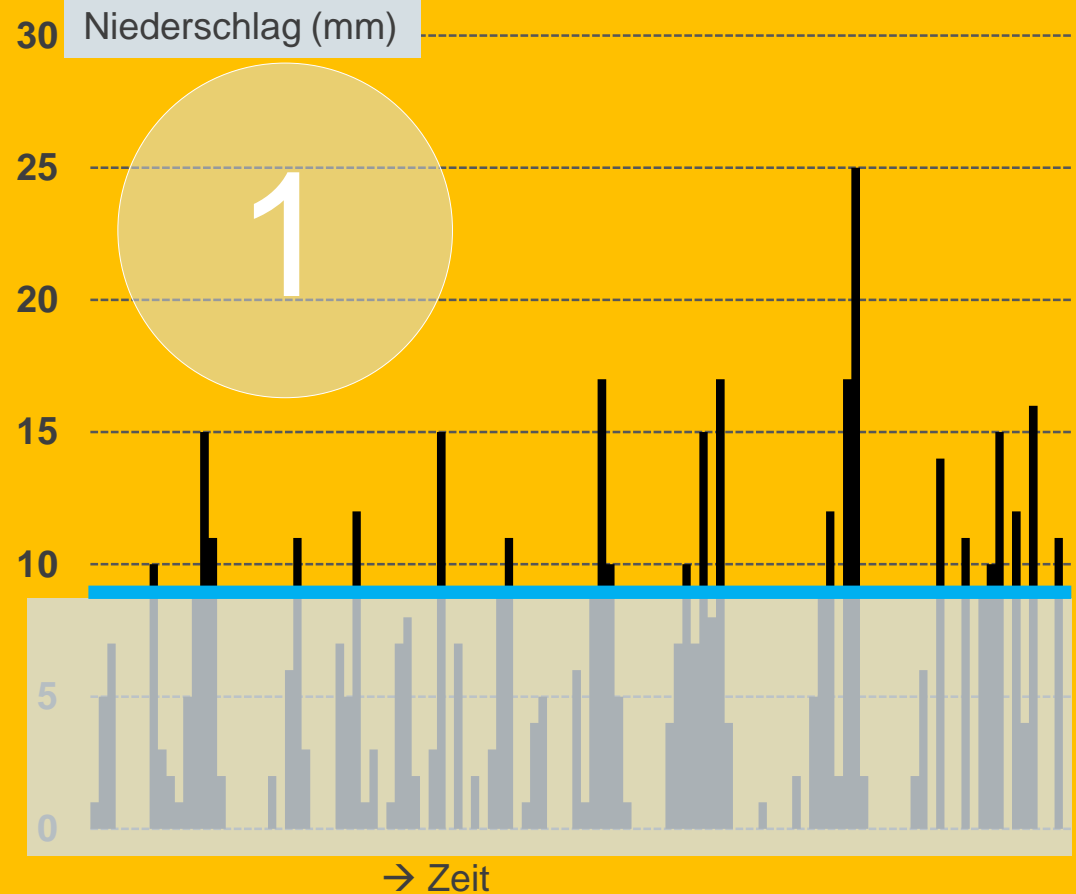
1996 - 2005

2006 - 2015



Kernschätzverfahren

Ausgangsbasis

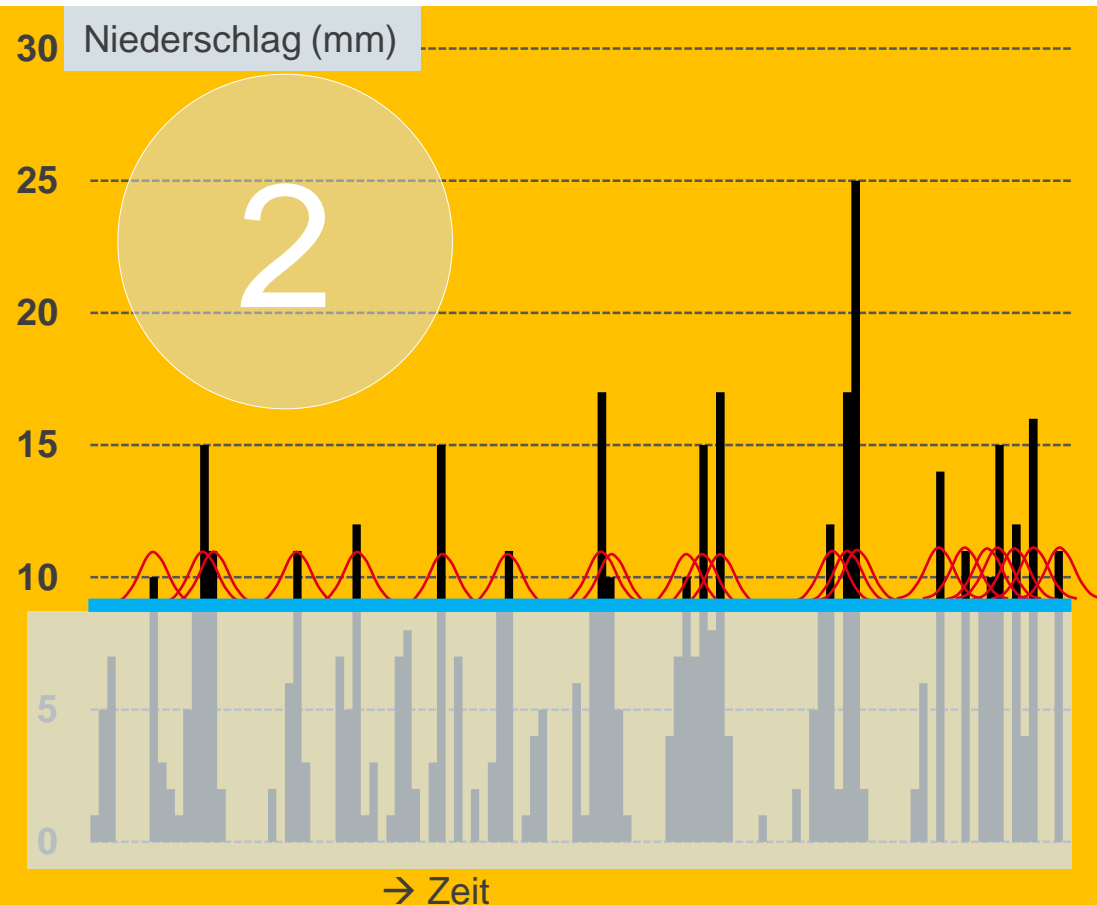


Schwellenwert X
bestimmen

Kernschätzverfahren

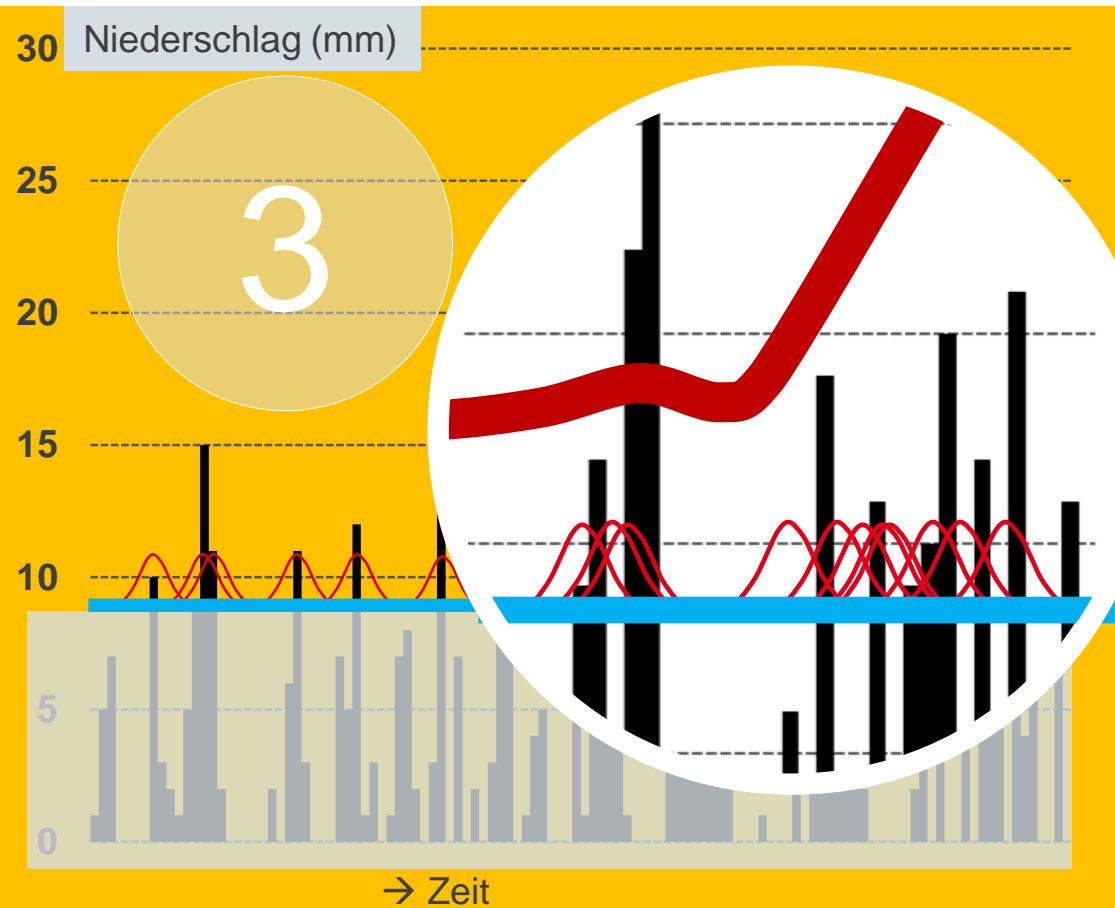
Ereignisse müssen keinem absoluten Zeitpunkt zugeordnet werden

Zuweisung zeitlich gewichteter Eintrittswahrscheinlichkeiten
→ sogenannte Kerne



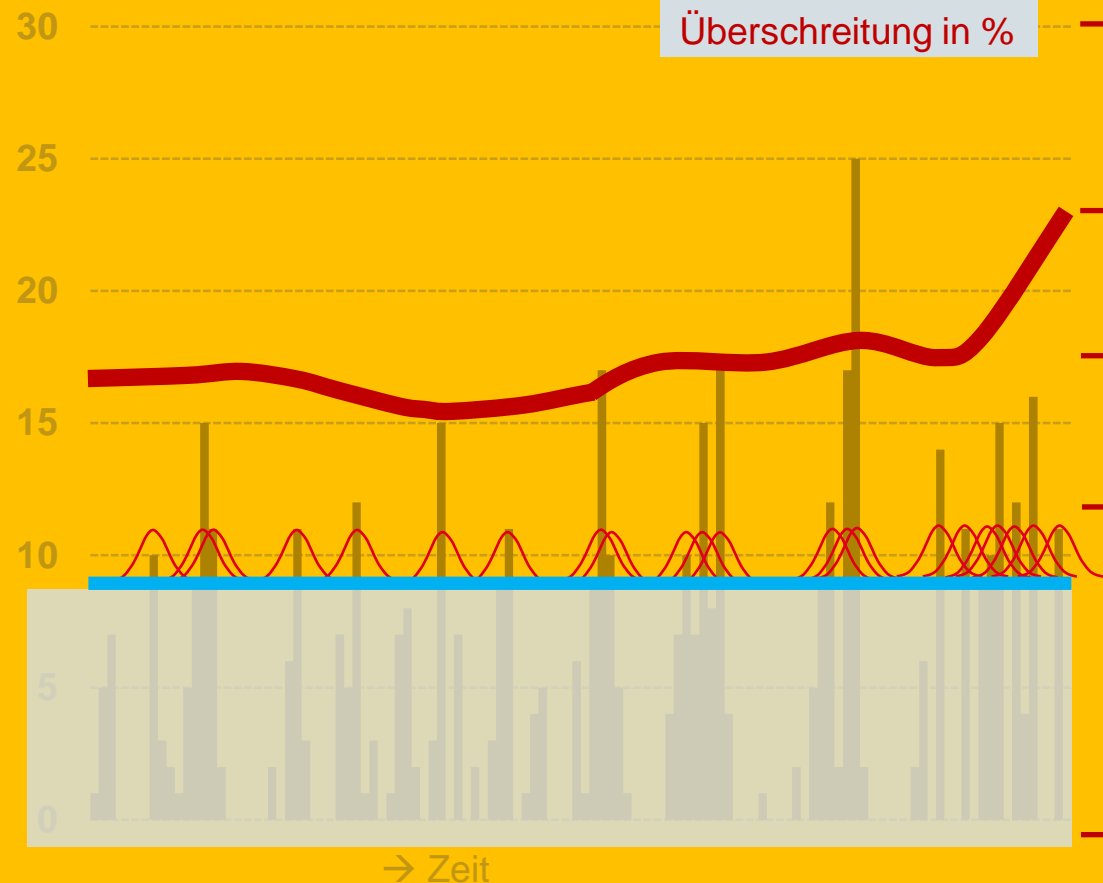
Kernschätzverfahren

Addition der einzelnen Kerne
→ Ergebnis:
zeitabhängige
Funktion der
Auftrittshäufigkeit



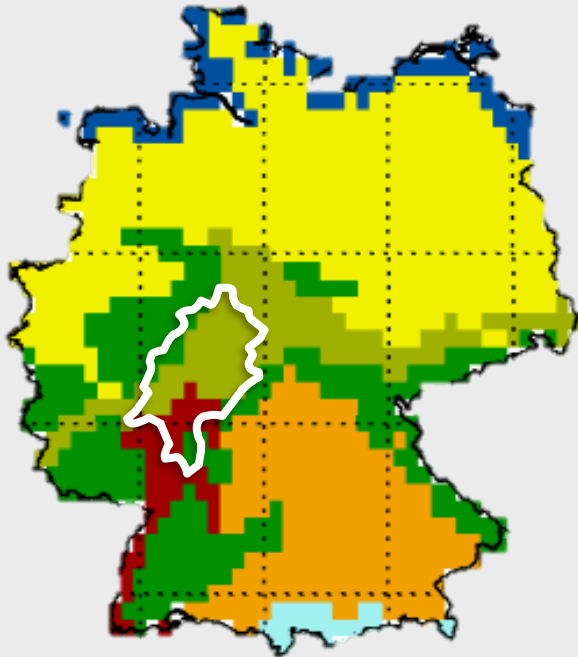
Kernschätzverfahren

Addition der einzelnen Kerne
→ Ergebnis:
zeitabhängige
Funktion der
Auftrittshäufigkeit

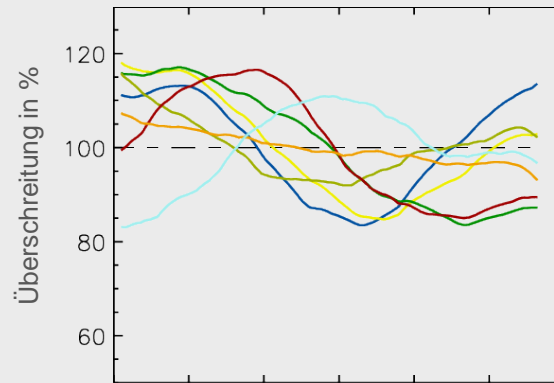


Niederschlag | Extreme

1961-1990



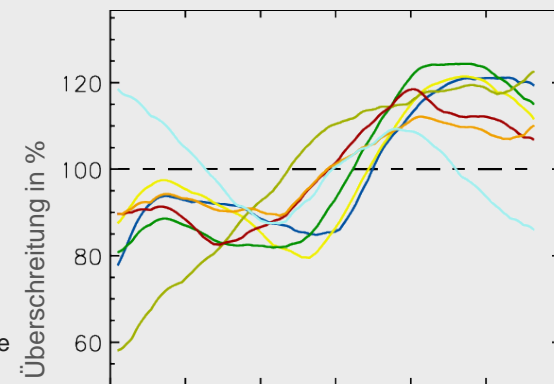
Überschreitungshäufigkeiten des 99. Perzentils für die Sommer- und Wintermonate für 7 Naturräume (Farben entsprechen der Kartendarstellung)



SOMMER



kein eindeutiger Trend, große regionale Unterschiede



WINTER



Zunahme extremer Niederschläge für ganz Deutschland, Ausnahme Alpenrand

1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010

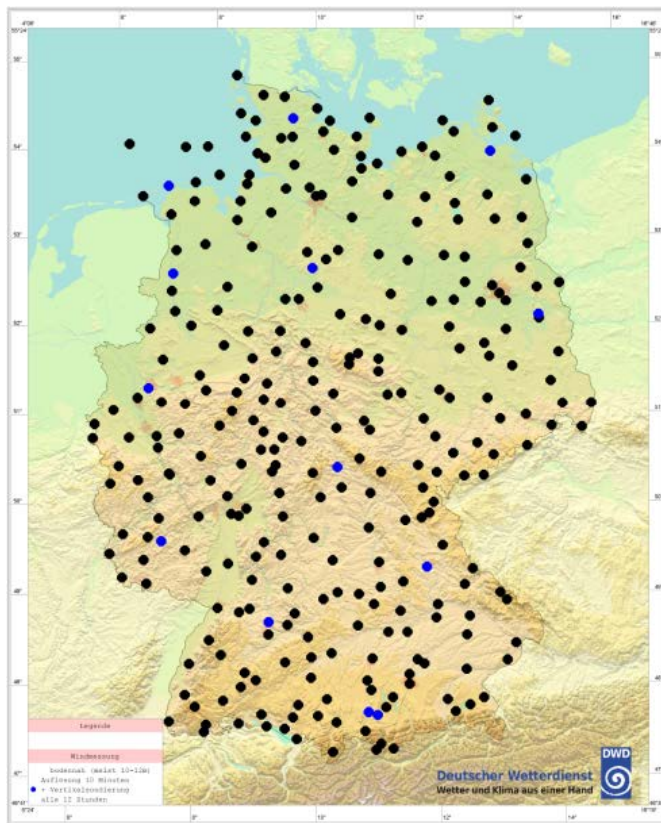
Niederschlag

- Radarklimatologie: verbesserte räumliche Auflösung, aber noch keine langen Zeitreihen
- kein signifikanter Trend der mittleren Niederschlagssummen
- regionale Zunahme von Starkniederschlägen im Winter, auch in Hessen



Stationsmessnetz Wind

- Bodennahe Messung
- Aerologische Messung

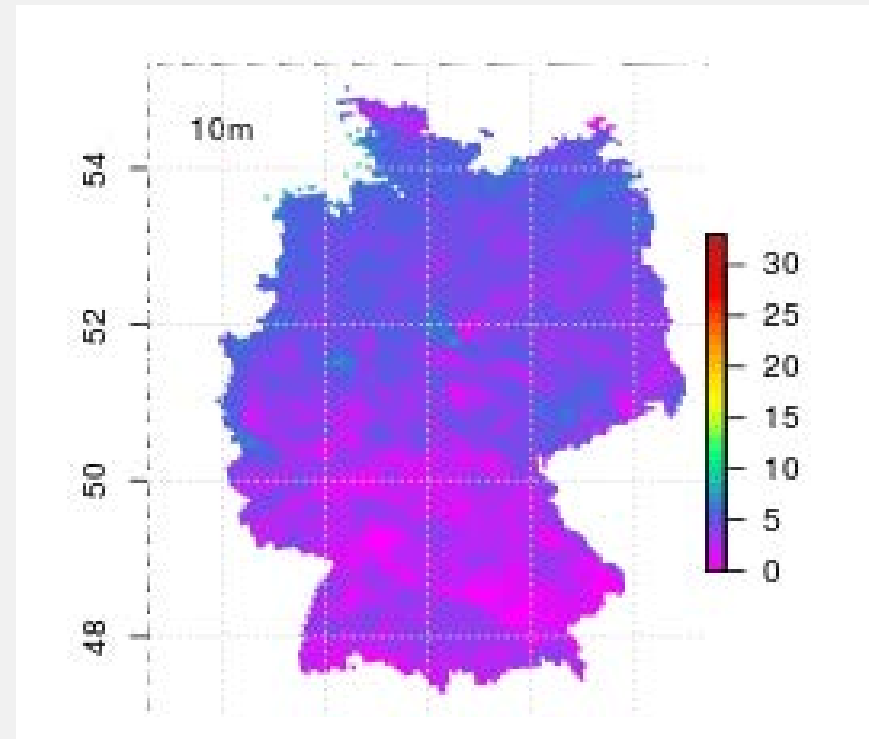


Status:

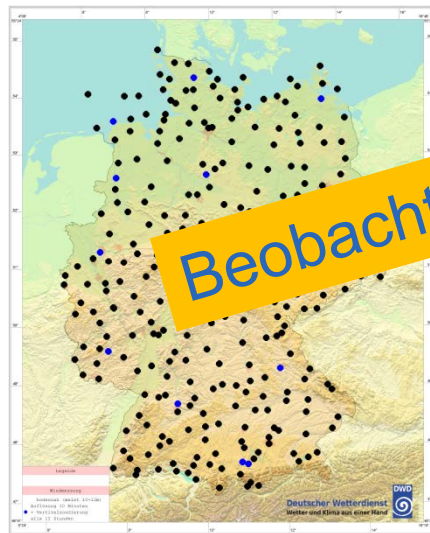
- 301 Stationen mit bodennahen Windmessungen
- 13 aerologische Stationen (Radiosonden)

Wettervorhersagemodelle liefern Aussagen zur kurzfristigen Wetterentwicklung

- Bestimmung des Anfangszustandes durch möglichst umfangreiche „Datenassimilation“ der vorhandenen Beobachtungsdaten
- numerische Modellierung führt zu dreidimensionaler Beschreibung der Atmosphäre und ihrer weiteren kurzfristigen Entwicklung (wenige Tage)



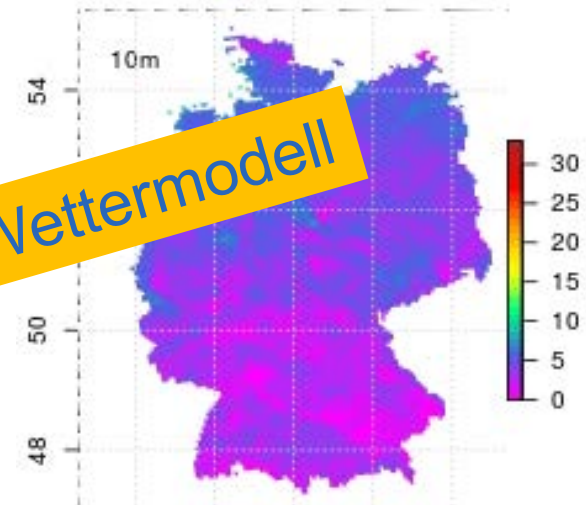
Reanalyse: Kombination ‚langfristiger Beobachtungsdaten‘ und der Verfahren der ‚numerischen Wettervorhersage‘ über längere Zeiträume



Beobachtungen



Wettermodell



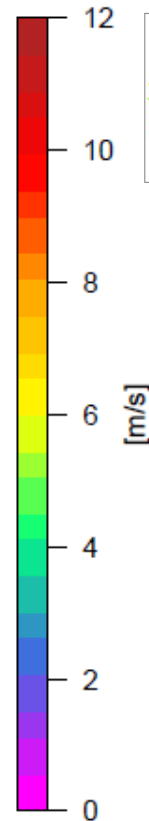
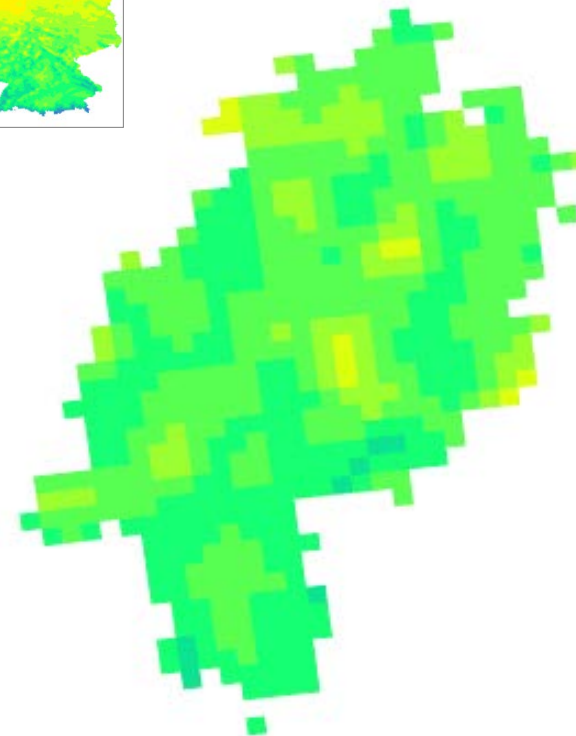
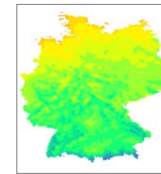
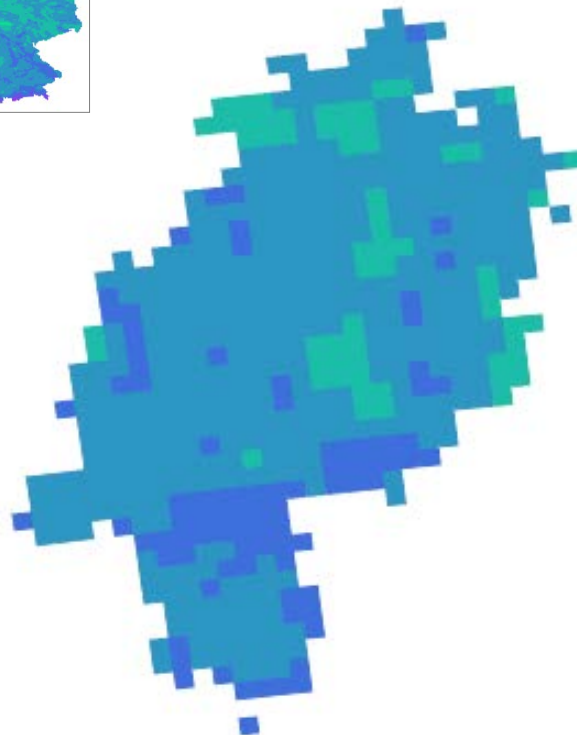
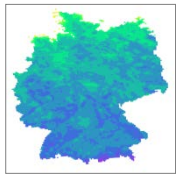
Modellbasierte
Reanalyse

stellt zeitlich und räumlich hochaufgelöste, längerfristige Beschreibung der Atmosphäre zur Verfügung

- verbesserte räumliche Abdeckung auch in höheren Schichten
- verfügbar für Europa (6 km; ab 1995) und Deutschland (2 km; ab 2007)

10 m August, 20-jähriges Mittel

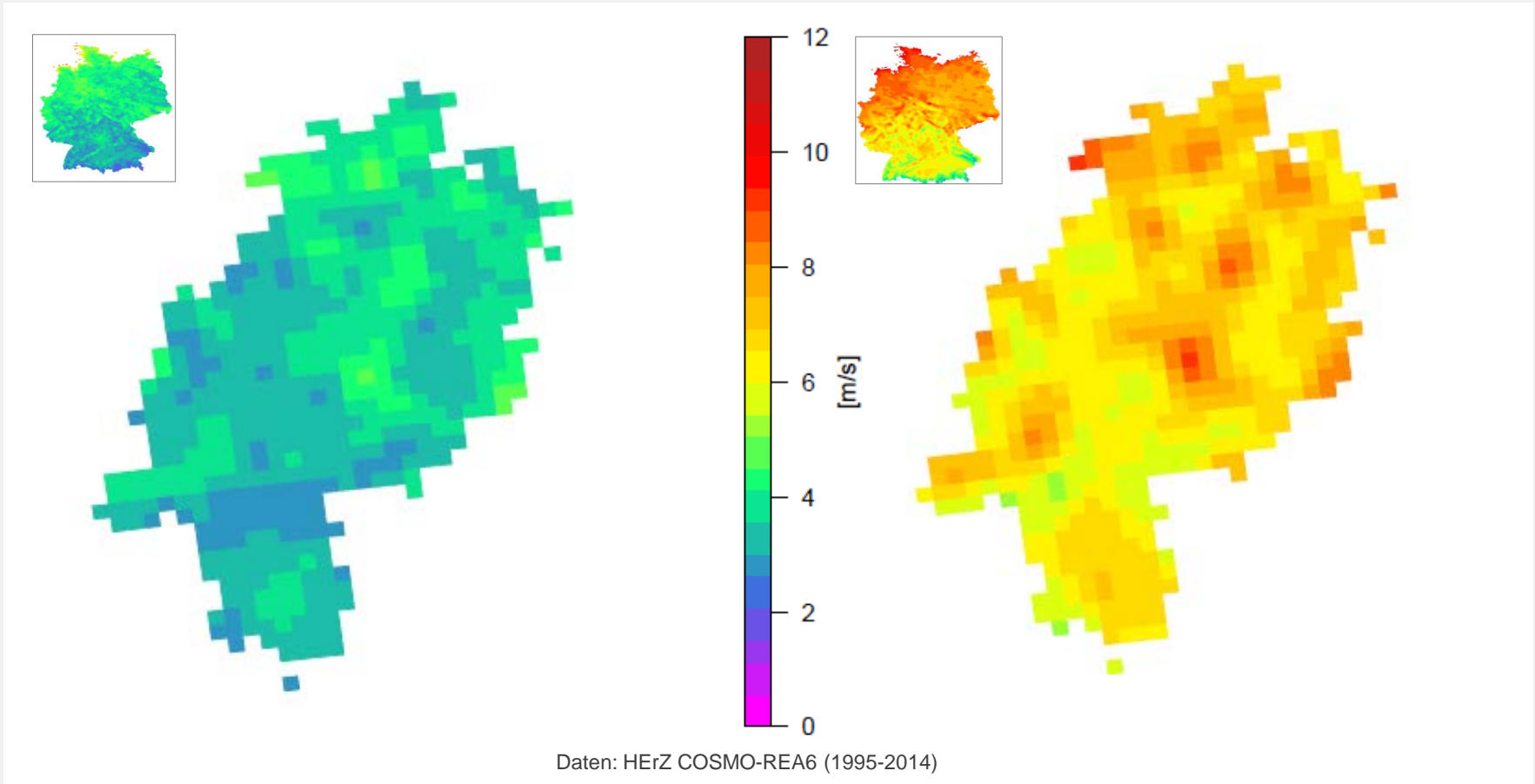
116 m August, 20-jähriges Mittel



Daten: HERZ COSMO-REA6 (1995-2014)

10 m Januar, 20-jähriges Mittel

116 m Januar, 20-jähriges Mittel



Daten: HERZ COSMO-REA6 (1995-2014)

Tornado in Bützow Mecklenburg-Vorpommern

05. Mai 2015



Quelle: wikipedia.de, Urheber Marcel Rogge
[CC-Lizenz: CC-BY-SA 4.0](#)

Tornado in Affing Bayern

13. Mai 2015

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

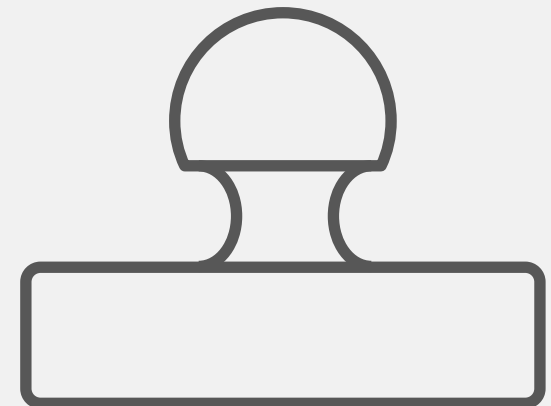


Quelle: Augsburg Allgemeine



Wind

- hochaufgelöste (6x6 km²) Windklimatologie in verschiedenen Höhenstufen; inklusive Informationen zur zeitlichen Variabilität
- für Europa derzeit verfügbar 1995 bis 2014
- weitere atmosphärische Parameter für weitere Anwendungsfragen vorhanden; physikalisch konsistent



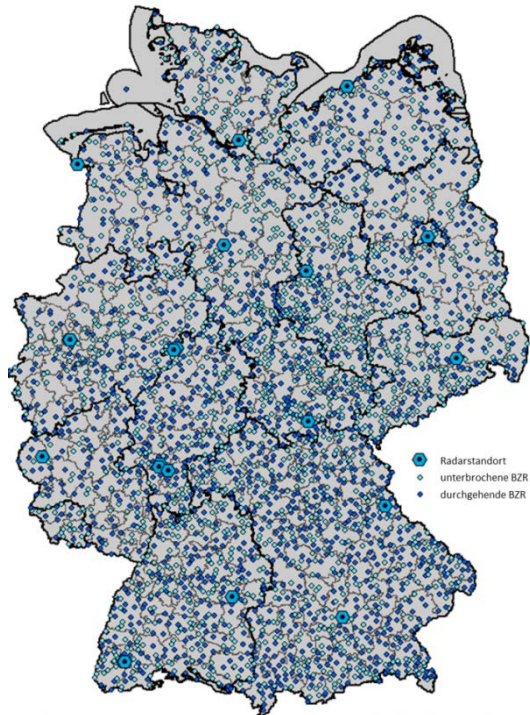
**Messung
+
erprobte
Modelle**

Beobachtungen/2001-2012 (+ Ehrenamtliche)

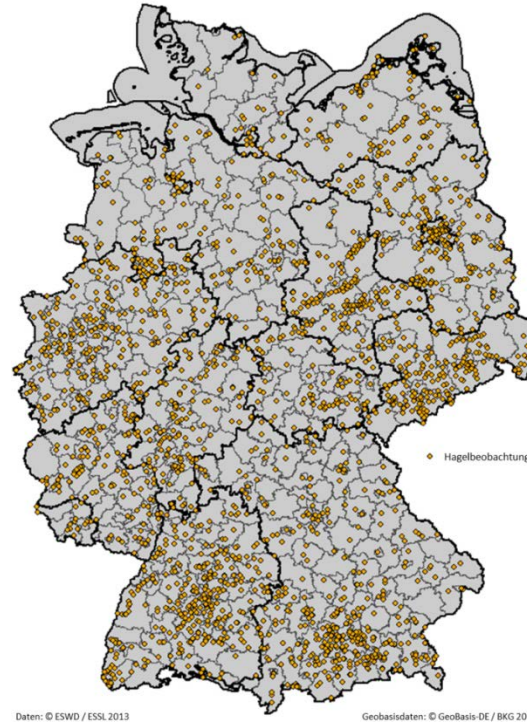
Beobachtungen/2001-2012 ESWD European Severe Weather Database

Versicherungsdaten der Vereinigten Hagel (VH)

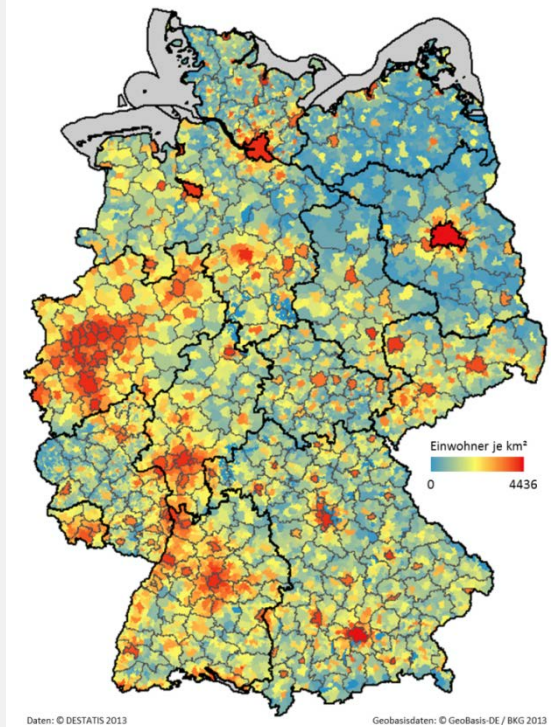
Niederschlagsmessstationen mit Hagelbeobachtungen (2001-2012)



Hagelbeobachtungen aus der europ. Unwetterdatenbank (2001-2012)

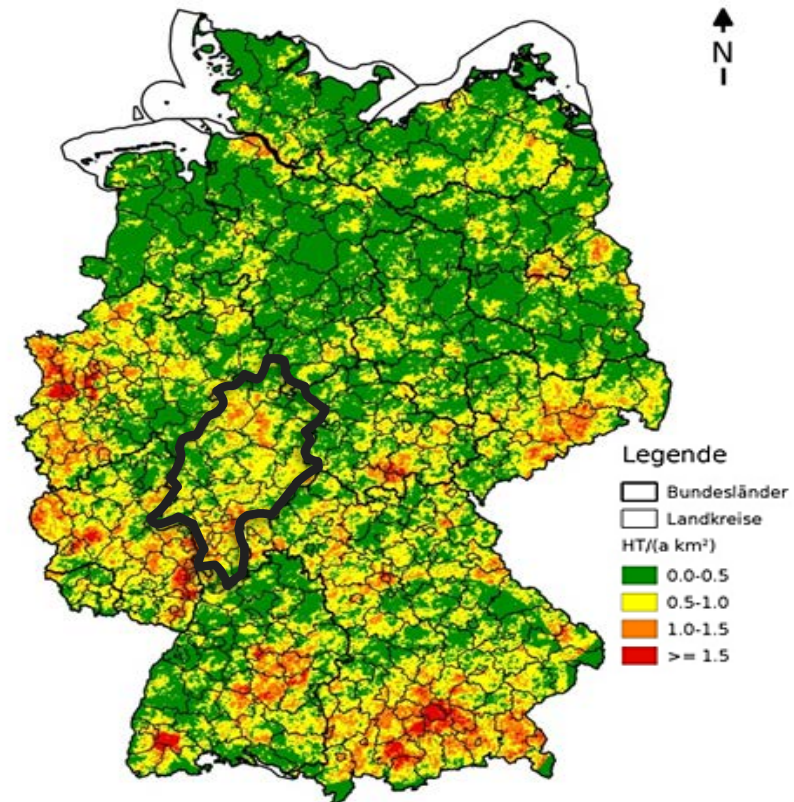


Einwohnerdichte in Deutschland (Stand: 31.12.2012)



Komposit aus verschiedenen Beobachtungen

Mittlere Anzahl Hageltage pro Jahr und km²
(1x1km, 2002-2011)



verwendete Datenarten: Radar, Beobachtungen (verschiedene Quellen)
landwirtschaftliche Schadendaten

Daten: © HAKLIM-DE / DWD 2014

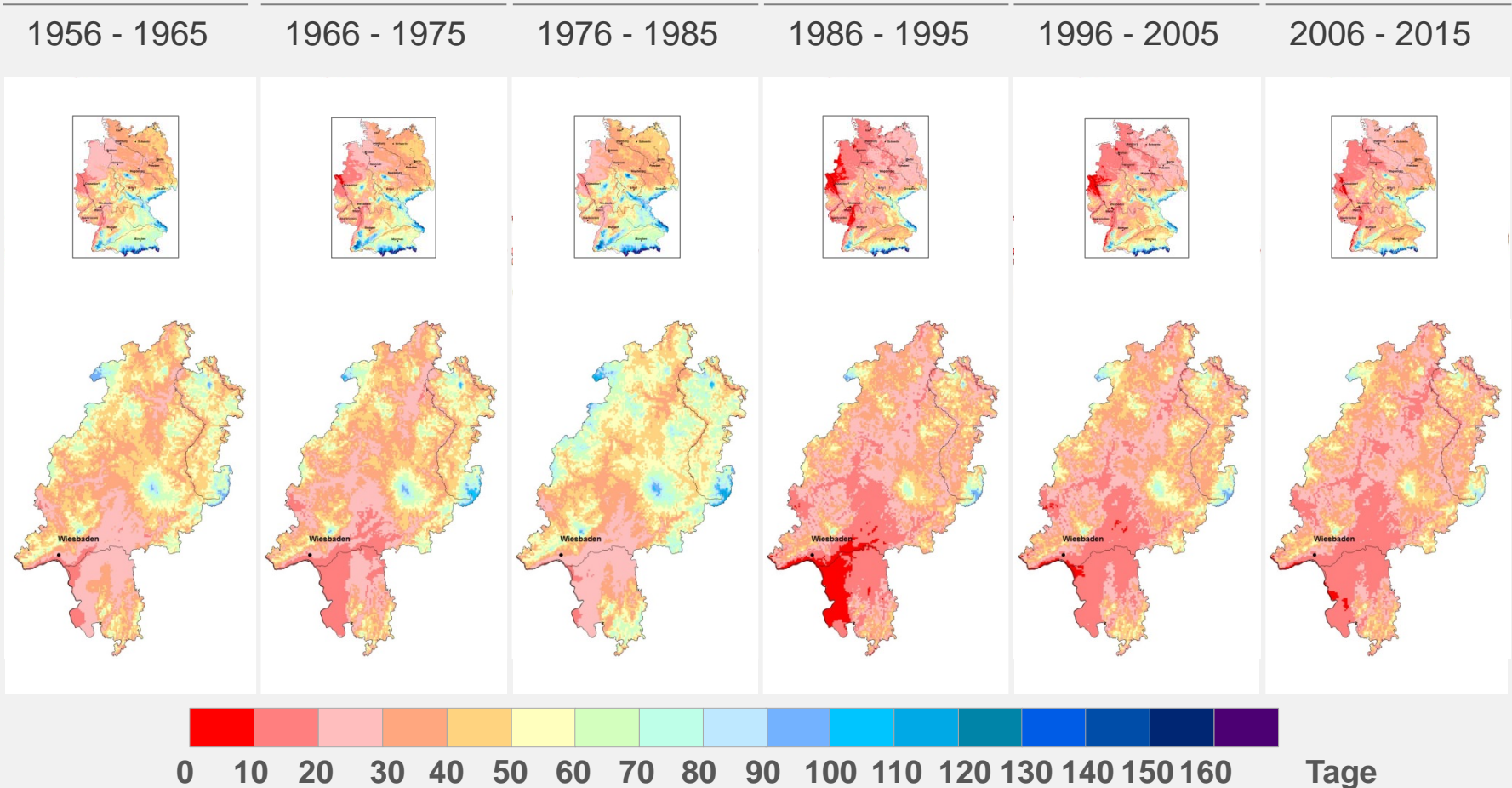
Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG 2013

Hagelklimatologie

- häufige Ereignisse im Süden, Westen sowie Region Erzgebirge, nach Norden hin abnehmend
- keine Trendaussagen



Tage mit mindestens 1 cm Schneedecke



Schneedeckentage

- nicht signifikante Abnahme der Schneedeckentage
- hohe zeitliche Variabilität



Phänologie



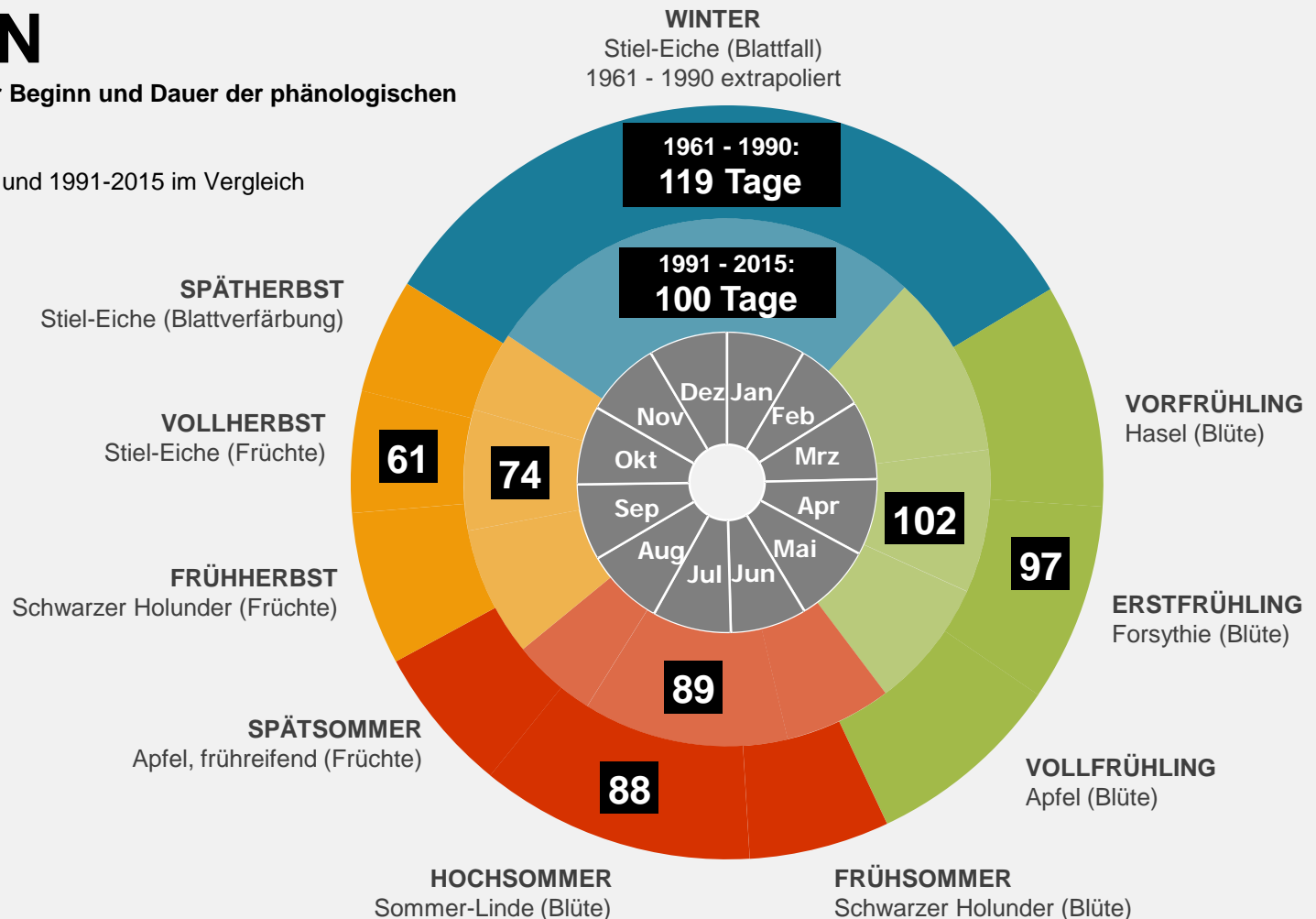
Pflanzen sind empfindliche Messinstrumente der lokalen Atmosphäre.



Phänologische Uhr für HESSEN

Leitphasen, mittlerer Beginn und Dauer der phänologischen Jahreszeiten

Zeiträume 1961-1990 und 1991-2015 im Vergleich



Phänologie

- Verfrühung phänologischer Phasen für Frühling und Sommer
- früherer Start der Pollensaison
- Verkürzung der Winterruhe



Temperatur

- 1881-2015 **Temperaturanstieg** Deutschland & Hessen **1,4 °C**
- **Änderung bei den Extremereignissen:**
 - mehr Heiße Tage, mehr Tropennächte, weniger Eistage

Niederschlag

- kein signifikanter Trend der mittleren Niederschlagssummen
- regionale Zunahme der Starkniederschläge im Winter, auch in Hessen

Wind

- hochaufgelöste (6x6 km²) Windklimatologie in verschiedenen Höhenstufen; inklusive Informationen zur zeitlichen Variabilität für 1995 bis 2014

Phänologie

- Verfrühung phänologischer Phasen für Frühling und Sommer, Verkürzung der Winterruhe

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Vielen Dank.

Dr. Paul Becker
Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes