

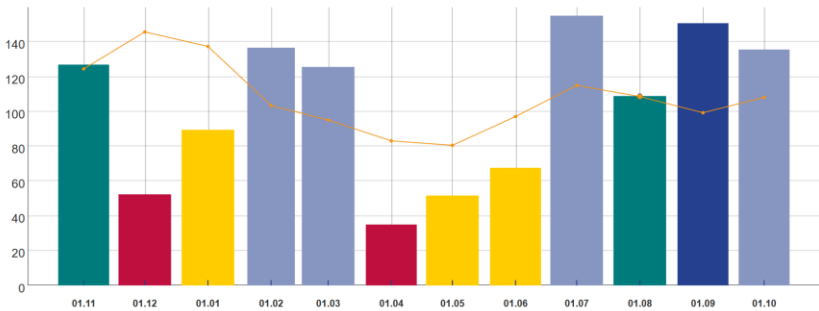
# Prognose-Tools für Klima, Hydrologie und Talsperreninhalte

Marc Scheibel, Wupperverband

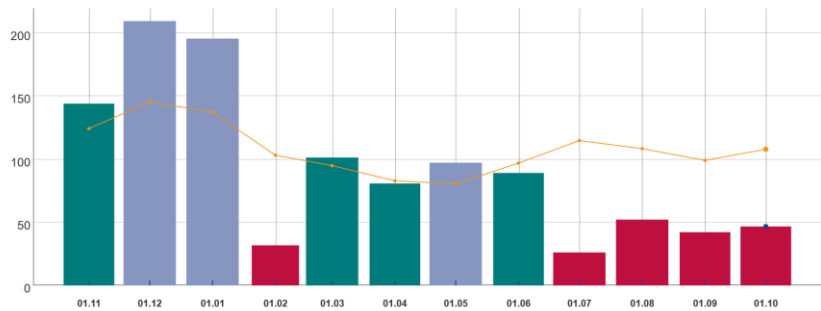


# Niederschlagsentwicklung im Einzugsgebiet der Wupper

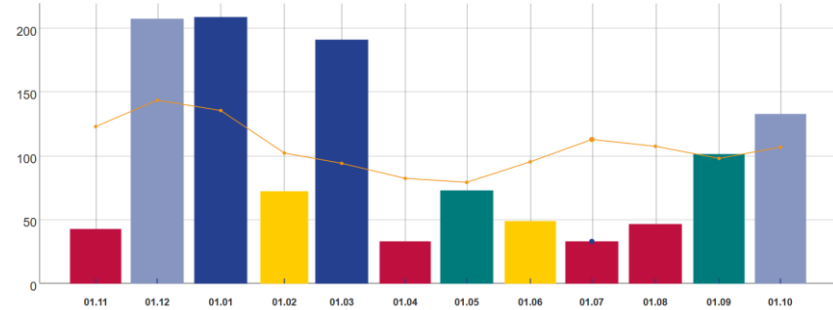
**2017**



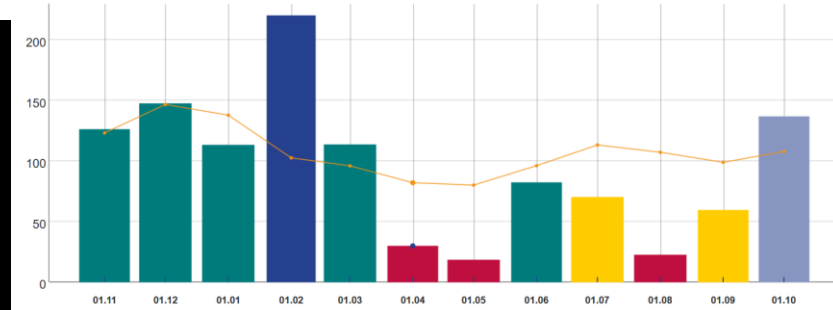
**2018**



**2019**



**2020**



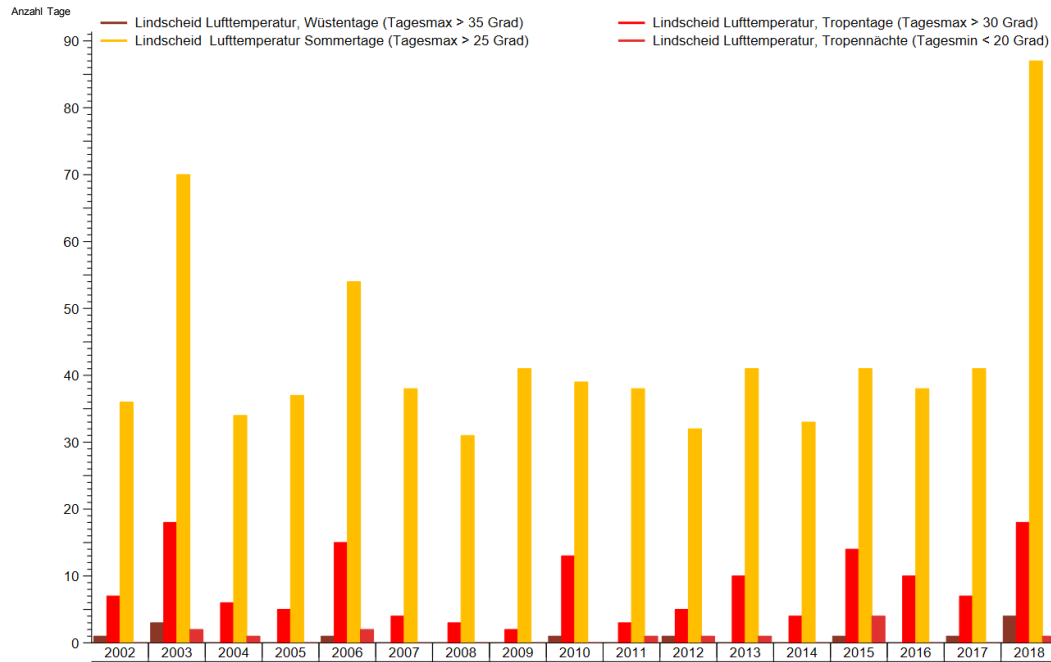
Bildquelle: Wupperverband 2021

# Klimakennzahlen an der Großen Dhünn-Talsperre

Wupperverband  
Wassermengenwirtschaft & Hochwasserschutz



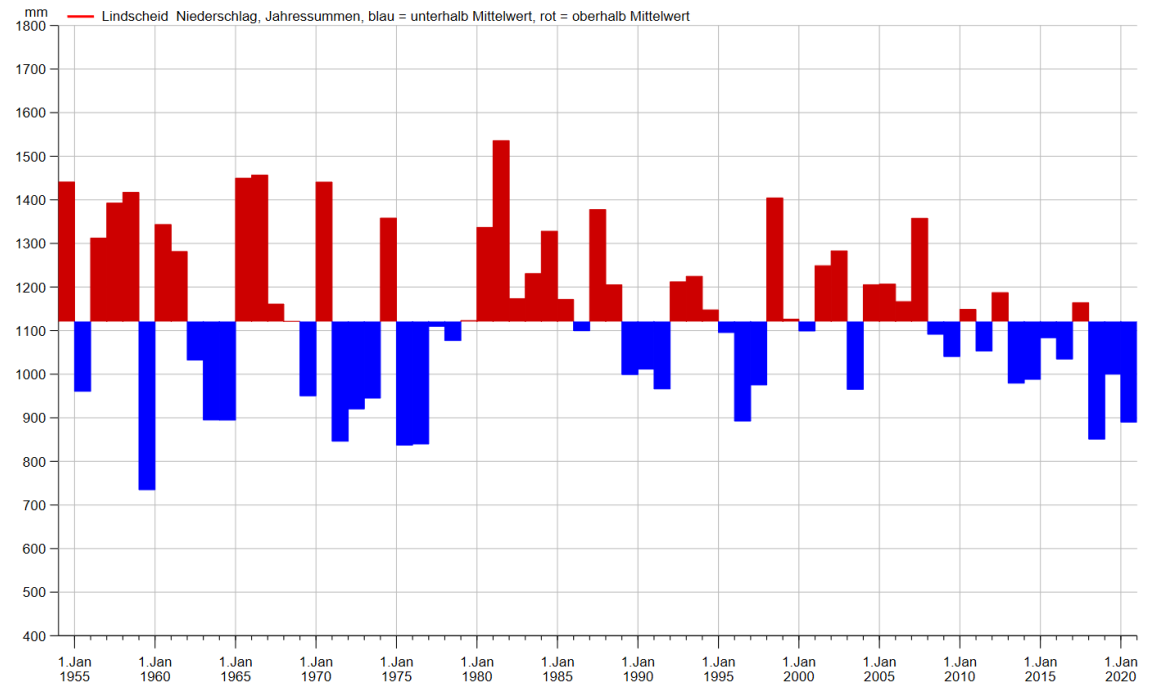
31.05.2021 16:11



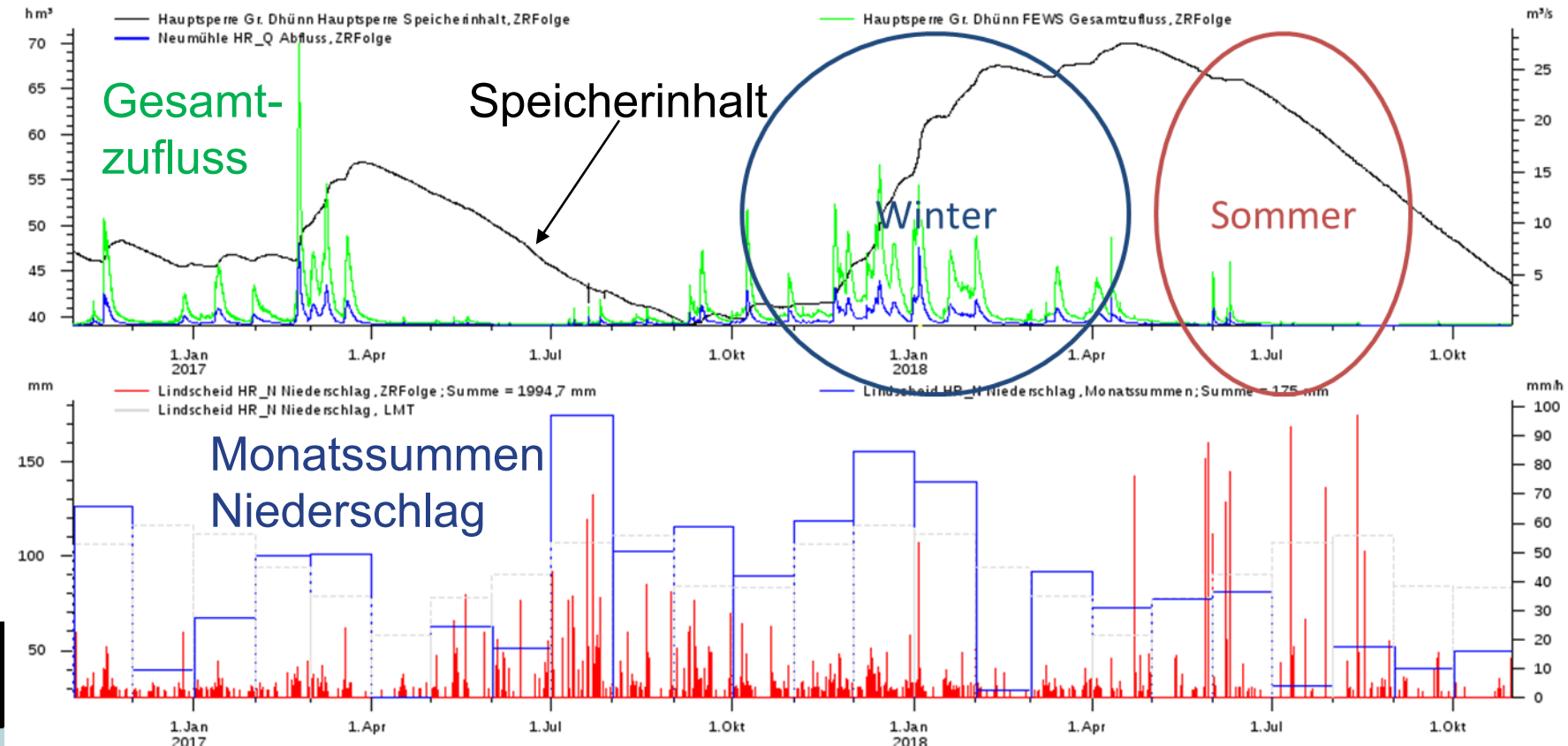
Wupperverband  
Wassermengenwirtschaft & Hochwasserschutz



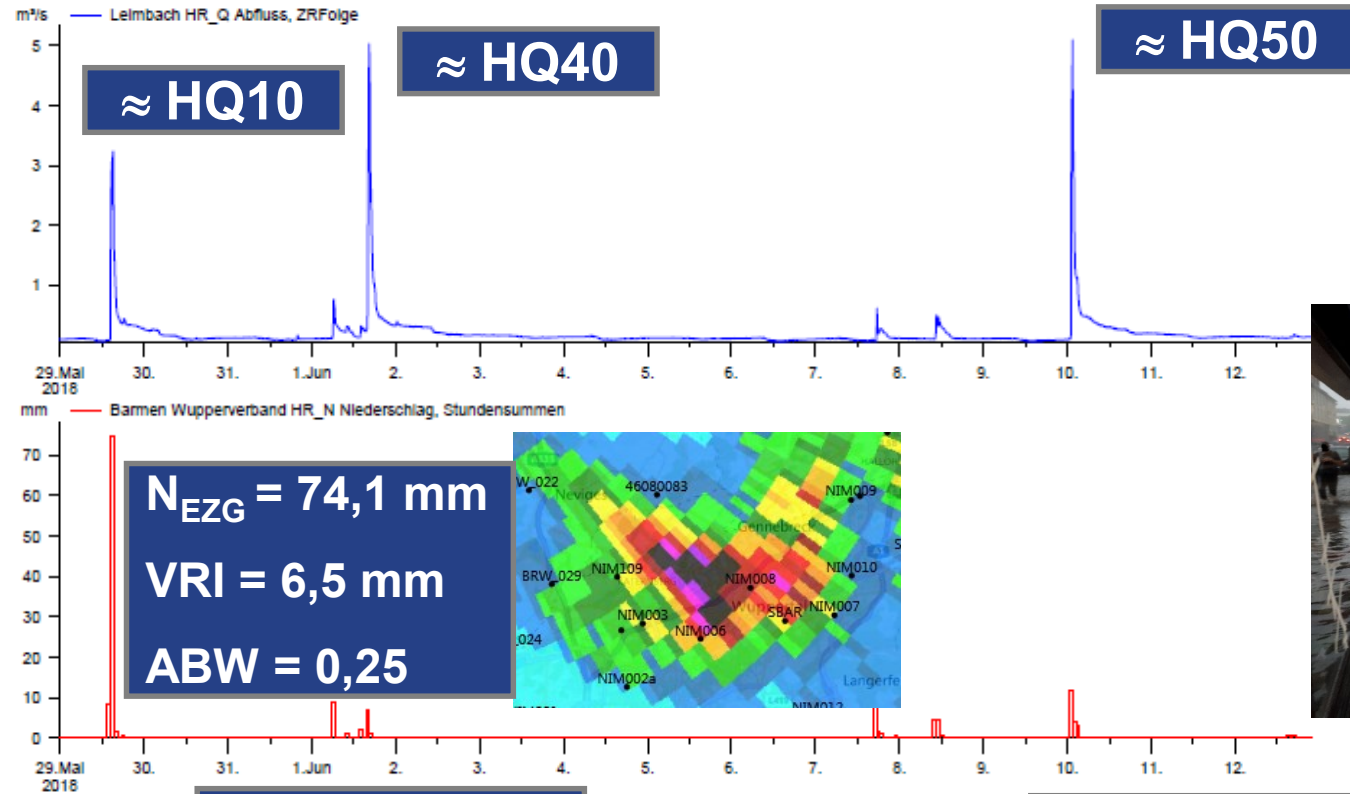
31.05.2021 14:12



# Auswirkungen auf die Zuflüsse zu den Talsperren



# Kombination aus Bodenvorfeuchte und Ereignisniederschlag prägt die Abflussbildung



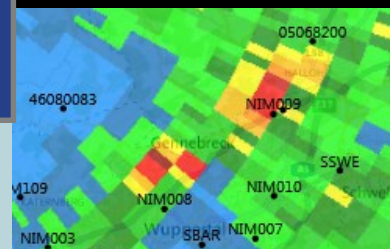
Lokal begrenzte Starkregenereignisse (29.05. – 10.06.2018)



$N_{EZG} = 58,4 \text{ mm}$

$VRI = 75,7 \text{ mm}$

$ABW = 0,56$



$N_{EZG} = 34,6 \text{ mm}$

$VRI = 58,9 \text{ mm}$

$ABW = 0,79$



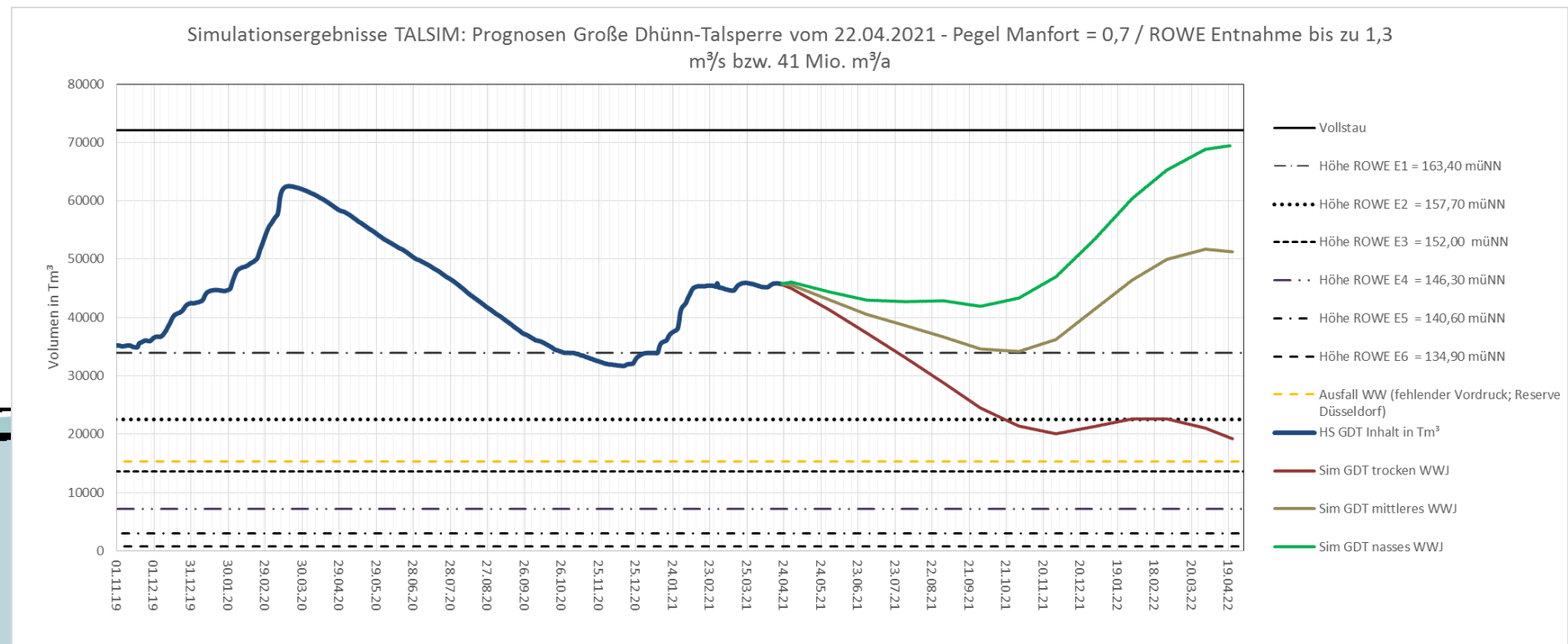
# Produkttypen und Ihre Verwendung

Prognose	Klimatologie	Nowcast	Forecast	Saisonale Vorhersage	Dekadische Vorhersage	RCP-Szenarien
<b>Vorhersage</b>	12 Monate	bis ca. 2 Stunden	bis zu 2 Wochen	bis zu 9 Monate	10 Jahre	100 Jahre
<b>Verwendung</b>	Betrieb	Warndienst	Warndienst, Betrieb	Betrieb	Planung - Maßnahmen	Planung - (Um-)Bau
<b>Hochwasser</b>	—	✓	✓	—	✓	✓
<b>Niedrigwasser</b>	✓	—	—	✓	✓	✓
<b>Wasserqualität</b>	—	—	✓	✓	✓	✓

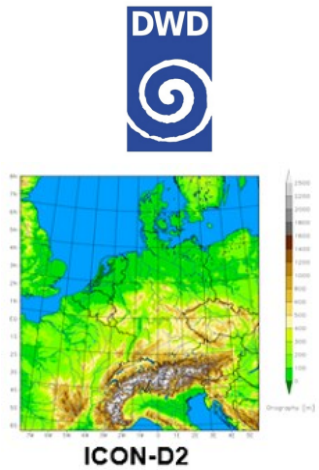


# Klimatologische Vorhersage – Statistik der Vergangenheit

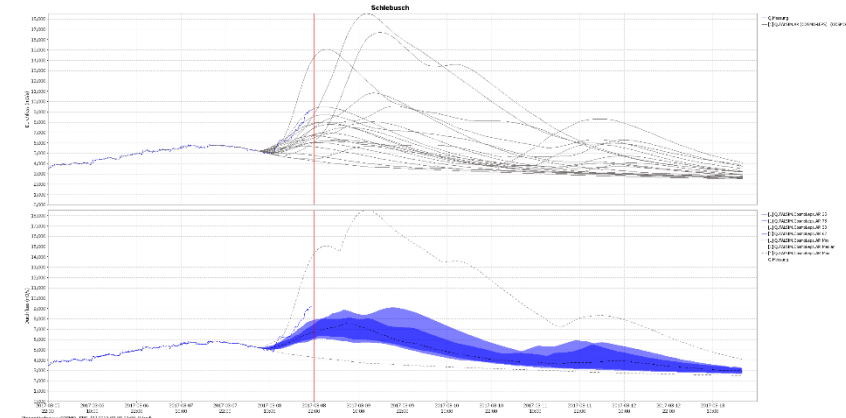
- Ermittlung von Jahregängen aus statistischen Monatswerten zur Ermittlung von drei Belastungsszenarien für den Abfluss um die Spannweite der möglichen Entwicklung aufzuzeigen (trocken, mittel und nass)



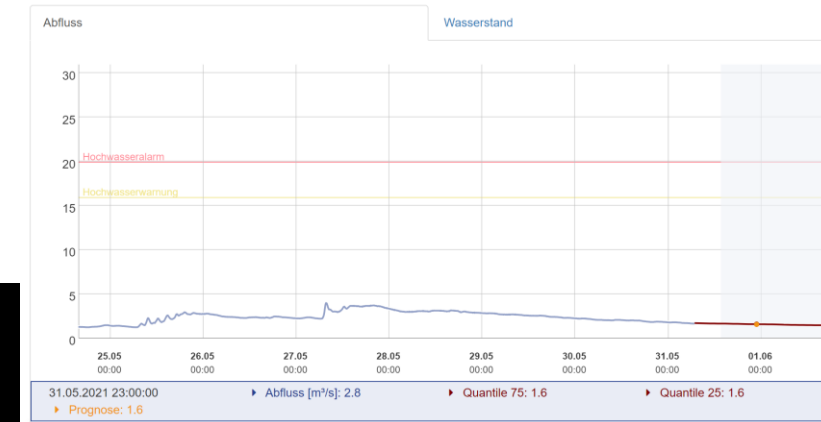
# Forecast – aktuell: 1, 3 oder 7 Tages Prognosen



## Delft-FEWS

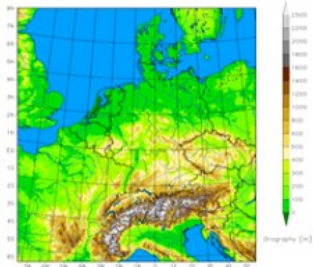


Pegel Manfort - Dhünn in Leverkusen





# Nowcast – Weiterentwicklung des aktuellen Zustandes



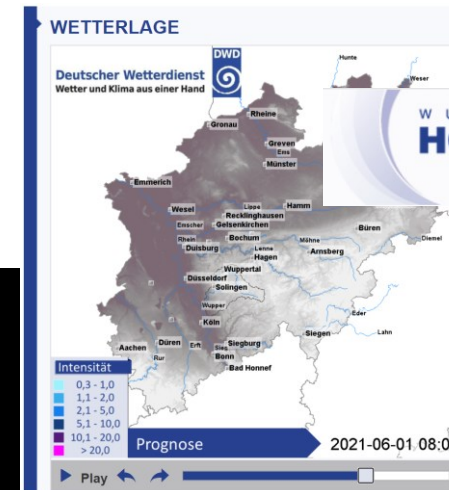
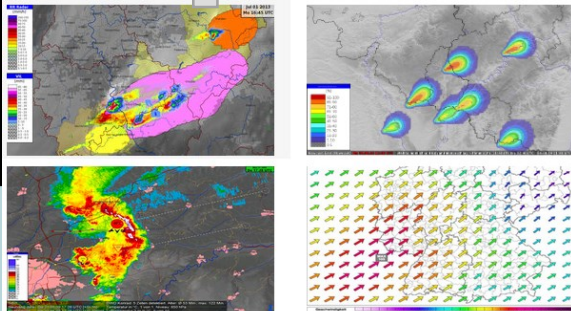
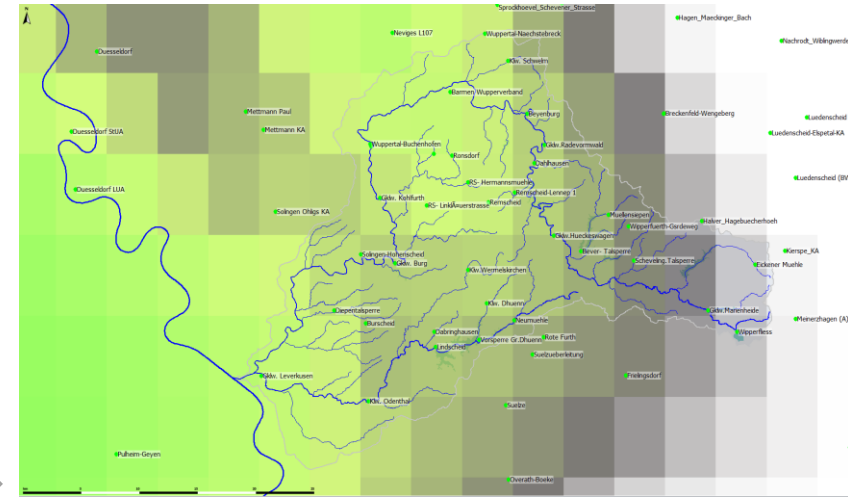
ICON-D2



SINFONY



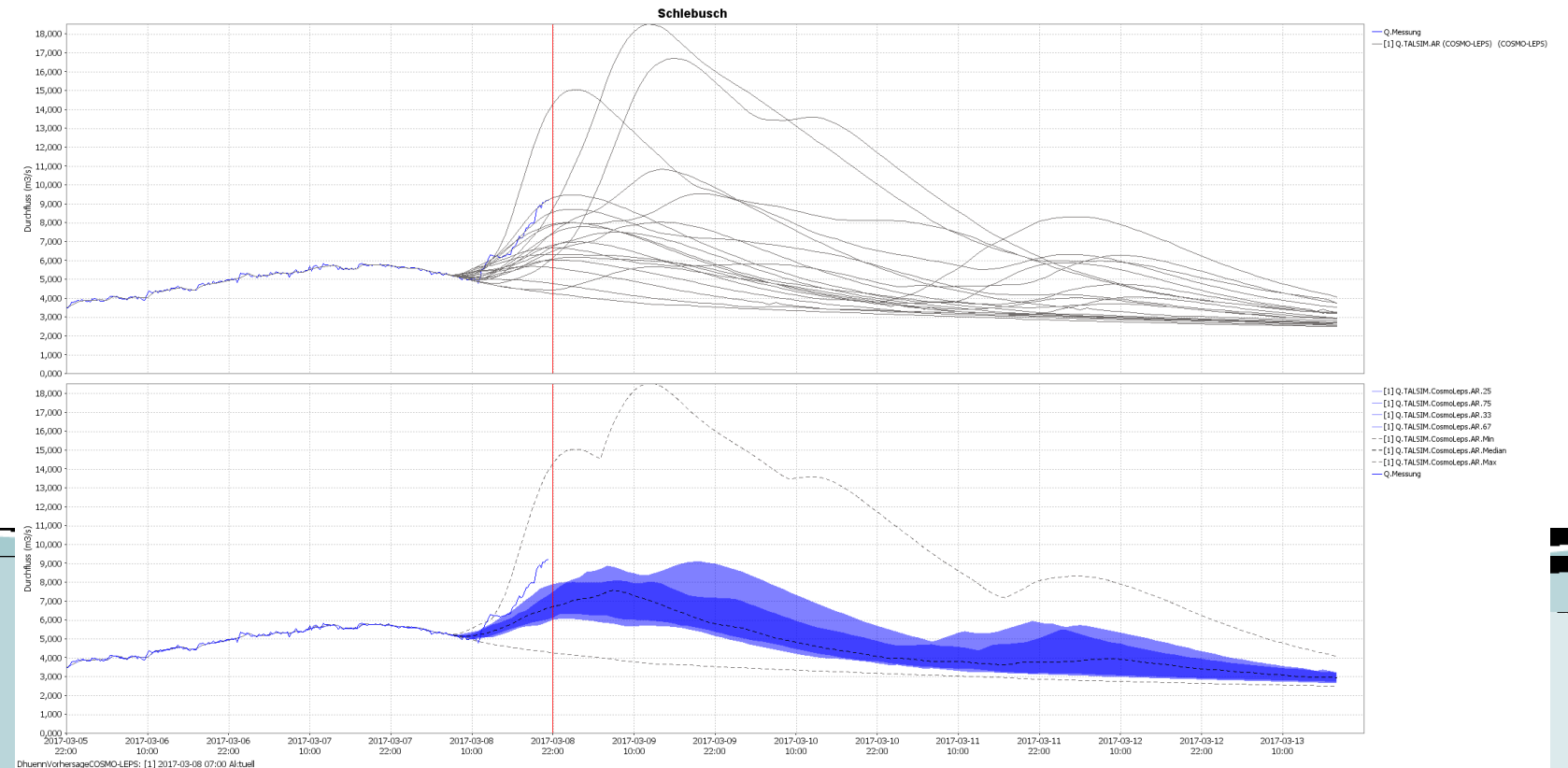
Delft-FEWS



# Probabilistische Vorhersage - Kommunikation von Unsicherheiten

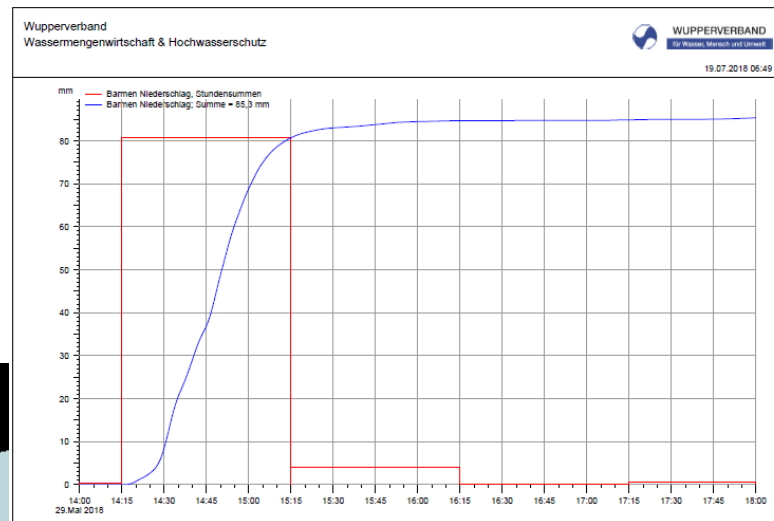
Probabilistische Vorhersage mittels Ensembleberechnungen:

→ Erkennung von Tendenzen: Maßnahmen stufenweise (moderat) einleiten und Zeit gewinnen

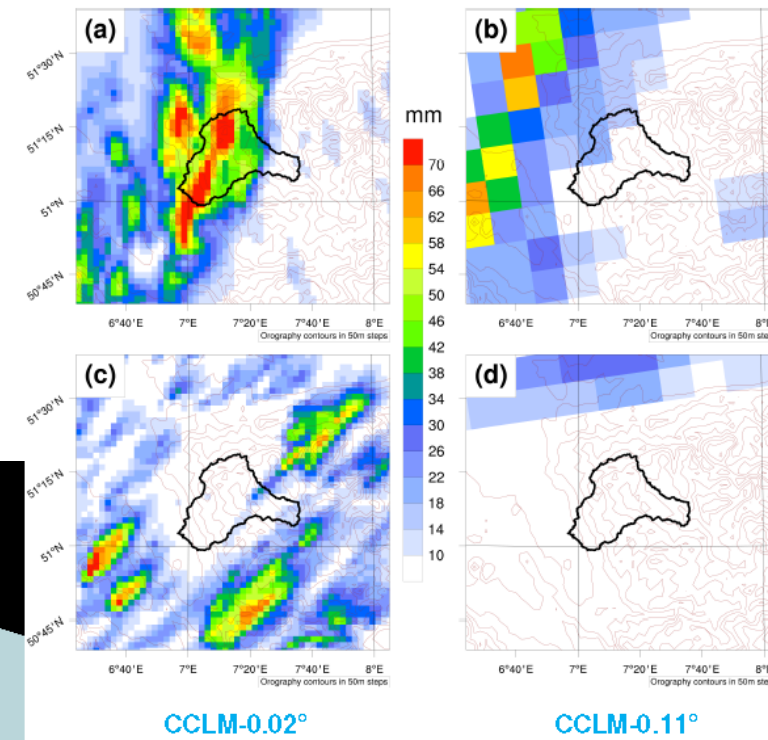


# Anforderungen für Hochwasser und Starkregen - Zeitliche und Räumliche Auflösung

- Kleine Einzugsgebietsgröße → kurze Reaktionszeiten
- Typische Starkregenereignisse → Dauerstufe: 1-2 Stunden
- Benötigte Zeitliche und Räumliche Auflösung: <1h und kleiner 12 km
- Herunterskalieren → Feinere Auflösung → Abbildung von konvektiven Ereignissen



Bildquelle: Wupperverband 2018



Bildquelle: FU Berlin 2019



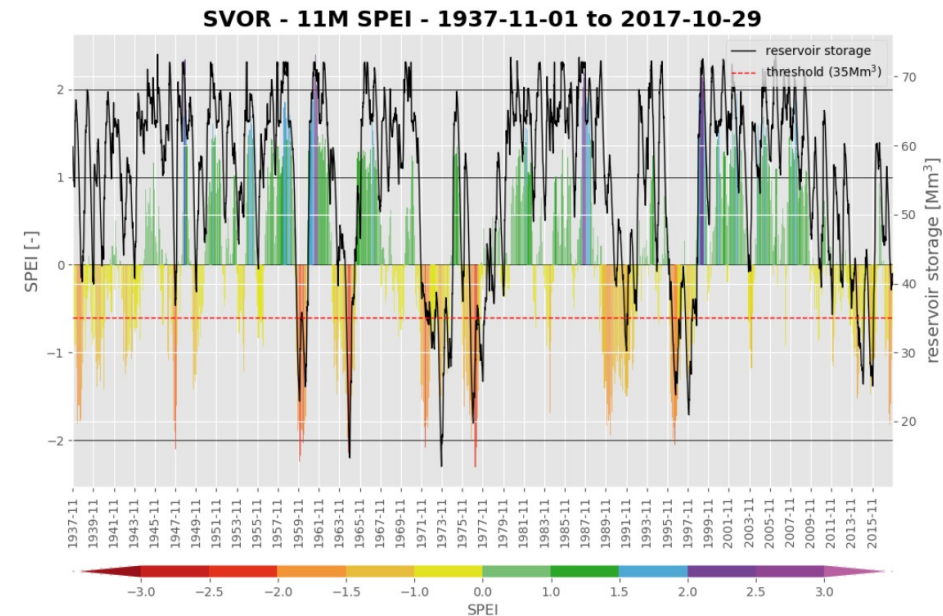
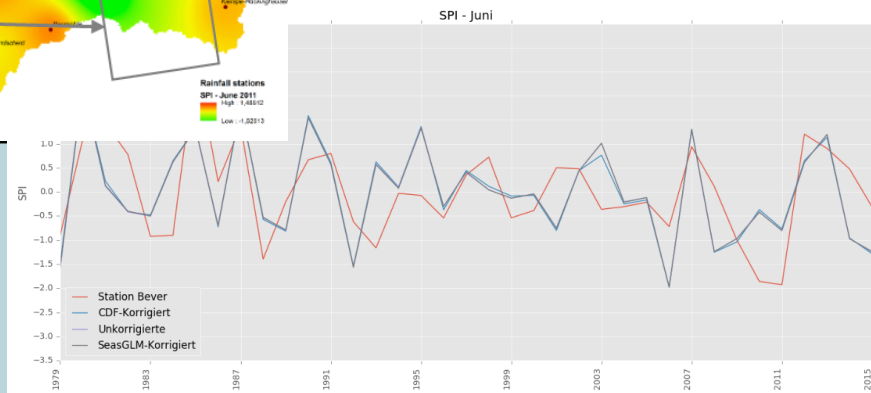
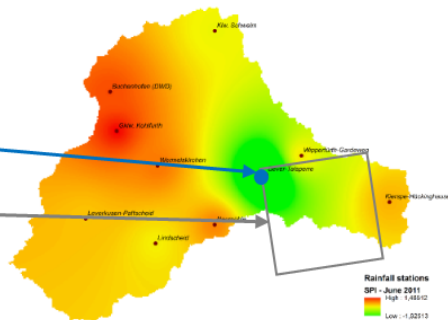
# Trockenperioden: langsamere Prozesse

- Zeitliche und räumliche Auflösung >1h und 12 km ausreichend
- Ableitung historischer Trockenperioden im Bezug zum SPEI, Vorteil:  
Nutzbar im Vergleich verschiedener Datensätze (Punktmessung, gerastertes Wettermodell // historisch und Prognose)
- Aktuelle Berechnung ECMWF/DWD „saisonal forecast“:  
1mal im Monat, 50 Member für 6 Monate Prognose

SPEI	Stärke der Anomalie
≥ 2.0	Extrem zu feucht
1.5 bis 2.0	Deutlich zu feucht
1.0 bis 1.5	Mäßig zu feucht
0.0 bis 1.0	Fast normal (etwas zu feucht)
-1.0 bis 0.0	Fast normal (leichte Trockenheit)
-1.5 bis -1.0	Mäßige Trockenheit
-2.0 bis -1.5	Schwere Trockenheit
≤ -2.0	Extreme Trockenheit

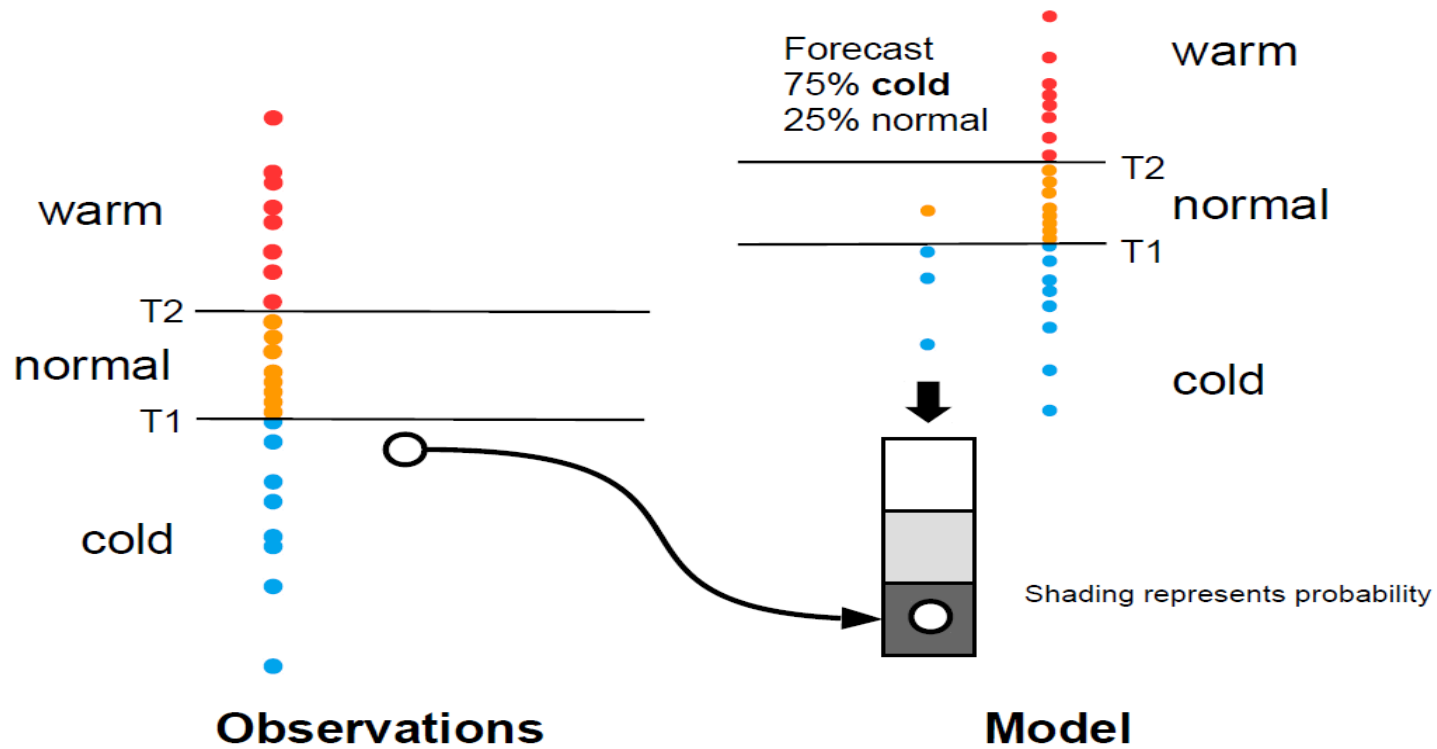
e.g.: SPI for June:

- Reference station
- Grid cell

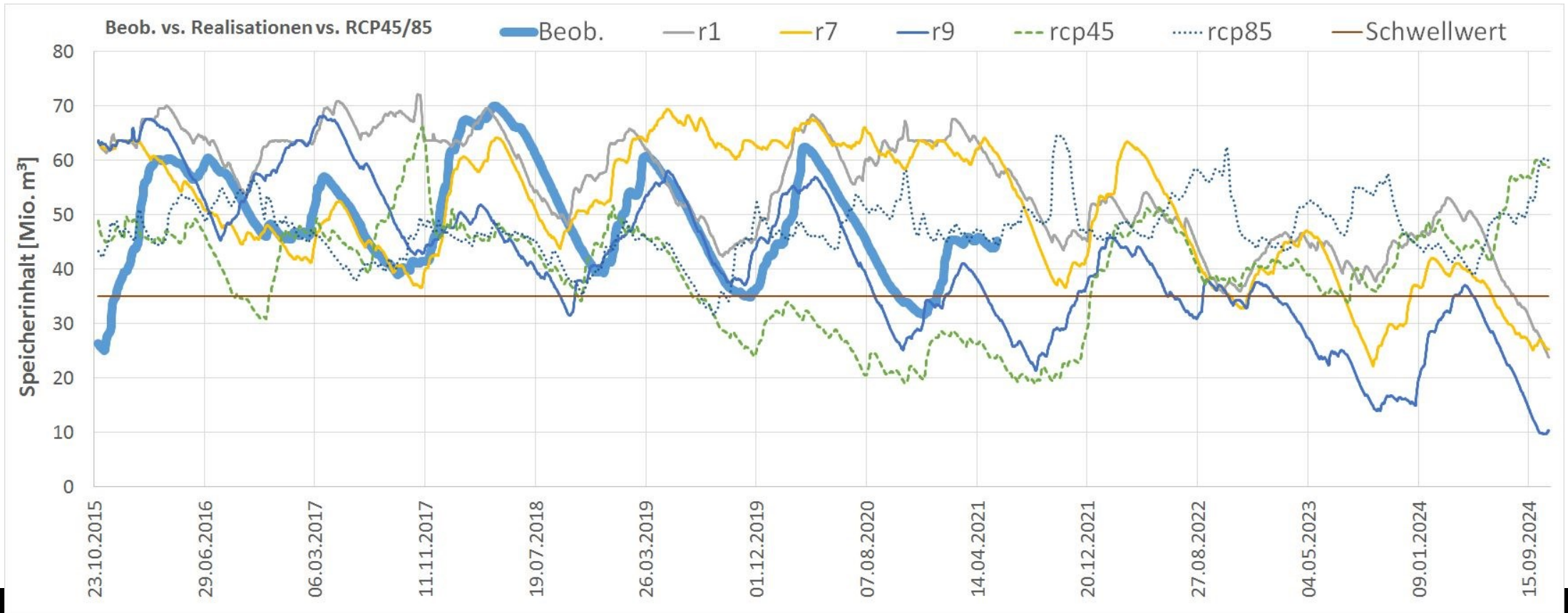


# Tercile plots – gleich wahrscheinliche Prognosen

- Terciles

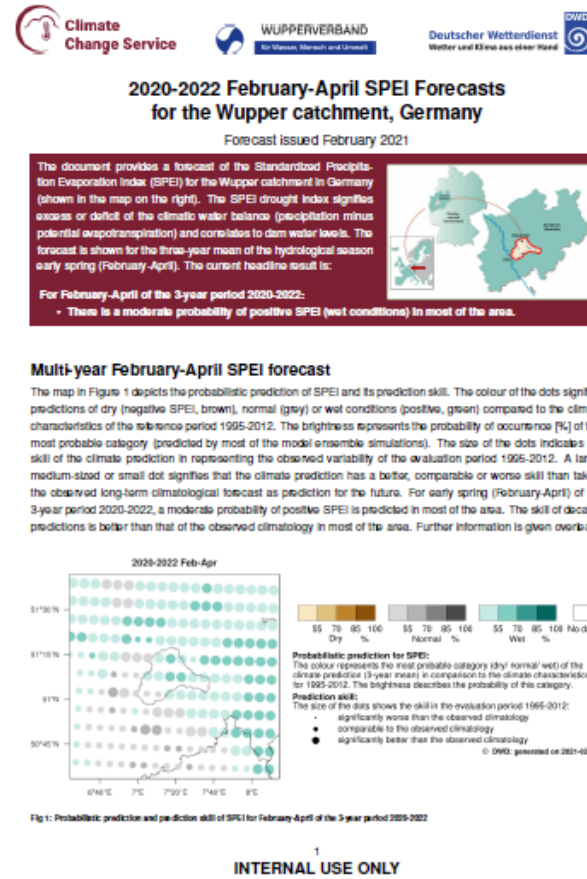


# Trockenperioden – dekadische Klimavorhersage



# Zusammenarbeit mit dem DWD

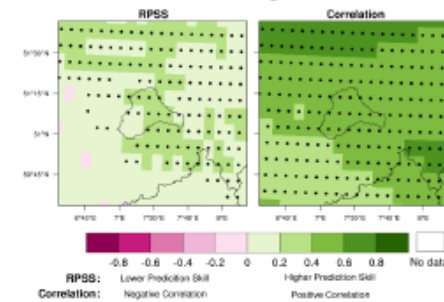
- Erste Produkte im gemeinsamen Test: Ergebnisse noch unterschiedlich
- Optimierungen werden entwickelt



## Background Information

The water board is interested in decadal predictions of drought indices (such as the SPEI) which correlate to dam water levels. High spatial resolution is needed, especially for the management of small river catchments and dams. Different temporal aggregations influencing different water management processes are regarded, e.g. multi-year seasonal means of hydrological seasons (February-April, May-July, August-October and November-January) for forecast years 1-3. This product sheet presents the most promising result of February-April.

In order to reach sufficient spatial resolution the 10 ensemble simulations of the global prediction model MPI-ESM-HR at 100 km resolution (initialized on November 1st for each ten-year-forecast) were statistically downscaled to ~11 km over Germany. Means over hydrological seasons for forecast years 1-3 were selected. The SPEI was constructed in standardising the climatic water balance (precipitation minus potential evapotranspiration). The latter was defined by the Penman-Monteith method based on temperature, humidity, solar radiation and wind speed. The SPEI was evaluated with HYRAS and HoSRaDa observations on the evaluation period 1995-2012. Both evaluation and reference periods follow the restricted availability of HoSRaDa observations. Figure 2 shows the RPSS skill score (on which the evaluation of the decadal prediction in Figure 1 is based) and the correlation. The significance of skill at a 95% level was tested via 500 bootstraps to exclude accidental variations due to small samples. The skill of decadal predictions is better than that of the observed climatology in most of the area.



**Prediction skill for SPEI (RPSS):**  
The colour represents the skill of the climate prediction (3-year mean) in the evaluation period 1995-2012 compared to the observed climatology as reference prediction. Dots indicate significant skill (significance level of 95%).

**Prediction skill for SPEI (Correlation):**  
The colour represents the skill of the climate prediction (3-year mean) in the evaluation period 1995-2012 as correlation between climate prediction and observation. Dots indicate significant skill (significance level of 95%).

© DWD, generated on 2021-02-03

Fig 2: Probabilistic and deterministic prediction skill (RPSS, Correlation) of SPEI for February-April of the 3-year period 2020-2022

Further information: See technical appendix for more details.  
This work was supported by the Copernicus Climate Change Service; Produced 15<sup>th</sup> February, 2021



# Herausforderungen beim Wassermanagement im Untersuchungsgebiet

---

- Ausreichende Vorsorge(zeit) bei Hochwasser- und Starkregenereignissen
- Ausreichende Reaktionszeit zur Einleitung von Maßnahmen zur Optimierung der Bewirtschaftung der Gewässer und Anlagen sowohl in der Wassermenge als auch der Wassergüte
- Aufbereitung der Vorhersageprodukte zur Nutzung für die Wasserwirtschaft
- Untersuchung der Vorhersagequalität sowohl der Klimadaten als auch der daraus berechneten Wassermengen- und Wassergüteparameter
- Berücksichtigung der Unsicherheit von probabilistischen Vorhersagen: z.B. Berechnung von statistischen Indizes oder Tercile Plots





---

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

