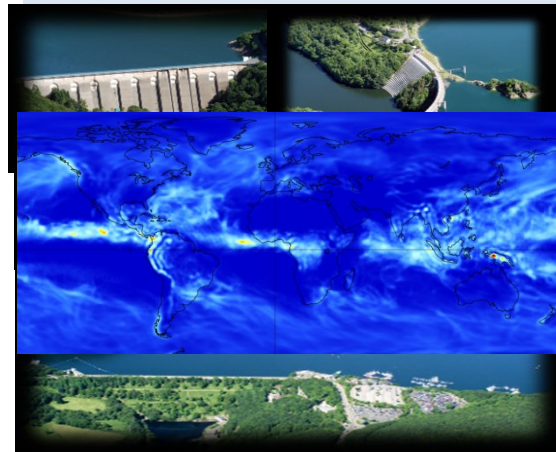
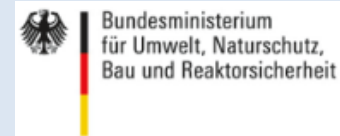


Talsperren Anpassungsstrategie Klimawandel (TASK)



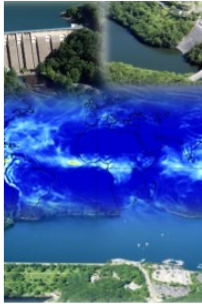
Gefördert durch



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und
Reaktorsicherheit (BMUB), Projektträger Jülich (PTJ)

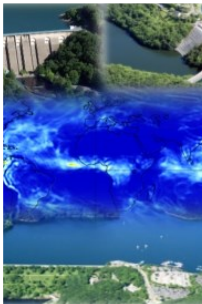
Förderprogramm	Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel
Datum	26. September 2017
Presenter	Dr. Sandra Richter, Dr. Hubert Lohr, SYDRO

Erste Veranstaltung



- Hintergrund
- Datenverfügbarkeit
- Methode
- Ziele

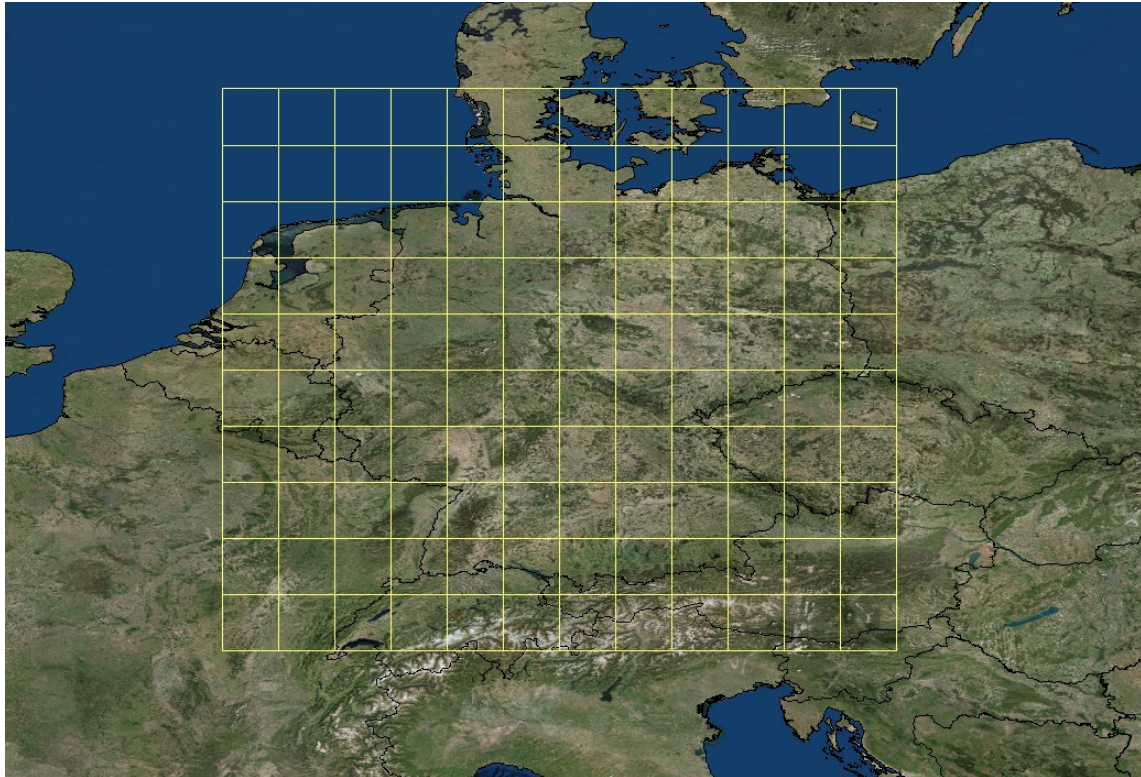
Heutiges Treffen



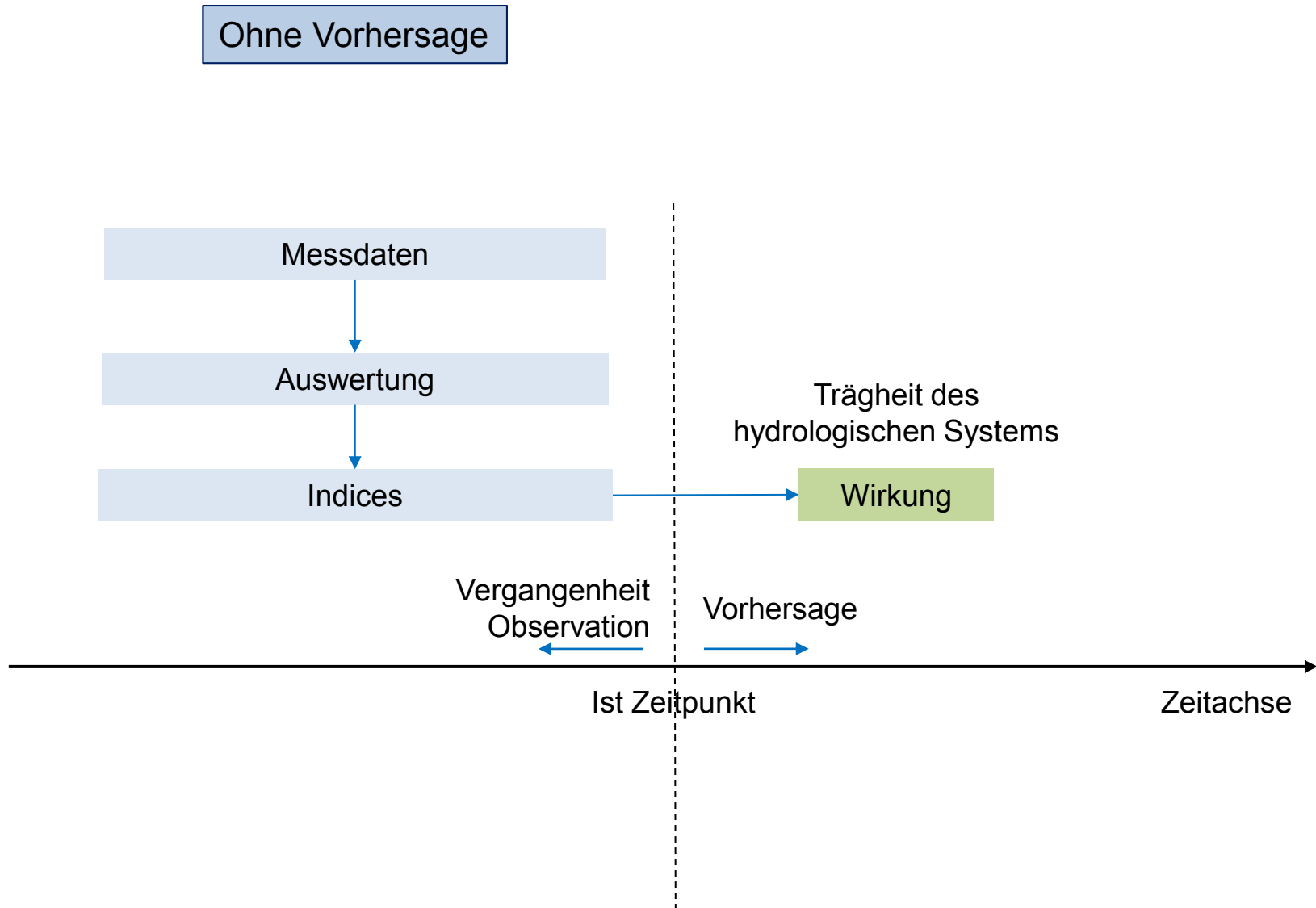
- Bias Korrektur
- Index Berechnung

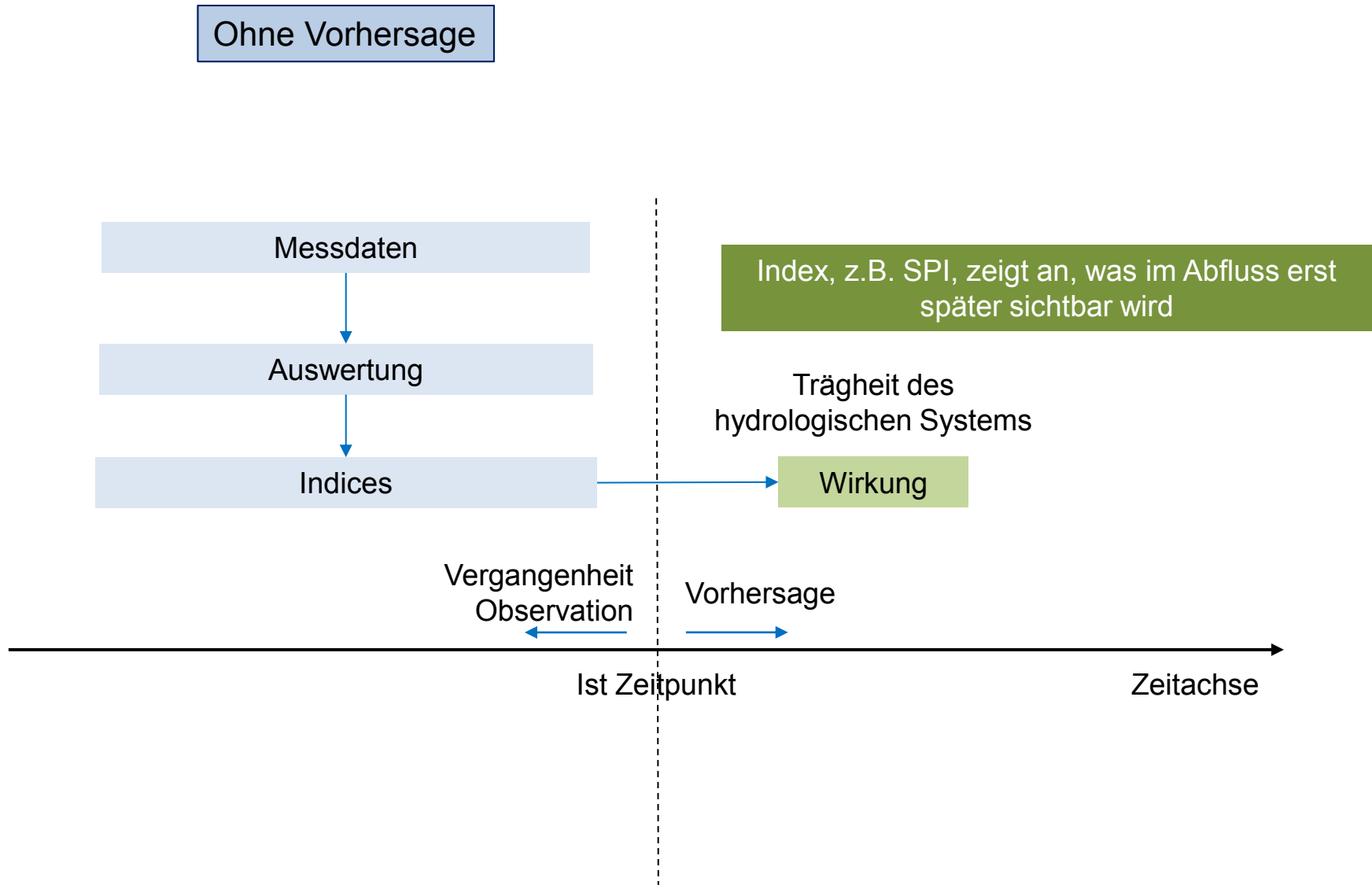
NOAA Vorhersagemodell

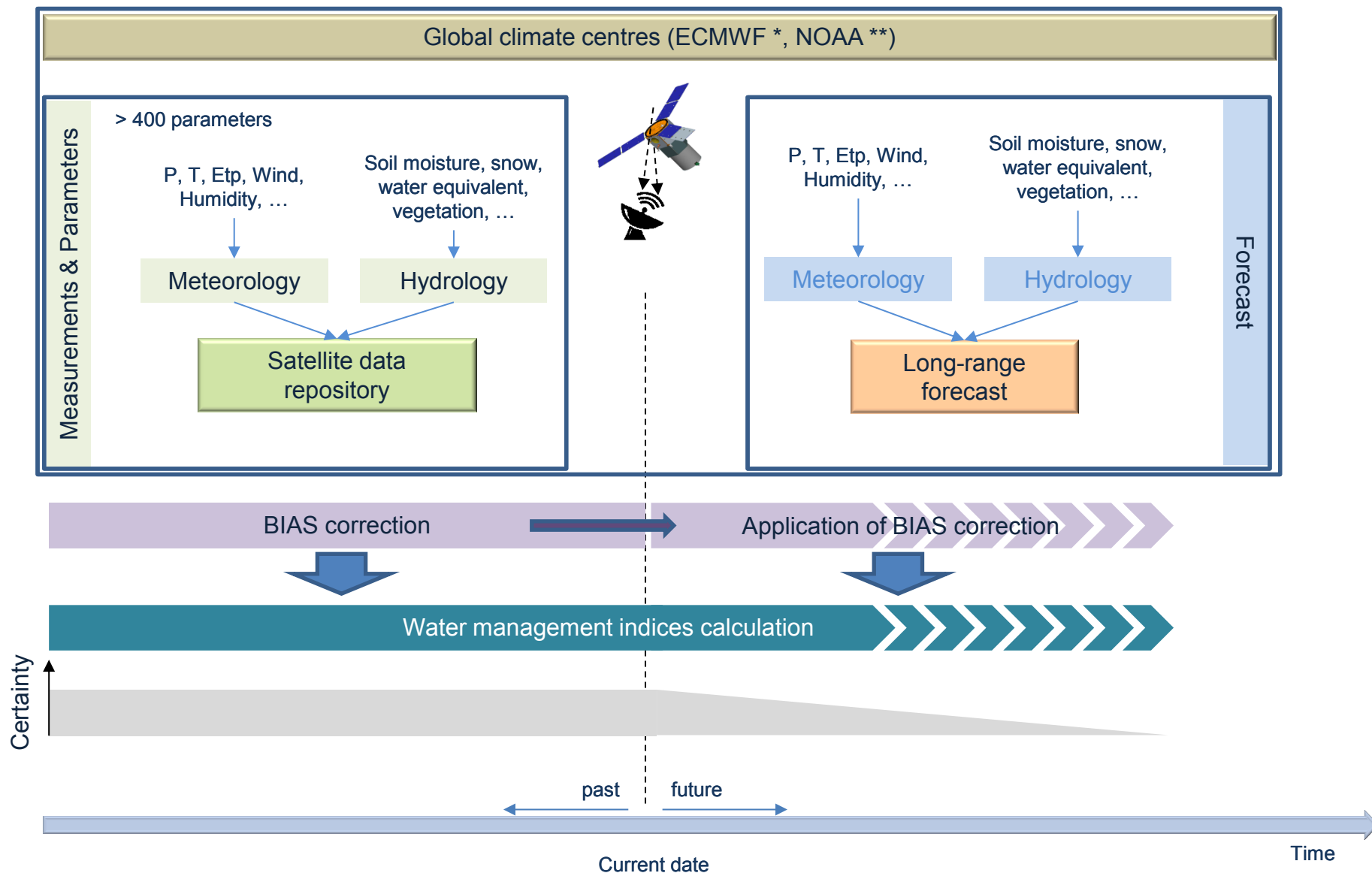
- Rasterfeld des NOAA Vorhersagemodells (~ 1 Grad Zellgröße ≈ 71 km)



- Vorhersagen über 9 Monate mit Monatswerten, Aktualisierung pro Tag 4 mal
- National Centers for Environmental Prediction. Modelliert die Interaktion von Atmosphäre, Ozeane, Land und Polkappen, operationall seit März 2011

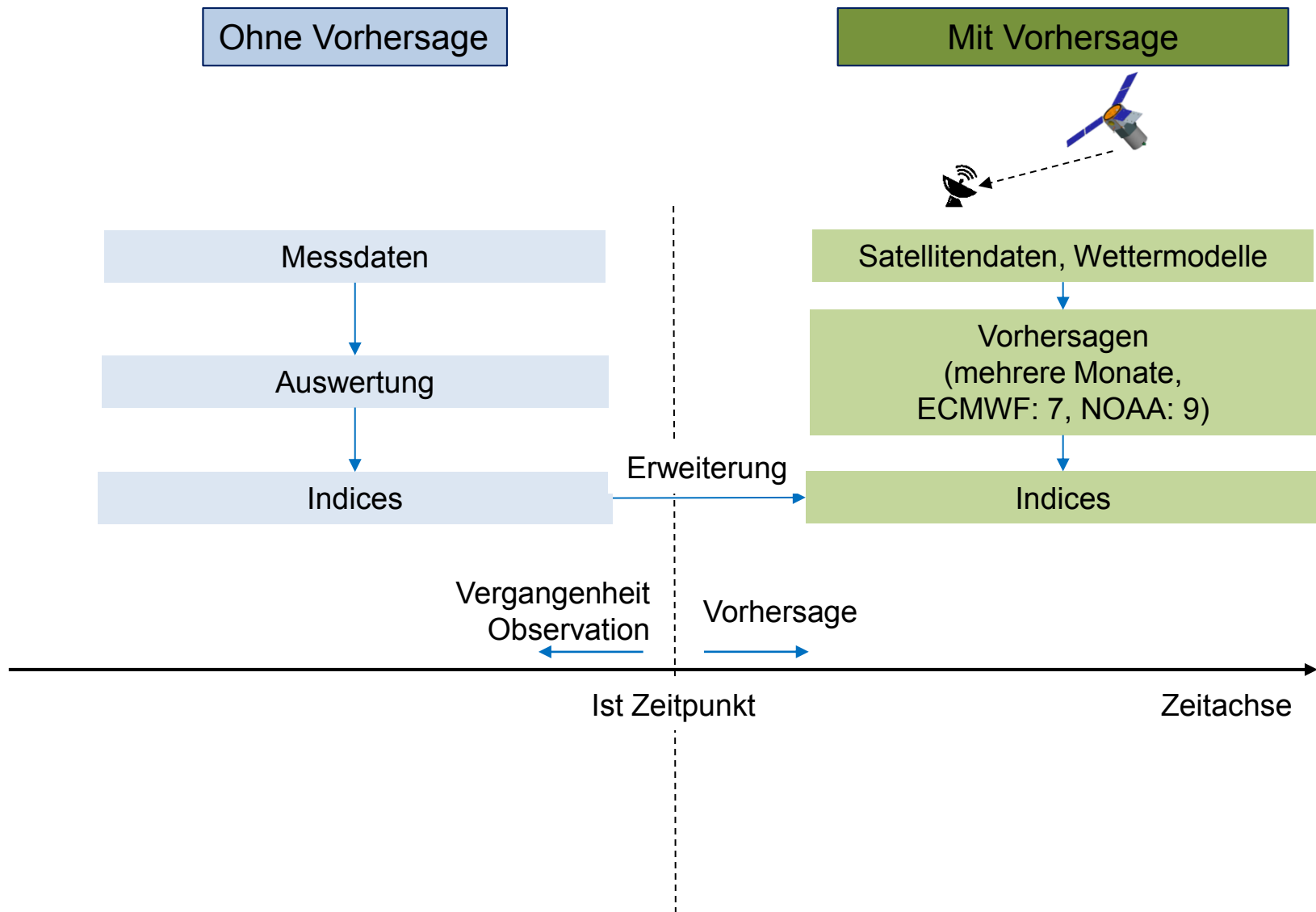




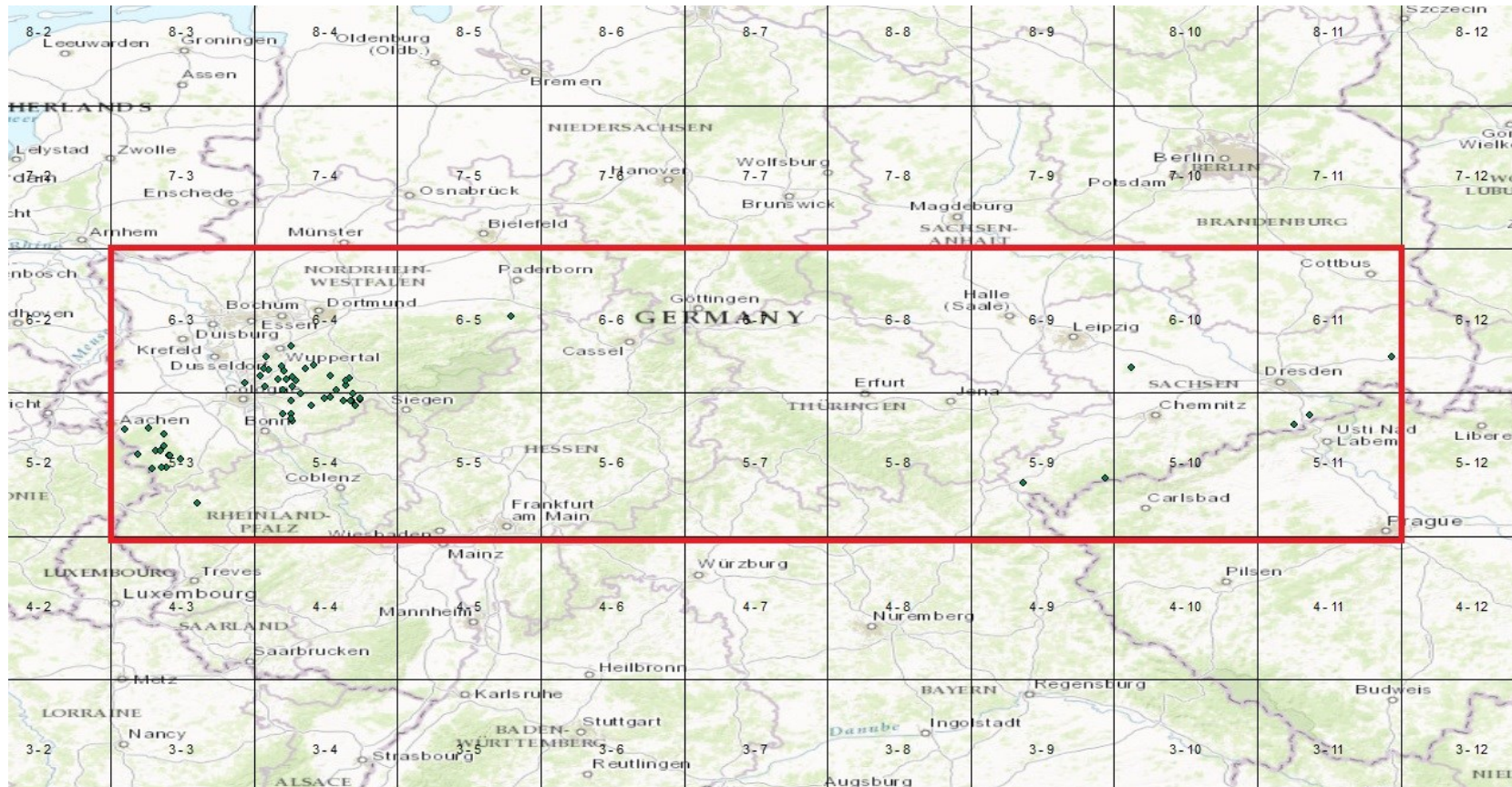


* ECMWF: European Centre for Medium Weather Forecast

** NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration

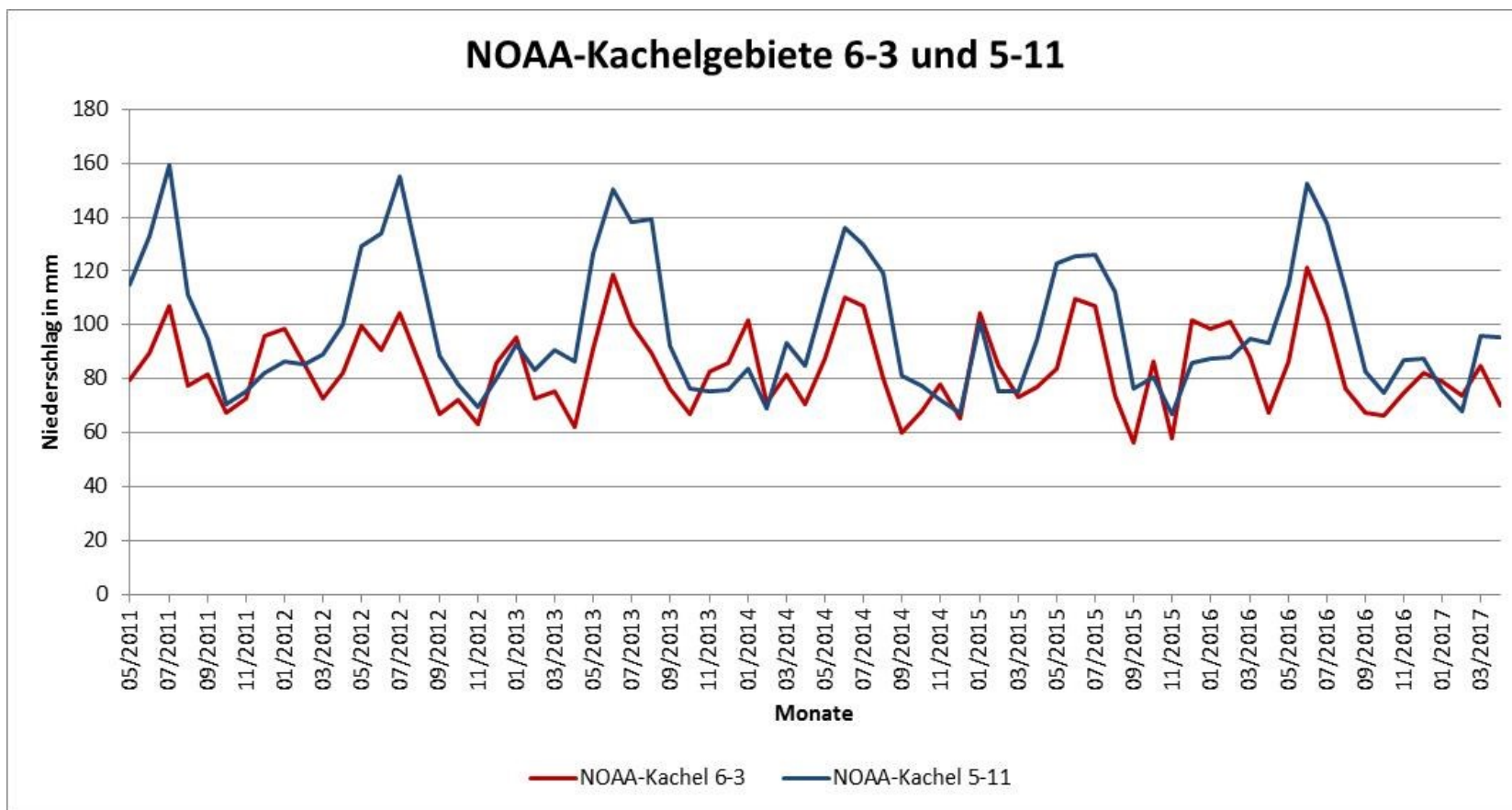


Betrachtetes Gebiet



Ausschnitt des betrachteten Gebiets aus ArcGIS

NOAA-Kachelvergleich



Zwei verschiedene Verfahren zur Anpassung:

- Anpassung über Quantilmapping

- Anpassung über Monatsfaktoren

Zwei verschiedene Verfahren zur Anpassung:

- Anpassung über Quantilmapping

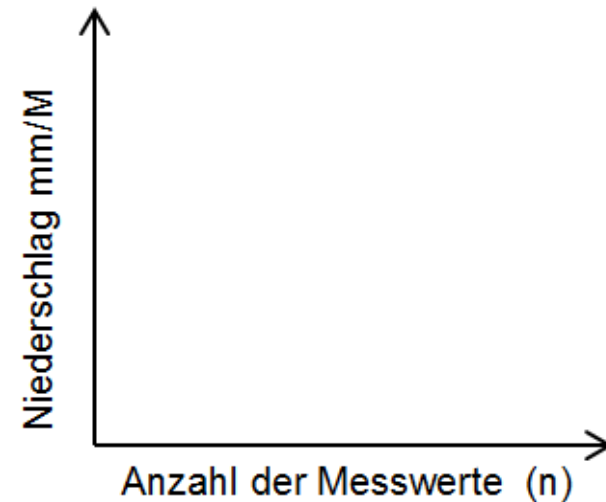
- Anpassung über Monatsfaktoren

Vorbereitung

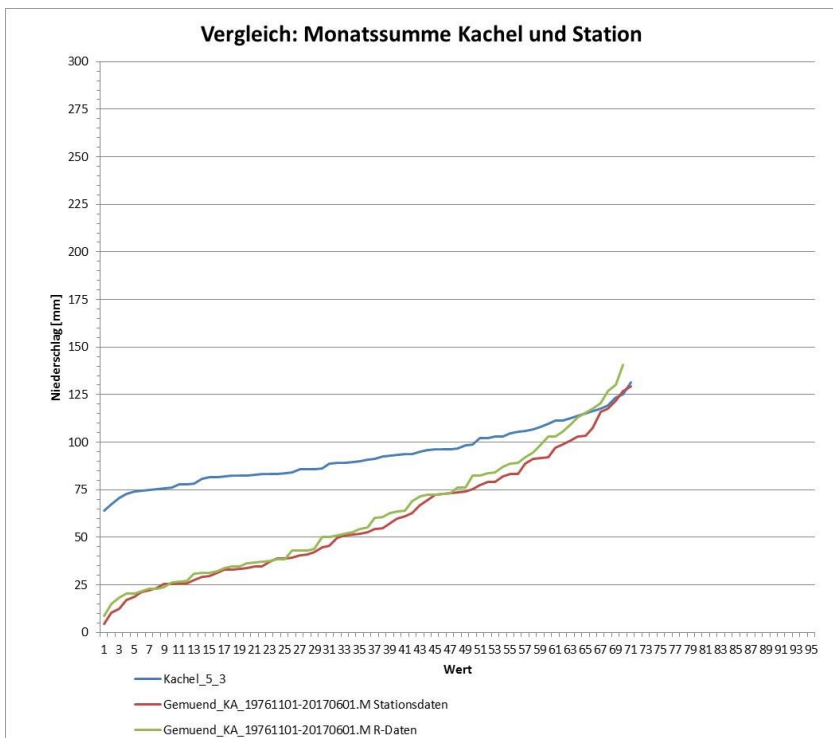
$$\text{Monatsmittelwert NOAA_Kachel} = \frac{\text{Summenwert des Vorhersagezeitraums der NOAA_Kachel}}{\text{Anzahl der von NOAA bereitgestellten Vorhersagewerte}}$$

Verfahrensweise

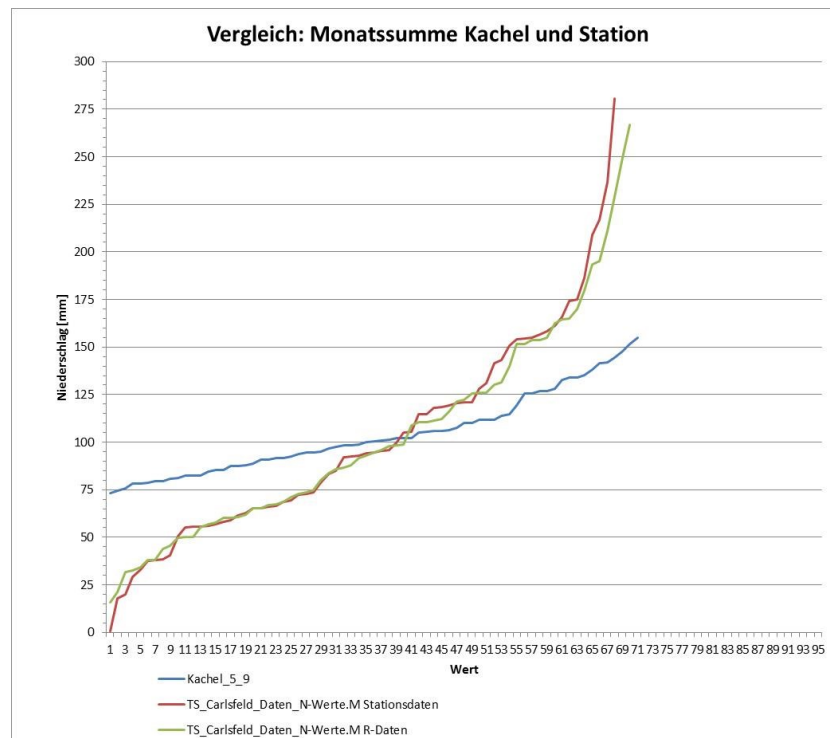
- Anpassung mit Hilfe von „R“
- Zusatzpaket „qmap“ und „openxlsx“
- Darstellung der Ergebnisse



Vergleich Gemünd_KA mit NOAA-Kachel 5-3



Vergleich TS-Carlsfeld mit NOAA-Kachel 5-9



Zwei verschiedene Verfahren zur Anpassung:

- Anpassung über Quantilmapping

- Anpassung über Monatsfaktoren

Vorbereitung

$$\text{Monatsmittelwert NOAA_Kachel} = \frac{\text{Summenwert des Vorhersagezeitraums der NOAA_Kachel}}{\text{Anzahl der von NOAA bereitgestellten Vorhersagewerte}}$$

Verfahrensweise

- Faktorenbildung :
$$p = \frac{\sum_1^1 \text{Smw}}{\sum_1^1 \text{NmW}}$$
- Neue NOAA-Monatsmittelwerte:
$$\text{NmWNEU} = \text{NmW} * p$$

Auswertung

- Grafisch und mit Fehlerwerten!

Pearson

– linearer Zusammenhang

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (st_i - \bar{st})(noaa_i - \overline{noaa})}{\sum_{i=1}^n (st_i - \bar{st})^2 \sum_{i=1}^n (noaa_i - \overline{noaa})^2}$$

Bias (kumulativer Fehler)

– Abweichung über Zeitraum

$$B = \frac{\sum_{k=1}^n (St)}{\sum_{k=1}^n (NOAA)}$$

MAE (mittlerer absoluter Fehler)

– Maß zur Höhe der Abweichung (+/-)

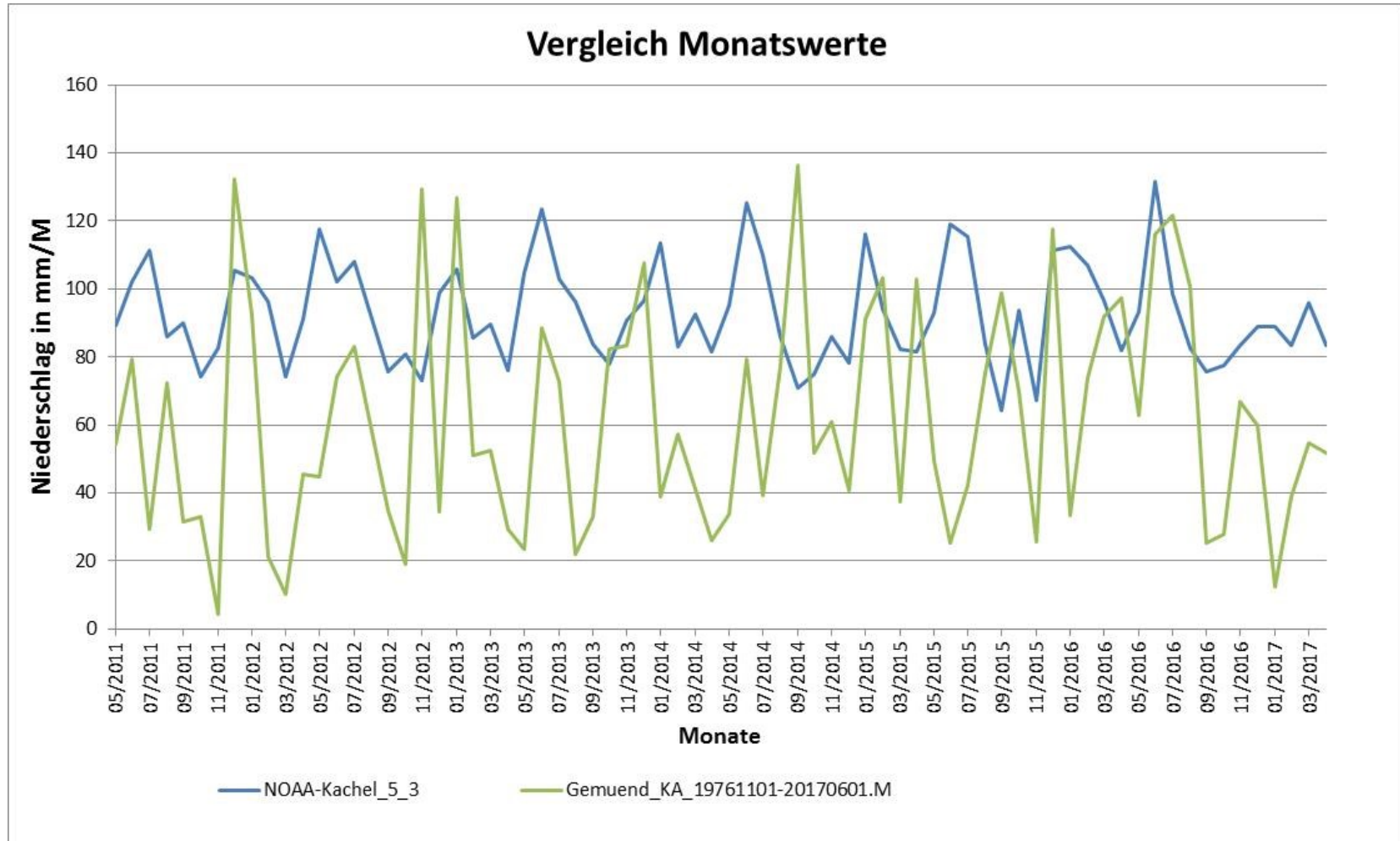
$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (|NOAA - Station|)$$

RMSE (mittlerer quad. Fehler)

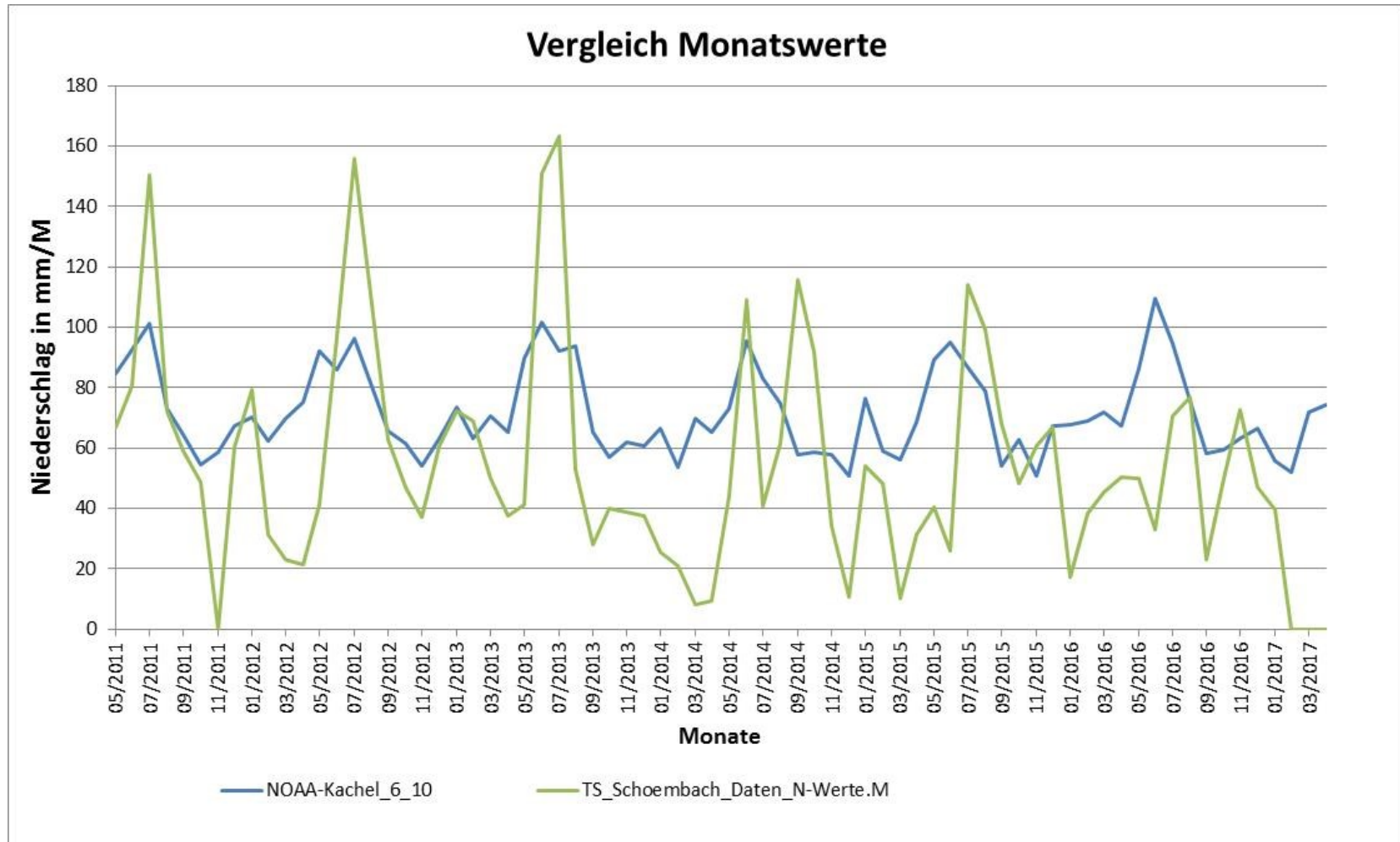
– Streuung der NOAA-Daten zu Station

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{\text{Anzahl Messdaten}} \sum (NOA - Station)^2}$$

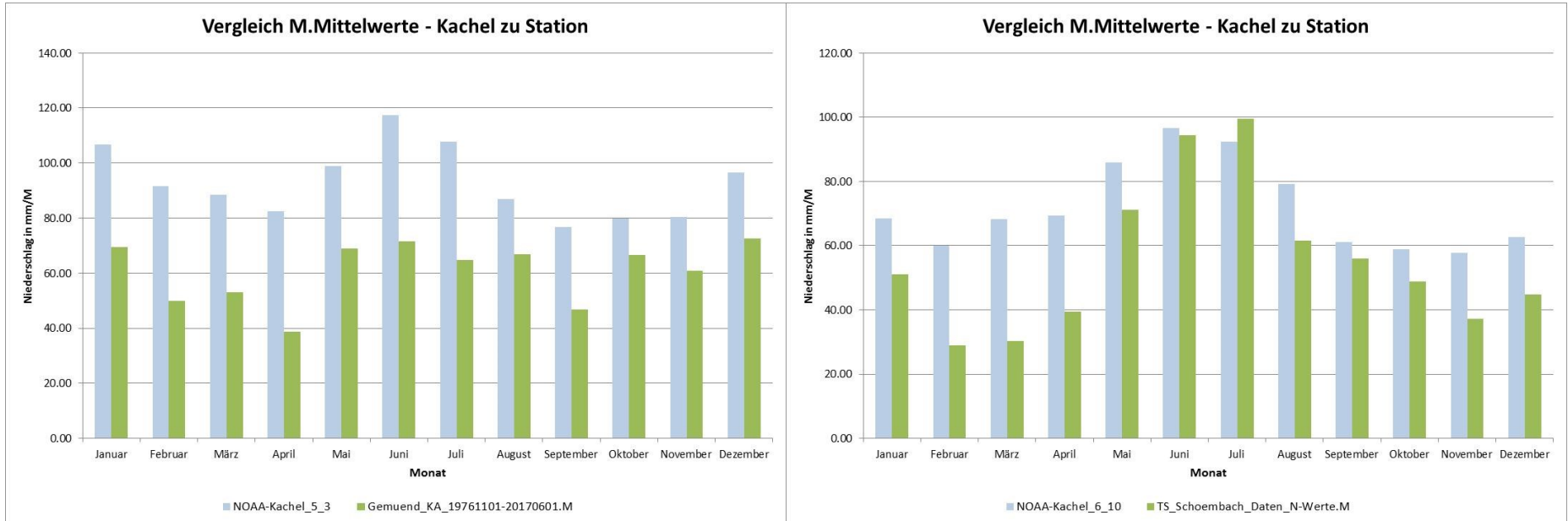
Beispiel Station Gemünd



Beispiel Talsperre-Schömbach



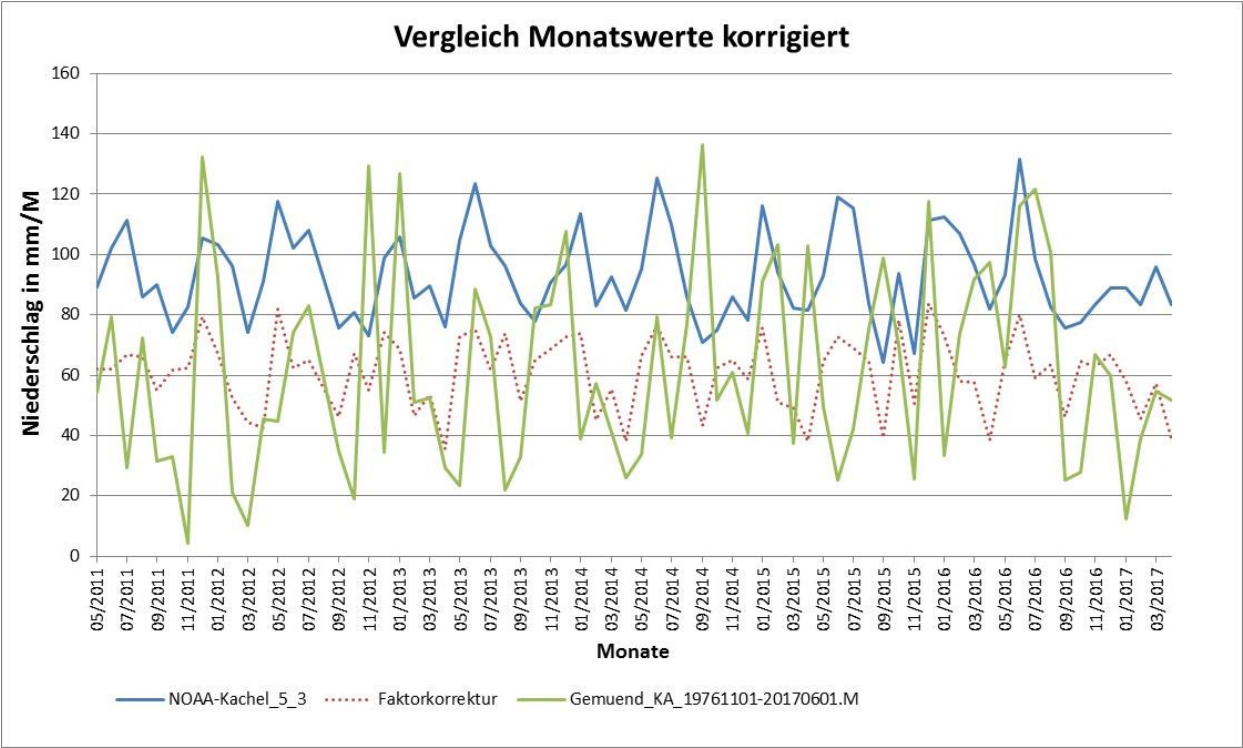
Vergleich der Mittelwerte



- Mittelwerte der Kalendermonate von Stationen und NOAA-Vorhersage
- Innerjährliche Verteilung der NOAA-Vorhersage ähnlich zu Stationswerten, aber in anderer Größenordnung

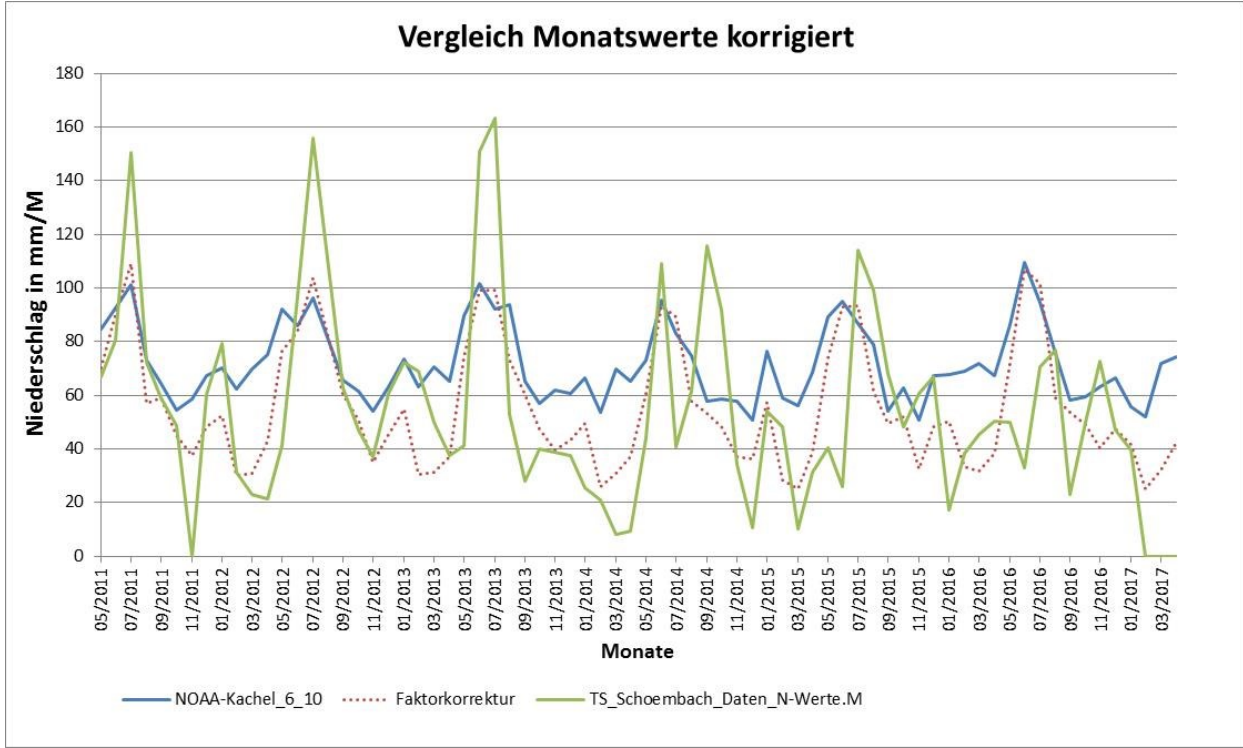


Korrektur über Monatsfaktoren!

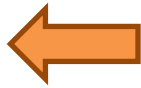


Fehlerwerte	alt	neu
Pearson Einzel	0.17	0.15
BIAS	0.66	1.01
MAE	40.38	26.96
RMSE	46.73	34.35

 **Bezug zueinander sehr gering!**



Fehlerwerte		alt	neu
Pearson Einzel		0.47	0.63
BIAS		0.75	0.98
MAE		30.10	21.68
RMSE		34.58	27.73



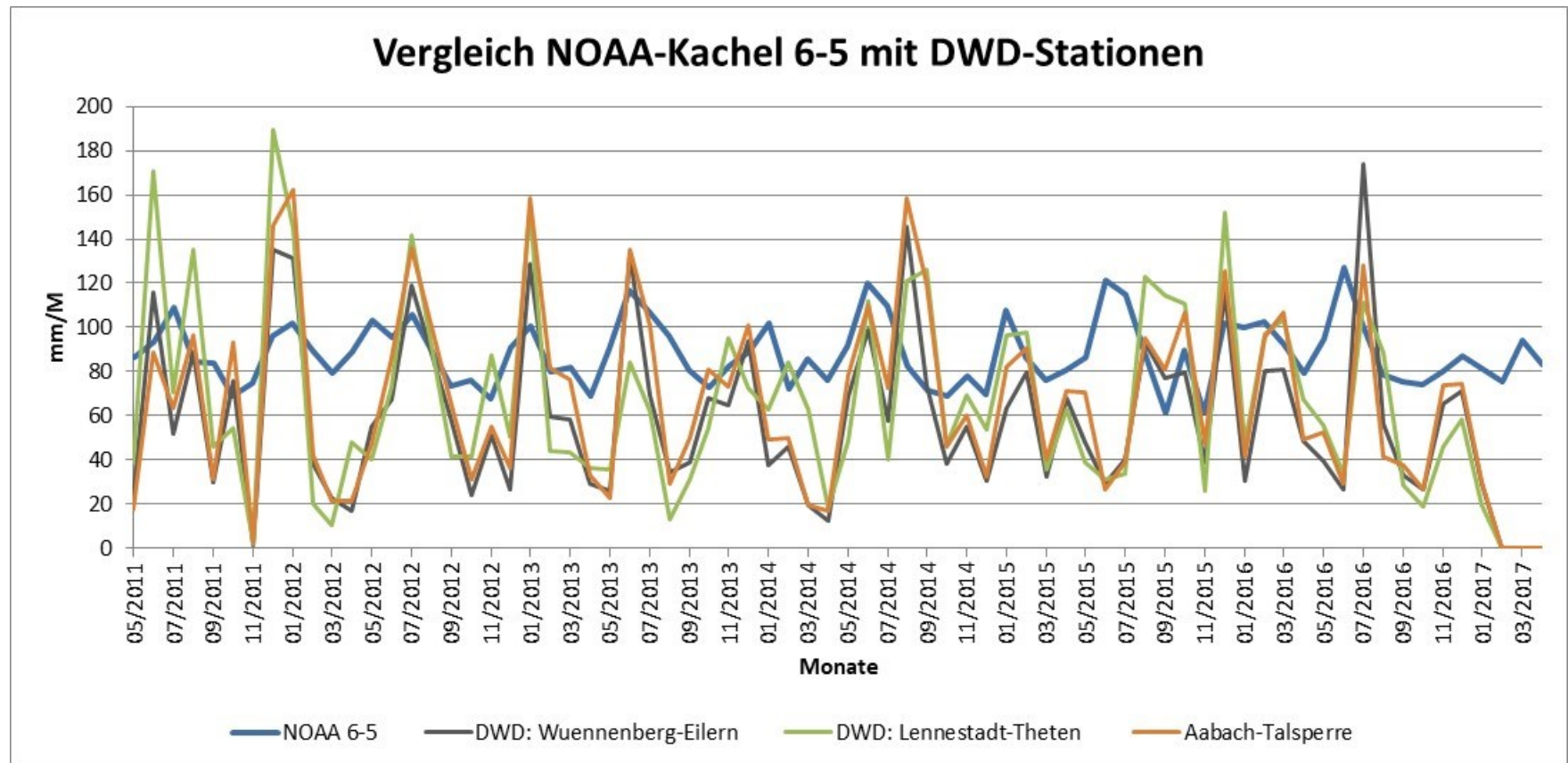
Verbesserung!

Sind die verwendeten Daten zuverlässig?

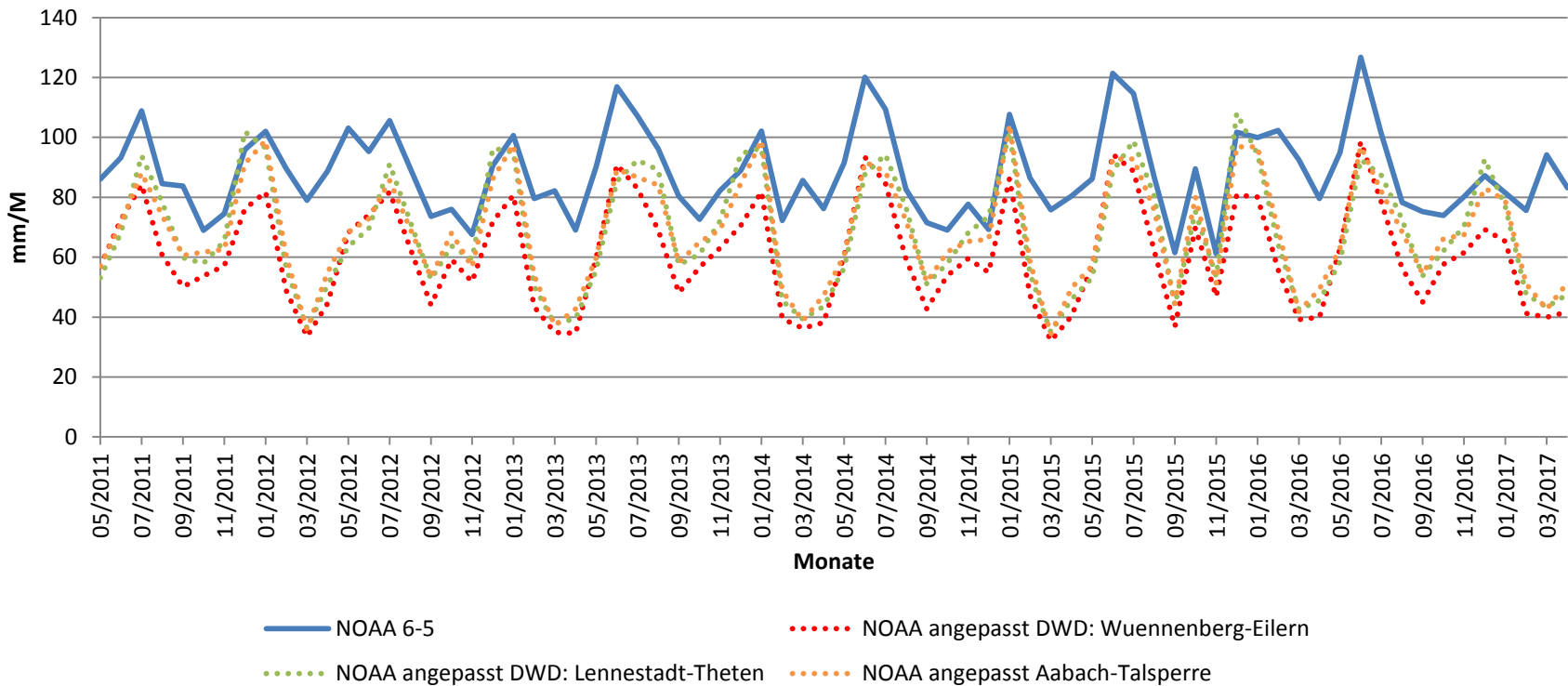
Sind die Stationen repräsentativ in ihrem Gebiet?

Erzielt die Anpassung von einer anderen
Datenquelle ebenso positive Ergebnisse?

Daten des DWD's im Vergleich!

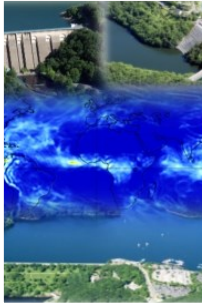


Vergleich NOAA-Kachel 6-5 mit angepassten Werten



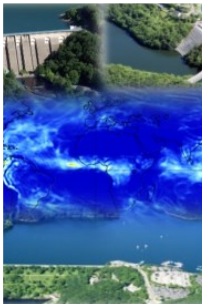
- Bezug zu den Daten der Wasserverbänden vorhanden
- Die Stationsdaten sind repräsentativ!
- DWD-Stationsdaten lassen sich ebenfalls verbessern
- Erfolgreiche Korrektur ist abhängig von Datengrundlage und Wetterereignissen
- In Summe ergeben sich deutliche Verbesserungen nach Bias Korrektur
- Längere Zeiträume zur besseren Voraussage von extremen Wetterlagen wäre wünschenswert!

Erste Veranstaltung

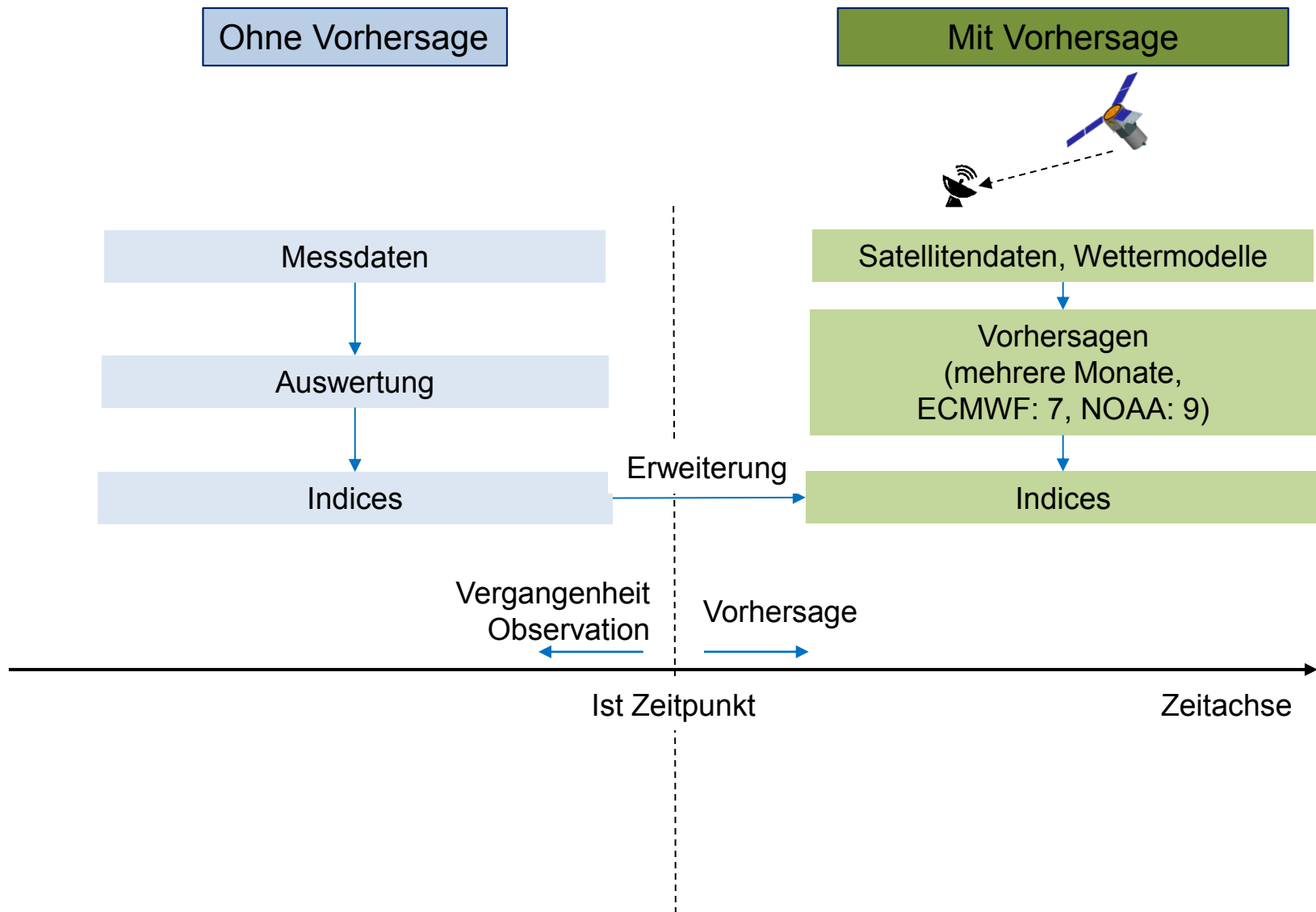


- Hintergrund
- Datenverfügbarkeit
- Methode
- Ziele

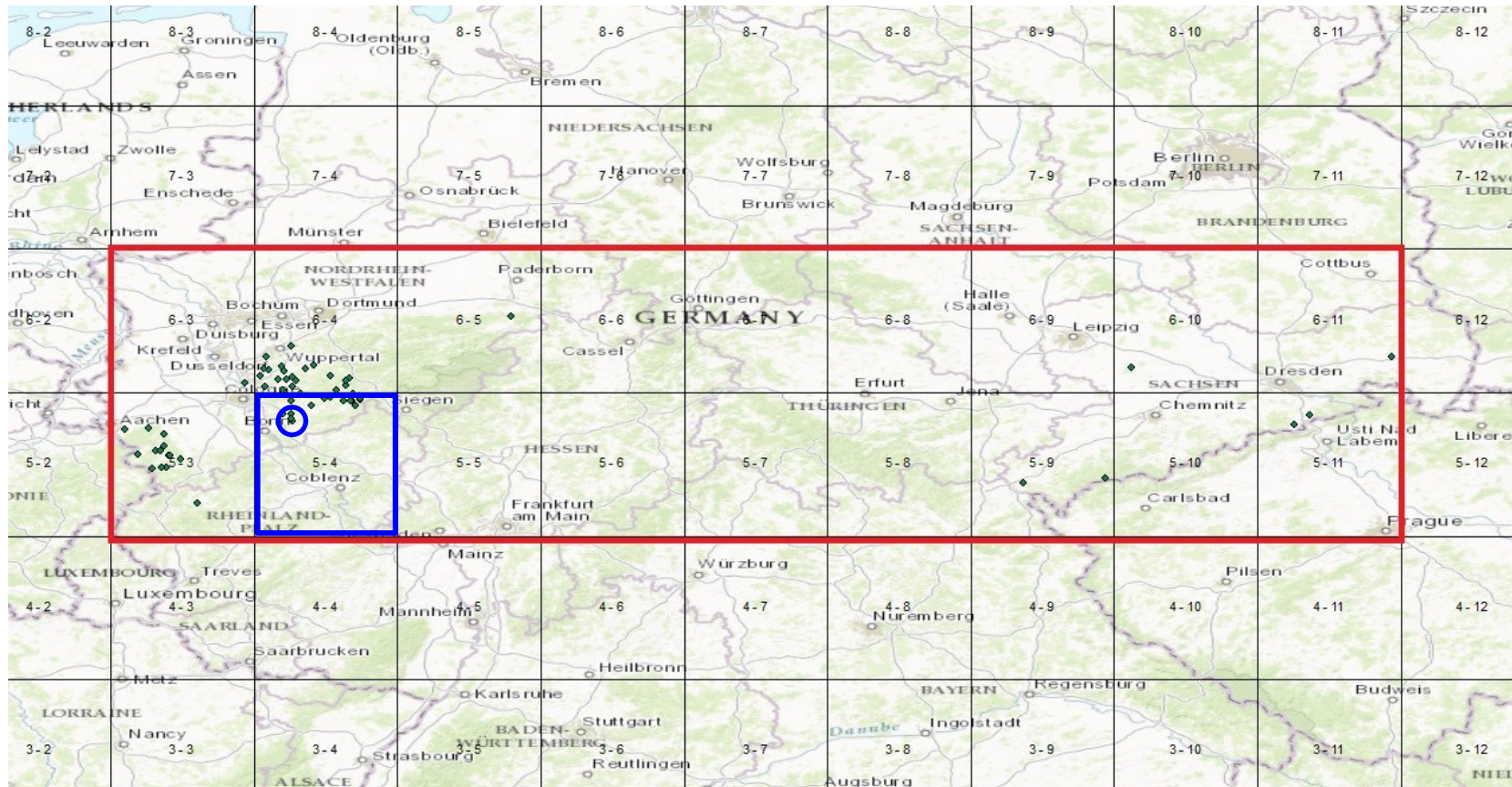
Heutiges Treffen

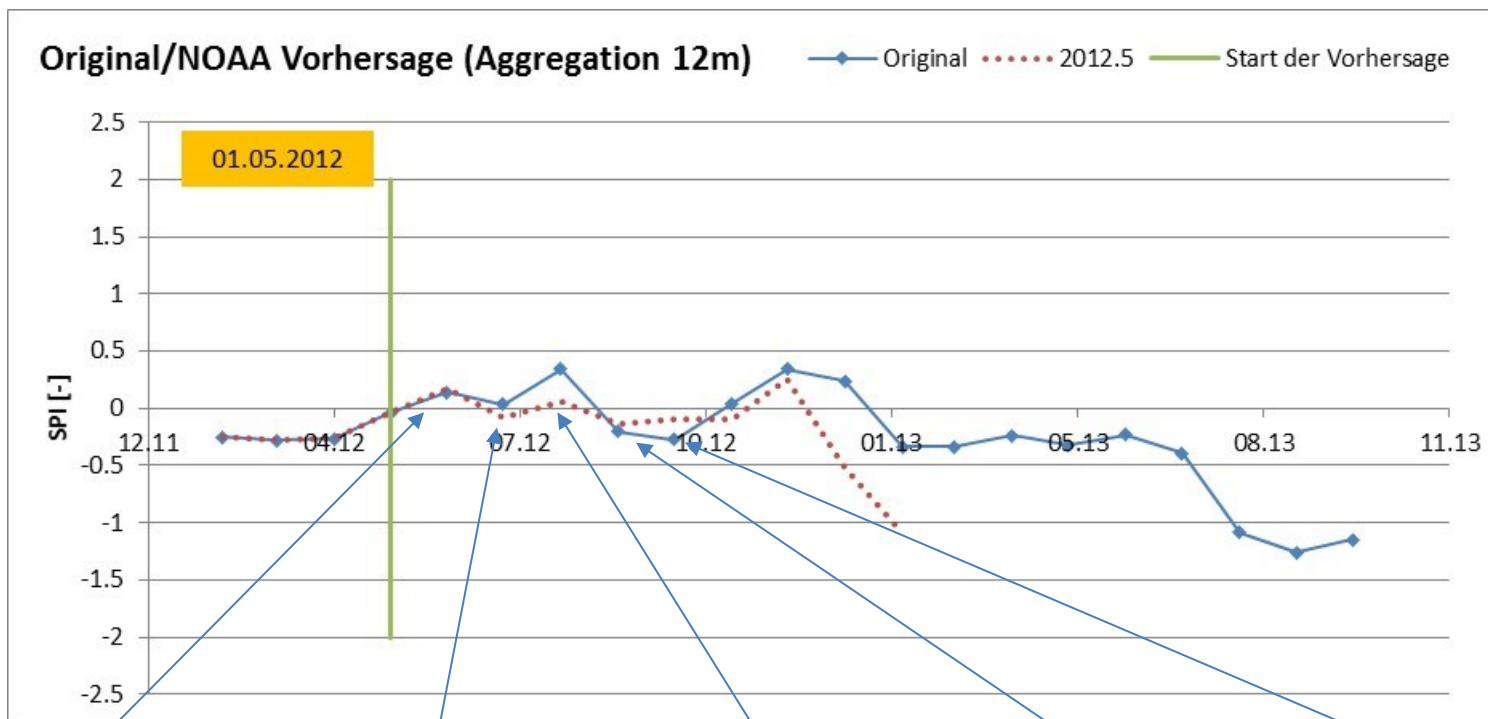


- Bias Korrektur
- Index Berechnung



Auswertung als 1:1 Bezug zwischen Station und NOAA Kachel





11 M gemessen
1 M NOAA

10 M gemessen
2 M NOAA

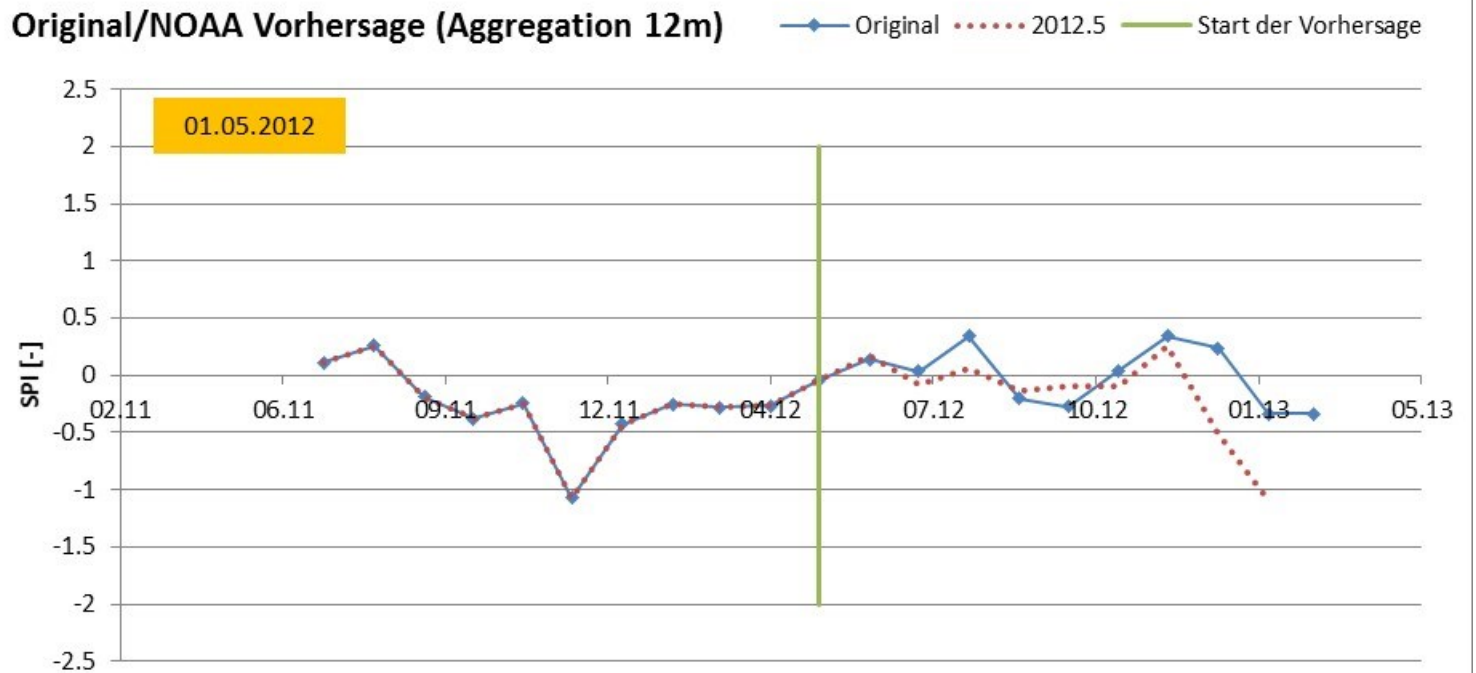
9 M gemessen
3 M NOAA

8 M gemessen
4 M NOAA

7 M gemessen
5 M NOAA

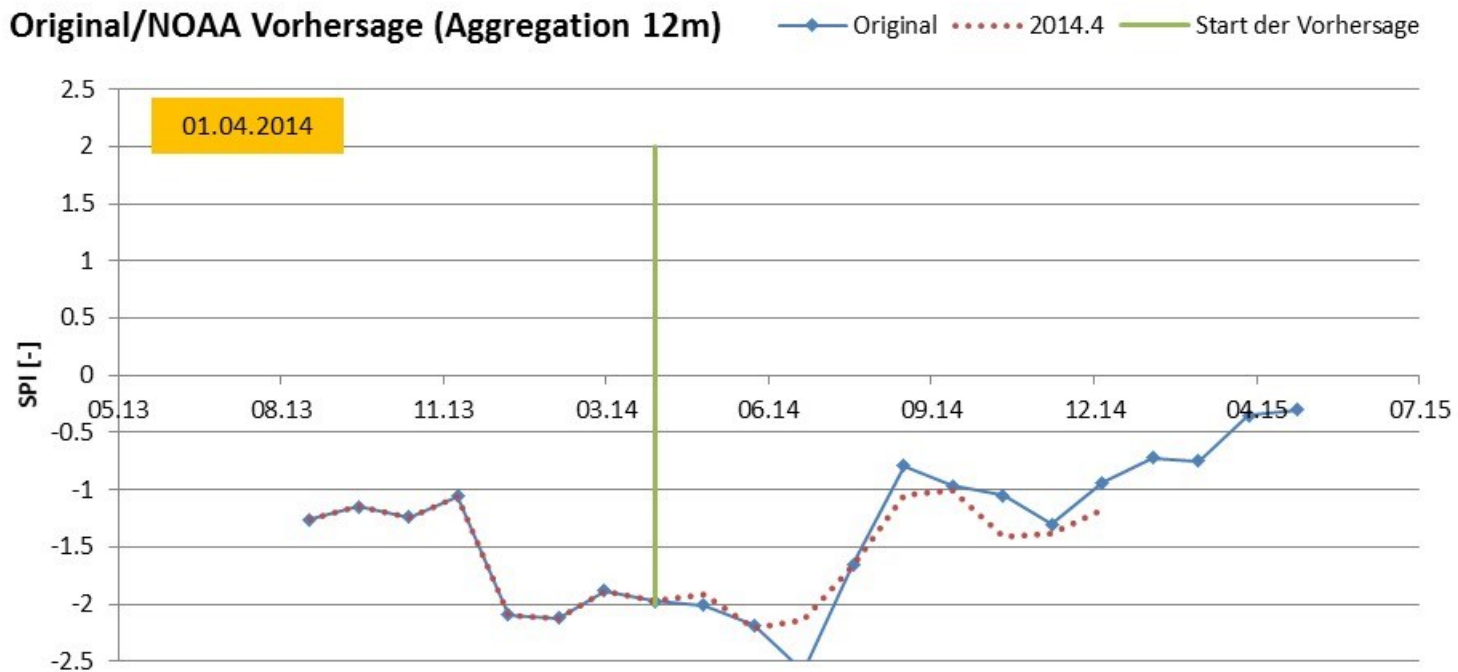


Original/NOAA Vorhersage (Aggregation 12m)



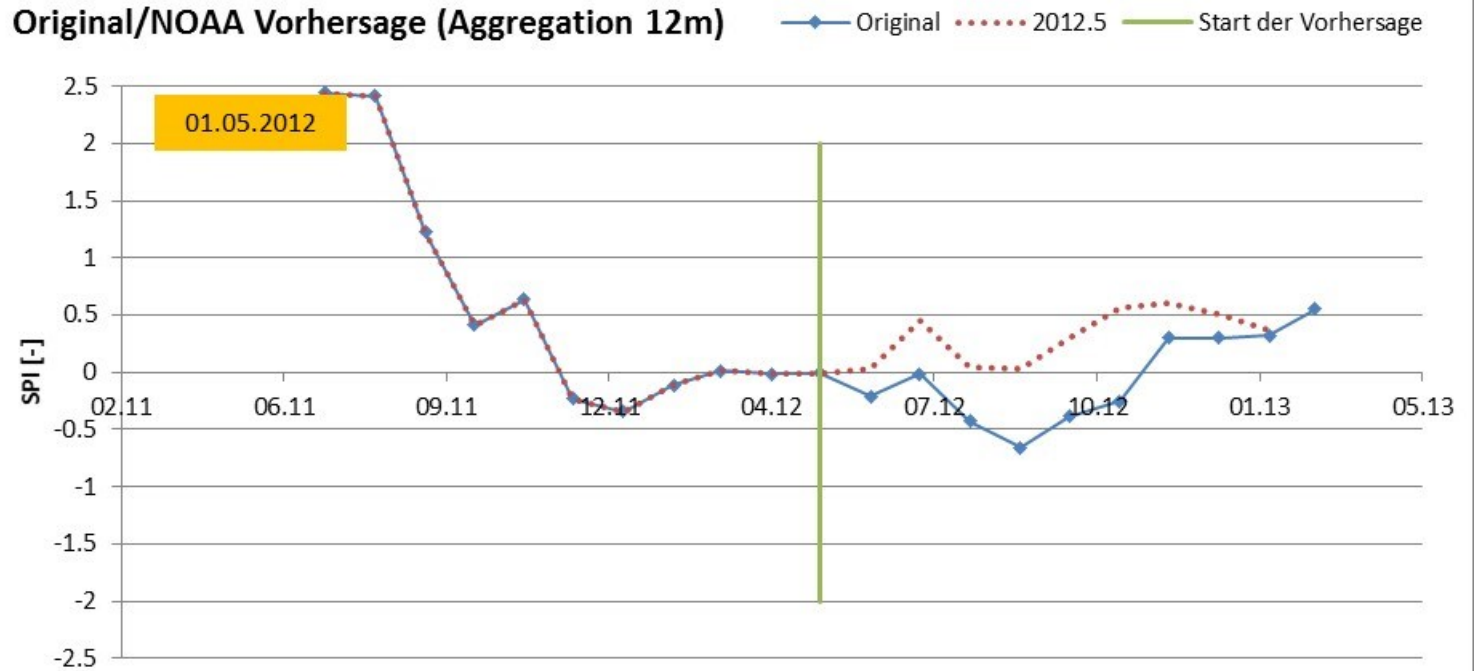


Original/NOAA Vorhersage (Aggregation 12m)



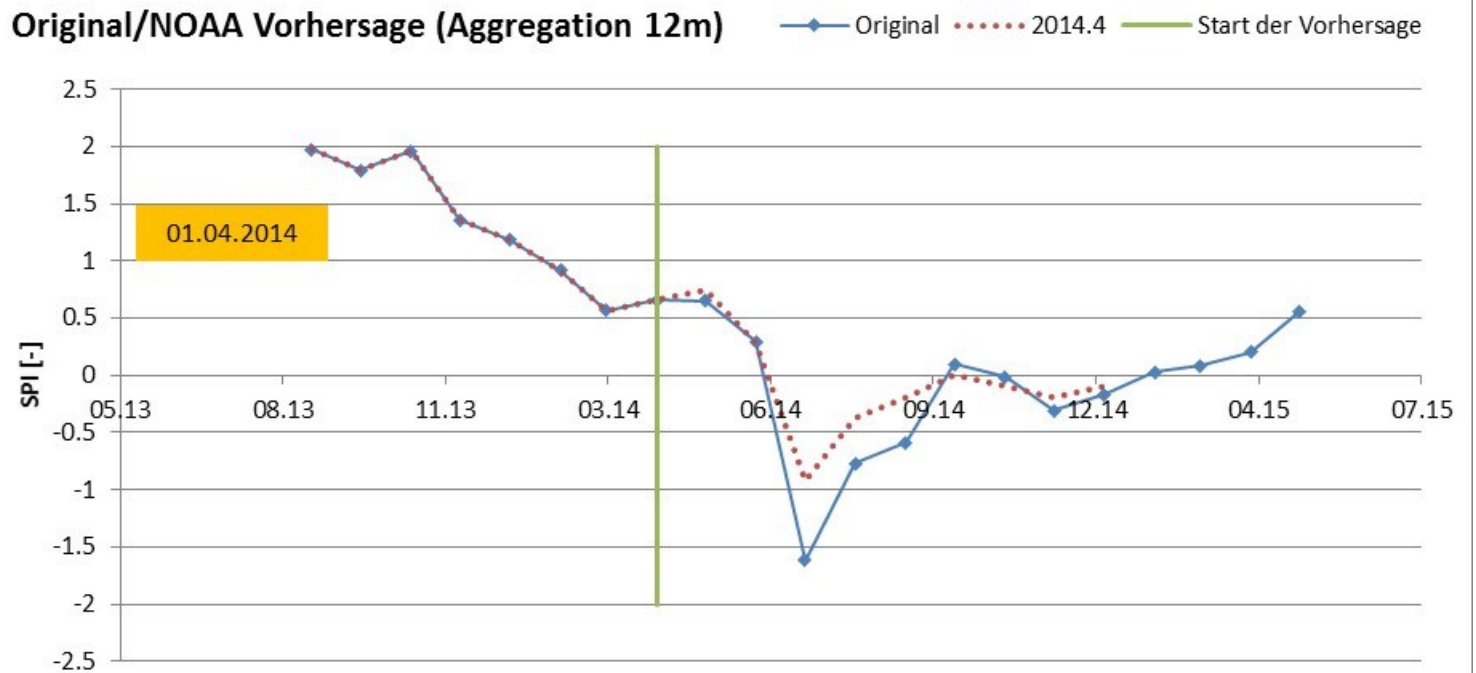


Original/NOAA Vorhersage (Aggregation 12m)





Original/NOAA Vorhersage (Aggregation 12m)



- Quantilmapping hervorragend für BIAS Korrektur, jedoch nicht nutzbar für Vorhersagen
 - ▶ Monatskorrekturverfahren geeignet für Prognosen
- Auswertungen der BIAS Korrektur:
 - ▶ Von West nach Ost verbessern sich die Ergebnisse
 - ▶ Verbandsdaten oder DWD Daten sind jeweils gleich korrelationsfähig für eine NOAA Kachel
- NOAA erst seit 2011 vorhanden
 - ▶ Erfahrung mit Extremwerten noch unterrepräsentiert
- Auswertung der Index Berechnungen:
 - ▶ Erste Ergebnisse zeigen, dass alle 9 Monate verwendet werden können
 - ▶ Extremwerte schwierig zu erfassen mit NOAA Modell
 - ▶ Erstaunlich gute Nachbildung der bestmöglichen Indexprognose
 - ▶ versch. Aggregationszeiträume liefern ähnlich gute Resultate

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit