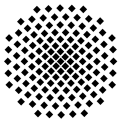
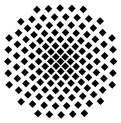
Lang – und mittelfristige Niederschlagswarnung

András Bárdossy



Niederschlagswarnung

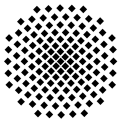
- Anforderungen:
  - Frühzeitige Warnung (Tage)
  - Das große Ereignis nicht verpassen
    - Assymetrischer Verlust
    - Fehlwarnungen → Wer soll gewarnt werden ?
- Wie ?
  - Vorhersagemodelle (Skalen)
  - Statistik und Vorhersagemodelle
    - MOS
    - Mustererkennung



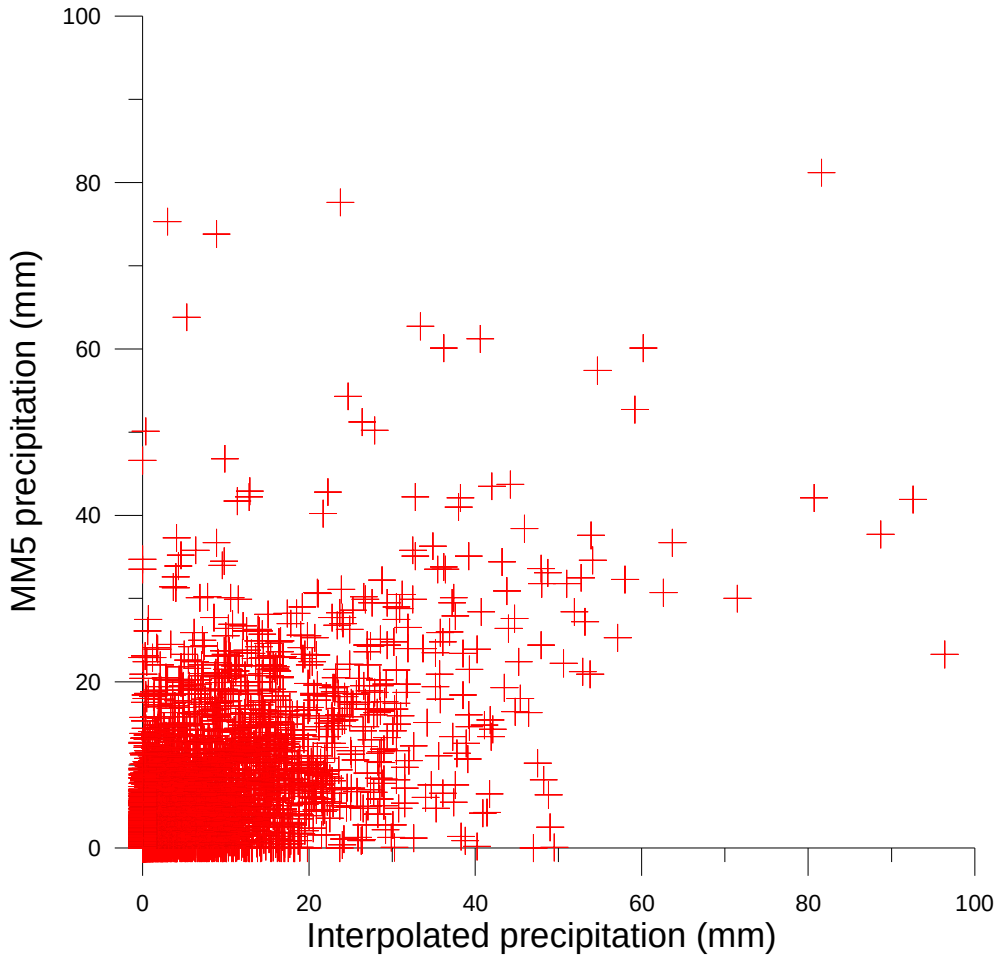
Abflussvorhersage

- Vorgehensweise
  - Niederschlagsvorhersage
  - Hydrologisches Modell
  - Abflussvorhersage

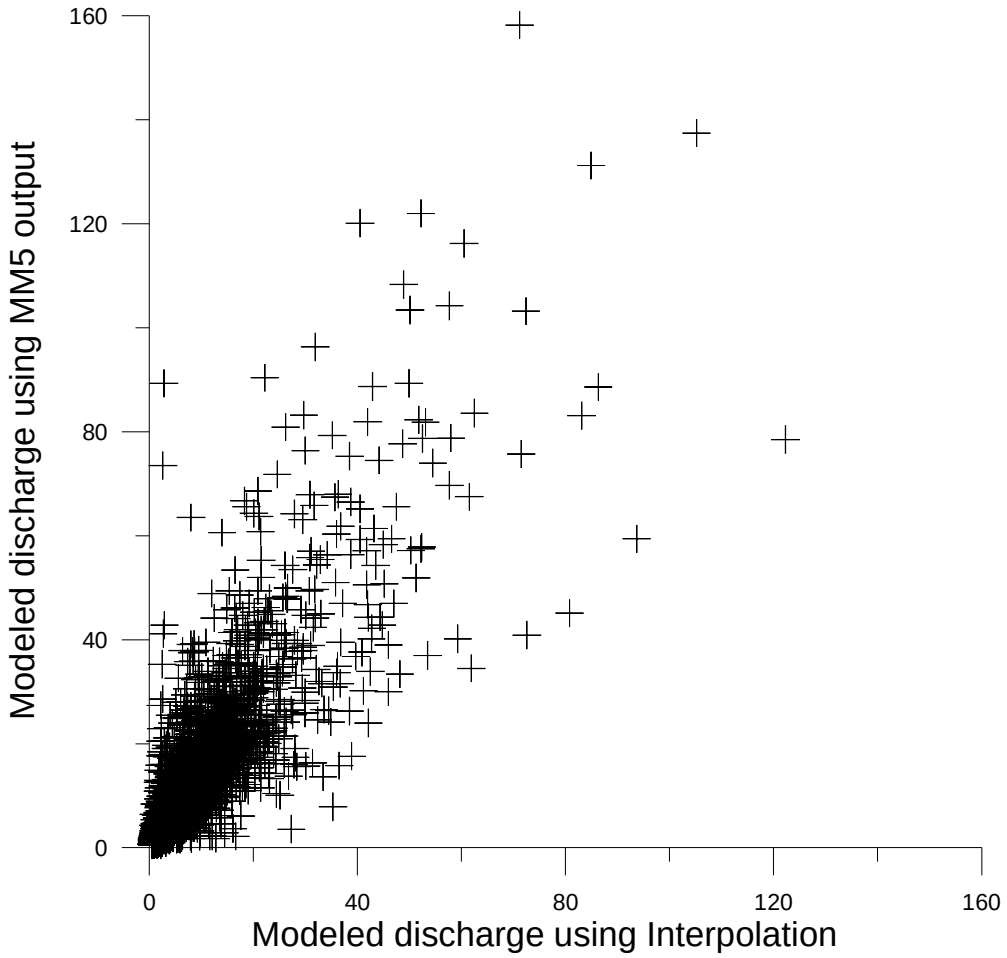
- Qualität ?
  - Reanalyse basierte MM5 Berechnungen (FZK - GAP)



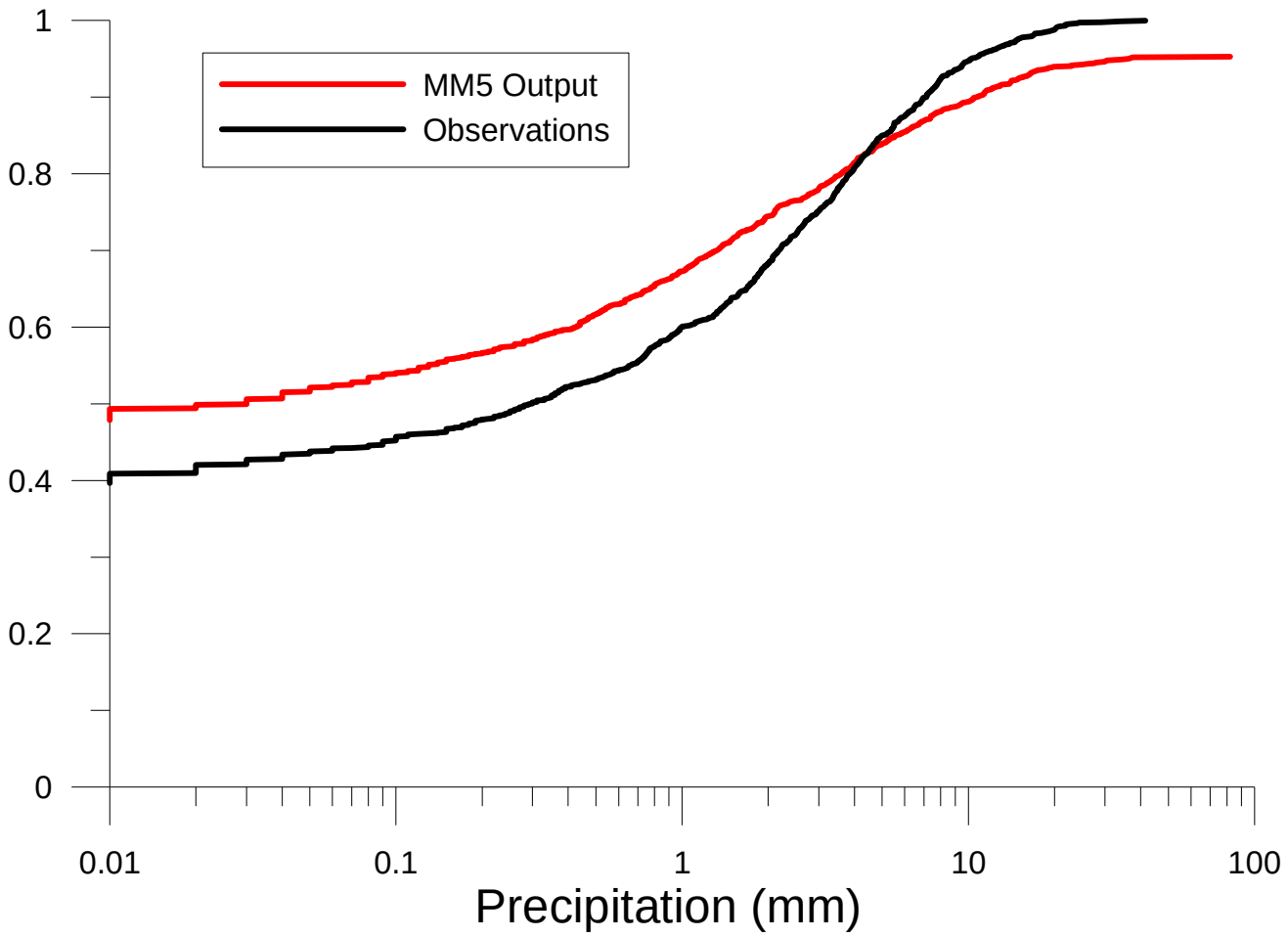
Niederschlag (17x17 km Block r = 0.66)



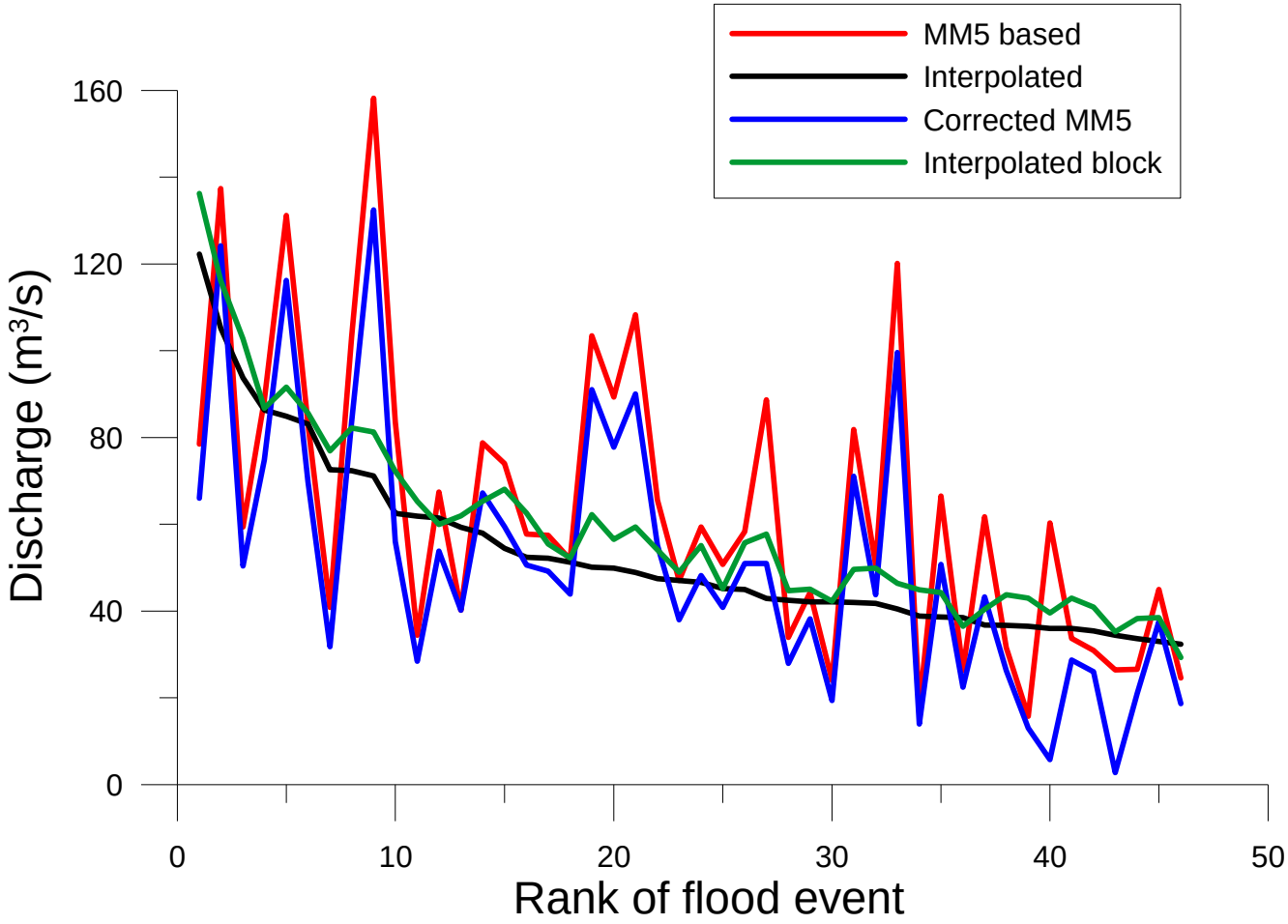
Vorhersagen für Rottweil (r = 0.85)



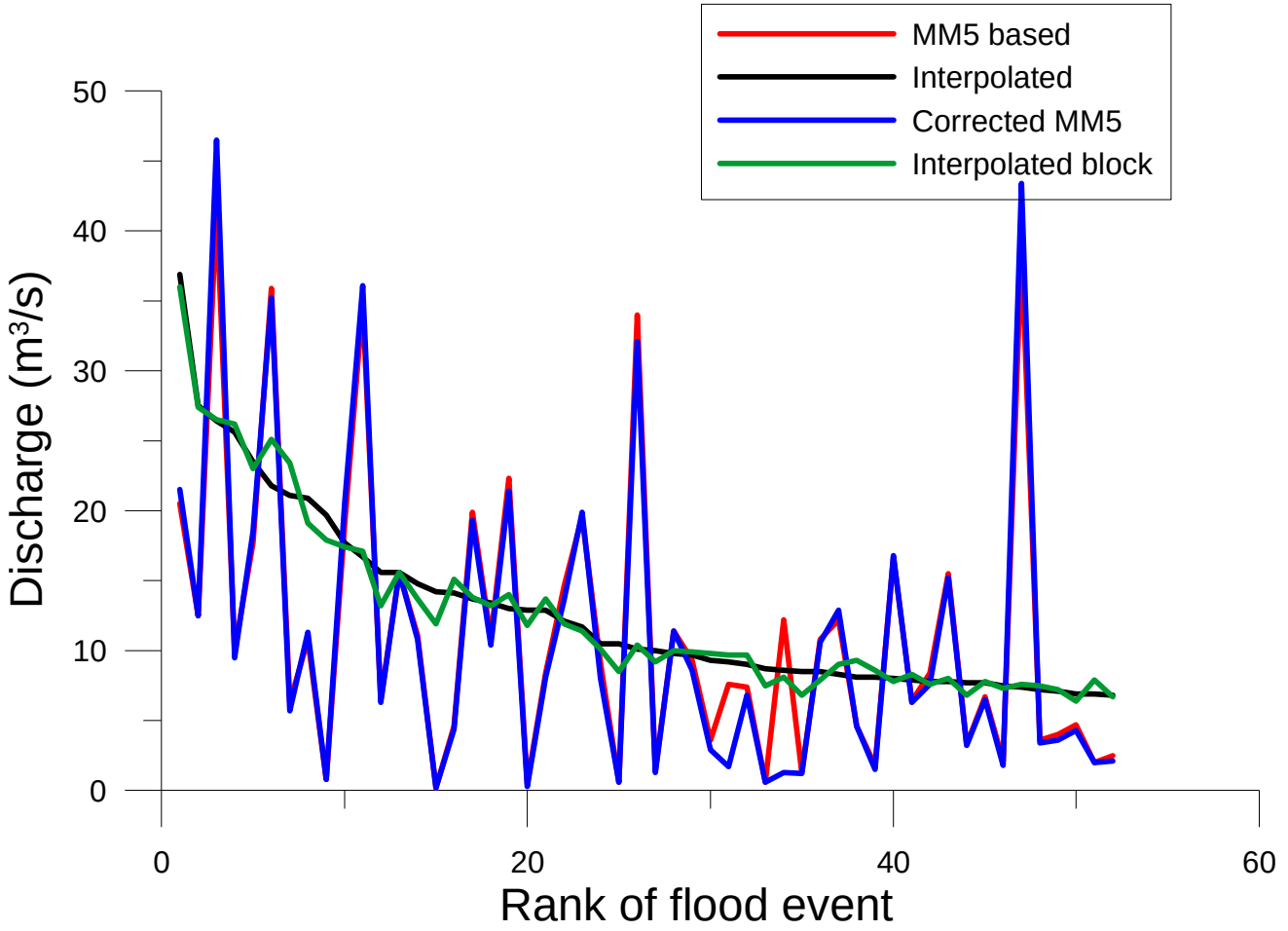
Korrektur der Verteilung



Rottweil r = 0.51

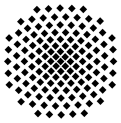


(r = 0.37)


MM5 based
Interpolated
Corrected MM5
Interpolated block
Discharge (m³/s)
0
10
20
30
40
50
0
20
40
60
Rank of flood event

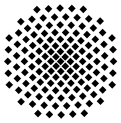
Alternative

- Grossräumige Information → bessere Vorhersage
- Verwendung der Vorhersage:
  - Analoge
  - Regression
  - Klassifikation

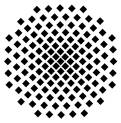


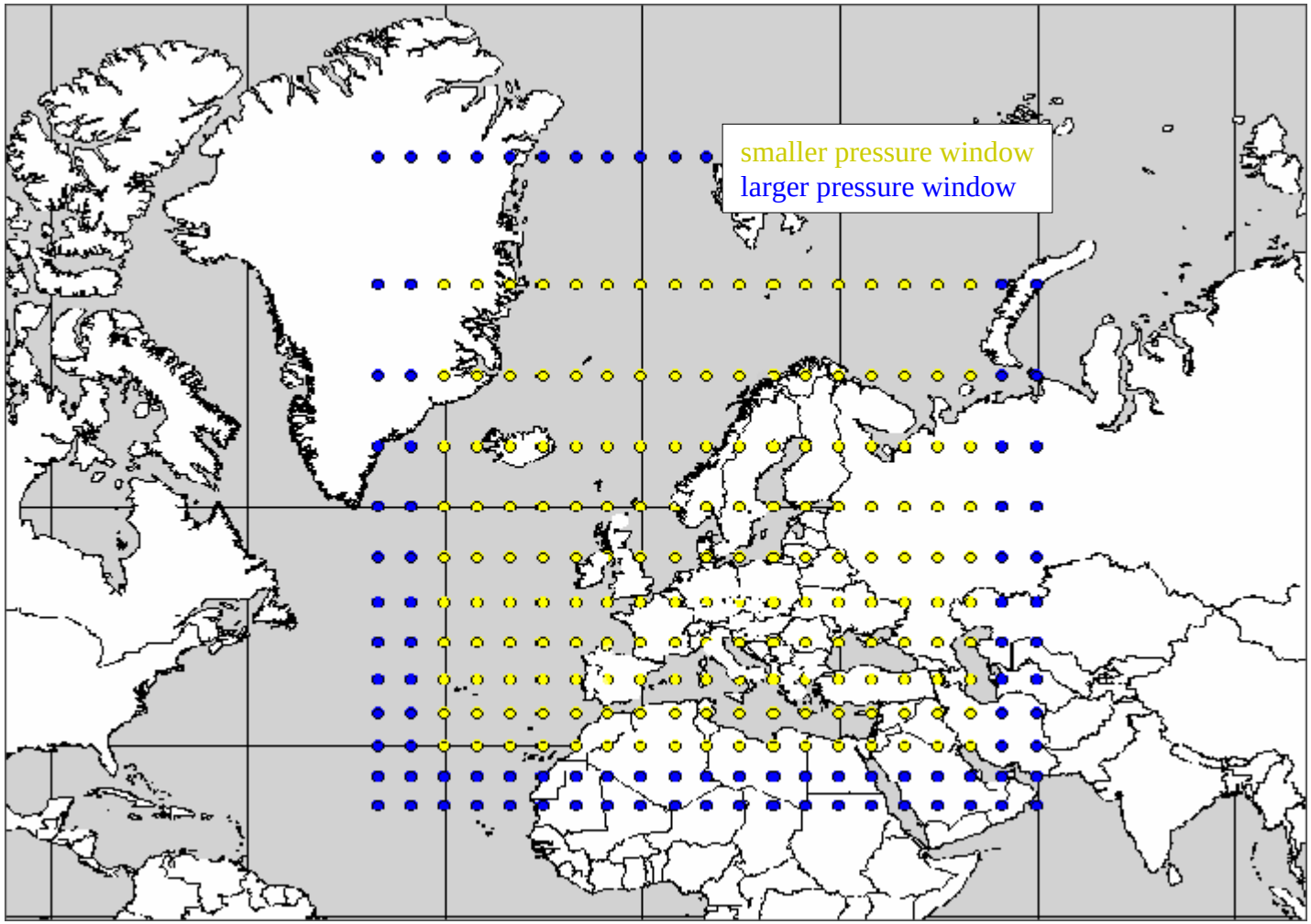
Klassifikation der Wetterlagen

- Ähnliche Wetterlagen in Klassen ordnen
  - Luftdruckfelder (GP)
  - Ähnlichkeit ?
    - Entfernung
    - Regel
    - Was ist wichtig ?
    - Natürliche Klassen ?
  - Unsupervised ← → Supervised learning
  - Semi-supervised
  - Ziel Abflussverhältnisse erkennen

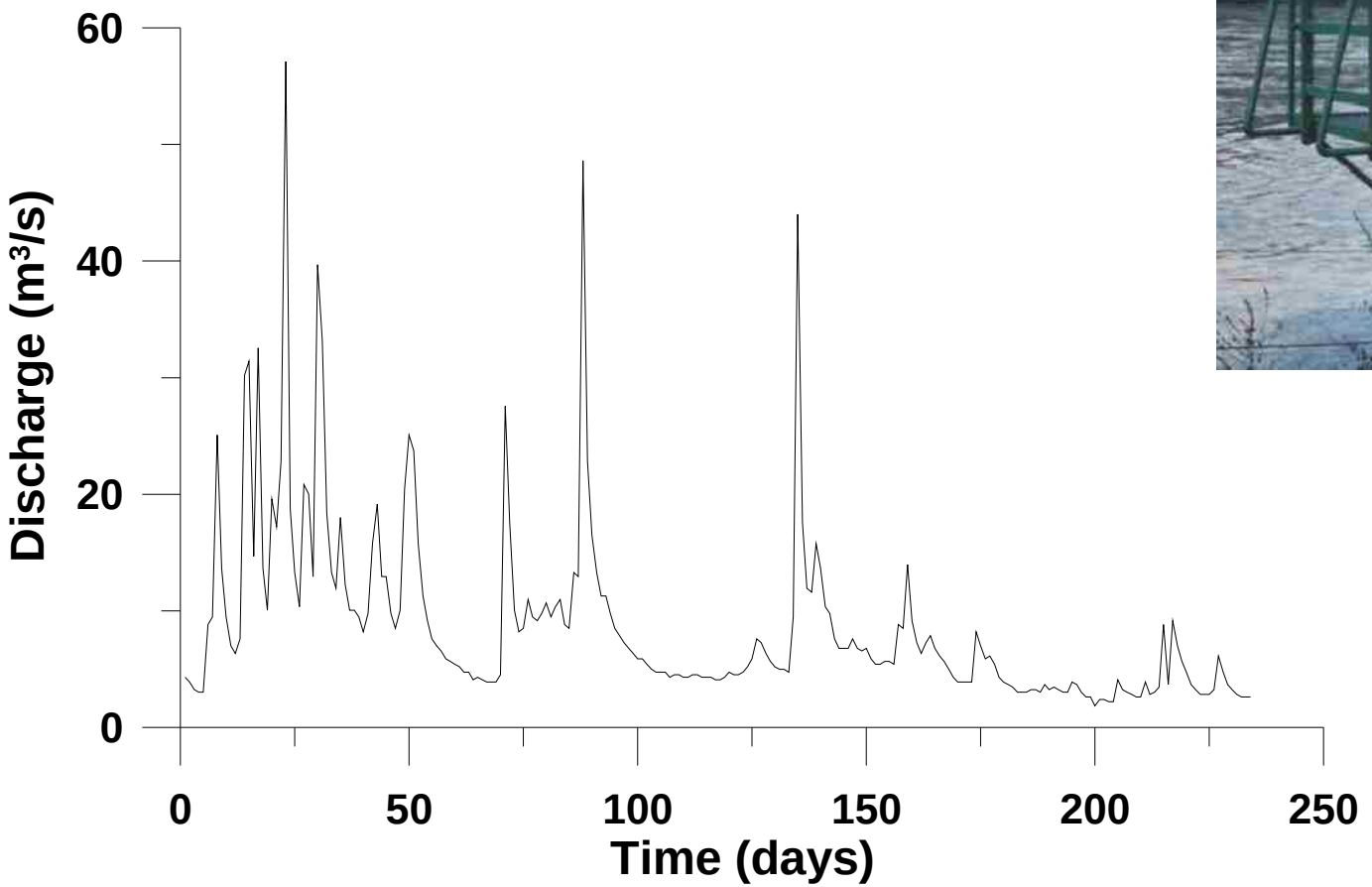


- Regelbasierte Klassifikation
  - Regel für die Druckverhältnisse
    - Lage von Hoch und Tief
    - Indifferent
  - Die Klassen sollen die Abflussverhältnisse gut erklären
    - Zielfunktion
      - Klassenbasierte Abflussstatistik
      - Unterschiede der Klassen gross
        - » Nasse Klassen
        - » Trockene Klassen
    - Optimierung der Regel

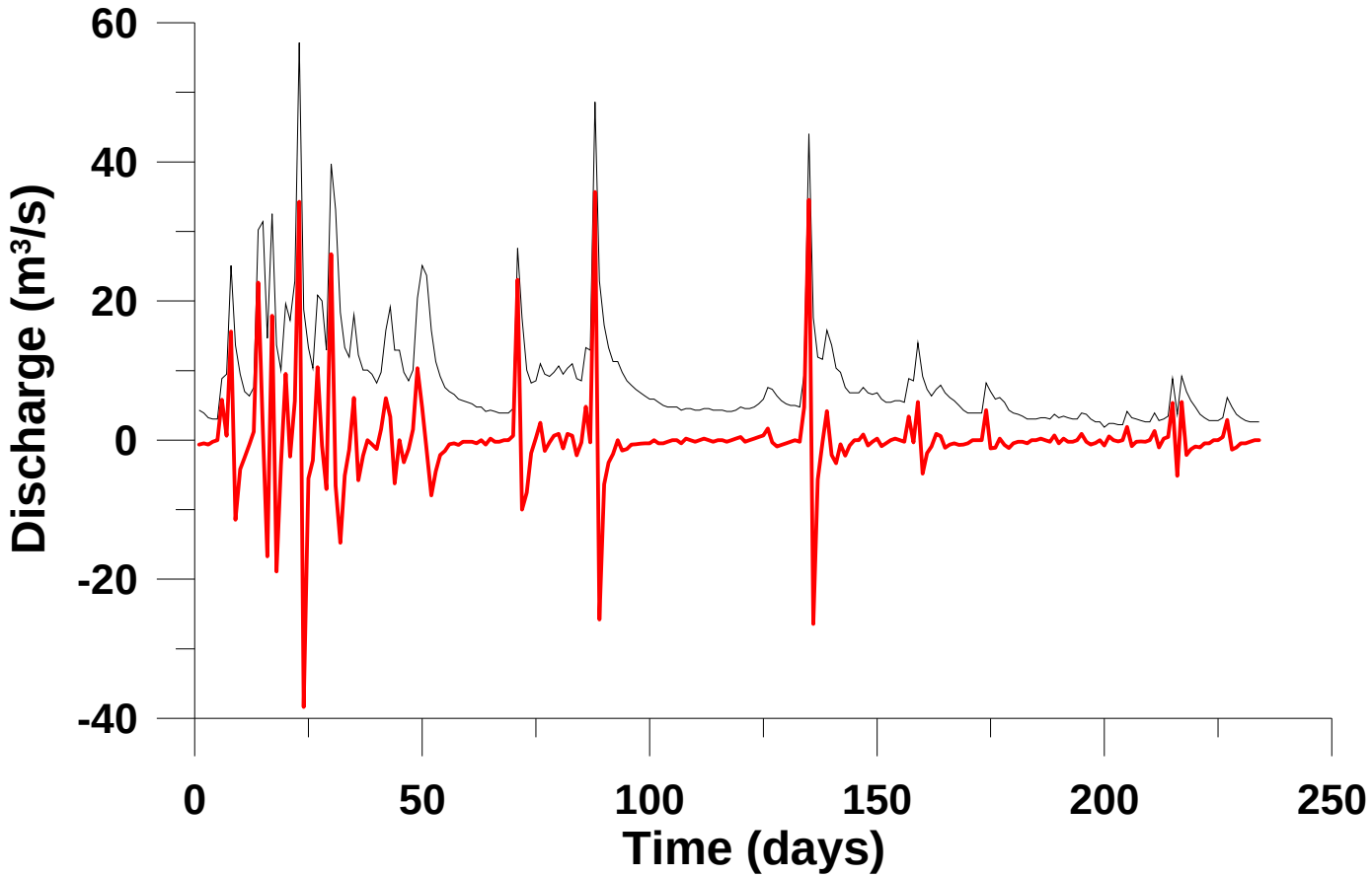



smaller pressure window
larger pressure window

Abflusszeitreihe



Abflussänderungen
Q(t)-Q(t-1)



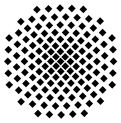
Abflussbasierte Klassifikation

- P → Q
- Abfluss hat ein Gedächnis

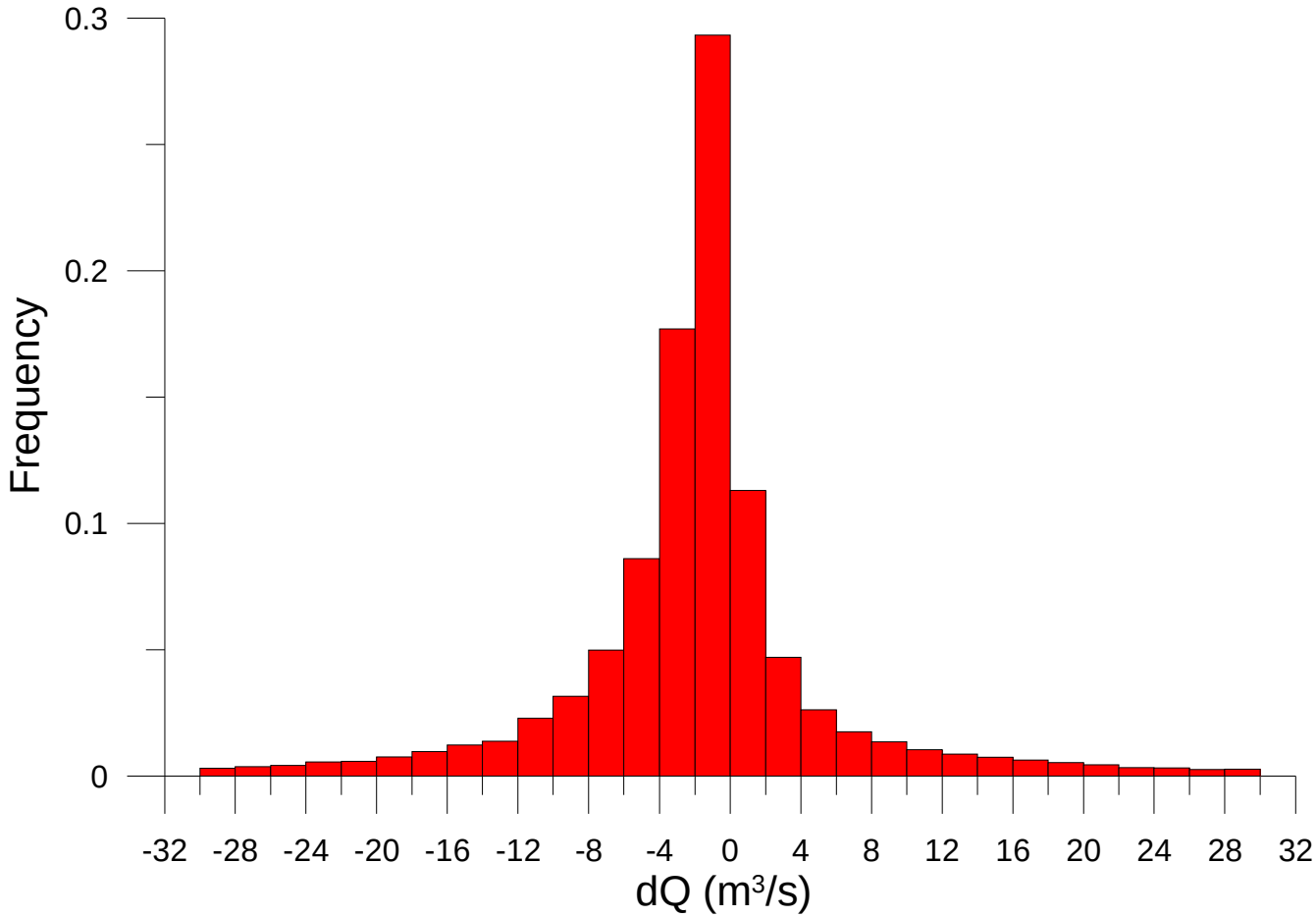
$$Q(t) = \int_{t-m\Delta t}^{t} \int_{A} h(P(x,y,\tau))dxdyd\tau + kQ(t-\Delta t)$$

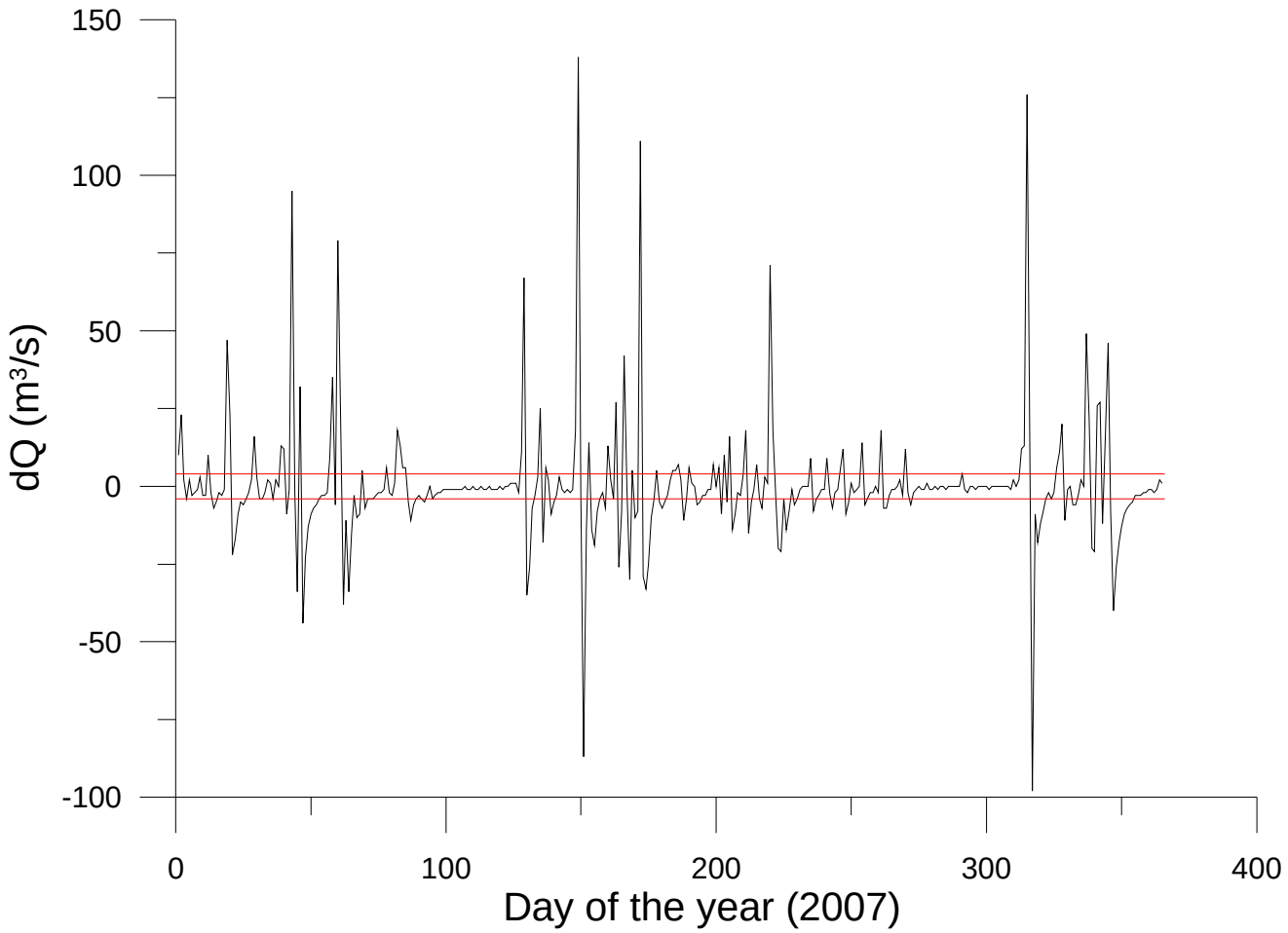
$$\Delta Q(t) = Q(t) - Q(t-\Delta t) = \int_{t-m\Delta t}^{t} \int_{A} h(P(x,y,\tau))dxdyd\tau + (1-k)Q(t-\Delta t)$$

- Abflussänderungen – Niederschlag durch Filter
- Kleine Änderungen = kein wichtiger Niederschlag



dQ Histogram




150
100
50
0
-50
-100
dQ (m³/s)
0
100
200
300
400
Day of the year (2007)

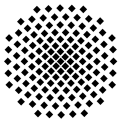
Zielfunktion:

- Indikatorreihe:

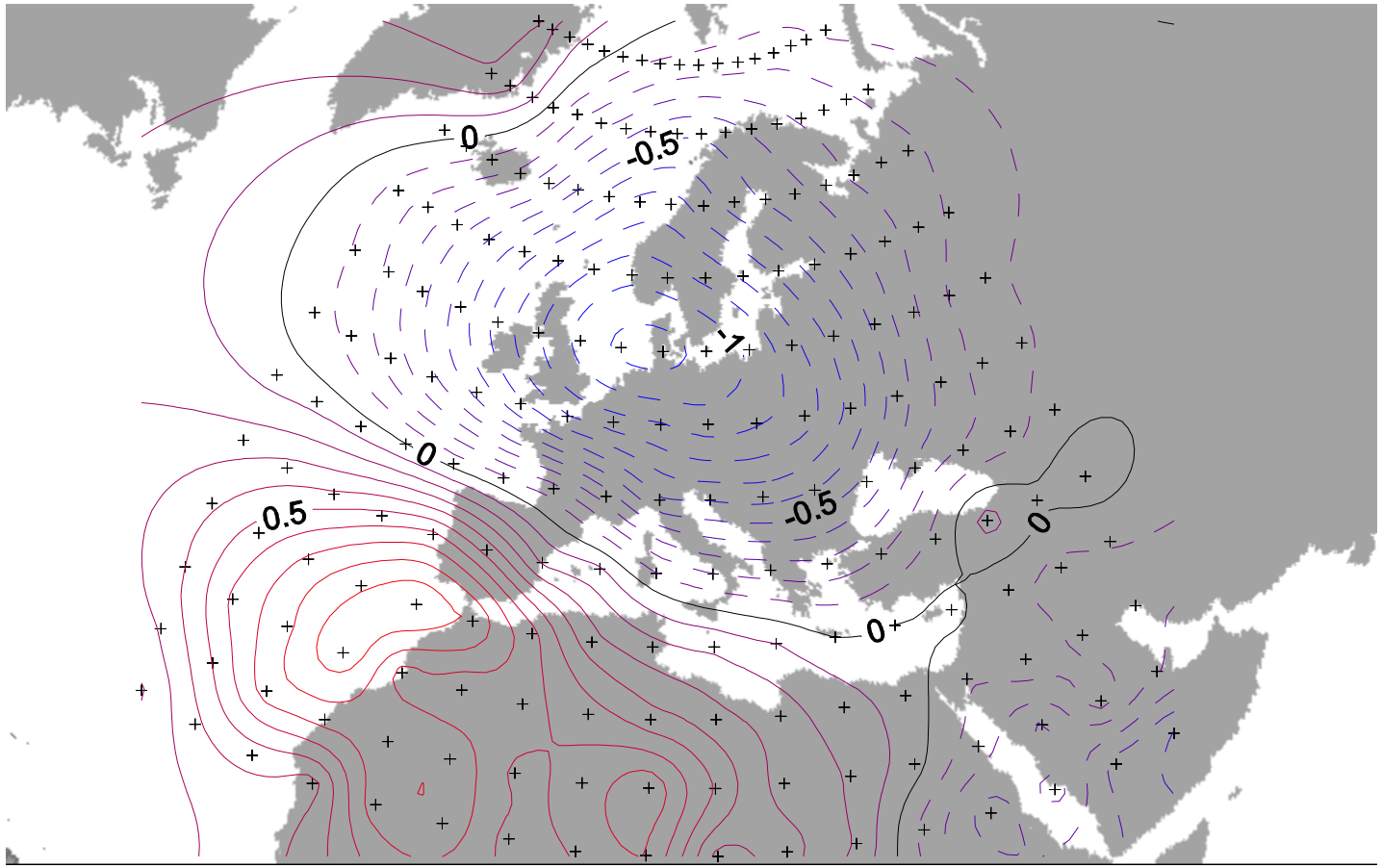
$$IQ(t) = \begin{cases} 1 & \text{if} \quad F^{-1}(p_L) < dQ(t) < F^{-1}(p_U) \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

- Zielfunktion:

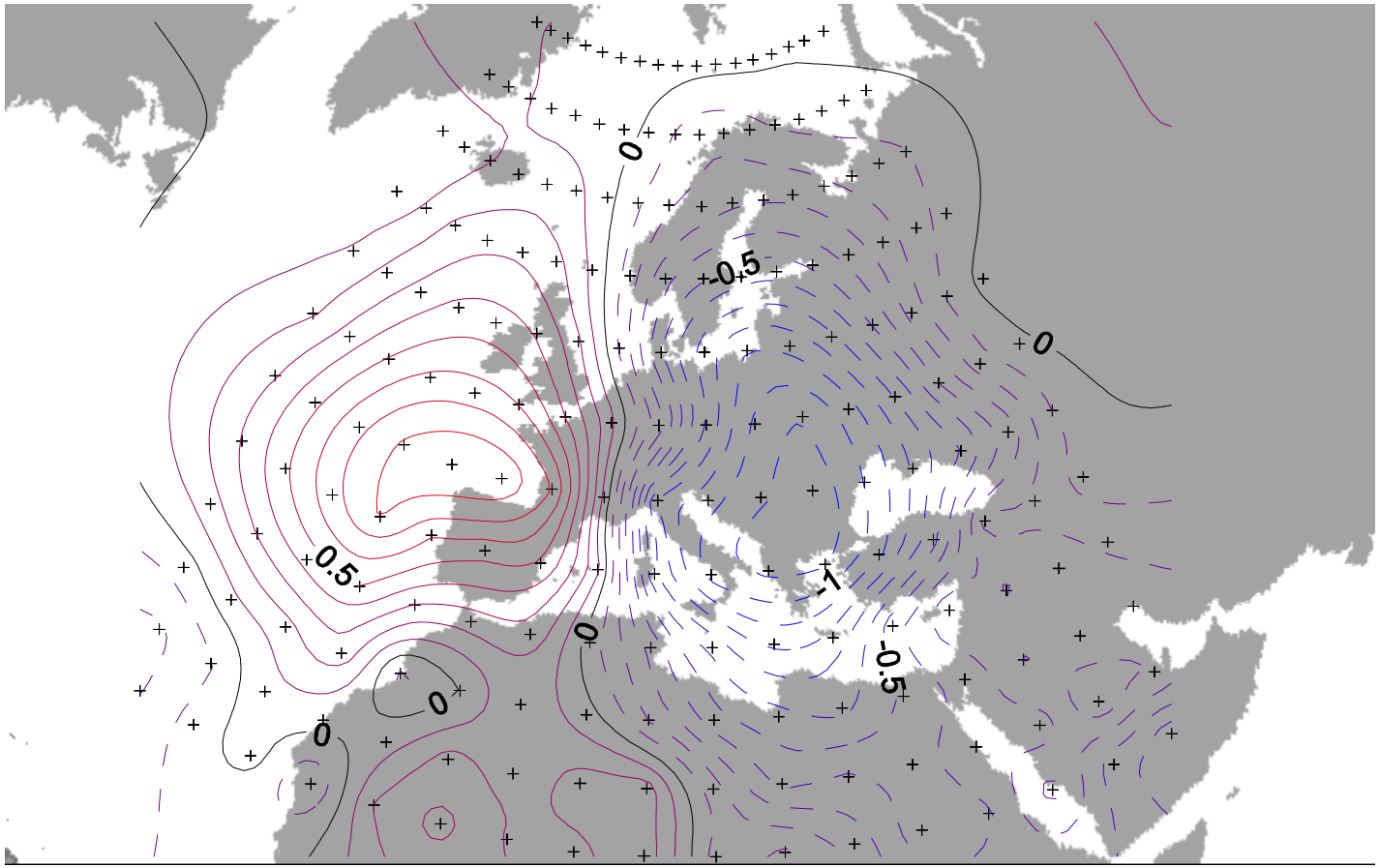
$$O_{IQ} = \sum_{i=1}^{S} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} \left| p_I(CP(t)) - (p_U - p_L) \right|^2 \rightarrow \max$$



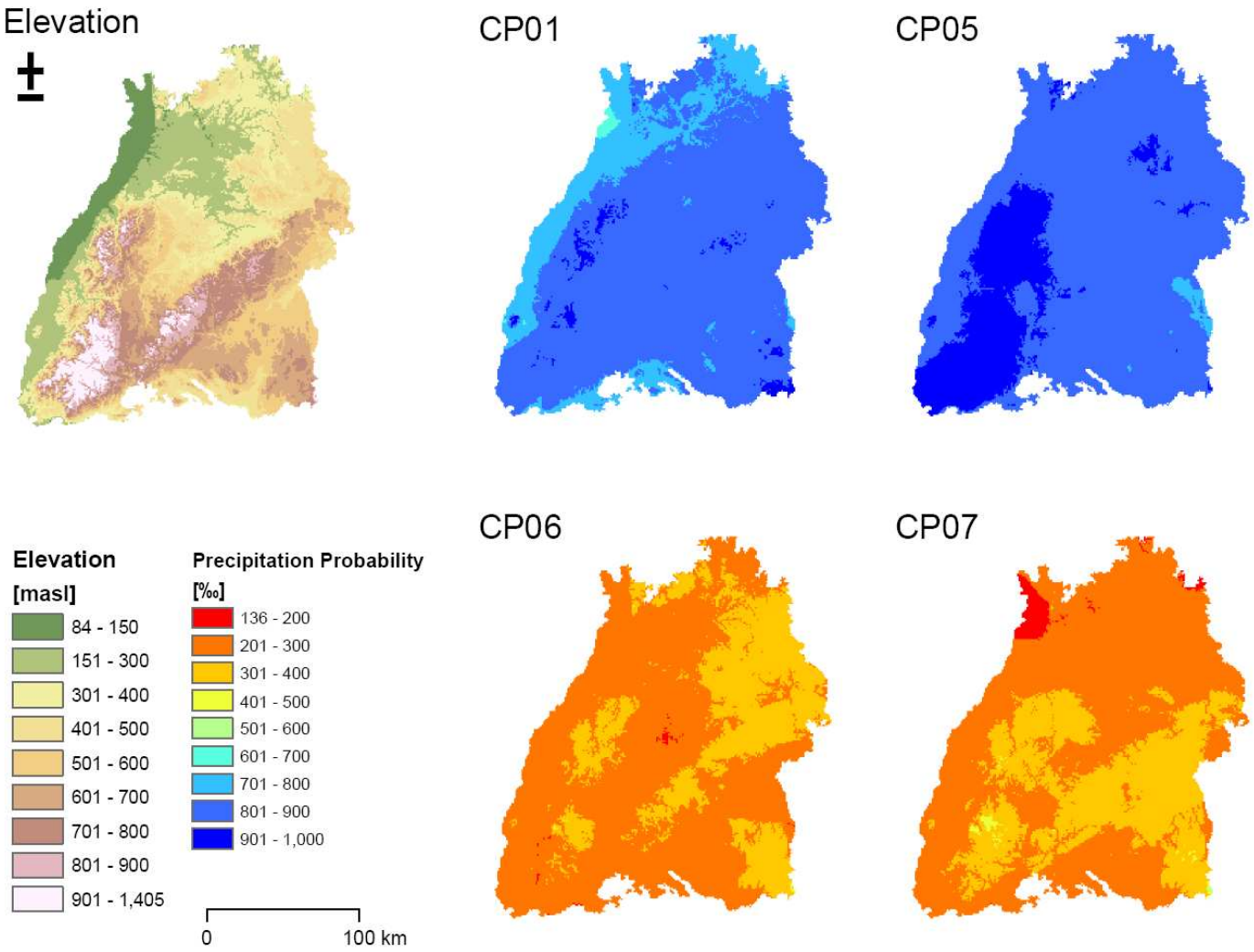
CP05 - mean anomalies (Frequency = 10%)



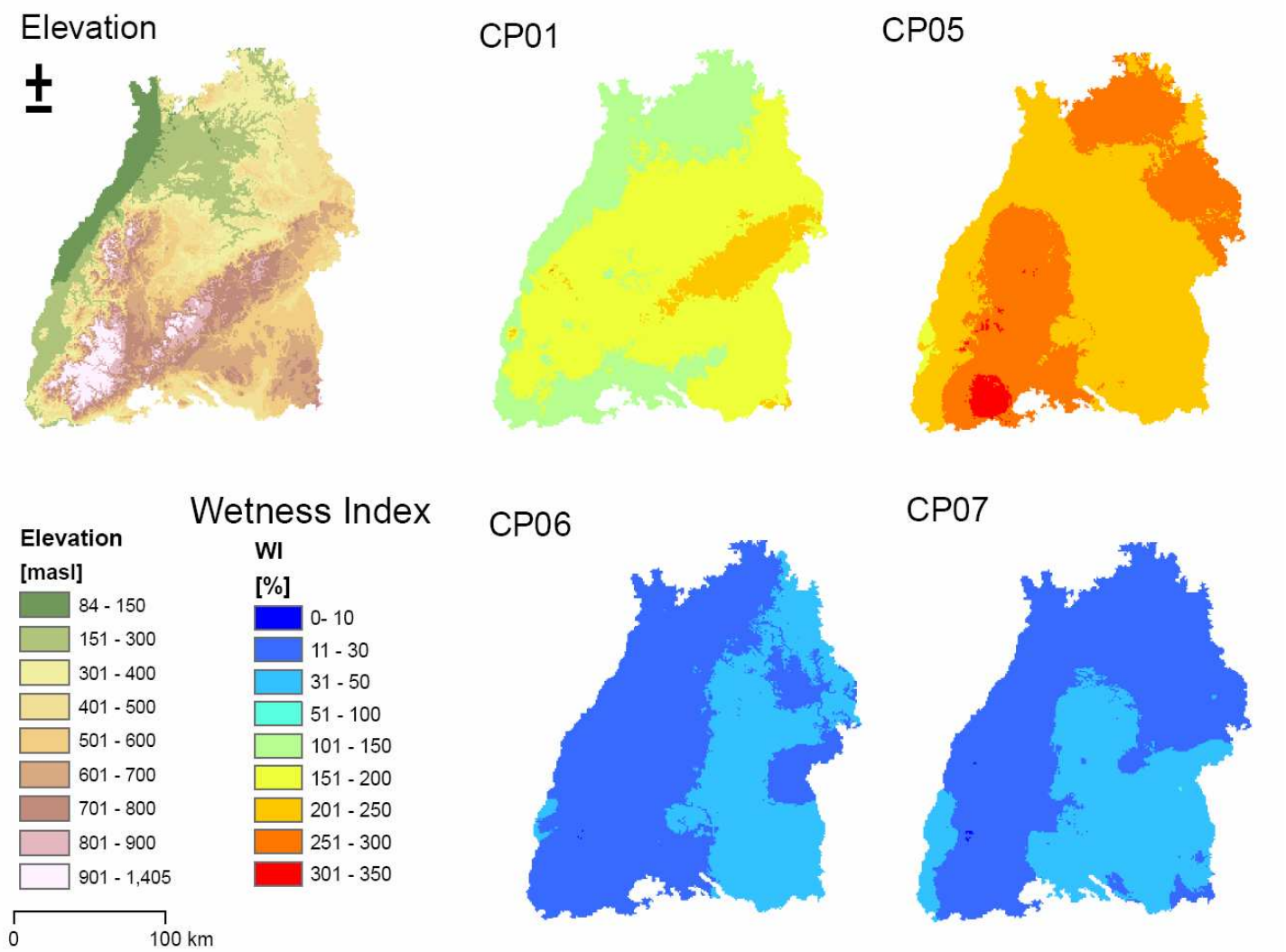
CP01 mean anomalies (Frequency = 6.9 %)



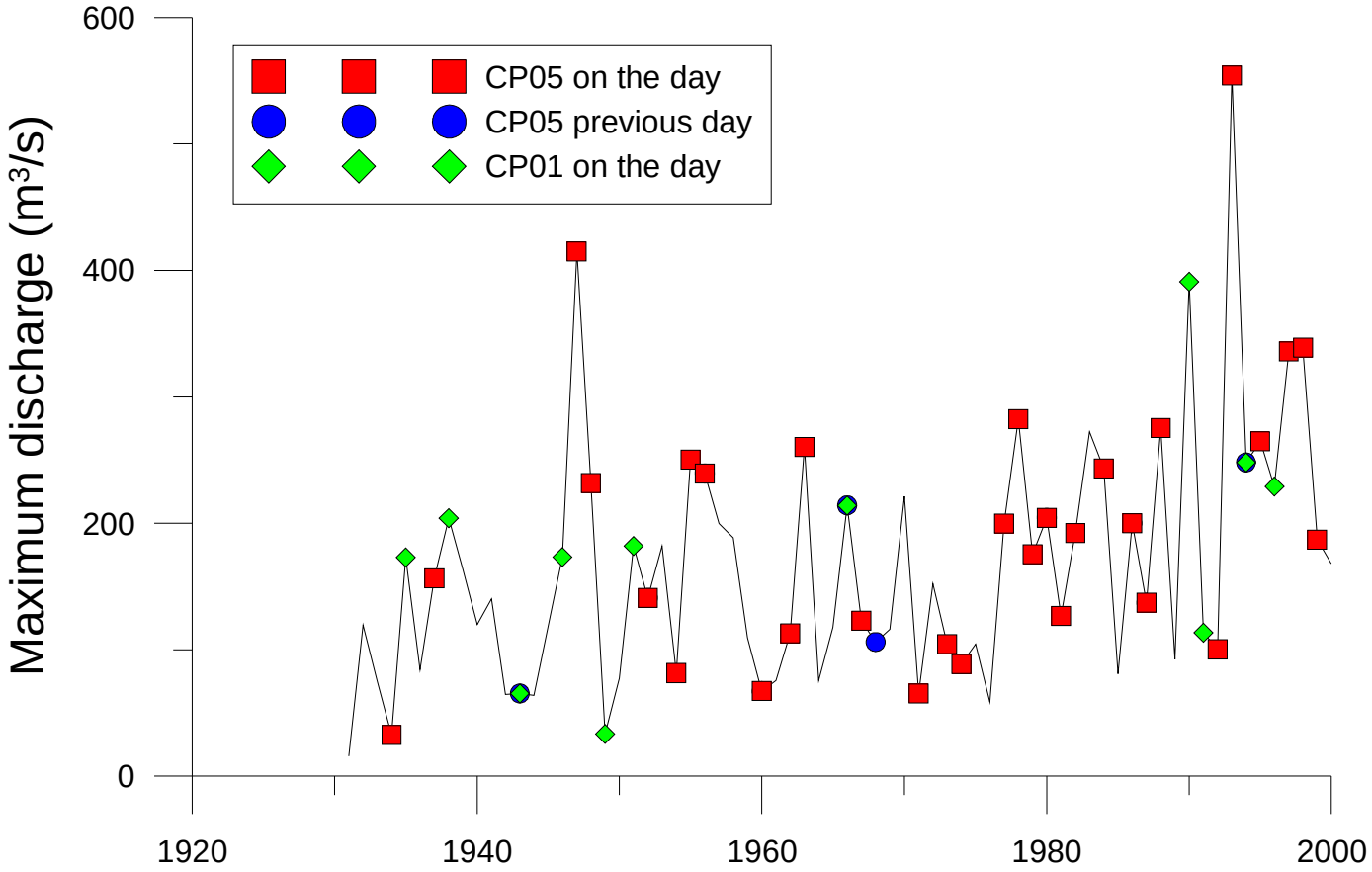
Probability of precipitation



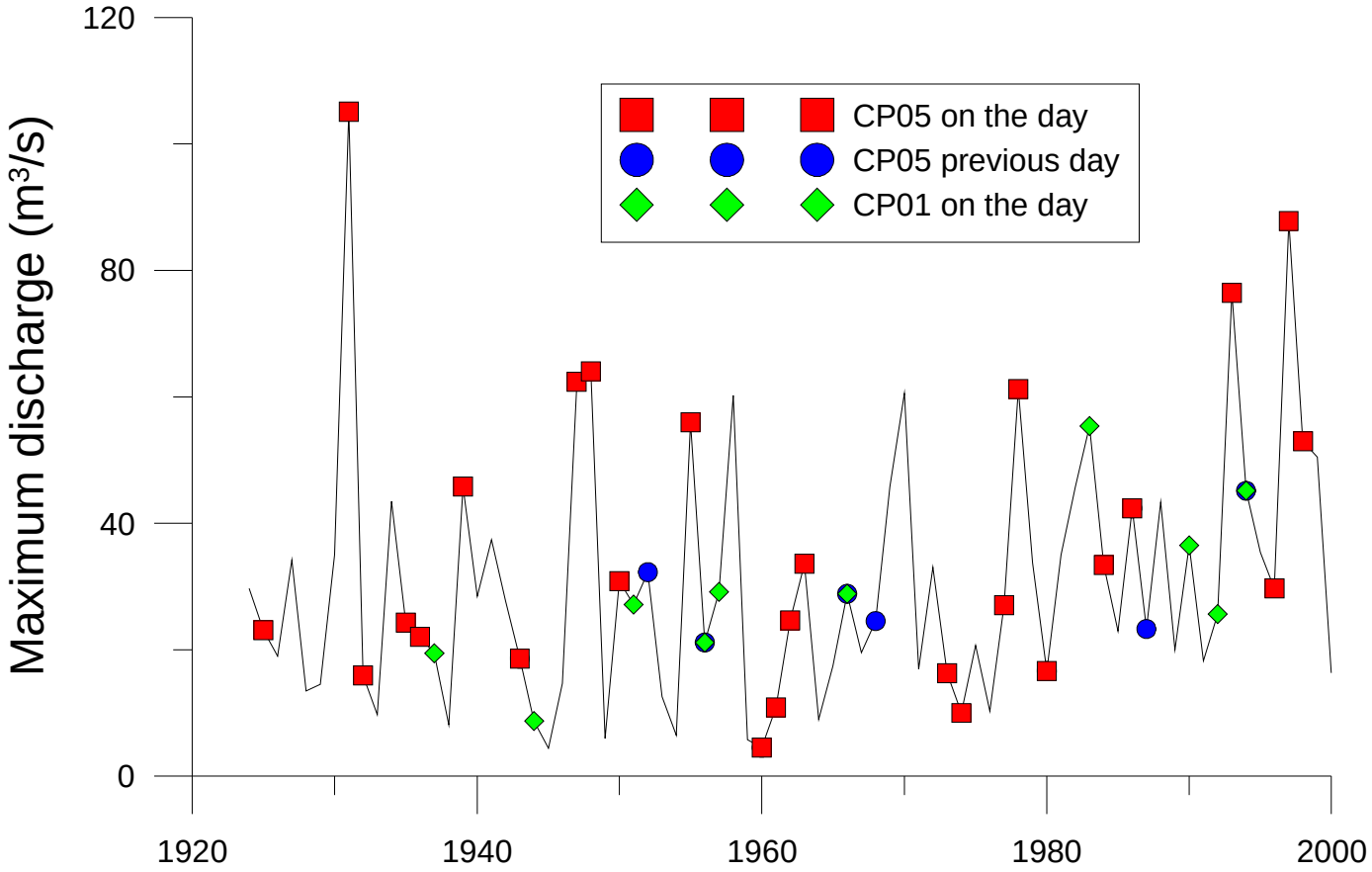
Comparison with climatological mean



Jahresmaxima Enz (Pforzheim)

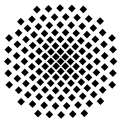


Jahresmaxima Pfinz (Berg)

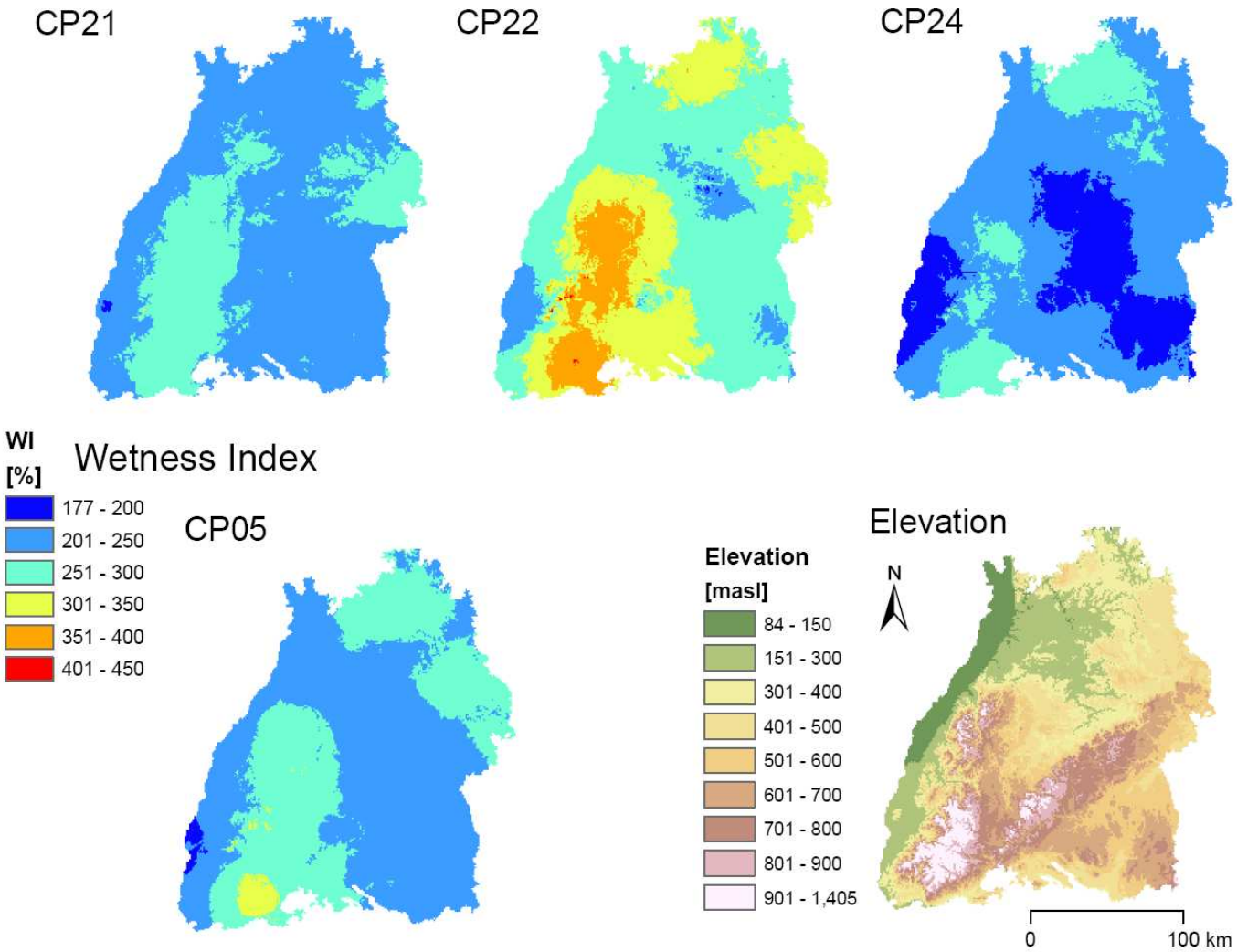


Unterklassen

- 10% CP05 sind 37 Tage pro Jahr aber nur ein Jahresmaximum
- HQ10 oder HQ100 noch seltener
  - Subklassifikation der Tage für ein CP
    - Andere Zielfunktion
  - Zusatzvariablen
    - Feuchtetransport
  - Tiefe
    - Extreme sind ungewöhnlich



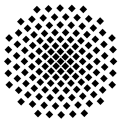
Subklassifikation (für CP05)



Ungewöhnliche Wetterlagen

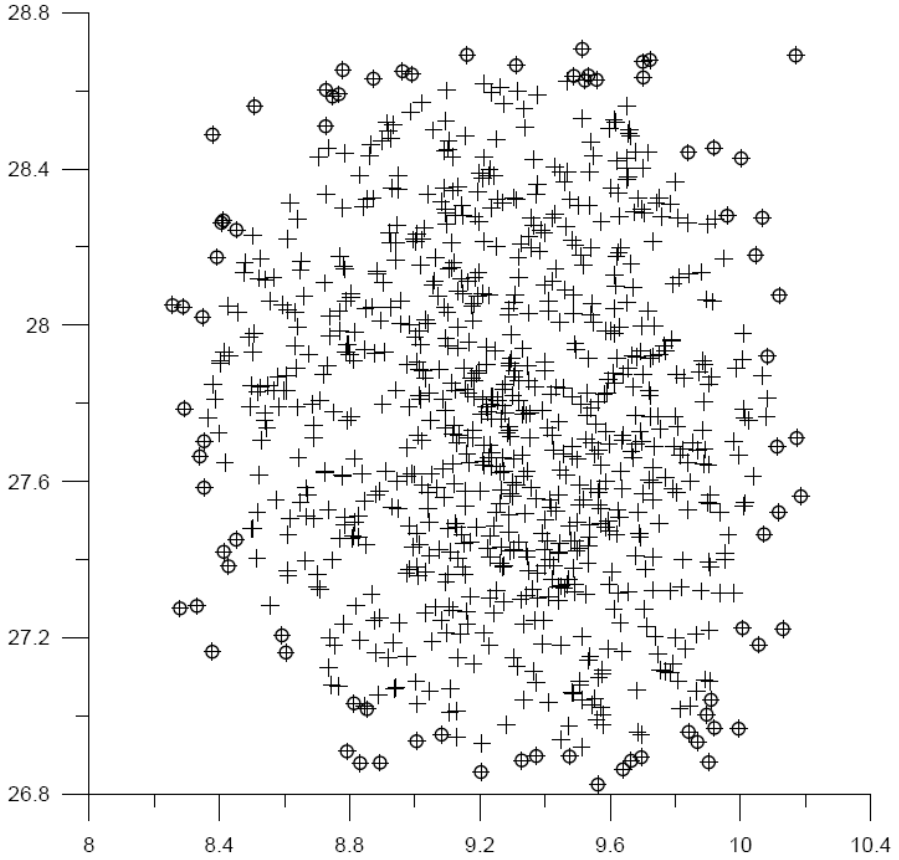
- Randbereich im Raum
- Datentiefe (Tukey)
- Die Tiefe des Punktes P in X (endlich)

$$D_X(p) = \min_{n_h} \left(\min \left(\left| \{ x \in X \, \langle n_h, x - p \rangle > 0 \} \right| \right), \left(\left| \{ x \in X \, \langle n_h, x - p \rangle < 0 \} \right| \right) \right)$$

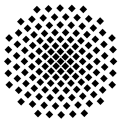


Statistische Tiefe (2D Beispiel)

$$D_X(p) = \min_{n_h} \left(\min \left(\left| \{ x \in X \, \langle n_h, x - p \rangle > 0 \} \right| \right), \left(\left| \{ x \in X \, \langle n_h, x - p \rangle < 0 \} \right| \right) \right)$$

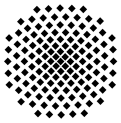


- Tage mit extremen Niederschlag sind am Rand für die kritische CP
- Falls CP und am Rand → Gefahr



Zusammenfassung

- Grossräumige Vorhersage kann verwendet werden
  - Mustererkennung
  - Zusatzvariablen
  - Ungewöhnlichkeit
- Alle Extreme erfassen



ENDE