

# Einzelne Aspekte über die Anwendung der COSMO CLM 4.8 Daten in Hessen und Rheinland-Pfalz

Karl-Gerd Richter, Christian Iber,  
Andreas Meuser und Gerhard Brahmer

# Inhalt



1. Einführung
2. Vorgehen und Ergebnisse der Cosmo CLM Berechnungen für Hessen und RLP
3. Sensitivitätsstudien bezüglich relativer Feuchte in Hessen und RLP
4. Ergebnisse der CCLM 4.8 Berechnungen mit LARSIM-ME-Rhein-Modell
5. Methodische Studie zur Regionalisierung der Ergebnisse

# 1. Einführung

- Für die Einzugsgebiete in Rheinland-Pfalz (ohne Mosel) und in Hessen werden Wasserhaushaltssimulationen mit den COSMO CLM 4.8 Daten durchgeführt und vorgestellt.
- Für die CCLM 4.8 Daten wurden die Temperatur, der Niederschlag und die Globalstrahlung korrigiert, jedoch nicht die relative Feuchte. Für eine Sensitivitätsstudie wurde die relative Feuchte prozentual nach unten korrigiert. Die Ergebnisse werden mit den Ergebnissen ohne Korrektur der relativen Feuchte gegenübergestellt.
- Mit dem regionalisierten WHM Modell LARSIM-ME-Rhein, welches im Auftrag der BFG entwickelt wurde, werden mit dem CCLM 4.8 Daten ebenfalls Simulationen durchgeführt und dargestellt.
- Mit Hilfe von einer Clusteranalyse werden die Ergebnisse der Szenarienrechnungen analysiert und eine Regionalisierung für die Ergebnisse durchgeführt.

## 2. Vorgehen und Ergebnisse der Cosmo CLM Berechnungen für Hessen und RLP Modelsetup



Teileinzugsgebietsmodelle für Hessen und RLP:

- WHM Rheinland-Pfalz
- WHM Sieg
- WHM Lahn
- WHM Hessen Nord
- WHM Hessen Süd

Berechnungen werden durchgeführt für

- Validierungsrechenlauf (1971-2000) = mit meteorologischen Messwerten
- Istzustands Berechnungen (1971-2000) = mit CCLM 4.8 Daten
- Zukunftszustand (2021-2050) = mit CCLM 4.8 Daten

LARSIM Modell

- Verdunstung nach Penman-Monteith
- Schnee nach Knauf Verfahren
- Wellenablauf nach Williams

## 2. Vorgehen und Ergebnisse der Cosmo CLM Berechnungen für Hessen und RLP Ergebnisdarstellungen



Auswertungen erfolgen für

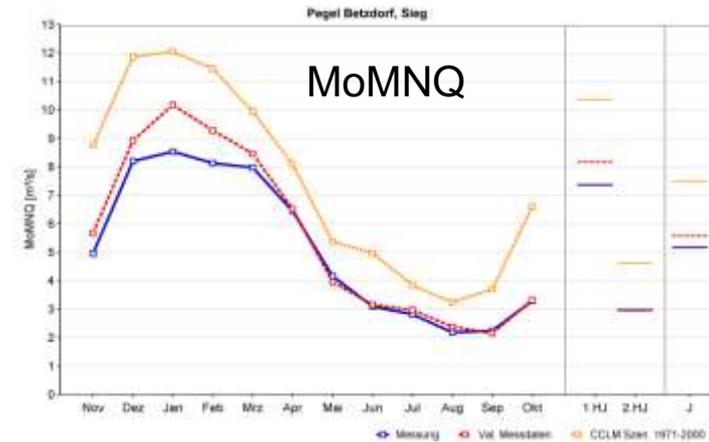
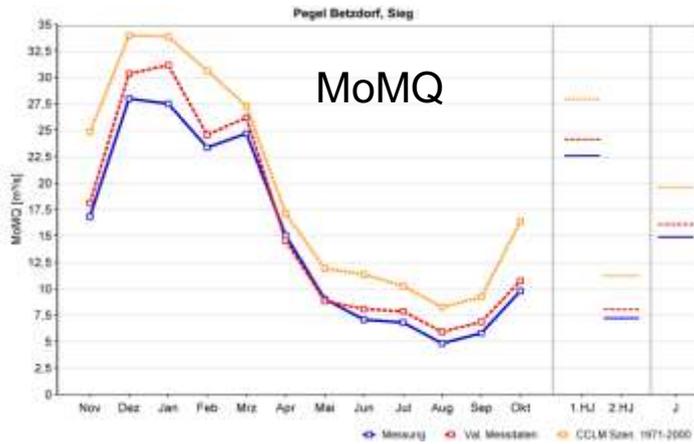
- MoMQ = mittlere monatliche Abflüsse
- MoMNQ = mittlere monatliche Niedrigwasserabflüsse
- MoMHQ = mittlere monatliche Hochwasserabflüsse
- Dauerlinie

Darstellungen erfolgen für

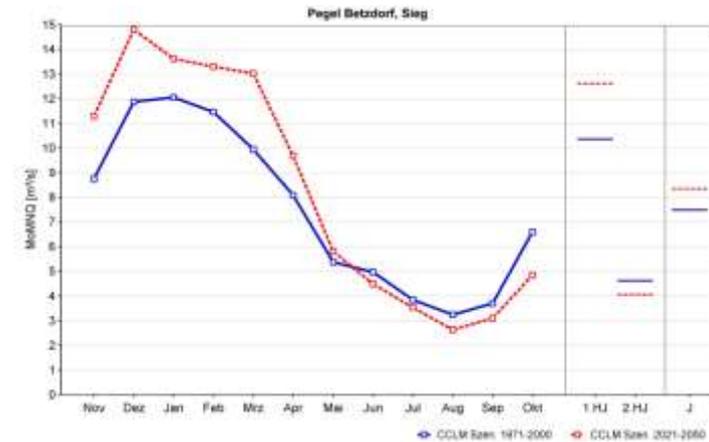
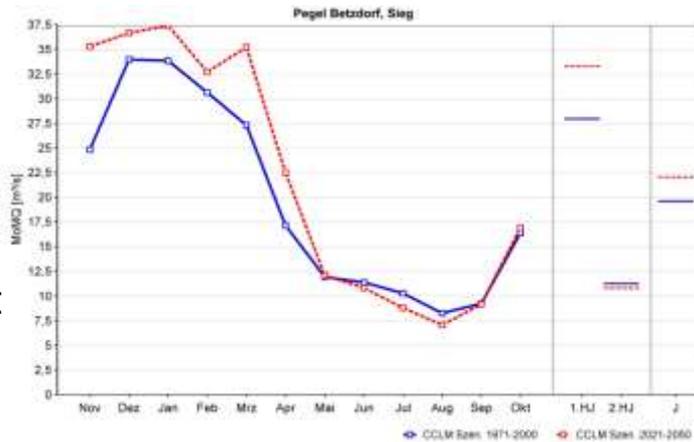
- für Messung, Validierung und Istzustand
- für Zukunft und Istzustand

# 2. Vorgehen und Ergebnisse der Cosmo CLM Berechnungen für Hessen und RLP Ergebnisse Pegel Betzdorf

Ist

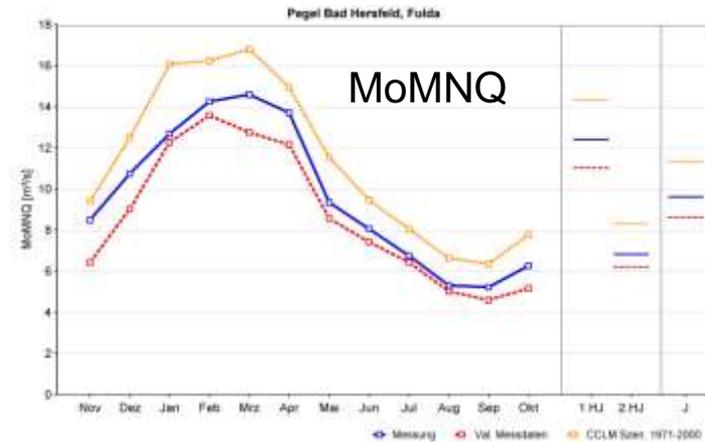
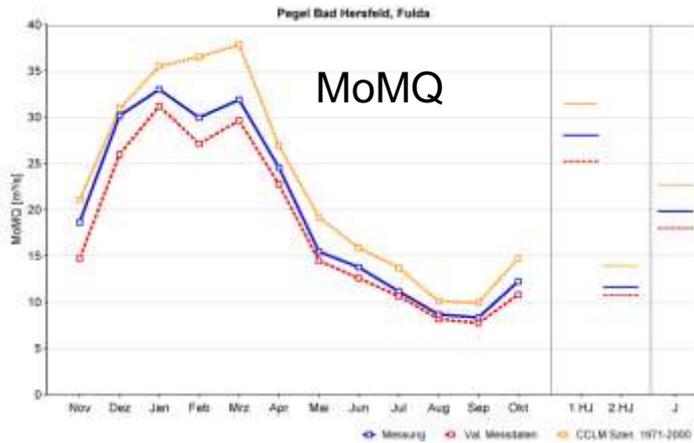


Zukunft

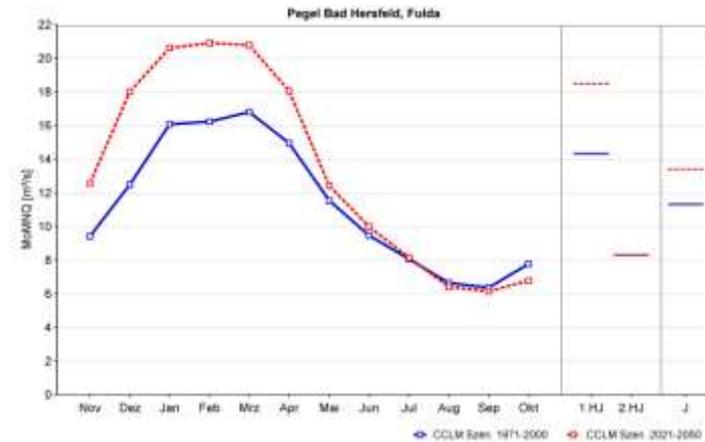
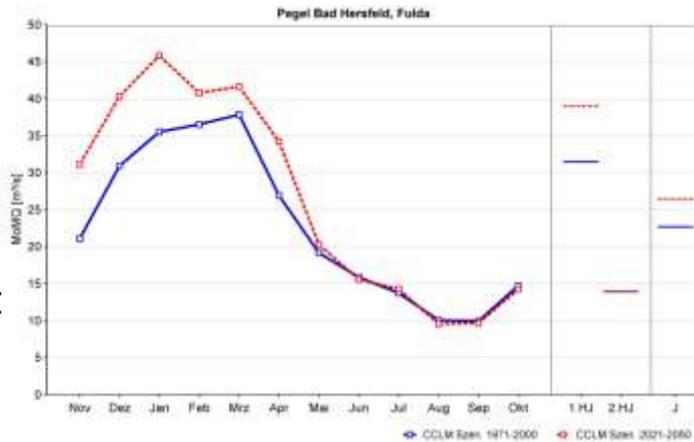


# 2. Vorgehen und Ergebnisse der Cosmo CLM Berechnungen für Hessen und RLP Ergebnisse Pegel Bad Hersfeld

Ist

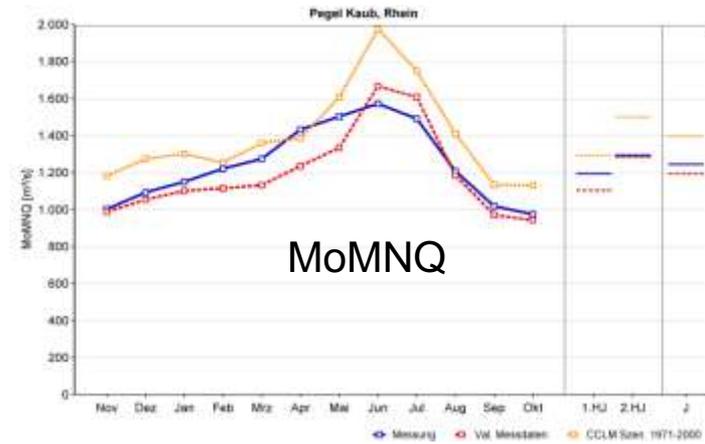
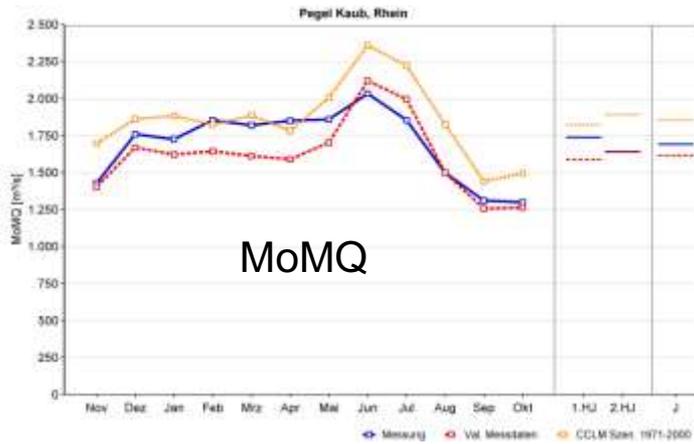


Zukunft

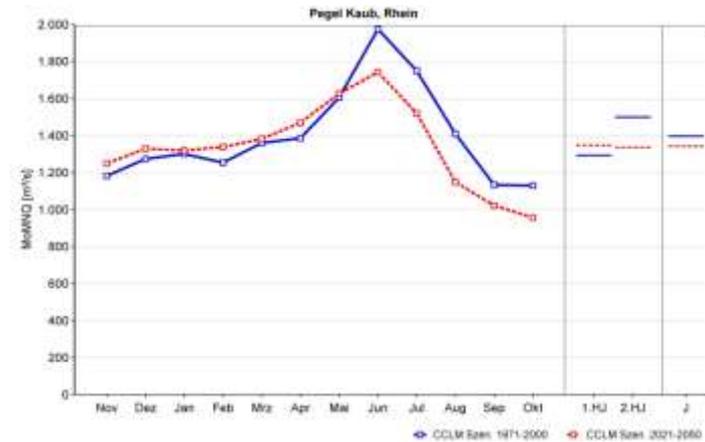
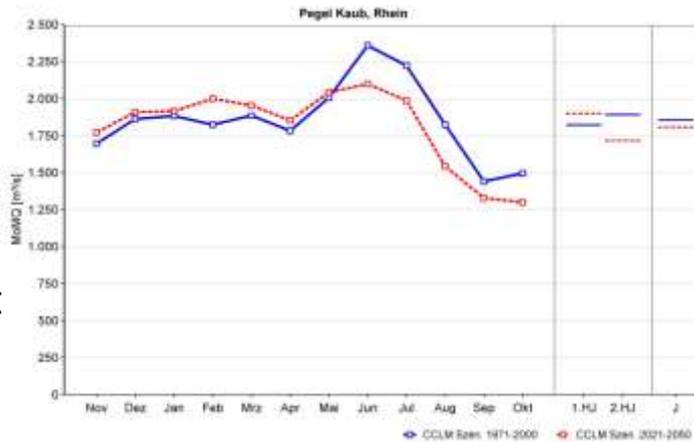


# 2. Vorgehen und Ergebnisse der Cosmo CLM Berechnungen für Hessen und RLP Ergebnisse Pegel Kaub

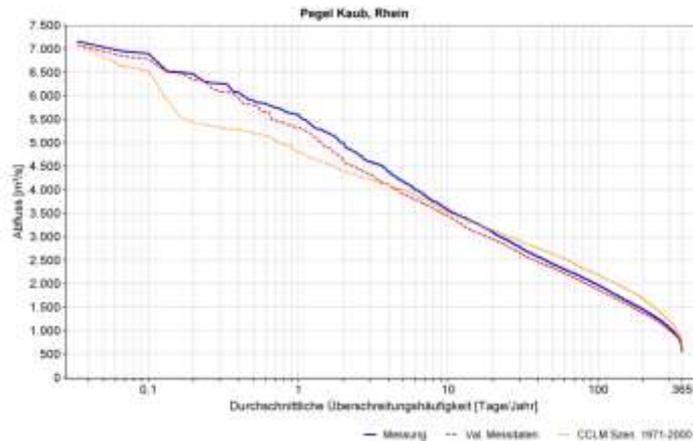
Ist



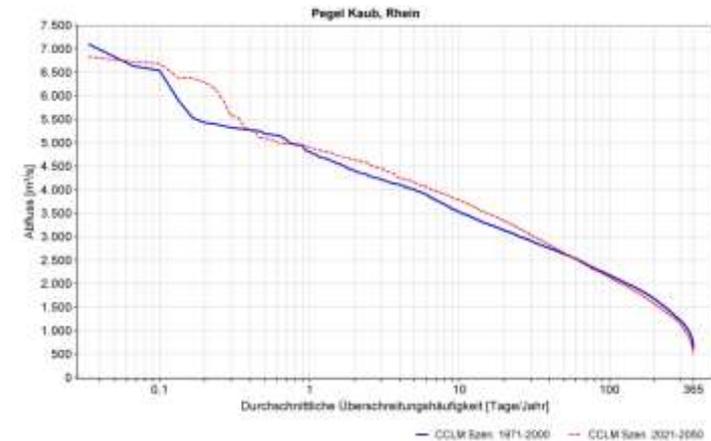
Zukunft



## 2. Vorgehen und Ergebnisse der Cosmo CLM Berechnungen für Hessen und RLP Ergebnisse Pegel Kaub



Ist



Zukunft

Ergebnisse:

- MoMQ, MoMNQ Messung vs. Validierung = gute Übereinstimmung
- MoMQ, MoMNQ Istzustand vs. Validierung = größere Unterschiede

### 3. Sensitivitätsstudien bezüglich relativer Feuchte in Hessen und RLP

Teileinzugsgebietsmodelle für Hessen und RLP:

WHM Rheinland-Pfalz WHM Sieg WHM Lahn WHM Hessen Nord WHM Hessen Süd

Berechnungen werden durchgeführt für

- Validierungsrechenlauf (1971-2000) = mit meteorologischen Messwerten
- Istzustands Berechnungen (1971-2000) = mit CCLM 4.8 Daten
- Zukunftszustand (2021-2050) = mit CCLM 4.8 Daten

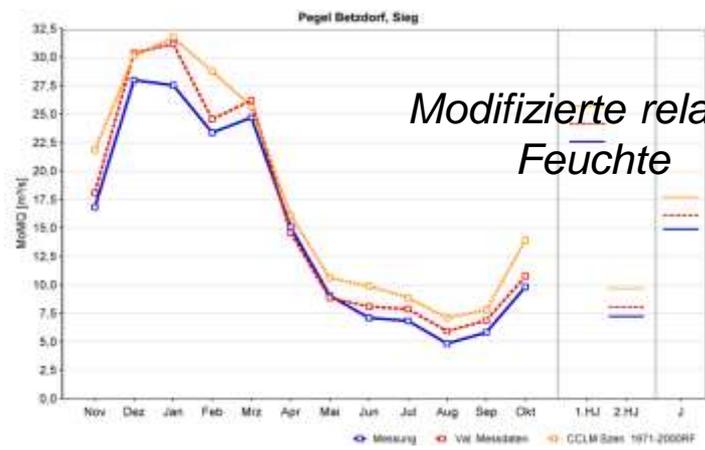
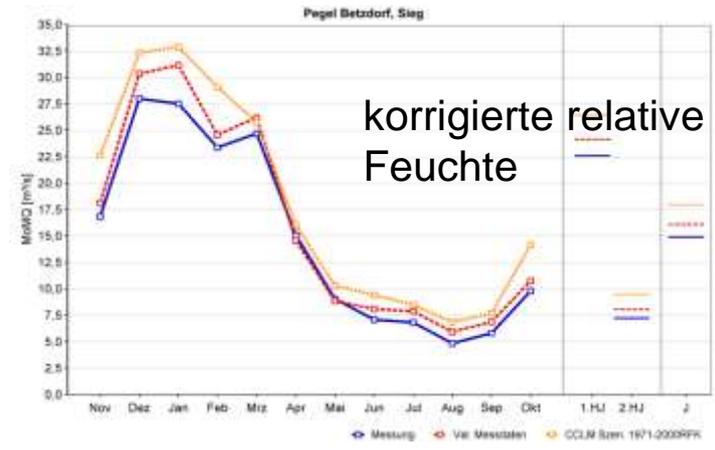
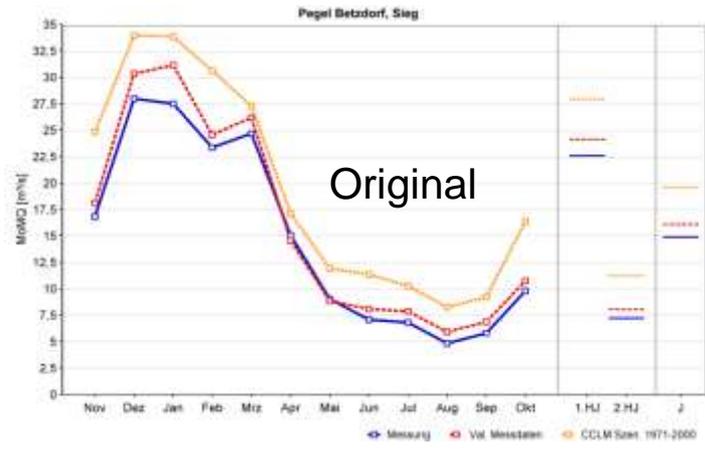
LARSIM Modell

- Verdunstung nach Penman Monteith
- Schnee nach Knauf Verfahren
- Abminderung der relativen Feuchte für Daten CCLM 4.8 um ca. 10% im Mittel

# 3. Sensitivitätsstudien bezüglich relativer Feuchte in Hessen und RLP

## Ergebnisse für den Pegel Betzdorf

### MoMQ

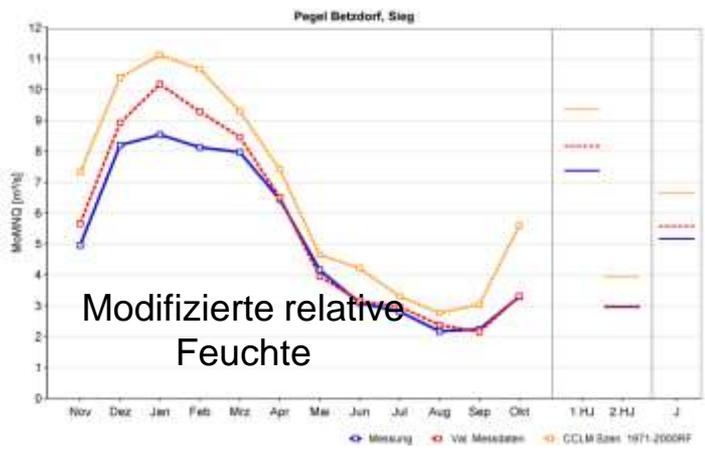
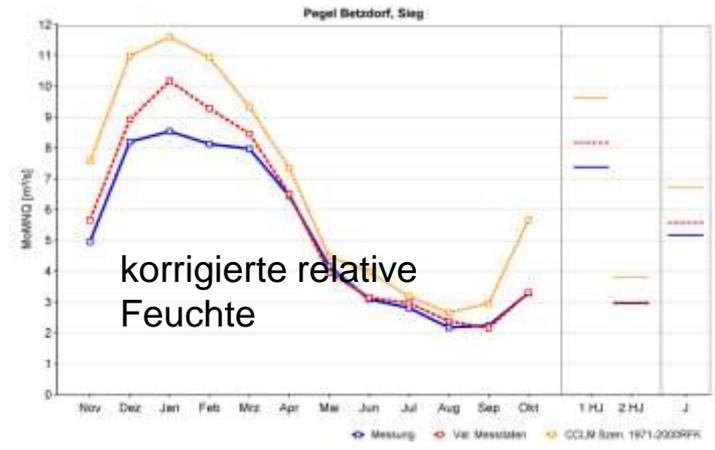
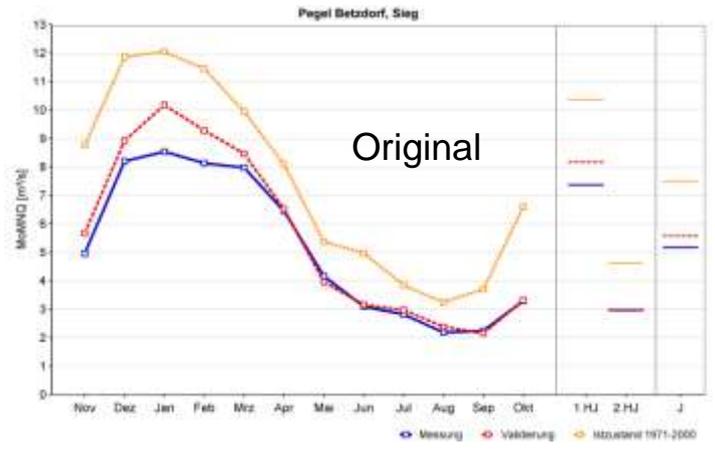


# 3. Sensitivitätsstudien bezüglich relativer Feuchte in Hessen und RLP

## Ergebnisse für den Pegel Betzdorf



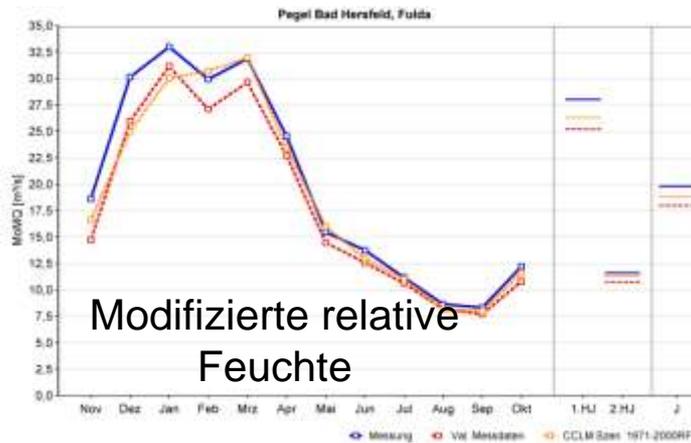
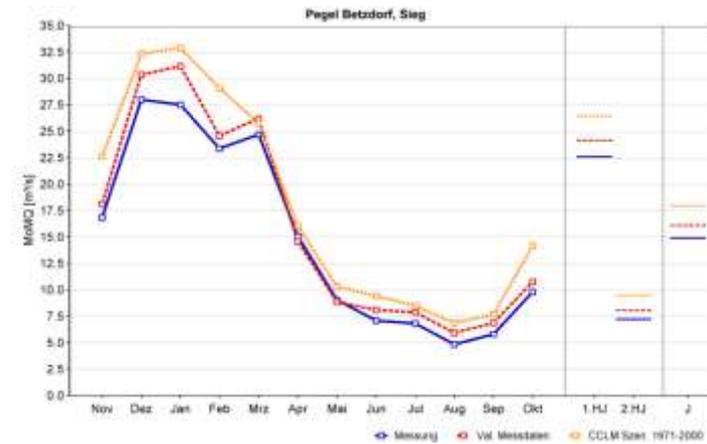
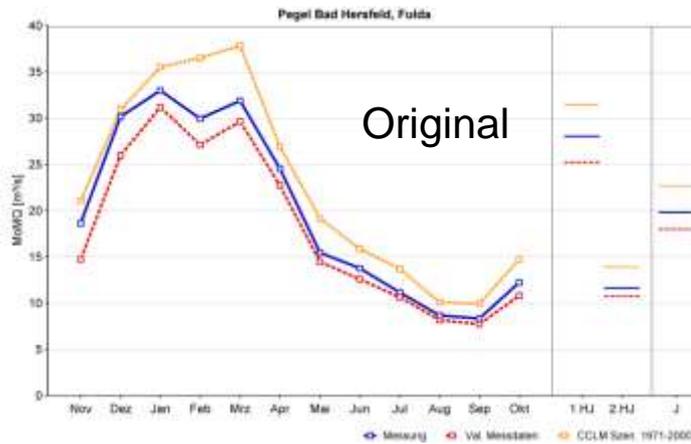
### MoMNQ



# 3. Sensitivitätsstudien bezüglich relativer Feuchte in Hessen und RLP

## Ergebnisse für den Pegel Bad Hersfeld

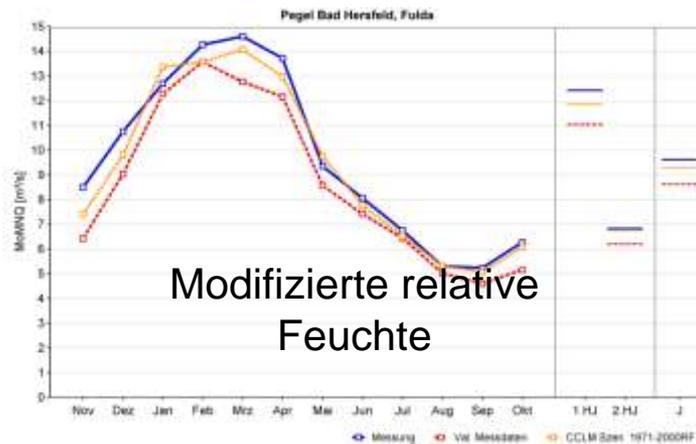
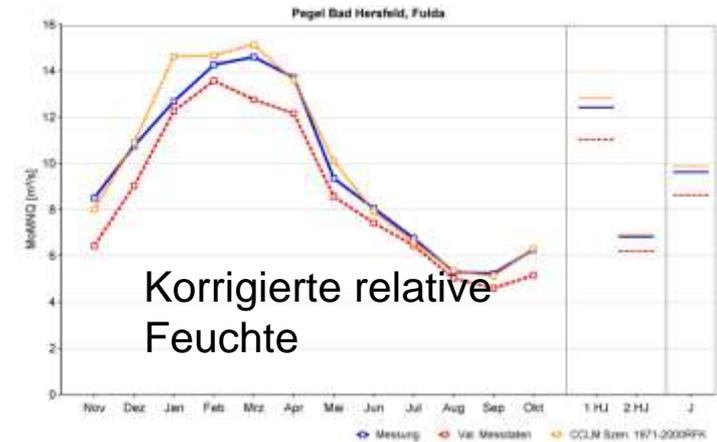
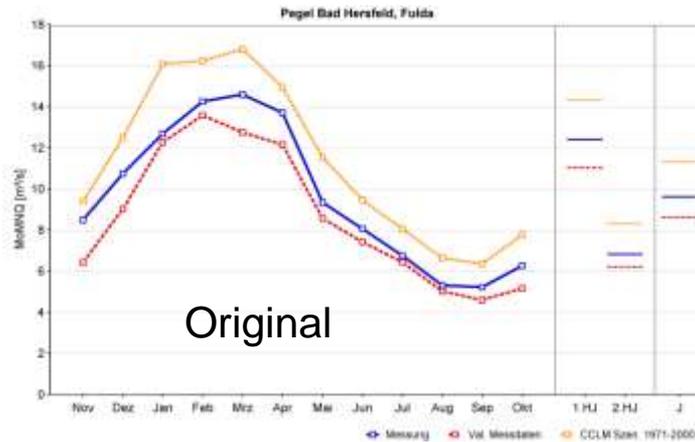
### MoMQ



# 3. Sensitivitätsstudien bezüglich relativer Feuchte in Hessen und RLP

## Ergebnisse für den Pegel Bad Hersfeld

MoMNQ



### 3. Sensitivitätsstudien bezüglich relativer Feuchte in Hessen und RLP



Ergebnisse:

- Sensitivitätsstudie ergibt eine bessere Anpassung der MoMQ und MoMNQ Werte an die Validierung bei Reduzierung der relativen Feuchte

## 4. Ergebnisse der CCLM 4.8 Berechnungen mit LARSIM-ME-Rhein-Modell

### Modellsetup

- WHM LARSIM ME Rheinmodell 5 x 5 km Rasterweite
- Eichparameter sind teilweise regionalisiert

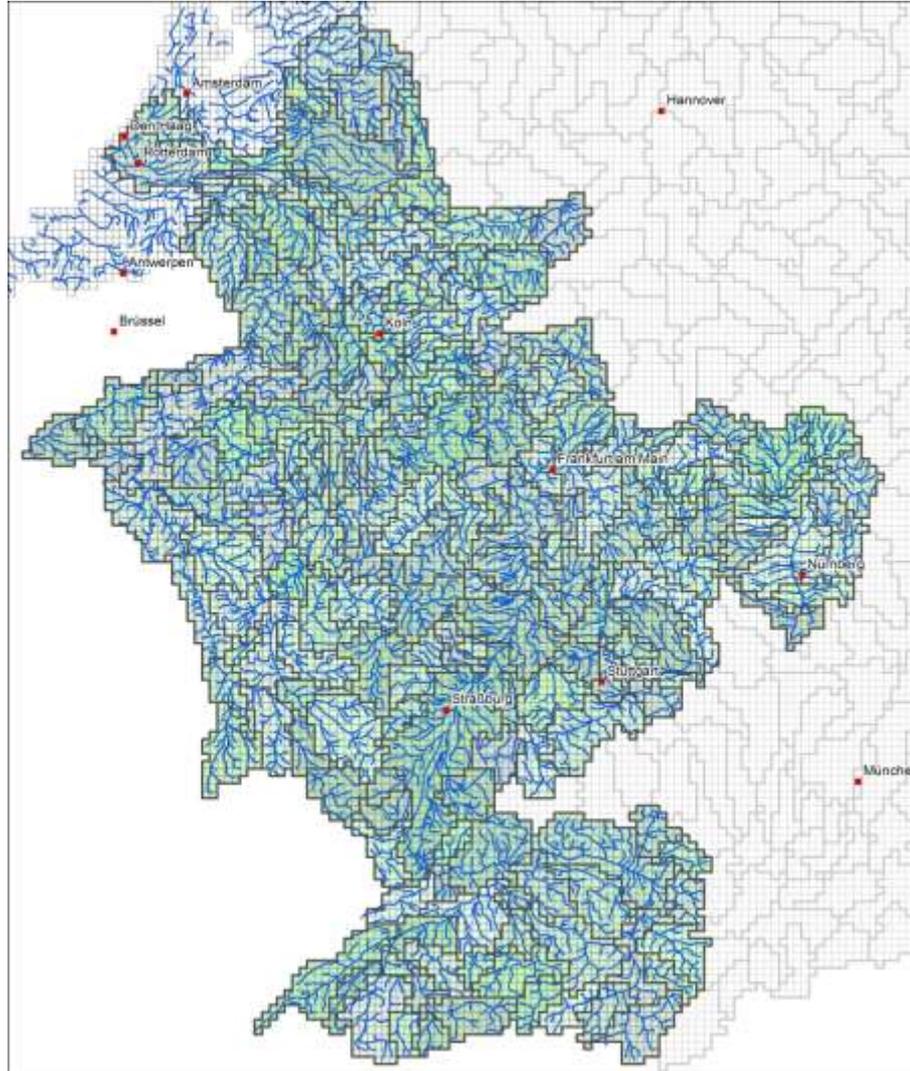
### Berechnungen werden durchgeführt für

- Validierungsrechenlauf (1975-2000) = mit meteorologischen Messwerten
- Istzustands Berechnungen (1971-2000) = mit CCLM 4.8 Daten
- Zukunftszustand (2021-2050) = mit CCLM 4.8 Daten

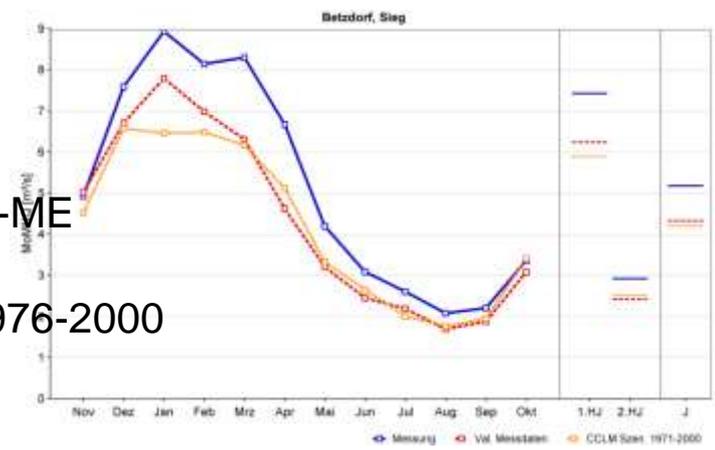
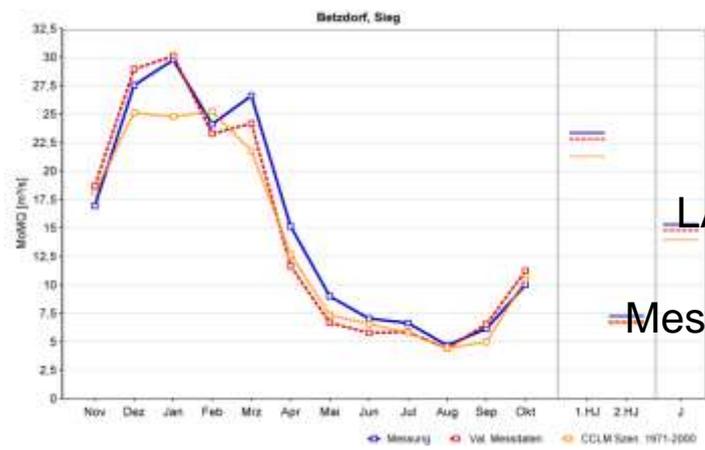
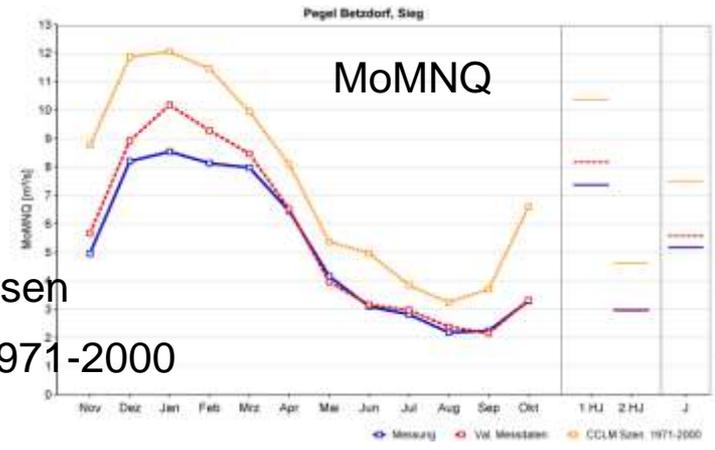
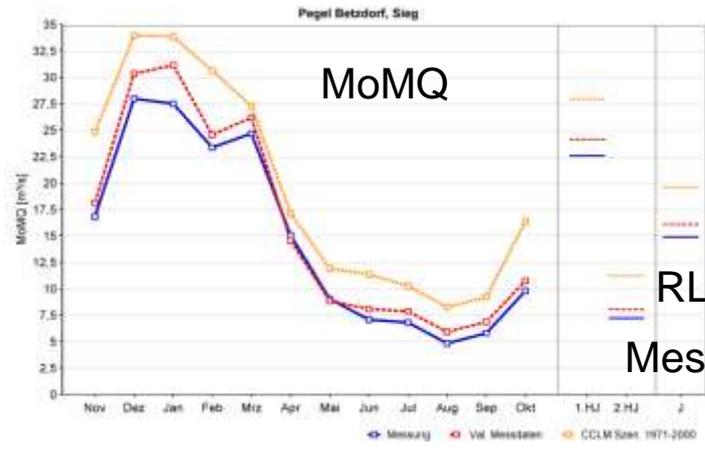
### LARSIM Modell

- Verdunstung nach Penman Wendling (nur Temperatur, Niederschlag und Globalstrahlung)
- Schnee nach erweiterten Knauf Verfahren

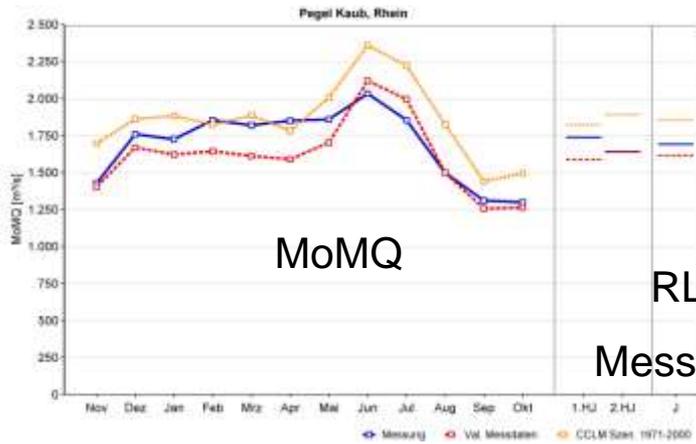
## 4. Ergebnisse der CCLM 4.8 Berechnungen mit LARSIM-ME-Rhein-Modell



# 4. Ergebnisse der CCLM 4.8 Berechnungen mit LARSIM-ME-Rhein-Modell für den Pegel Betzdorf



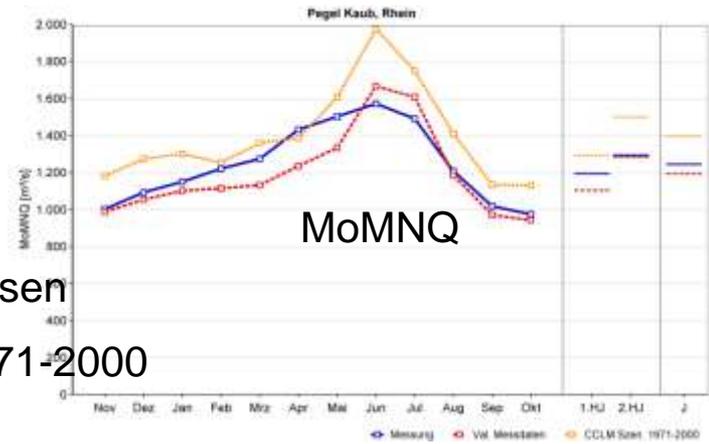
# 4. Ergebnisse der CCLM 4.8 Berechnungen mit LARSIM-ME-Rhein-Modell für den Pegel Kaub



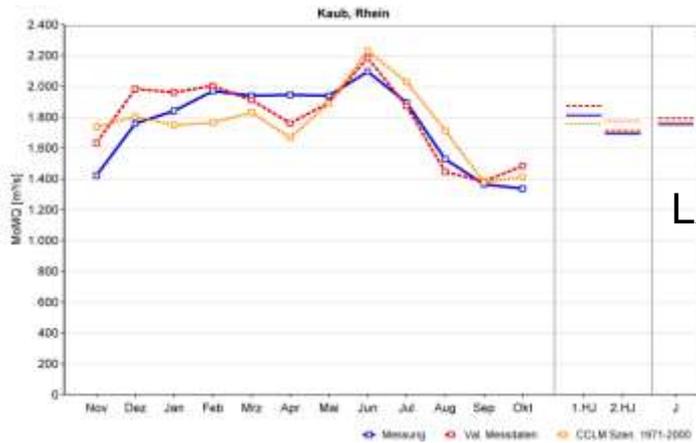
MoMQ

RLP+Hessen

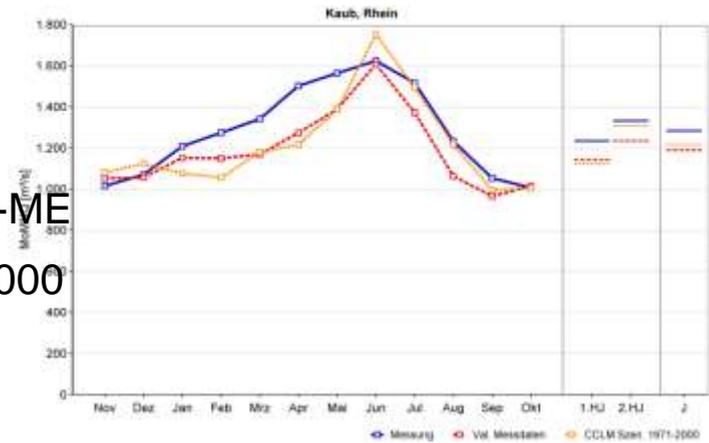
Messung 1971-2000



MoMnQ



LARSIM-ME  
1976-2000



## 4. Ergebnisse der CCLM 4.8 Berechnungen mit LARSIM-ME-Rhein-Modell



Ergebnisse:

- Mit dem LARSIM ME Ergebnissen steht eine weitere Realisation für zur Verfügung.
- Die Anpassung zwischen Istzustand und Validierungszustand ist deutlich besser, da der Verdunstungsansatz nach Penman-Wendling die relative Feuchte nicht berücksichtigt.

## 5. Methodische Studie zur Regionalisierung der Ergebnisse

### Clusteranalyse mittels KMEANS Verfahrens

- 26 Pegeleinzugsgebiete
- Clusteranalyse erfolgt für Merkmalseinteilungen von 1 bis 8 Cluster
- Parameter der Cluster
  - Prozentuale Veränderung MQ-Winter
  - Prozentuale Veränderung MQ-Sommer
  - Prozentuale Veränderung MHQ-Winter
  - Prozentuale Veränderung MHQ-Sommer
  - Prozentuale Veränderung MNQ-Sommer
  - Prozentuale Veränderung MNQ-Winter
  - Prozentuale Veränderung der  $HQ_{10}$
  - Prozentuale Veränderung der  $HQ_{50}$
  - Prozentuale Veränderung der  $HQ_{100}$
  - Prozentuale Veränderung NM7Q

### Bestimmung der Cluster

- 5000 Simulationen
- T-Test mit vorgegebenen Signifikanzniveau 90%

# 5. Methodische Studie zur Regionalisierung der Ergebnisse

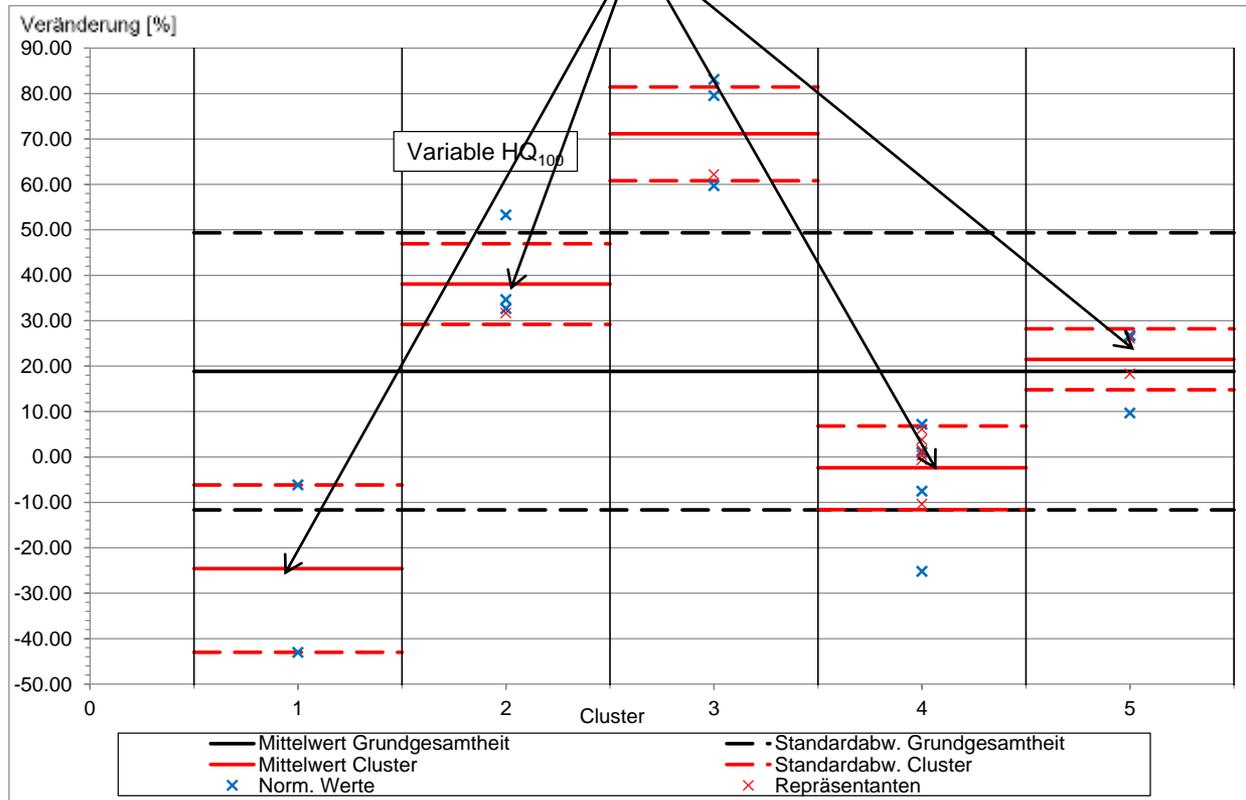


Signifikanter Beitrag zur Klasseneinteilung  
 + signifikanter Beitrag zur Clusterbildung, 0 kein relevanter Beitrag

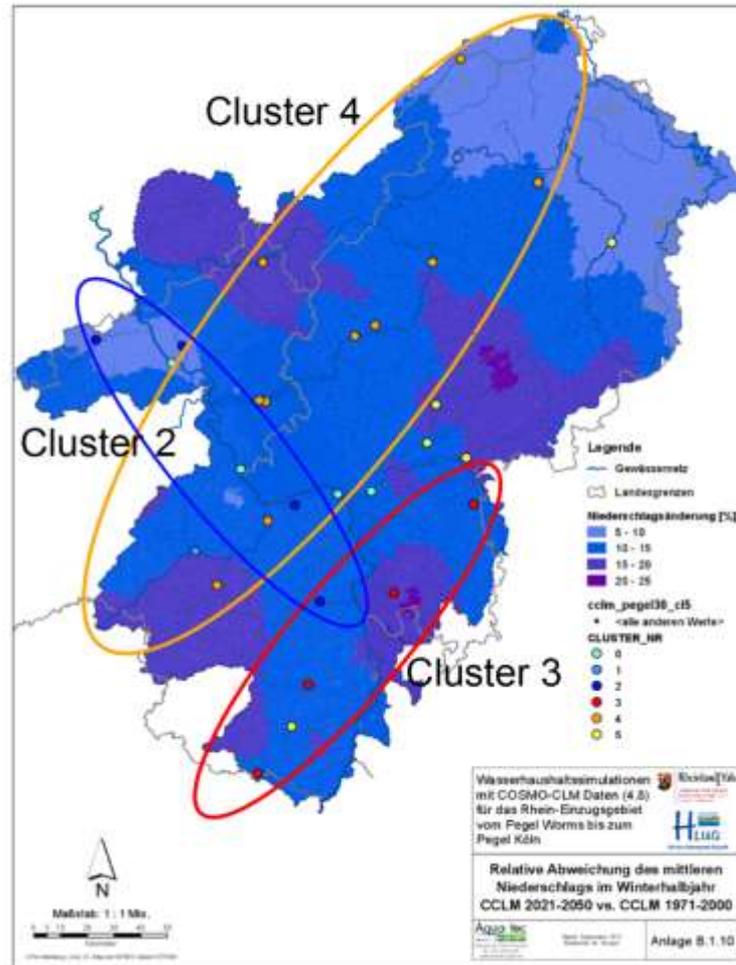
Variable	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
MoMQ-Sommer	0	0	+	0	+
MoMQ-Winter	+	0	0	+	0
Kein Beitrag → MoMHQ-Winter	0	0	0	0	0
MoMHQ-Sommer	+	0	0	+	+
MoMNQ-Winter	+	0	+	0	+
Kein Beitrag → MoMNQ-Sommer	0	0	0	0	0
HQ10	+	+	0	0	+
HQ50	+	+	0	+	+
HQ100	+	+	0	+	+
NM7Q	+	+	0	+	+

# 5. Methodische Studie zur Regionalisierung der Ergebnisse

Clusterunterschiede signifikant



# 5. Methodische Studie zur Regionalisierung der Ergebnisse



## 5. Methodische Studie zur Regionalisierung der Ergebnisse



- Clusteranalyse ist ein Mittel zur Identifikation von regionalen Unterschieden
- Die Veränderungen von WiMHQ und SoMnQ von Zukunft zu Istzustand leisten keinen signifikanten Beitrag zur Clusterbildung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit