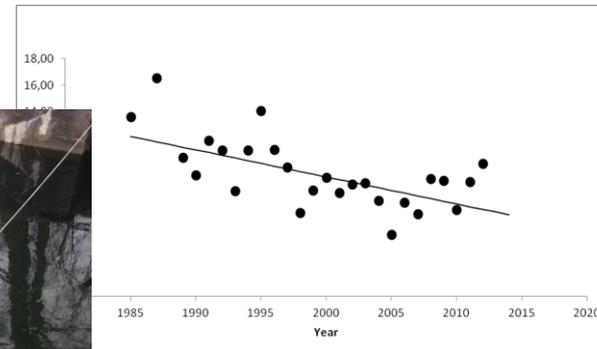


# Trends langjähriger Pegel- beobachtungen an Fließgewässern in Mecklenburg-Vorpommern

Ergebnisse aus der langjährigen Überwachung wasserwirtschaftlicher Kenngrößen in M-V



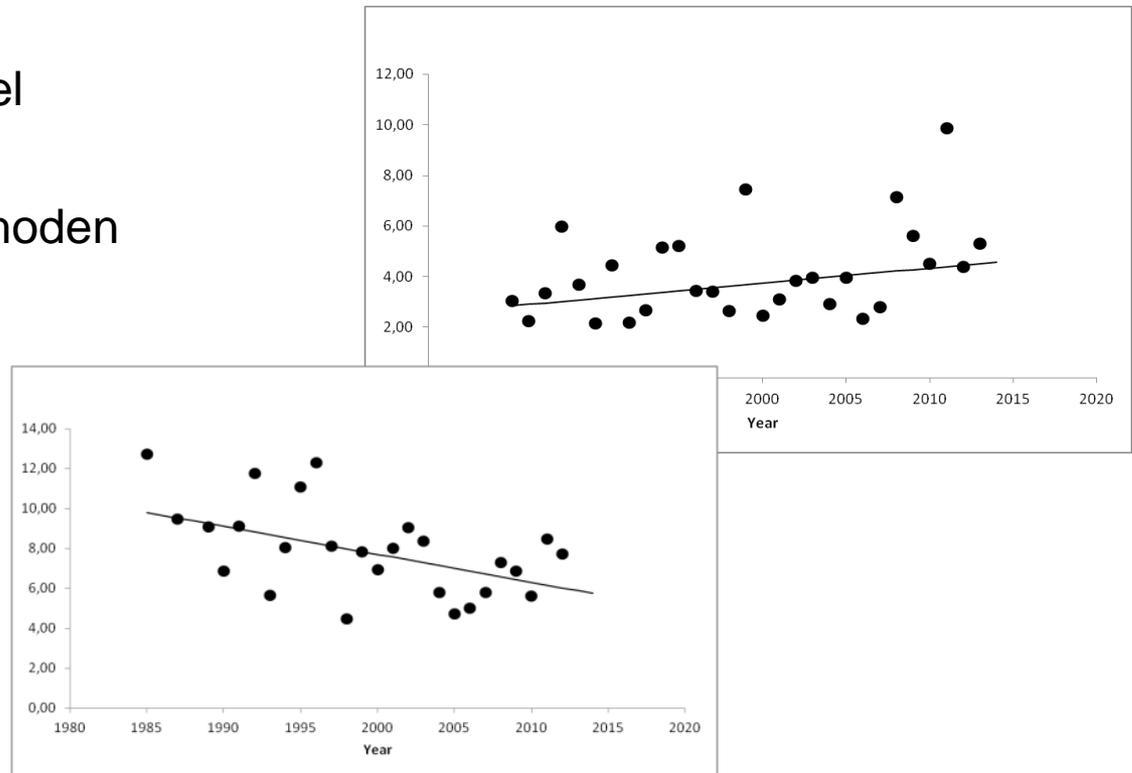
– Trends oder Zufälle?



20. Gewässersymposium, Güstrow 20.10.2015

A. Schumann, A. Goetze, M. Dethloff, & M. Junge

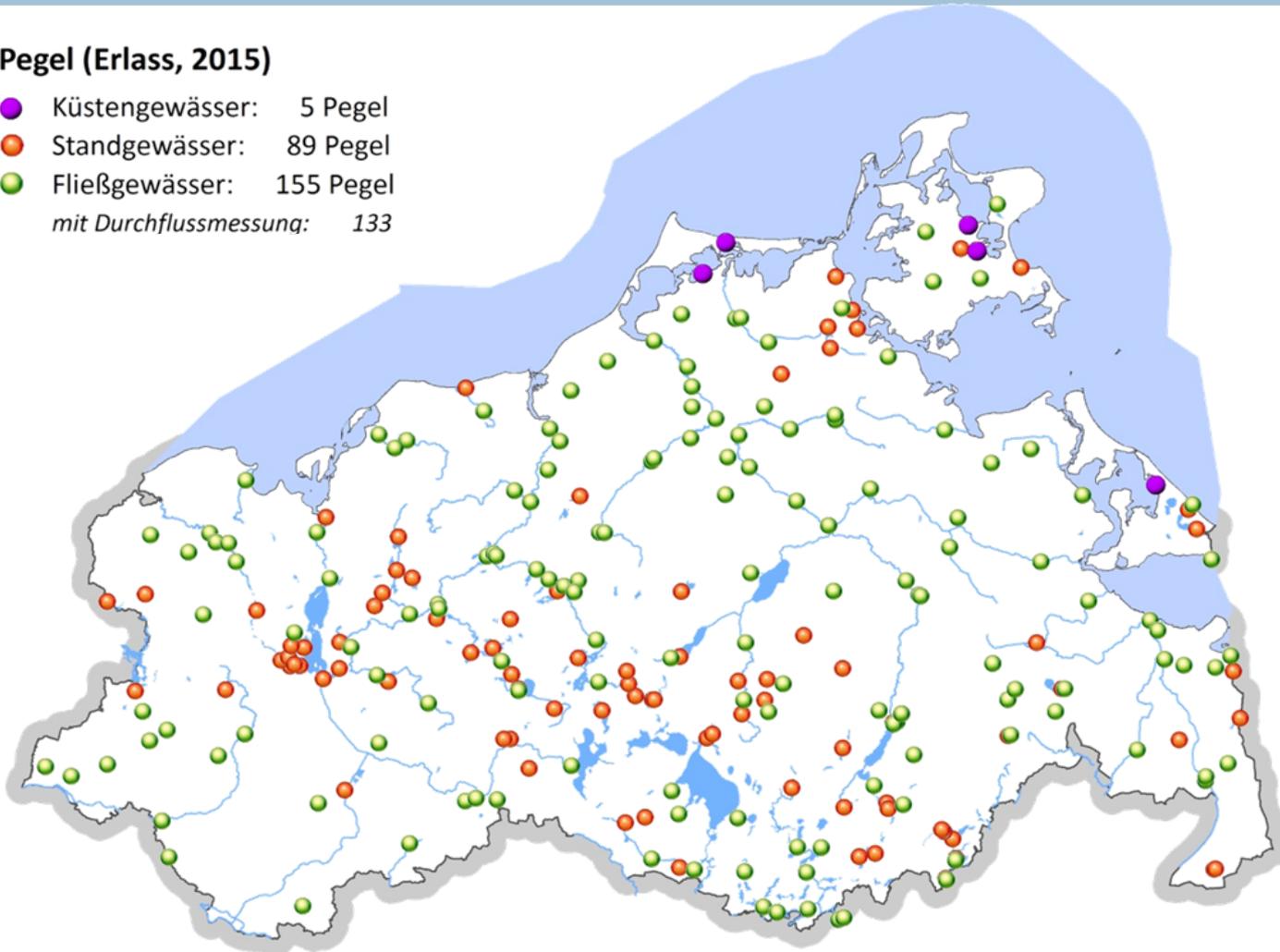
- Landesmessnetz Pegel
- Datengrundlagen/Methoden
- Ergebnisse
- Fazit



# Aktuelles landeseigenes Pegelmessnetz M-V

## Pegel (Erlass, 2015)

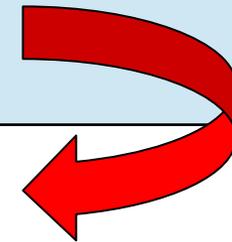
-  Küstengewässer: 5 Pegel
-  Standgewässer: 89 Pegel
-  Fließgewässer: 155 Pegel  
*mit Durchflussmessung: 133*



# Betrachtete hydrologische Kenngrößen

Q=Durchfluss; q=Durchflussspende

	Erläuterung	Beispiel
MQ/Mq	Mittelwert gleichartiger Zeitabschnitte in best. Zeitspanne	Mittelwert der 365 Tageswerte von 2015 → MQ 2015
HQ/Hq	Höchster Wert gleichartiger Zeitabschnitte in best. Zeitspanne	Höchster Q-Wert im Jahre 2015 → HQ 2015
NM7Q/q	Niedrigster mittlerer Durchfluss während sieben aufeinander folgender Tage	



1,98    2,09    2,14    ...



Niedrigster Wert= NM7Q = 1,98

1,32	1,53	2,03	1,91	2,05	2,58	2,42	2,11	1,91	1,94	2,38	2,6	2,62	2,47	2,38	2,34	2,65	2,75	2,84	3,2	2,99	2,58	2,4	2,43	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

November

## Mann Kendall Trend Test:

Der MK Trend Test ist ein nicht parametrischer **Test für den Nachweis von monoton steigenden oder fallenden Trends.**

- Daten müssen nicht normalverteilt\* sein und es sind keine lückenlosen Zeitreihen erforderlich.
- mindestens 5 Untersuchungsjahre erforderlich (effektiver sind lange Zeiträume)
- es wird überprüft, ob die Messwerte einer Zeitreihe zufällig verteilt sind, oder ein steigender oder fallender Trend vorliegt
- Trends werden Signifikanzniveaus (bspw.  $p=0,01$ ,  $p=0,05$ ) zugeordnet
- bei  $p=0,05$  beträgt die Wahrscheinlichkeit 5 %, dass ein Trend ausgewiesen wurde, obwohl kein Trend vorliegt (Irrtumswahrscheinlichkeit)

### MAKESENS 1.0

Mann-Kendall Test and Sen's Slope Estimates for the Trend of An

Version 1.0 Freeware

Copyright Finnish Meteorological Institute 2002

hier:

$p \leq 0,05$  = signifikant

$p \leq 0,2$  = Tendenz

```
> #Mann Kendall Trendtest  
>  
> # Paket laden  
> require(MKendall)  
Lade nötiges Paket: Kendall  
>  
> #Daten einlesen  
> regen<-read.csv2("D:/R/MG_1998_2014.csv",header=T)  
> attach(regen)  
<
```



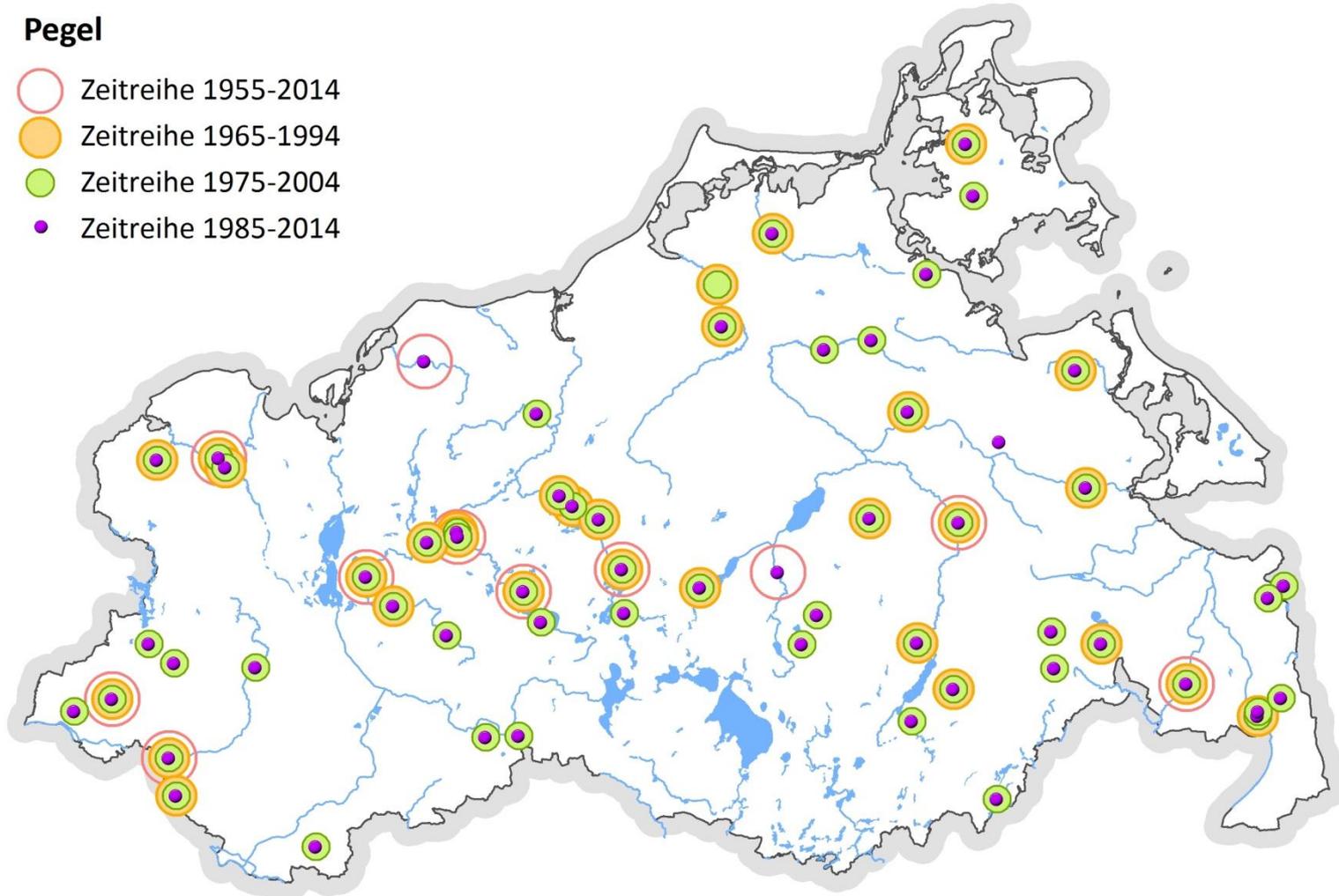
<https://www.r-project.org/>

\* Vielfach sind Parameter der Gewässerüberwachung nicht normalverteilt.

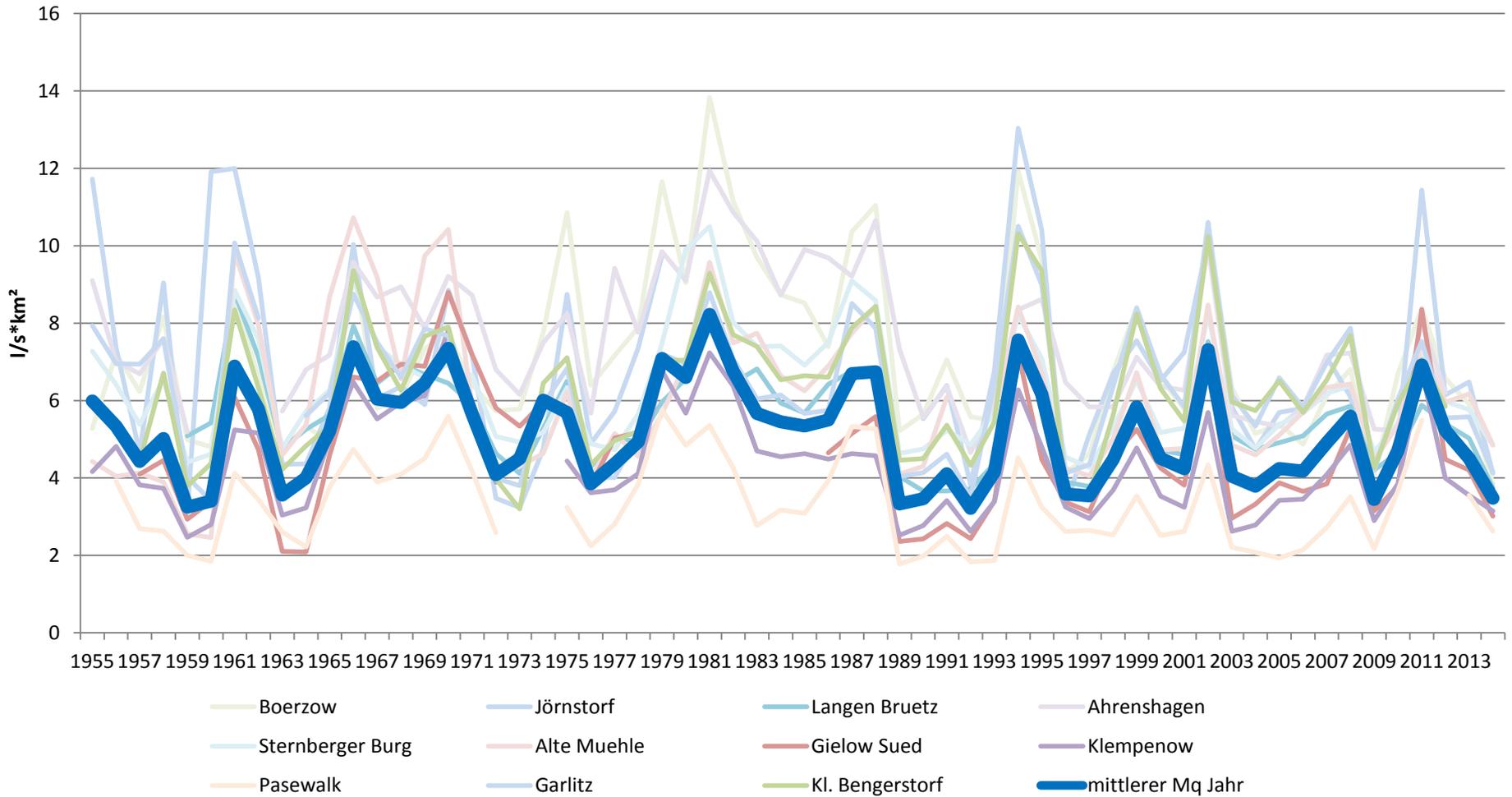
# Trendanalyse- verwendete Pegel

## Pegel

-  Zeitreihe 1955-2014
-  Zeitreihe 1965-1994
-  Zeitreihe 1975-2004
-  Zeitreihe 1985-2014

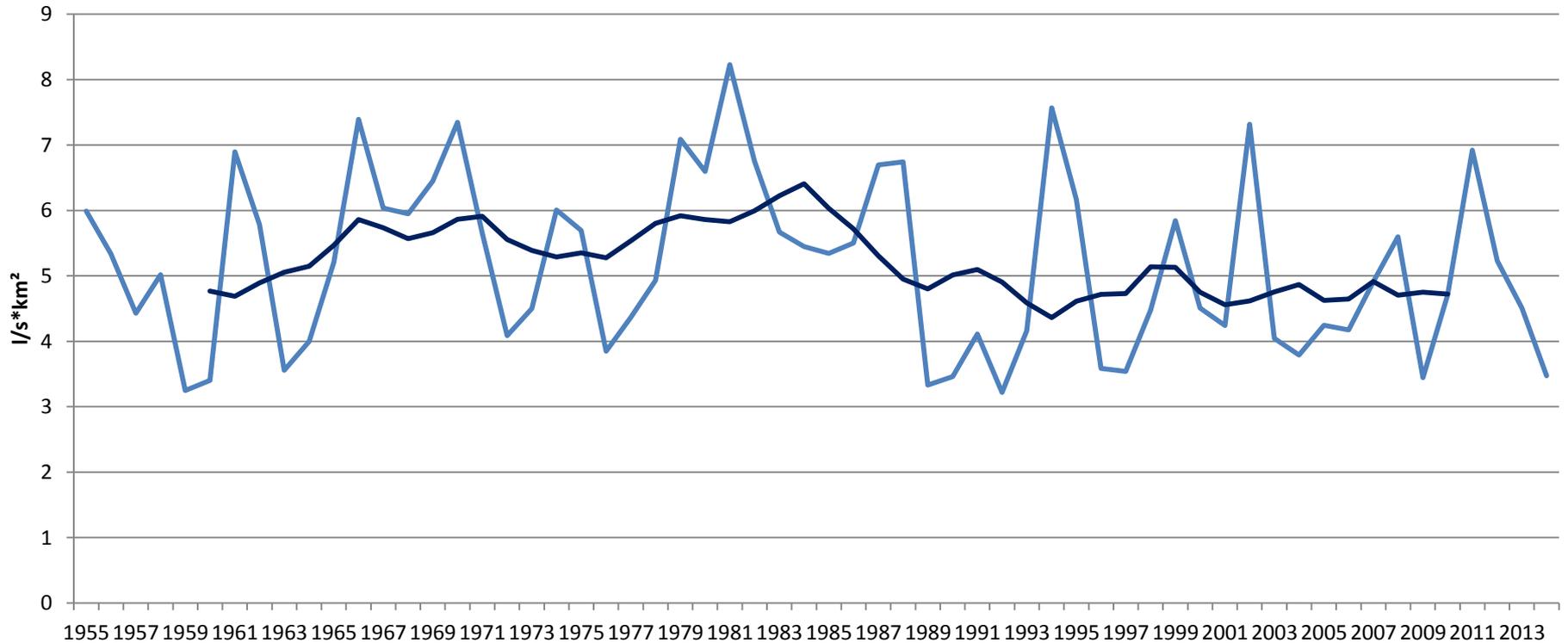


# Langjährige mittlere Durchflussspenden

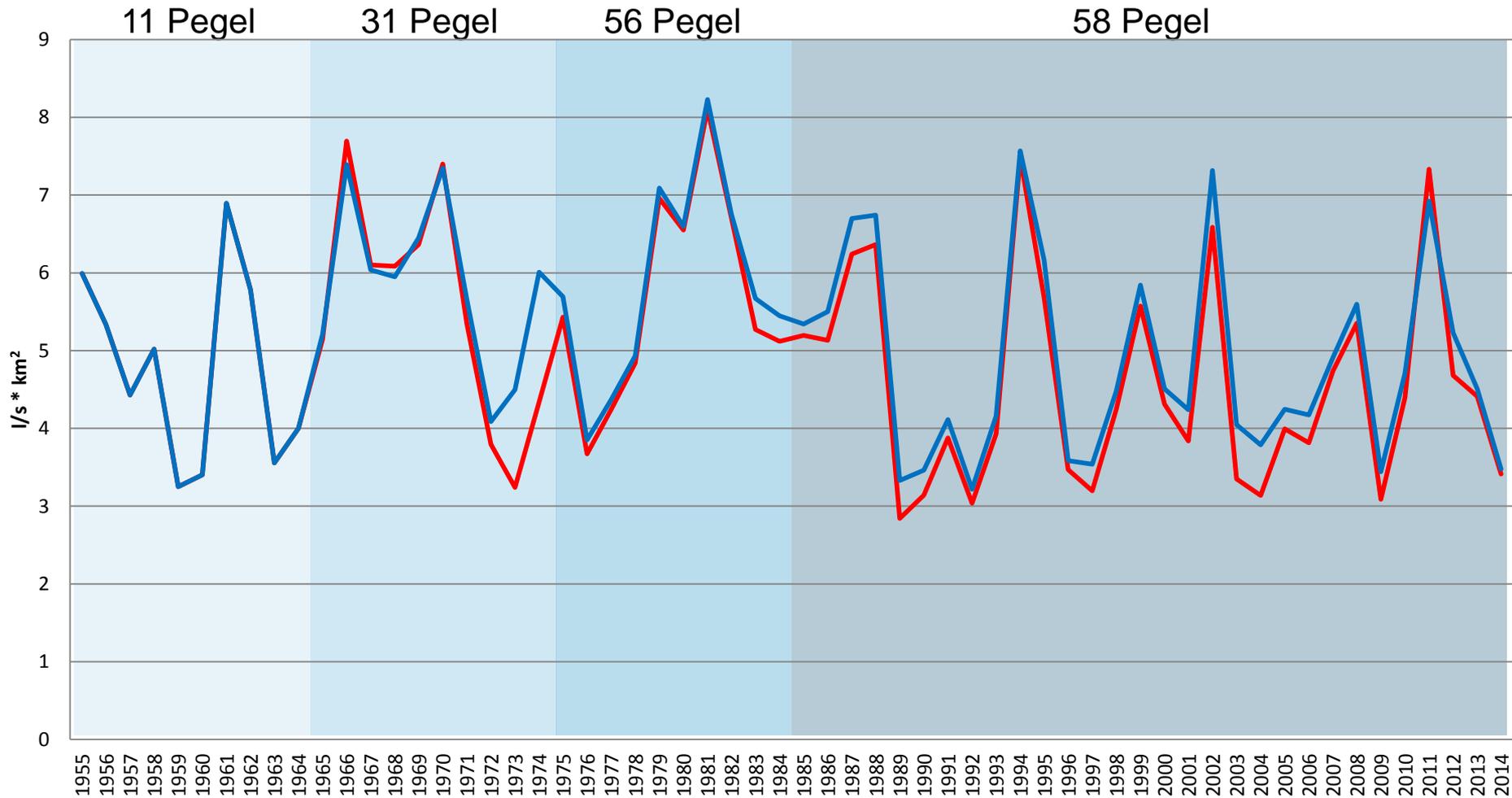




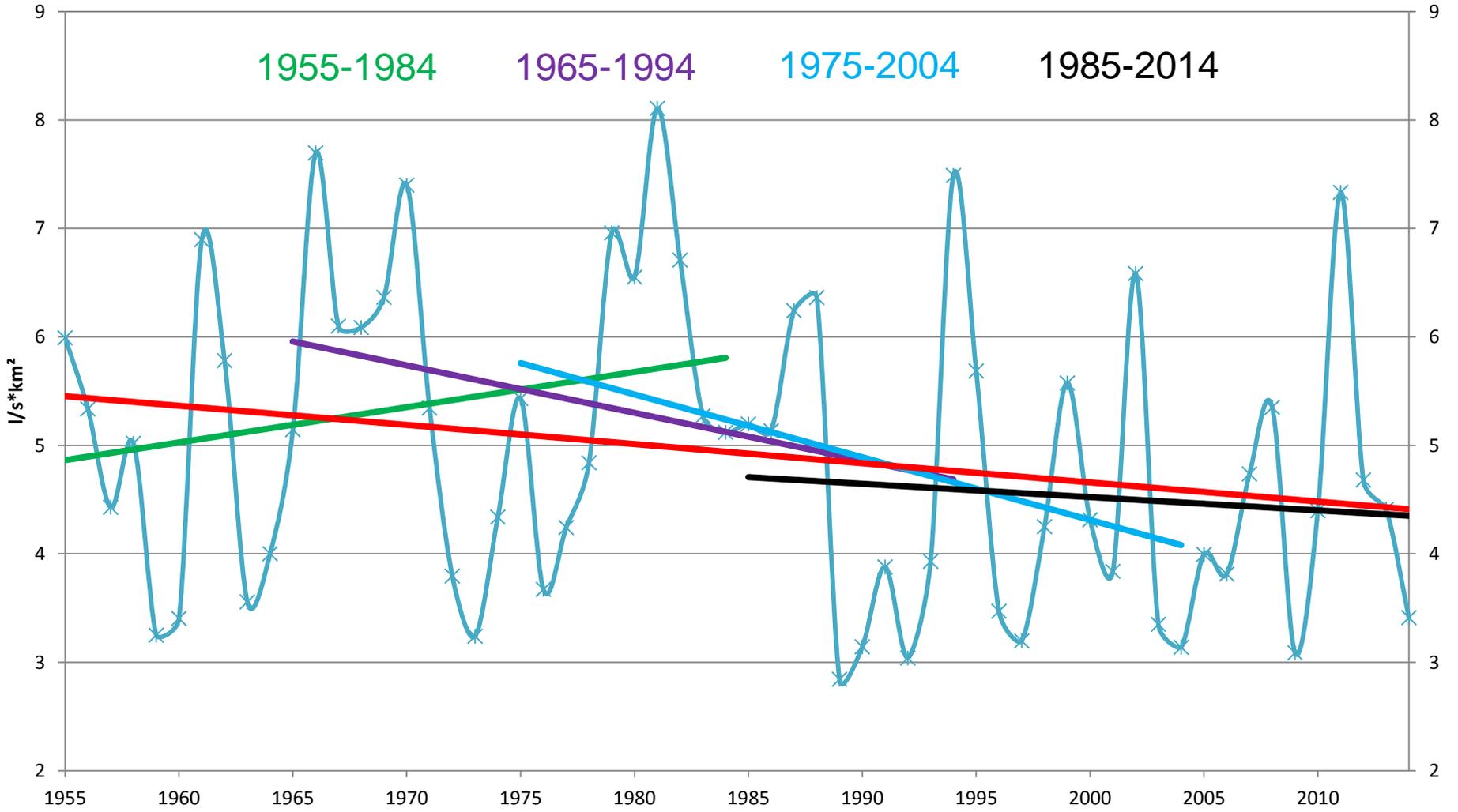
# Langjährige mittlere Durchflussspenden- geglättet



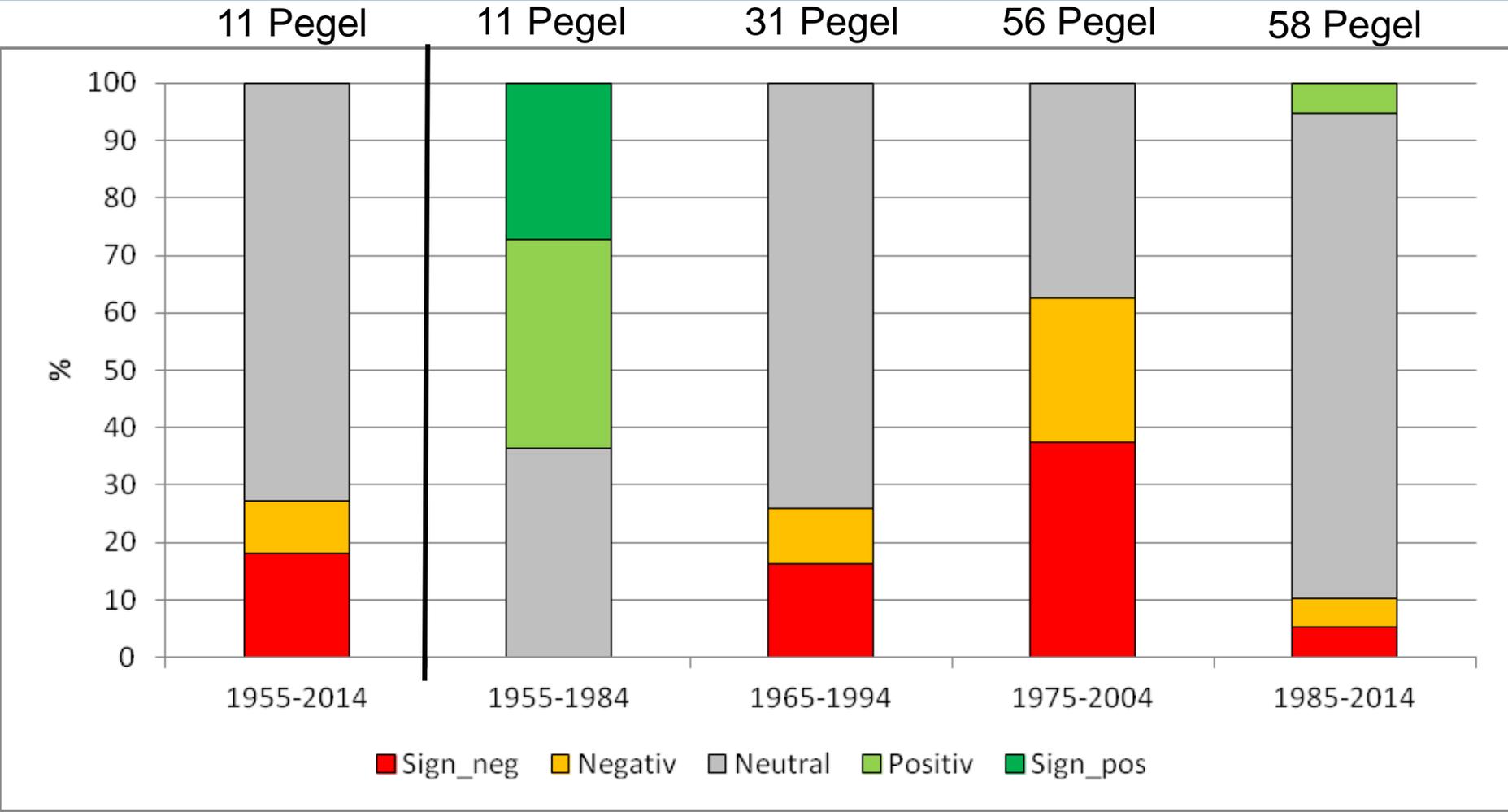
# Sind 11 Pegel repräsentativ?



# Langjährige mittlere Durchflussspenden- erste Trends?

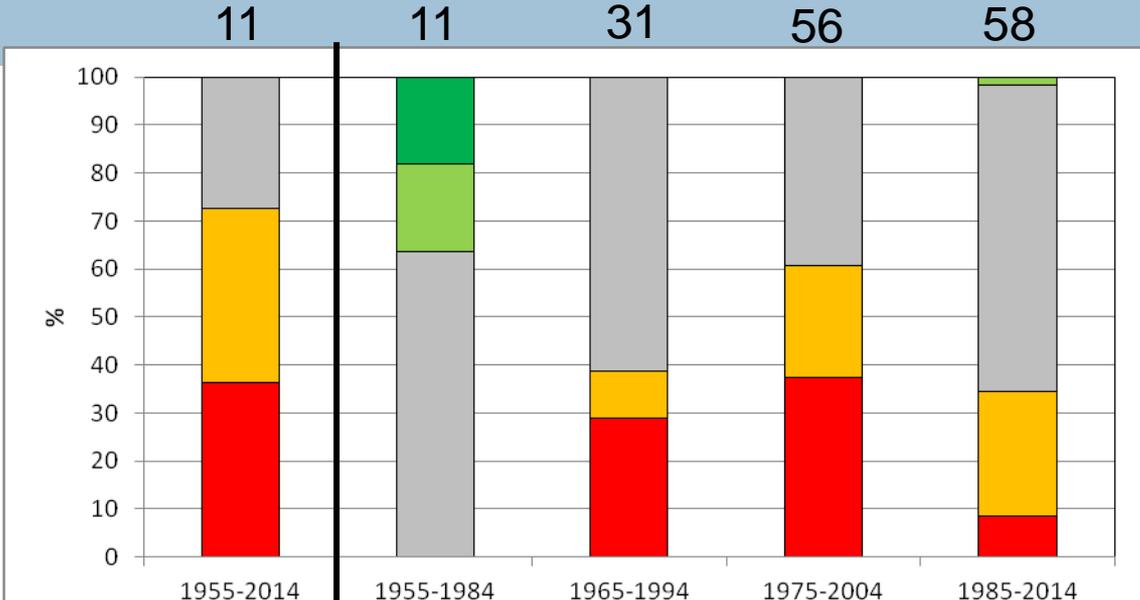


# MK-Trends Mq- Abflussjahr

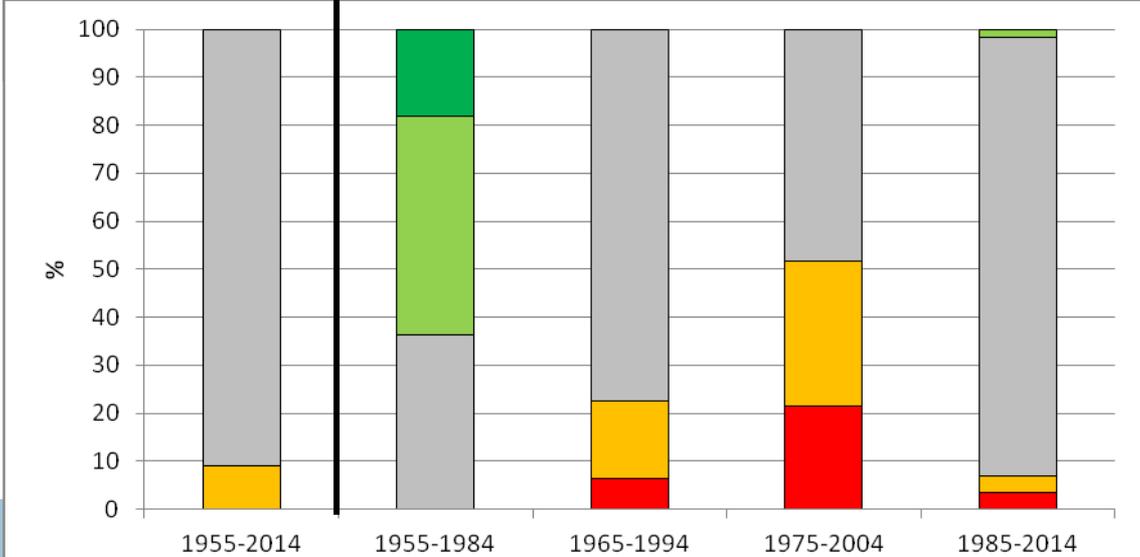


# MK-Trends Mq- Sommer-/Winterhalbjahr

Sommerhalbjahr



Winterhalbjahr

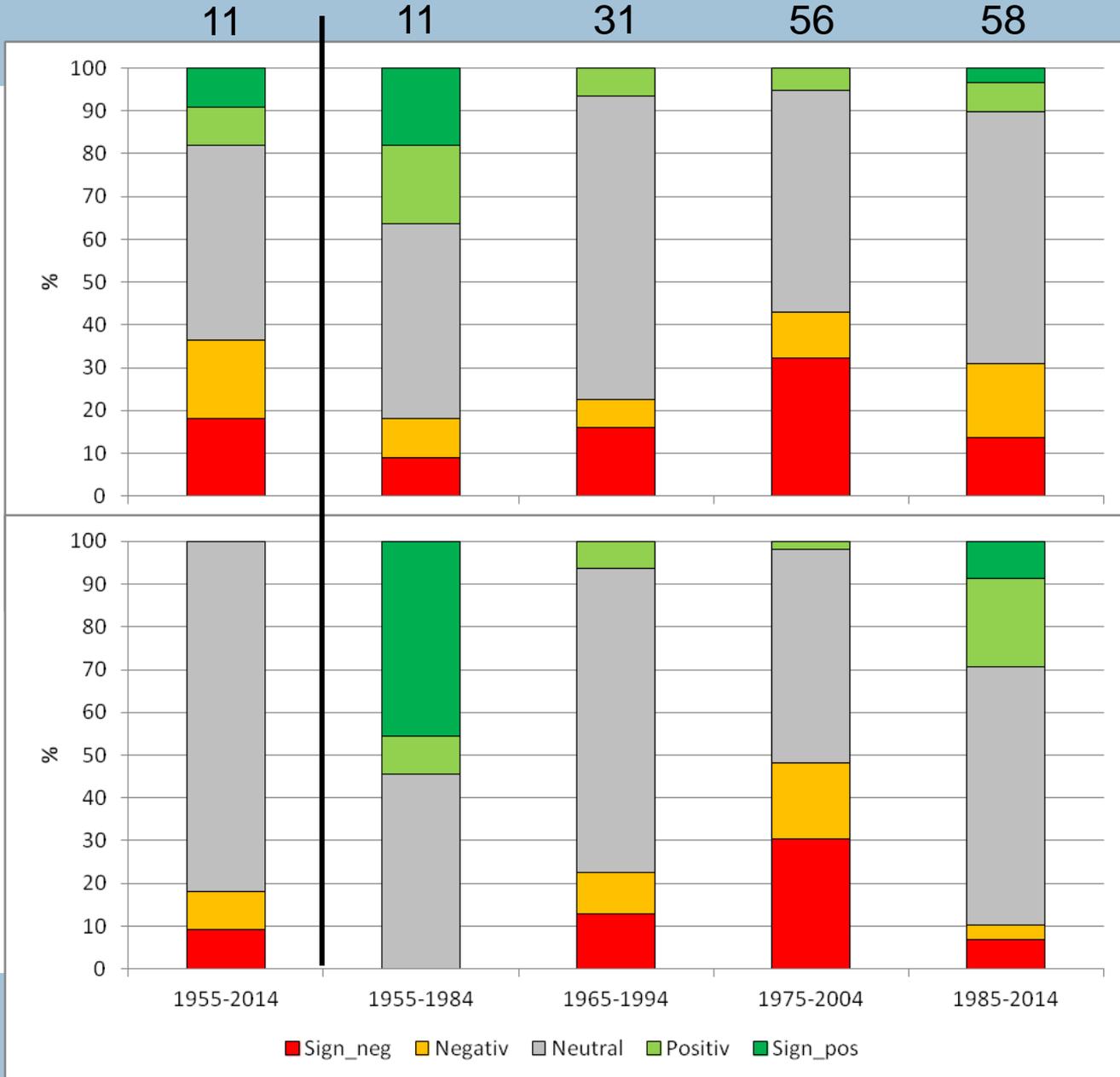


■ Sign\_neg ■ Negativ ■ Neutral ■ Positiv ■ Sign\_pos

# MK-Trends NM7q & Hq - Abflussjahr

NM7q

Hq

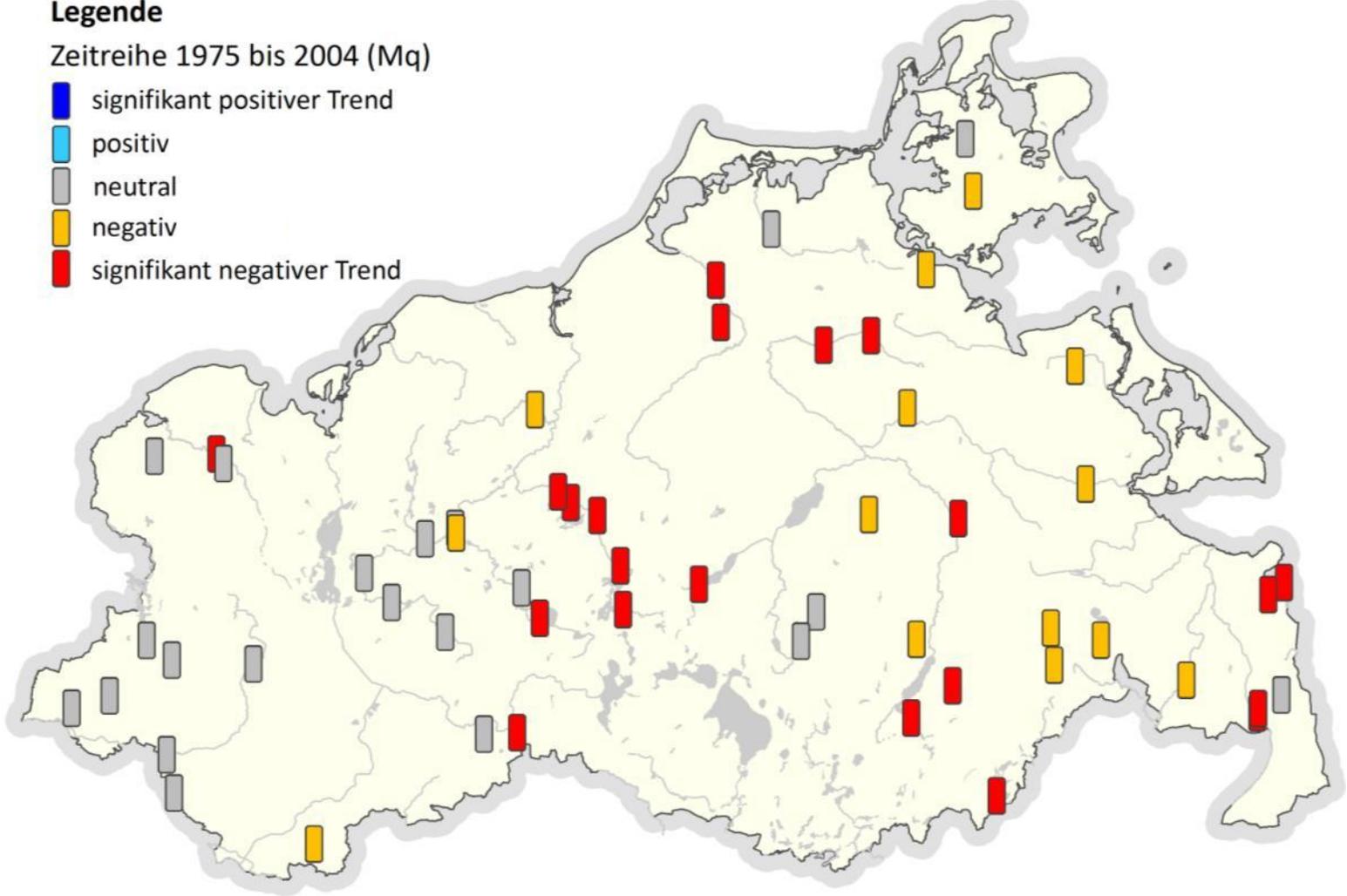


# Räumliche Trends Mq- 1975-2004

## Legende

Zeitreihe 1975 bis 2004 (Mq)

-  signifikant positiver Trend
-  positiv
-  neutral
-  negativ
-  signifikant negativer Trend

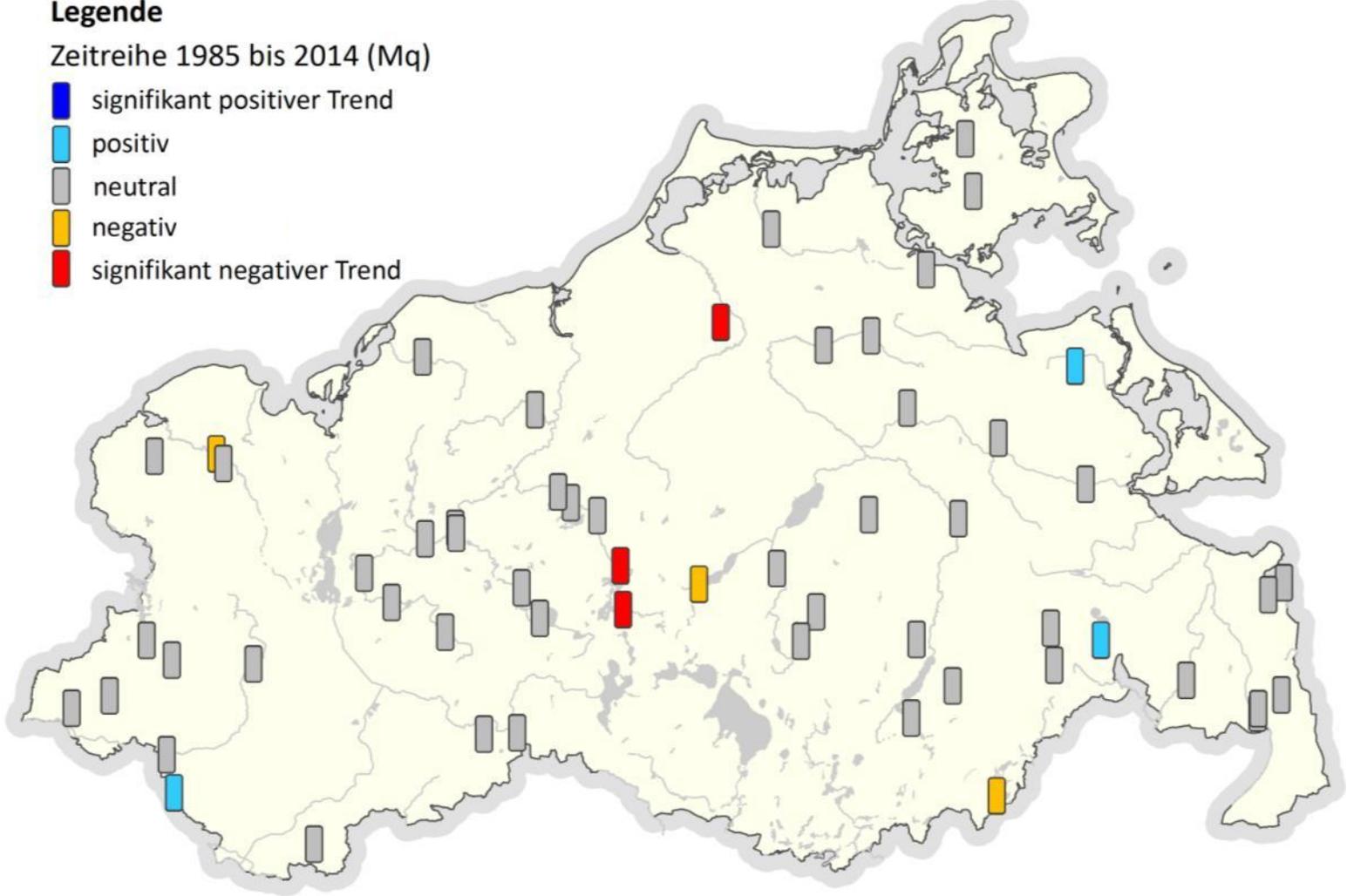


# Räumliche Trends Mq- 1985-2014

## Legende

Zeitreihe 1985 bis 2014 (Mq)

-  signifikant positiver Trend
-  positiv
-  neutral
-  negativ
-  signifikant negativer Trend



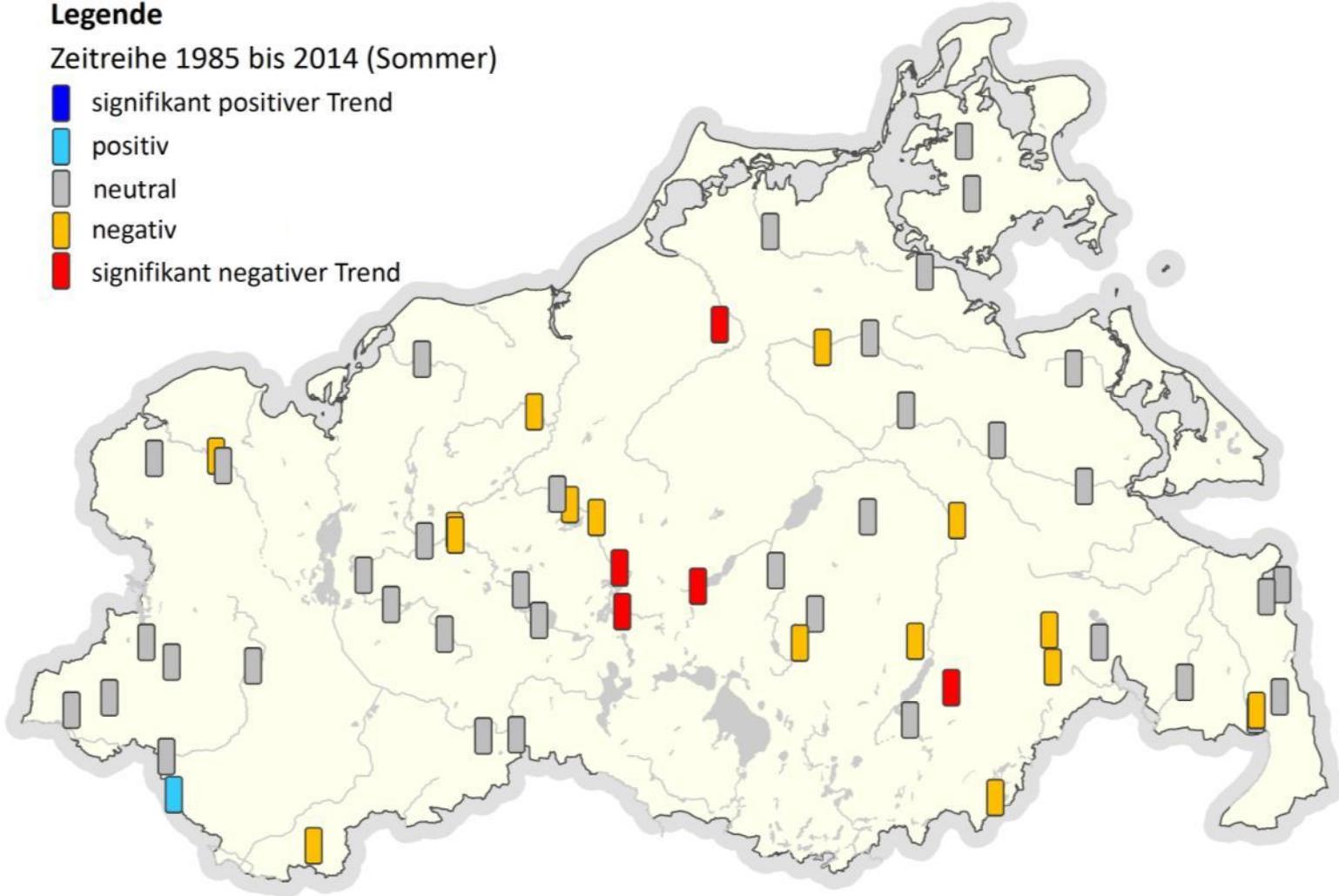
# Räumliche Trends Mq- 1985-2014

## Sommerhalbjahr

### Legende

Zeitreihe 1985 bis 2014 (Sommer)

-  signifikant positiver Trend
-  positiv
-  neutral
-  negativ
-  signifikant negativer Trend

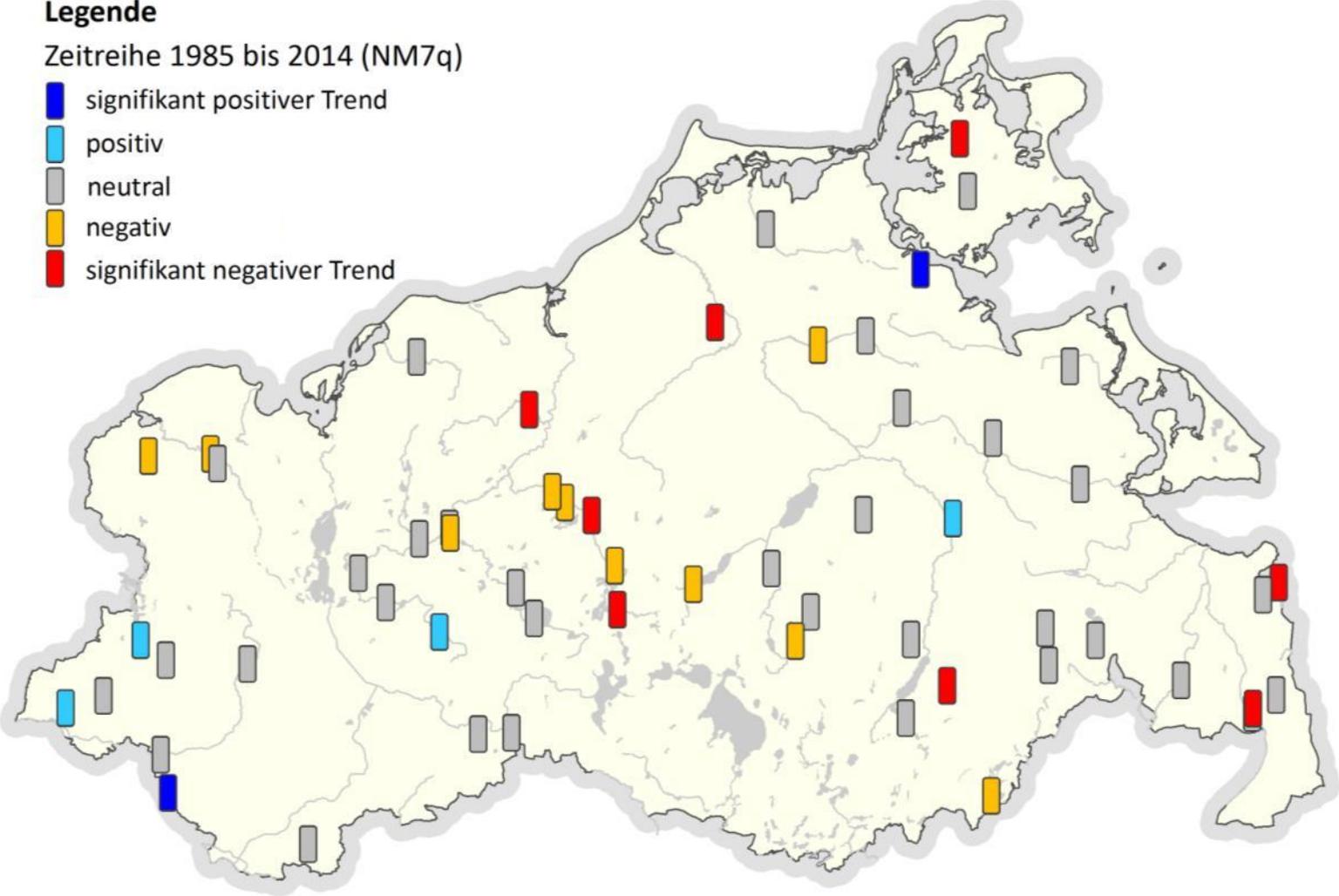


# Räumliche Trends NM7q- 1985-2014

### Legende

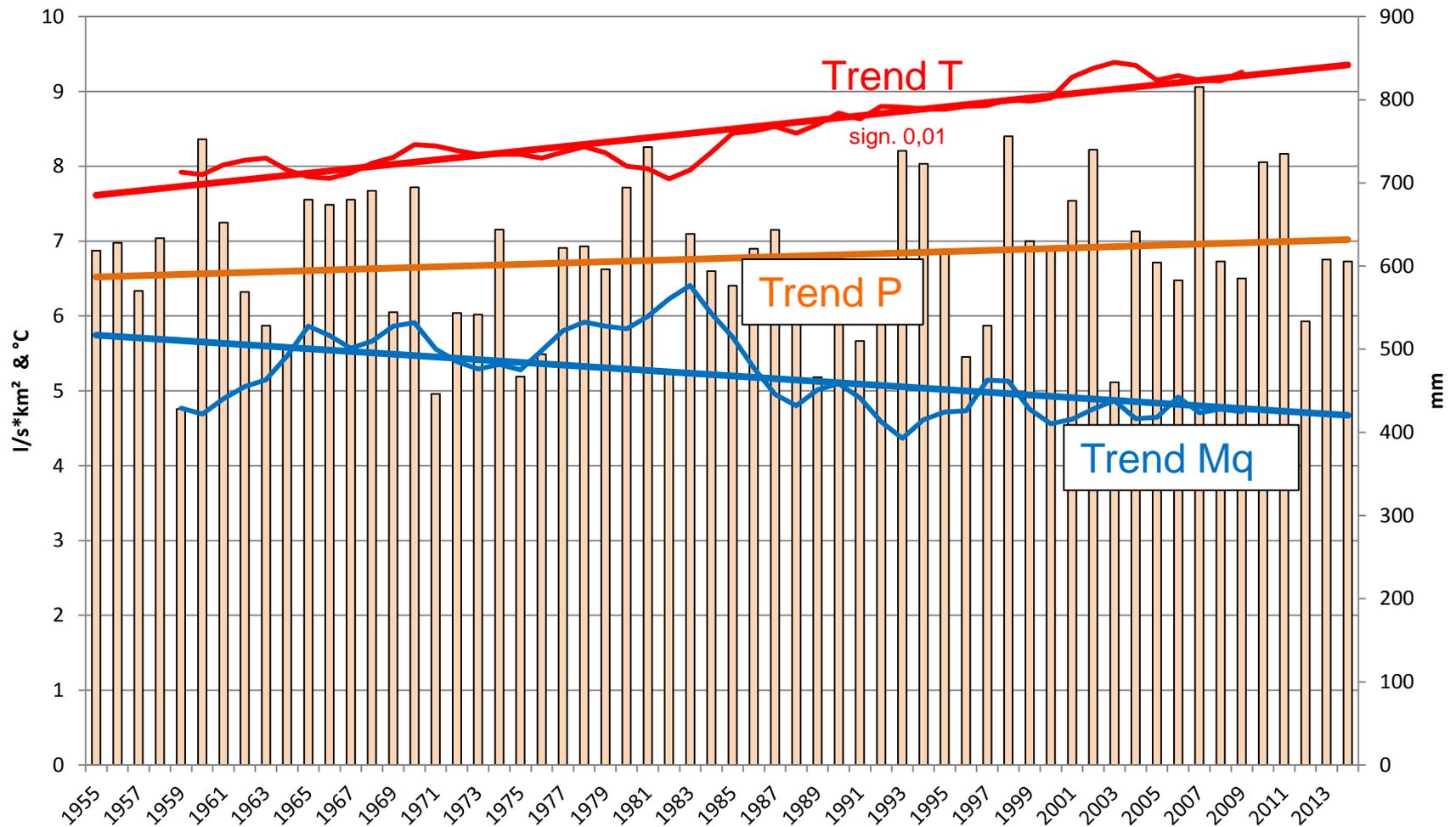
Zeitreihe 1985 bis 2014 (NM7q)

-  signifikant positiver Trend
-  positiv
-  neutral
-  negativ
-  signifikant negativer Trend



# Mq, Niederschlag & Temperatur 1955-2014

## - geglättet



- die letzten Jahrzehnte sind insbesondere durch Abnahmen der Durchflüsse (Mq, Hq, NM7q) gekennzeichnet
- negative Trends sind im Sommerhalbjahr ausgeprägter
- auffallend negative Trends in der Periode 1975-2004
- Periode der letzten 30 Jahre zeigt recht „unspezifischen“ Trend mit leicht negativer Tendenz (insbesondere Sommerhalbjahr)
- regionale Unterschiede sind feststellbar (teilw. West/Ost-Differenzierung)

# Vielen Dank für Ihr Interesse!



Quelle: T.Henke

J. HEDDERICH & L. SACHS (2011): Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R.

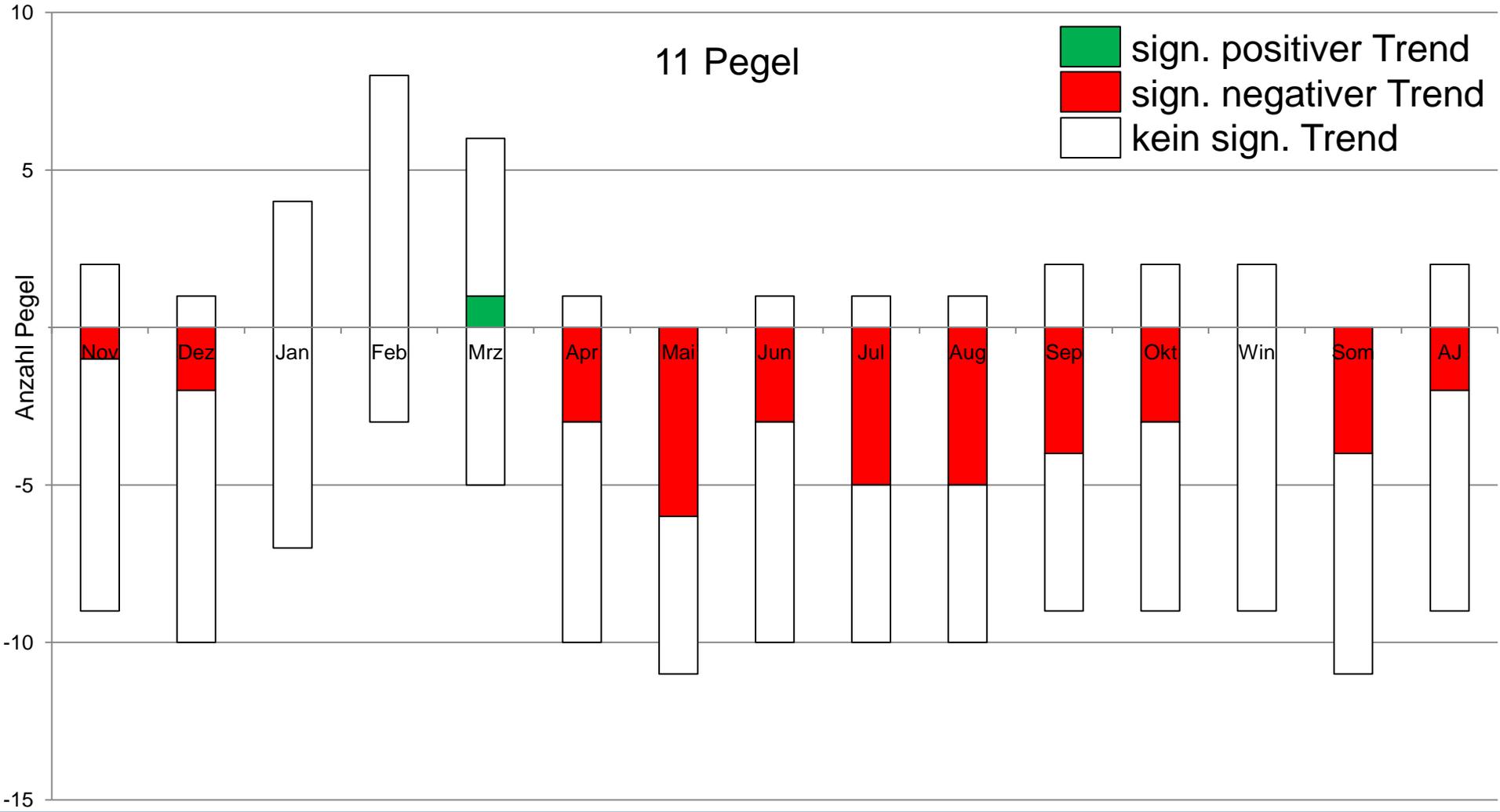
KORNER-NIEVERGELT, F. & O. HÜPPOP (2010): Das freie Statistikpaket „R“: Eine Einführung für Ornithologen. In: Vogelwarte 48 (2010); S. 119-135

FAES, G. (2010): Einführung in R, Ein Kochbuch zur statistischen Datenanalyse

# MK-Trends Mq 1955-2014

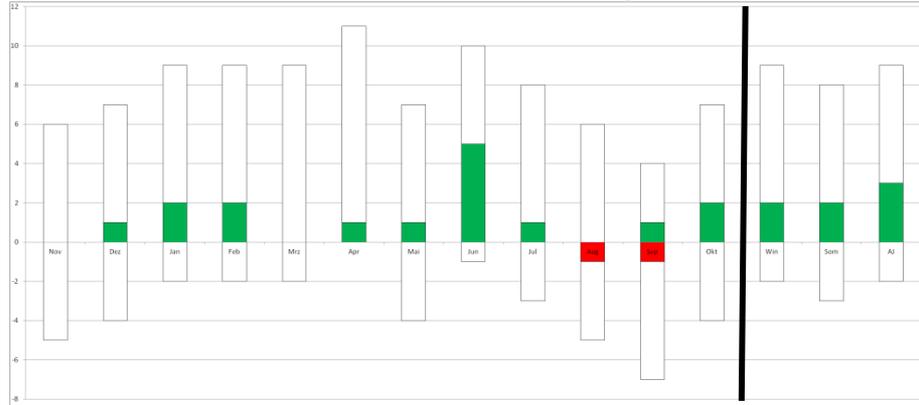
11 Pegel

-  sign. positiver Trend
-  sign. negativer Trend
-  kein sign. Trend

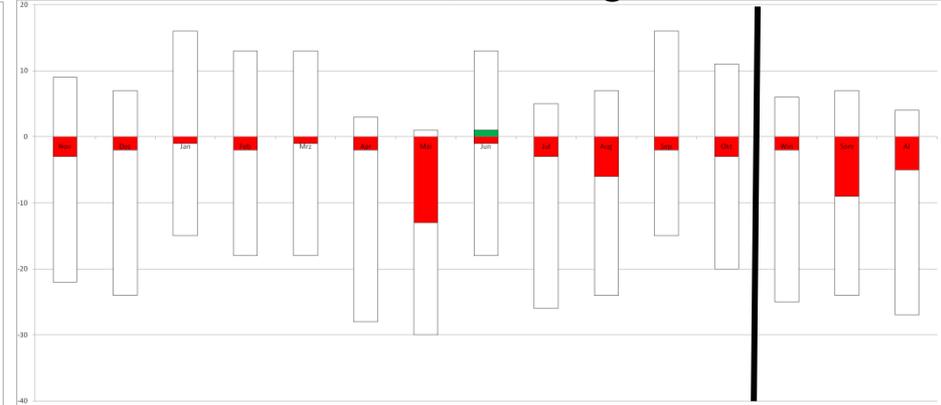


# MK-Trends Mq versch. Perioden

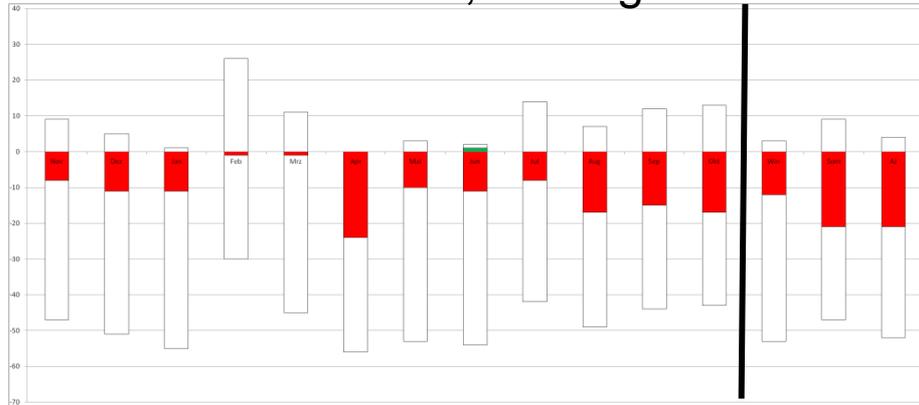
## 1955-1984; 11 Pegel



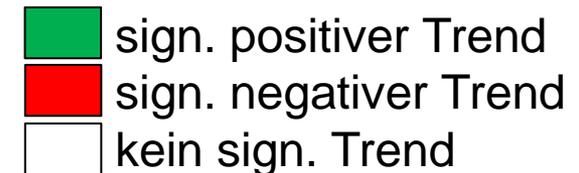
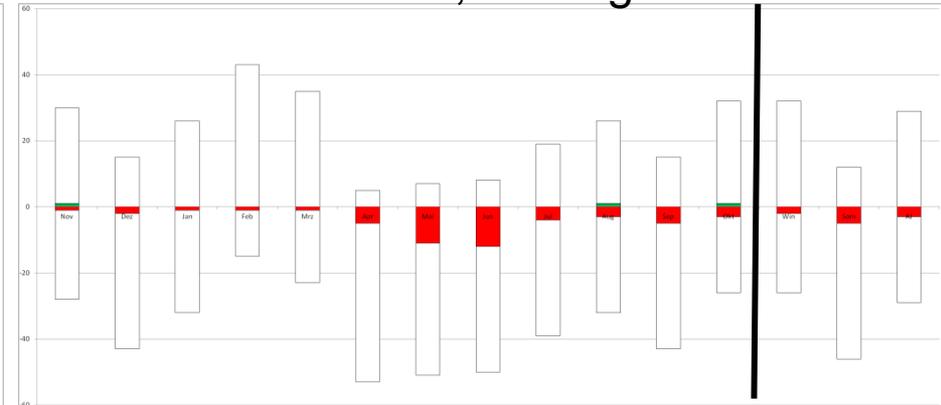
## 1965-1994; 31 Pegel



## 1975-2004; 56 Pegel



## 1985-2014; 58 Pegel



# Auftreten maximaler Hochwasserdurchflüsse

