

# Niedrigwasser in Thüringen

## Zeitreihenanalyse von Abflüssen an Fließgewässerpegeln

Nico Trauth, Björnsen Beratende Ingenieure Erfurt GmbH - NL Leipzig

Ralf Haupt, Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, Jena

n.trauth@bjoernsen.de

ralf.haupt@tlubn.thueringen.de

### Zielstellung und Datengrundlage

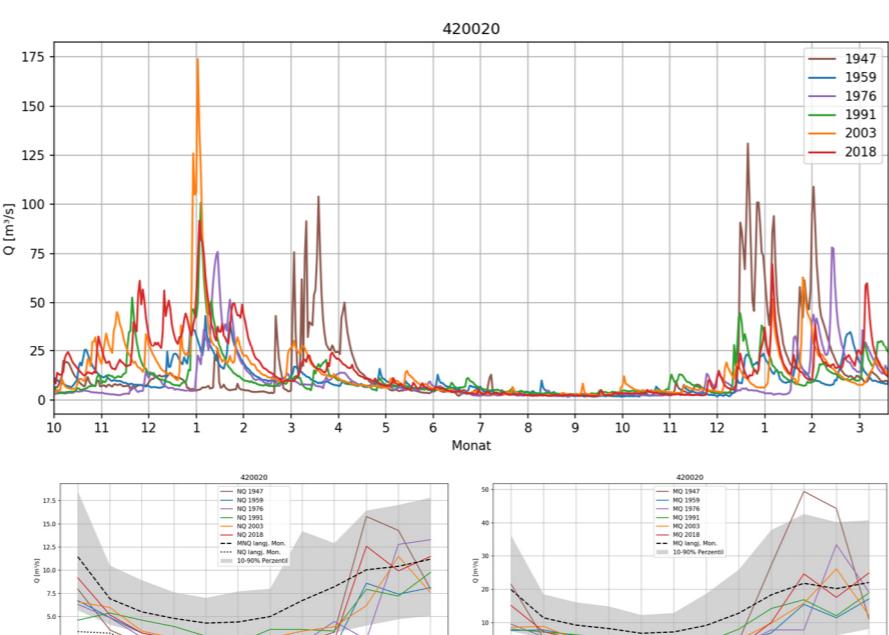
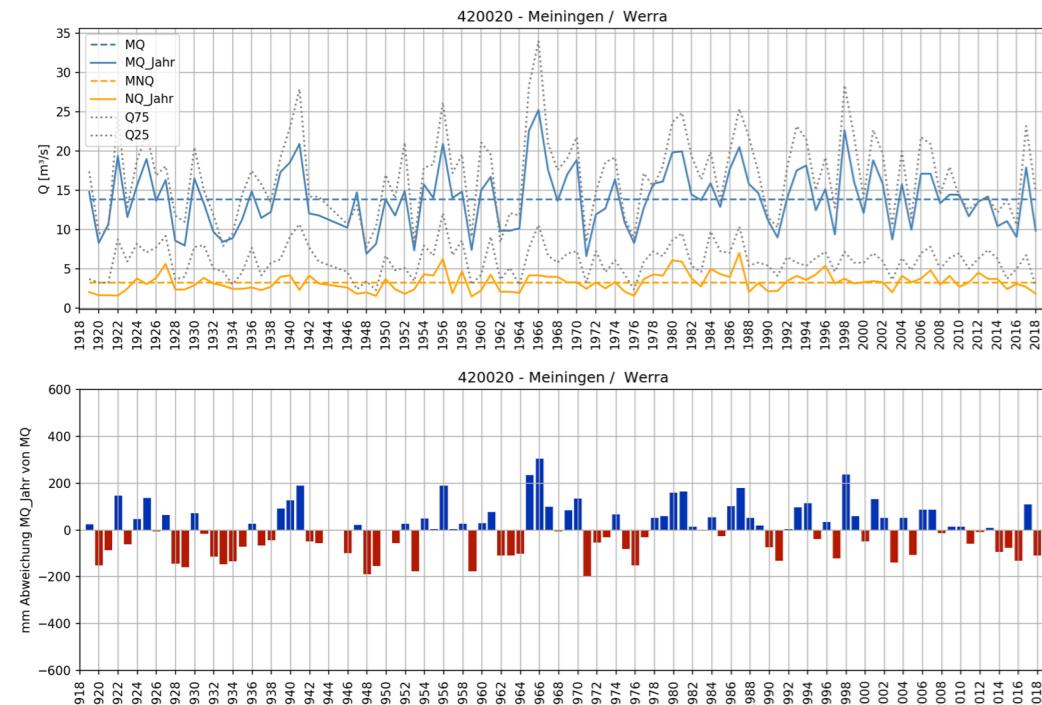
- Im Sommer des Jahres 2018 trat in Mitteleuropa eine intensive Hitzewelle<sup>1</sup> mit niedrigen Wasserständen in Fließgewässern, Seen und dem Grundwasser auf.
- Ziel der Studie:** Bewertung vergangener und zukünftiger Niedrigwasserereignisse mittels Zeitreihenanalyse der Daten von 122 Fließgewässerpegeln (7064 Stationsjahre).
- Auswertung für Wasserhaushaltjahre (WHJ): 01.04. bis 31.03. des Folgejahres.
- Einordnung des WHJ 2018
- Software: *Python*, Version 3.0 mit Bibliothek *Pandas*.

### Niedrigwasseranalyse

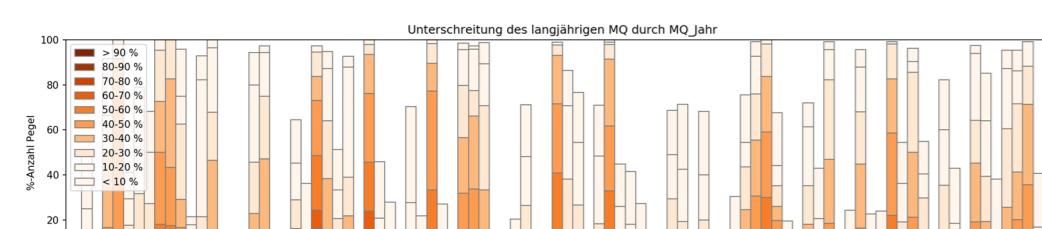
Ausgewählte Niedrigwasserkennwerte<sup>2,3</sup>:

- Abweichungen vom langjährigen Mittel (%), mm)
- NMxQ: Mittelwert der niedrigsten Werte eines Jahres aus dem gleitenden Mittel mit x Tagen.

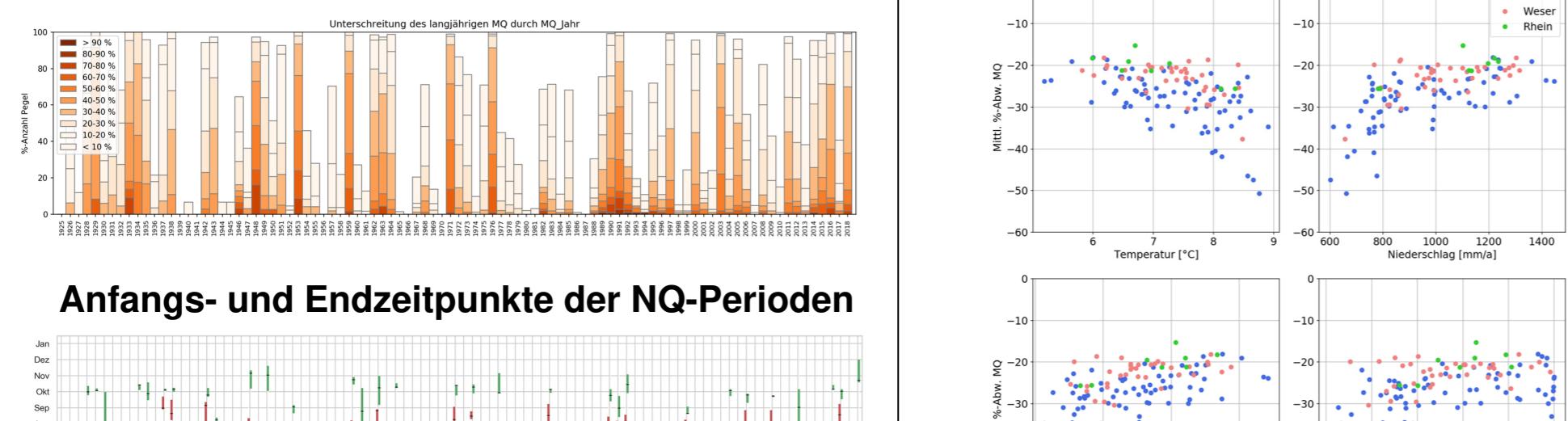
Zeitreihenanalyse am Pegel Meiningen / Werra



%-Anzahl der Pegel, die langjährige Mittelwerte MQ und MNQ unterschreiten



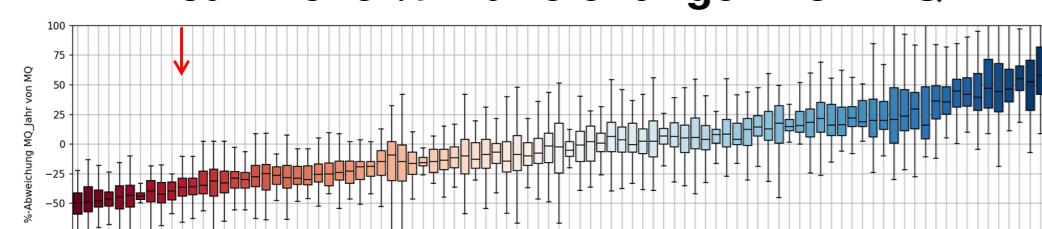
Einfluss d. Einzugsgebietscharakteristika



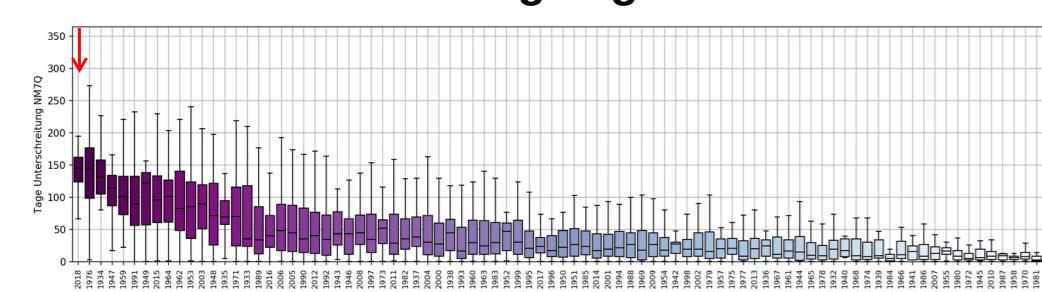
Anfangs- und Endzeitpunkte der NQ-Perioden



Jährliche %-Abweichungen von MQ



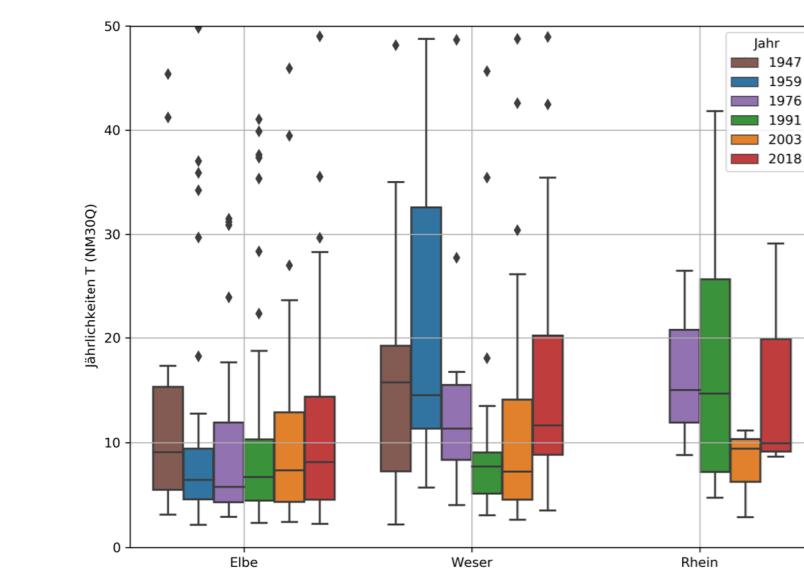
Unterschreitungstage von NM7Q



Spearman-Rang-Tabelle

	Fläche	Wald	Höhe	Gefälle	Temp.	Niederschlag	Evapo.	GW-neub.	MQ Abw. %
Fläche	1,00								
Wald	-0,54	1,00							
Höhe	-0,42	0,79	1,00						
Gefälle	-0,40	0,88	0,79	1,00					
Temp.	0,45	-0,81	-0,99	-0,81	1,00				
Niederschlag	-0,42	0,82	0,90	0,87	-0,91	1,00			
Evapo.	0,44	-0,69	-0,86	-0,71	0,89	-0,89	1,00		
GW-neub.	-0,01	0,32	0,44	0,39	-0,40	0,56	-0,51	1,00	
MQ Abw. %	-0,01	0,40	0,55	0,58	-0,51	0,62	-0,48	0,41	1,00

### Jährlichkeiten



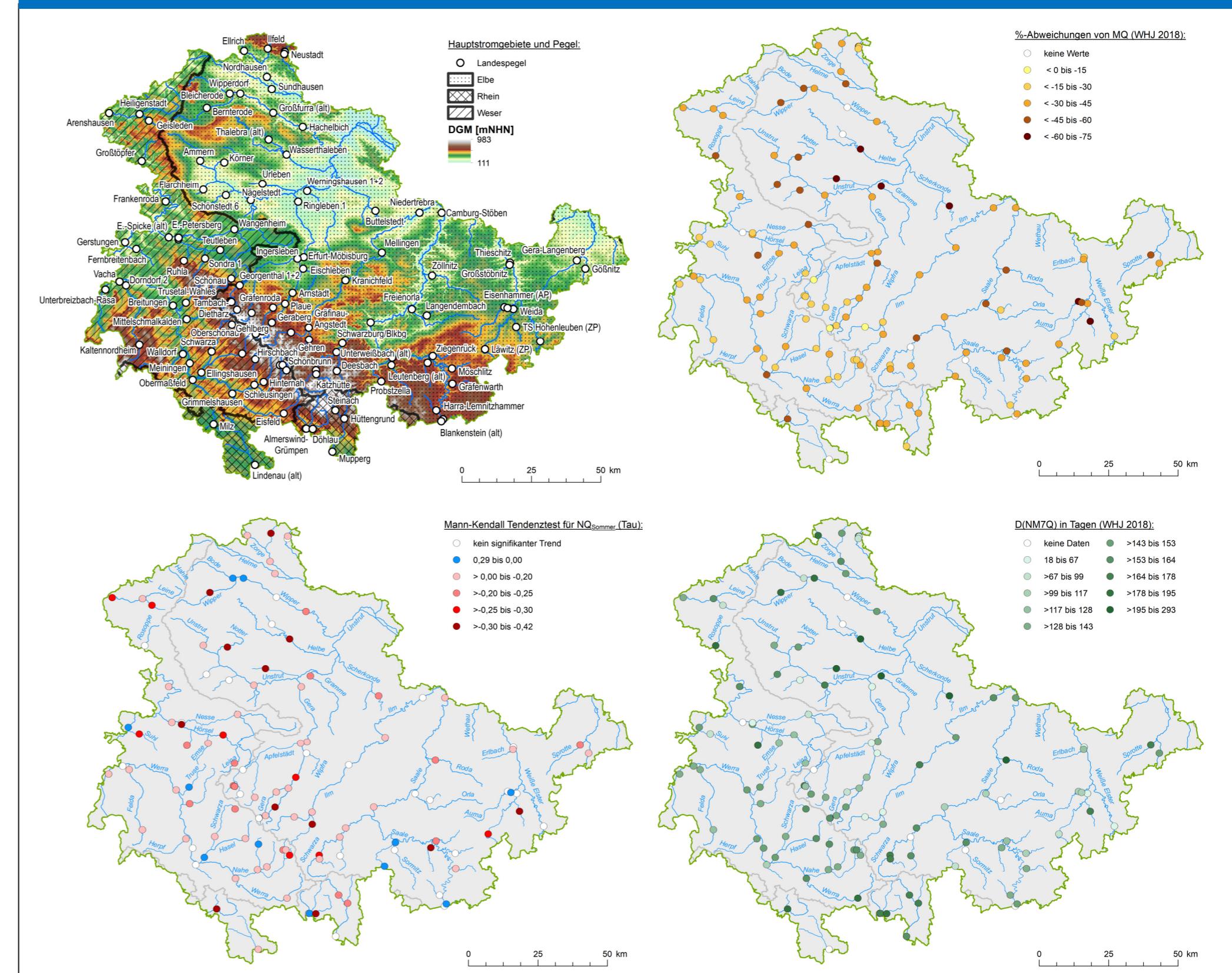
WHJ	1947 1959 1976 1991 2003 2018							
	Jährlichkeit T (NM30Q)	Mittelwert	16,38	16,05	12,19	11,59	12,37	15,40
		Median	9,50	8,36	8,44	7,36	7,45	9,50
WHJ	Jährlichkeit T (NM7Q)	Mittelwert	9,03	10,48	8,76	6,41	8,45	10,49
		Median	7,69	6,38	5,67	4,61	4,64	6,64

Vergleichswerte: NMxQ(2) – NMxQ(100) aus [4]

Literatur:

- Kornhuber et al. (2019): Extreme weather events in early summer 2018 connected by a recurrent hemispheric wave-7 pattern. Env. Res. Lett. 14, 2019.
- DVWK (1983): Regel 120 - Niedrigwasseranalyse, Teil 1 - Statistische Analyse des Niedrigwasserabflusses.
- DVWK (1992): Regel 121 - Niedrigwasseranalyse, Teil 2 - Statistische Untersuchung der Unterschreitungsdauer und des Abflussdefizits.
- IAWG (2017): Regionalisierung Thüringen, Stufe 1., IAWG im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG).

### Räumliche Verteilung



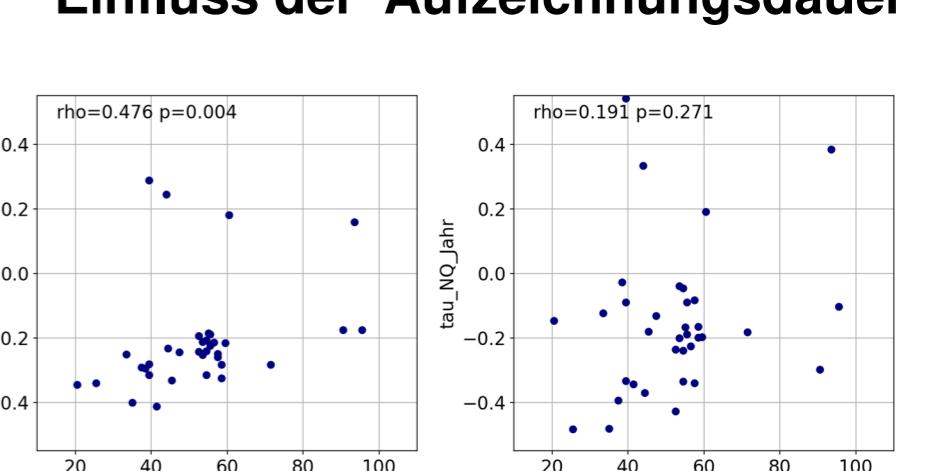
### Trendanalyse

#### Mann-Kendall-Tendenztests (122 Pegel)

Signifikanzniveau:  $p < 0,05$

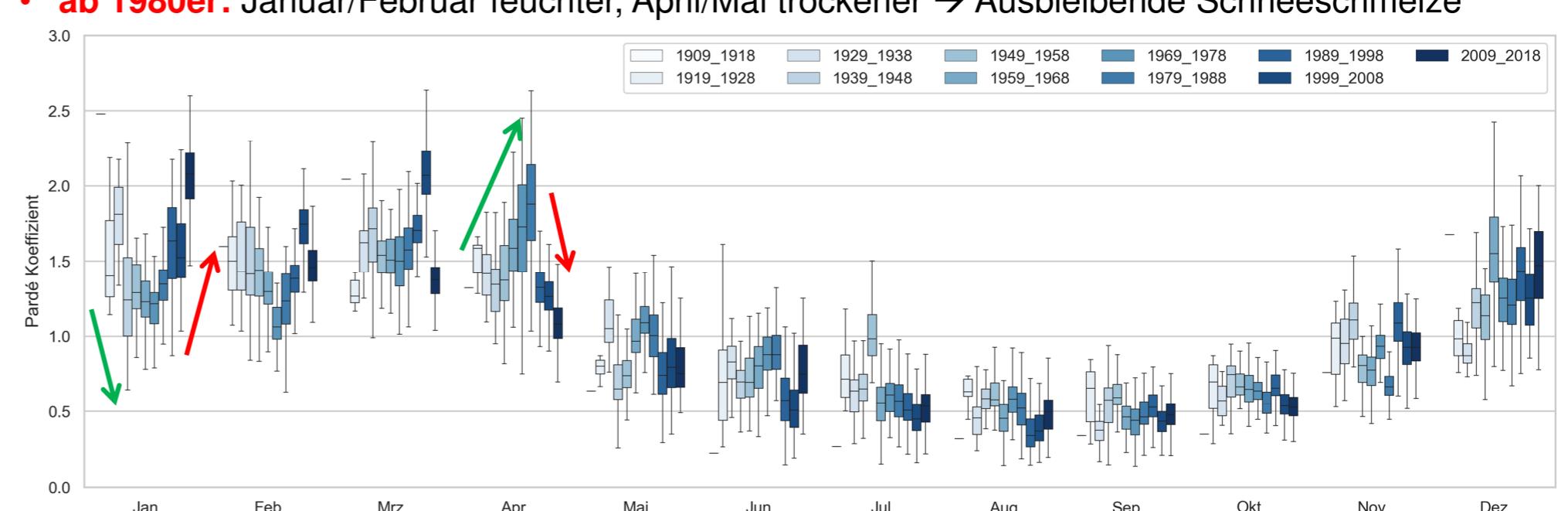
Kenngroße	Signifikant %	Signifikant positiv %	Signifikant negativ %
MQ(Jahr)	28,7	3,3	<b>25,4</b>
NQ(Jahr)	36,9	12,3	24,6
MQ(Sommer)	63,9	1,6	<b>62,3</b>
NQ(Sommer)	79,5	9	<b>70,5</b>
MQ(Winter)	13,1	6,5	6,6
NQ(Winter)	22,1	13,9	8,2

#### Einfluss der Aufzeichnungsdauer



#### Pardé-Koeffizient

- Verhältnis zwischen mittlerem Abfluss eines spezifischen Monats und MQ (10-jährige Abschnitte)
- bis 1970er: Januar/Februar trockener, April/Mai feuchter
- ab 1980er: Januar/Februar feuchter, April/Mai trockener → Ausbleibende Schneeschmelze



### Zusammenfassung

- In nahezu jedem Jahrzehnt traten extreme Niedrigwasserjahre auf: 1947/48, 1959, 1976, 1991, 2018.
- Flachlandbereiche sind stärker von Niedrigwasser betroffen als Hochlagen.
- Signifikante Niedrigwasser-Trends: Sinkende Abflüsse bei 25 % der Pegel für MQ(Jahr) und 70 % der Pegel für NQ(Sommer)
- trockene Monate im April/Mai zunehmend seit 1980er Jahren → Wasserspeicher nicht gefüllt → extreme NQ-Ereignisse werden befördert
- Charakterisierung des WHJ 2018:**
  - Abweichung von MQ: -36,5 % bzw. Defizit von -145 mm (Thüringer Mittel)
  - Unterschreitung NMxQ: D(NM7Q): 142 Tage, D(NM30Q): 169 Tage
  - das seltenste Wiederkehrintervall im Mittel über alle Pegel für NM7Q
  - sehr lang anhaltendes, sehr gleichmäßiges, sämtliche Regionen betreffendes Niedrigwasserjahr,
  - das WHJ 1976 wurde aber nicht unterboten.