

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

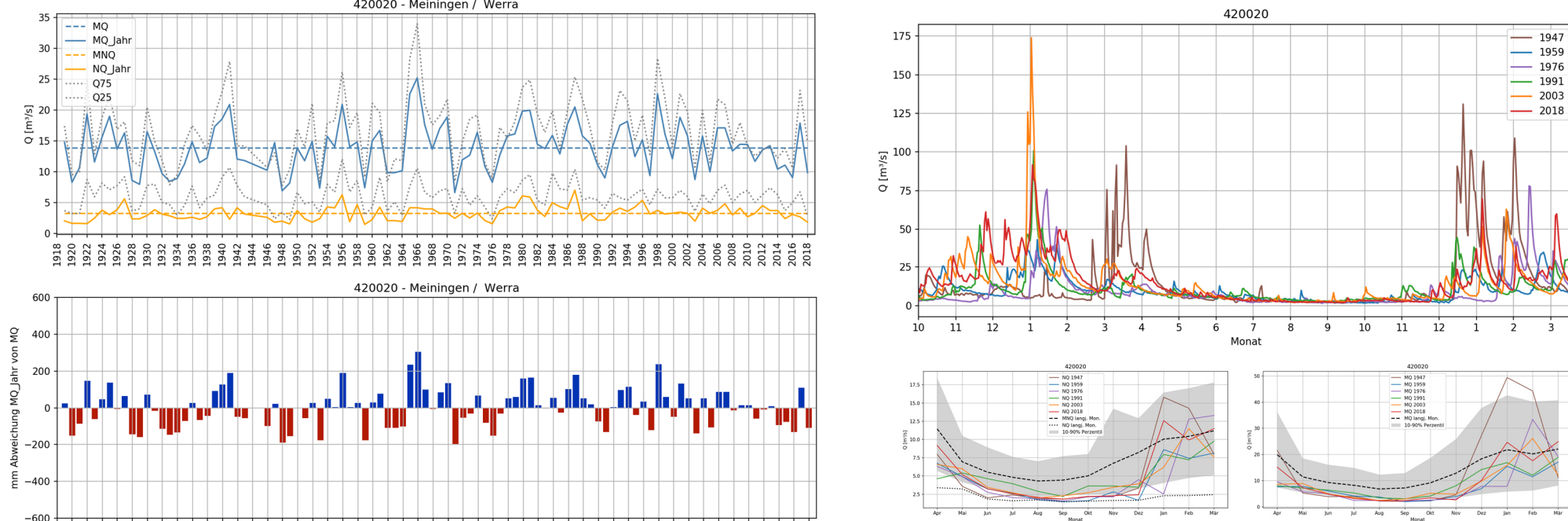
- Im Sommer des Jahres 2018 trat in Mitteleuropa eine intensive Hitzewelle¹ mit niedrigen Wasserständen in Fließgewässern, Seen und dem Grundwasser auf.
- Ziel der Studie:** Bewertung vergangener und zukünftiger Niedrigwasserereignisse mittels Zeitreihenanalyse der Daten von 122 Fließgewässerpegeln (7064 Stationsjahre).
- Auswertung für Wasserhaushaltsjahre (WHJ): 01.04. bis 31.03. des Folgejahres.
- Einordnung des WHJ 2018
- Software: *Python*, Version 3.0 mit Bibliothek *Pandas*.

Niedrigwasseranalyse

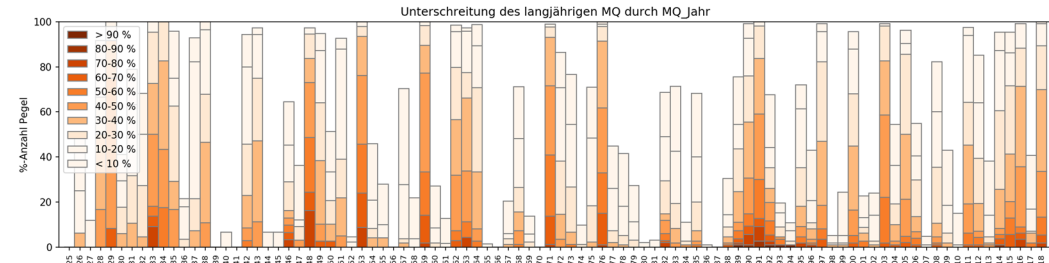
Ausgewählte Niedrigwasserkennwerte^{2,3}:

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

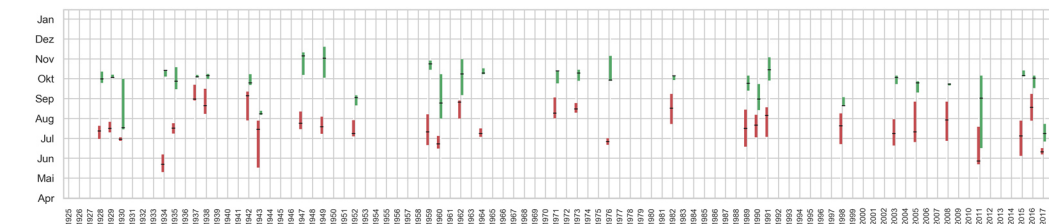
Zeitreihenanalyse am Pegel Meiningen / Werra



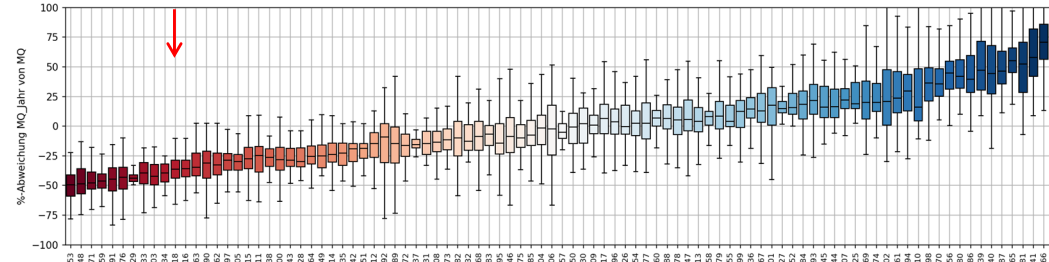
%-Anzahl der Pegel, die langjährige Mittelwerte MQ und MNQ unterschreiten



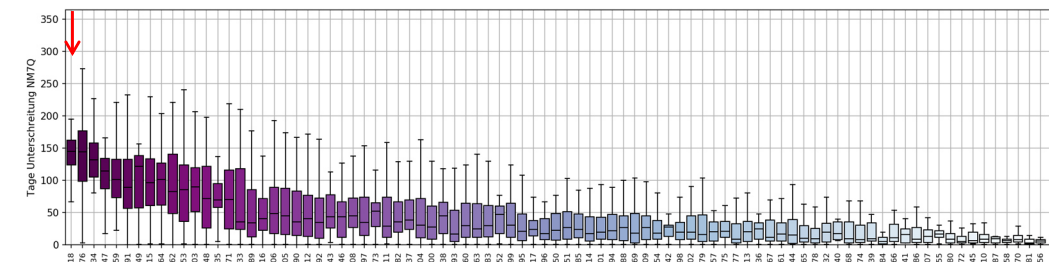
Anfangs- und Endzeitpunkte der NQ-Perioden



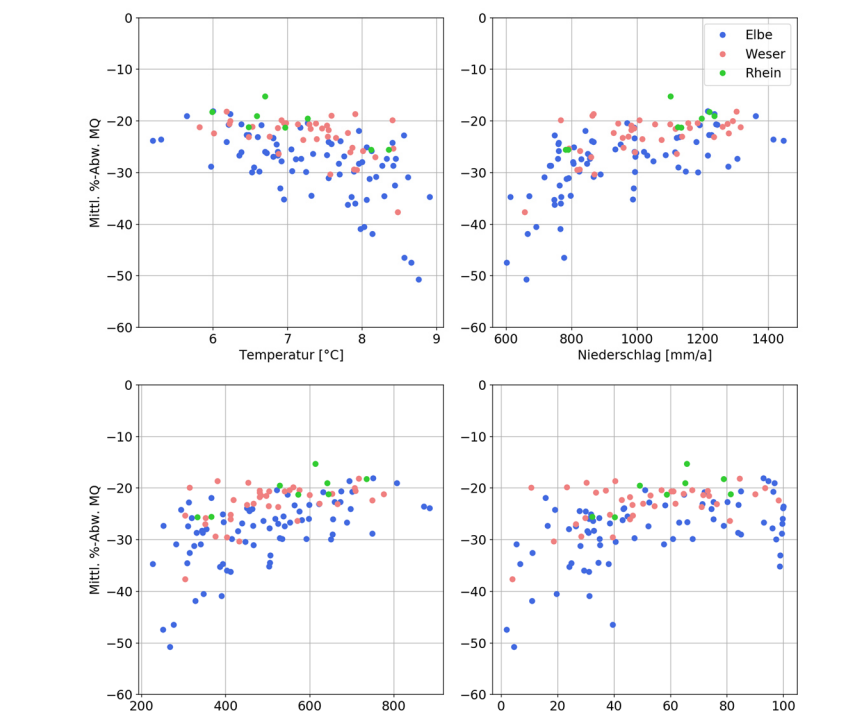
Jährliche %-Abweichungen von MQ



Unterschreitungstage von NM7Q



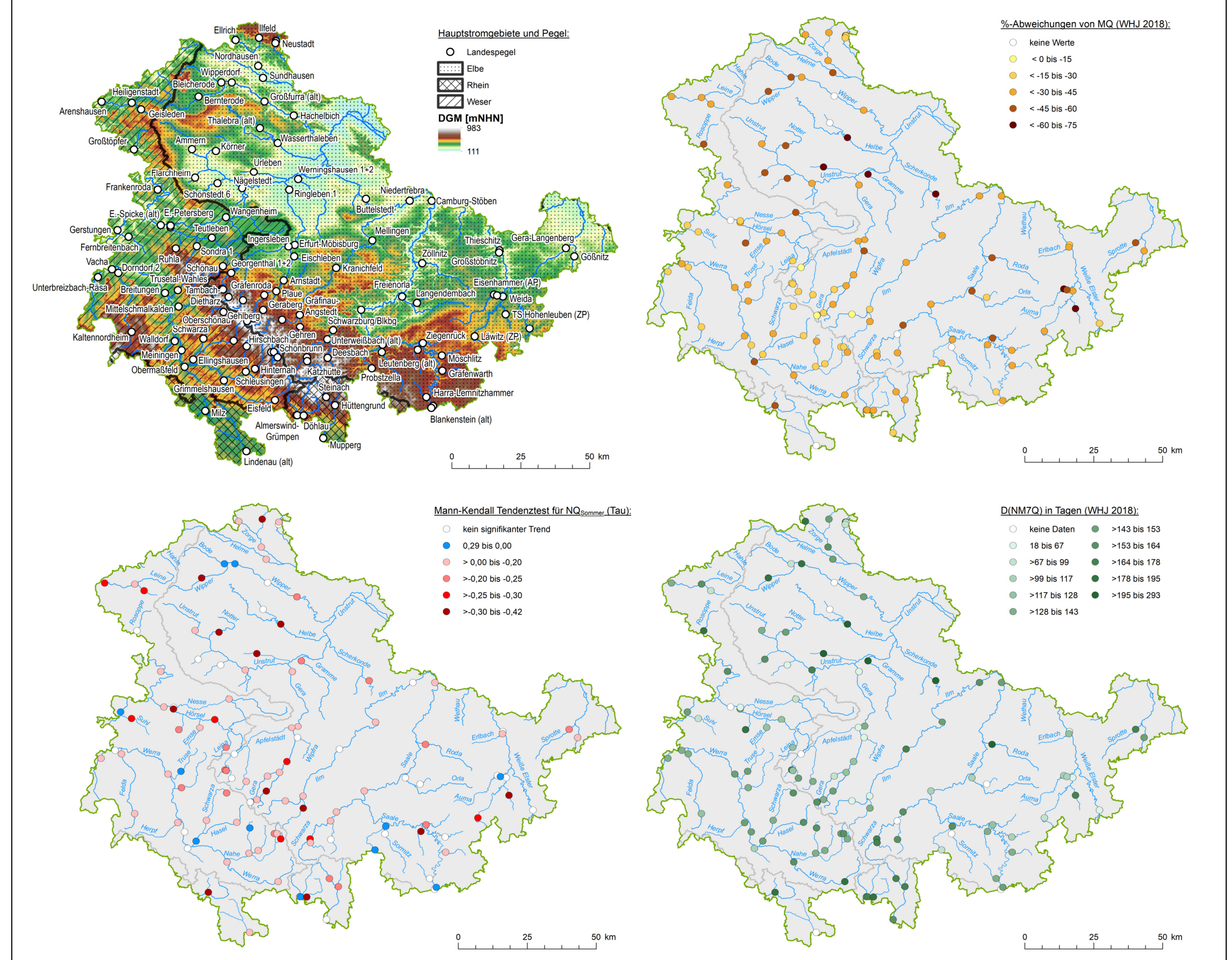
Einfluss d. Einzugsgebietscharakteristika



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

Räumliche Verteilung



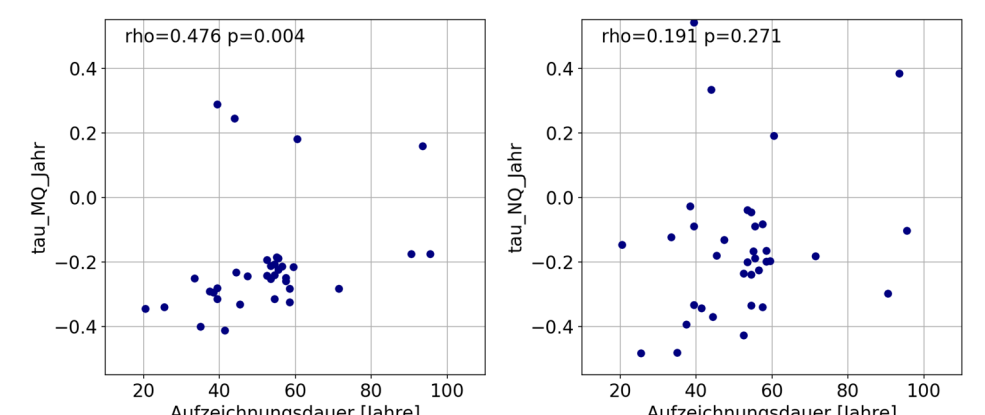
Trendanalyse

Mann-Kendall-Tendenztests (122 Pegel)

Signifikanzniveau: $p < 0,05$

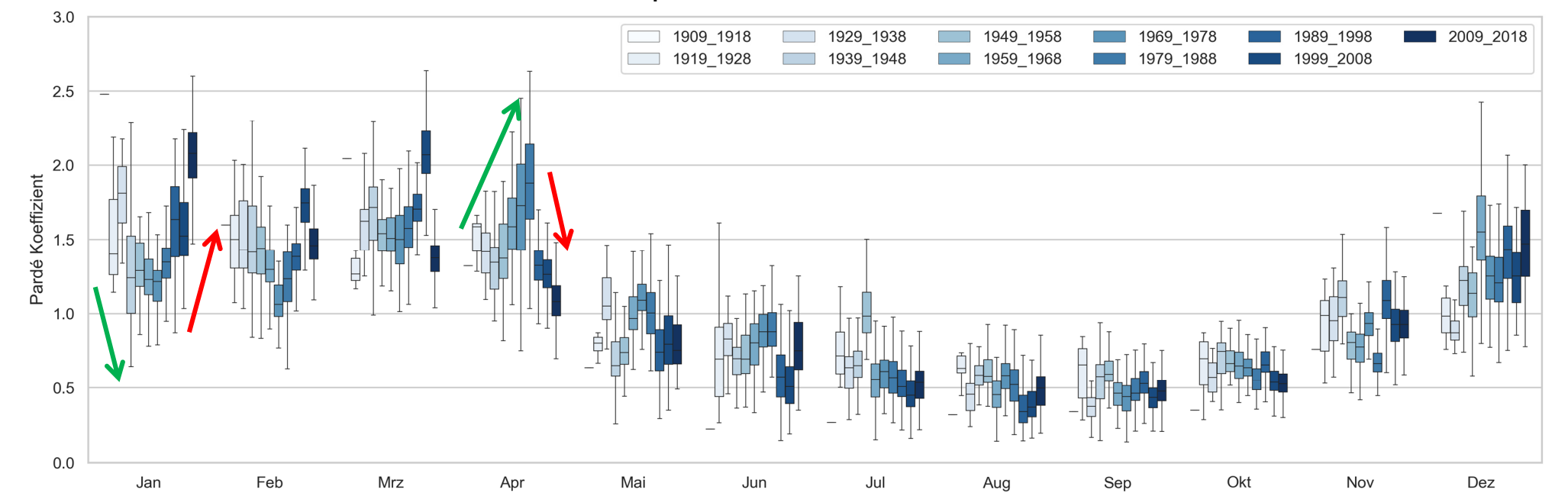
Kenngröße	Signifikant %	Signifikant positiv %	Signifikant negativ %
MQ(Jahr)	28,7	3,3	25,4
NQ(Jahr)	36,9	12,3	24,6
MQ(Sommer)	63,9	1,6	62,3
NQ(Sommer)	79,5	9	70,5
MQ(Winter)	13,1	6,5	6,6
NQ(Winter)	22,1	13,9	8,2

Einfluss der Aufzeichnungsdauer



Pardé-Koeffizient

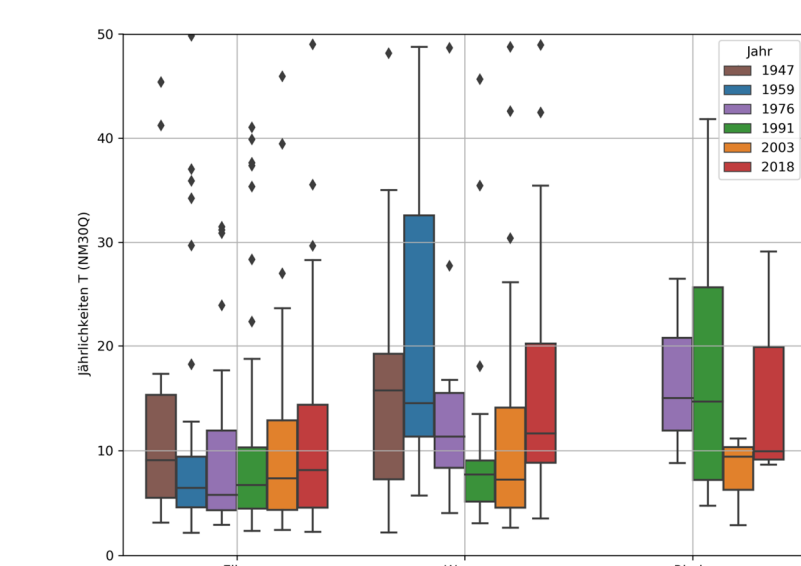
- Verhältnis zwischen mittlerem Abfluss eines spezifischen Monats und MQ (10-jährige Abschnitte)
- bis 1970er:** Januar/Februar trockener, April/Mai feuchter
- ab 1980er:** Januar/Februar feuchter, April/Mai trockener → Ausbleibende Schneeschmelze



Zusammenfassung

- In nahezu jedem Jahrzehnt traten extreme Niedrigwasserjahre auf: 1947/48, 1959, 1976, 1991, 2003, 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.

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
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).