

Das Niedrigwasser 2018/19 im mitteleuropäischen Zusammenhang, relevante Prozesse und fachspezifische hydrologische Arbeiten im Rheingebiet

Peter Krahe
Dr. Enno Nilson
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Jörg Uwe Belz
Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
Mitglied der Int. Kommission für die Hydrologie
des Rheingebietes (KHR/CHR)

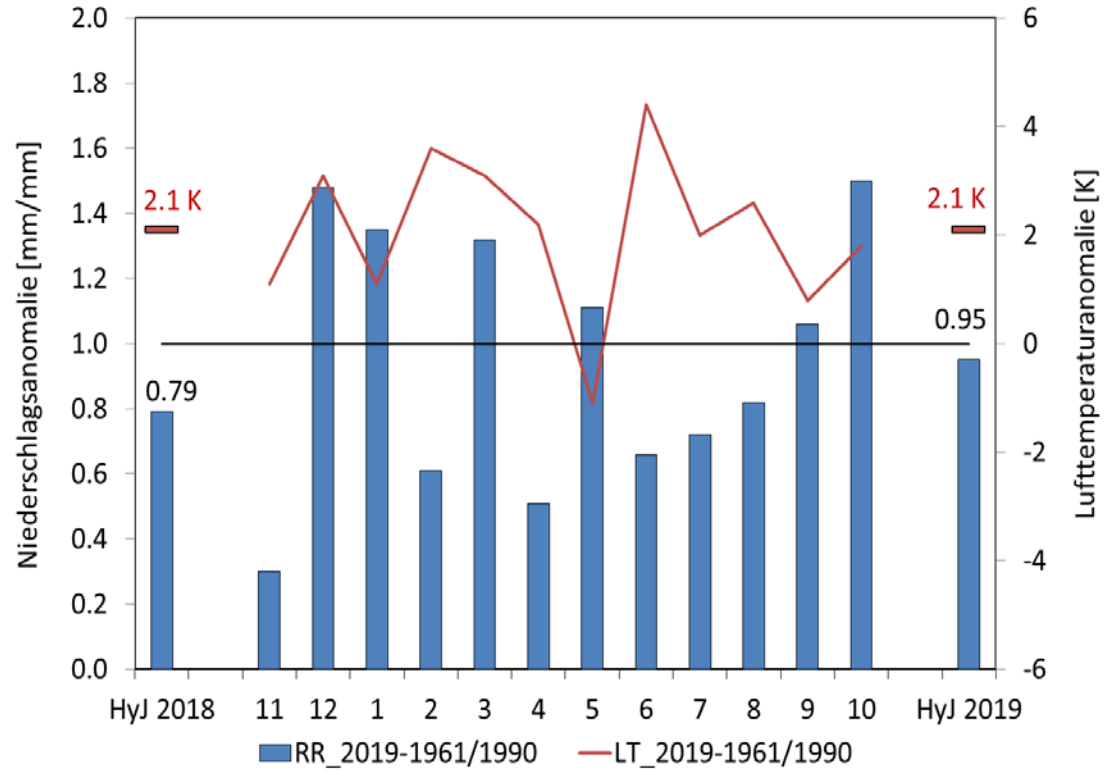
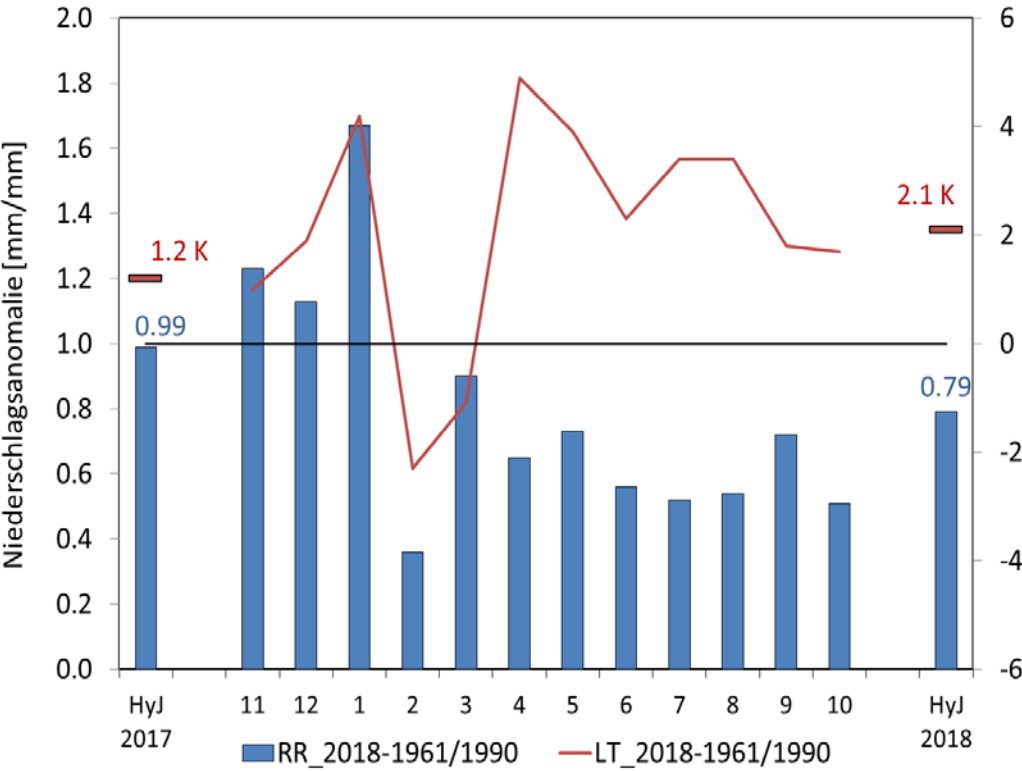
Niedrigwasser 2018/2019: Prozesshintergründe



Flächenmittel des Niederschlages (blau / jeweils linke Skala) und der Lufttemperatur (rot / jeweils rechte Skala) für Deutschland

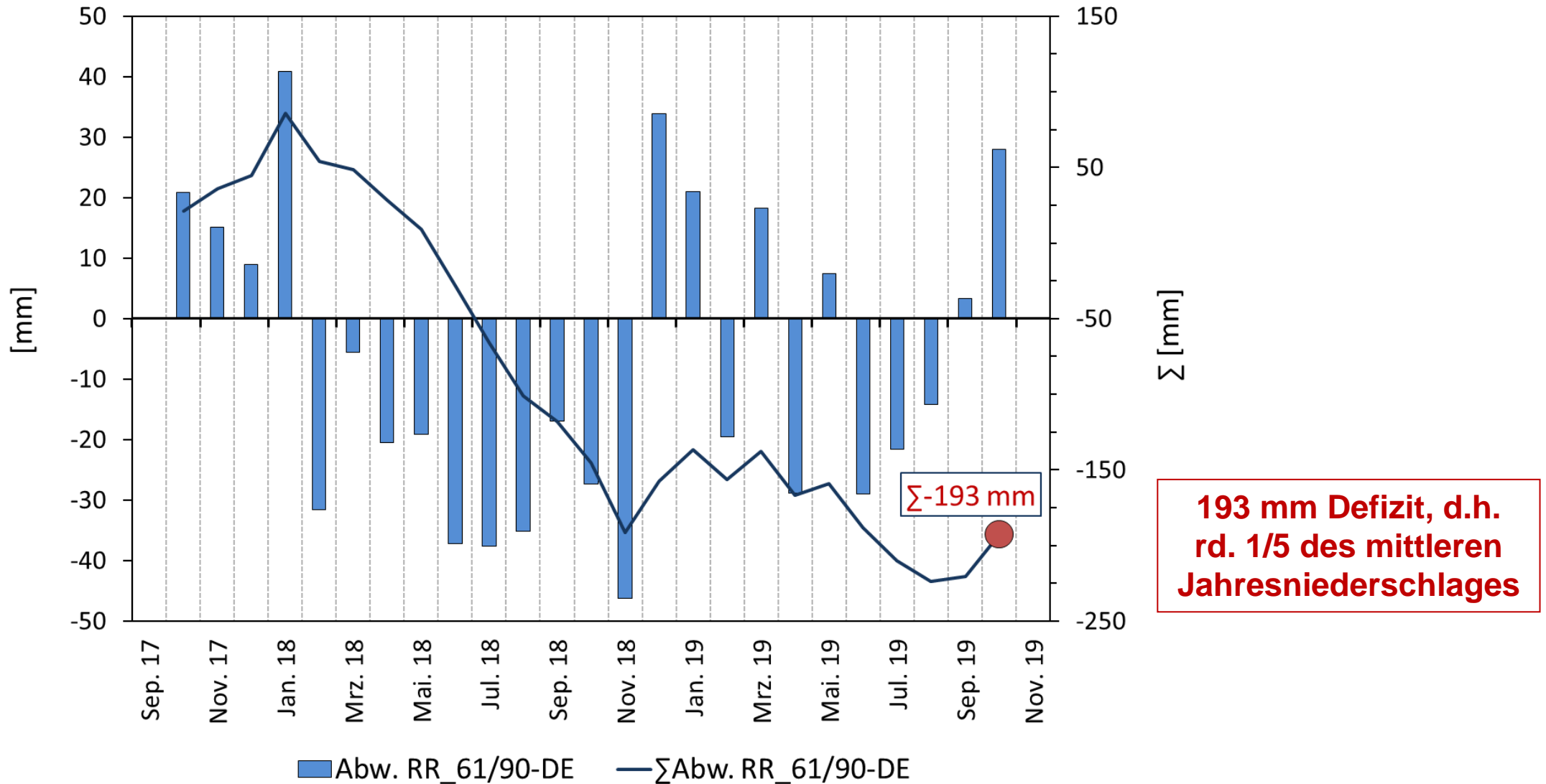
Hydrologisches Jahr 2018: zumeist hohe Temperaturen, ab Februar verknüpft mit teils deutlich unterdurchschnittlichen Niederschlägen

Hydrologisches Jahr 2019: hohe Temperaturen, nur von Juni bis August verknüpft mit konsequent unterdurchschnittlichen Niederschlägen, herbstliche Erholung



Niedrigwasser 2018/2019: Prozesshintergründe

Absolute und aufsummierte Monatsanomalien 10/2017-10/2019 der Flächenmittel des Niederschlages für Deutschland

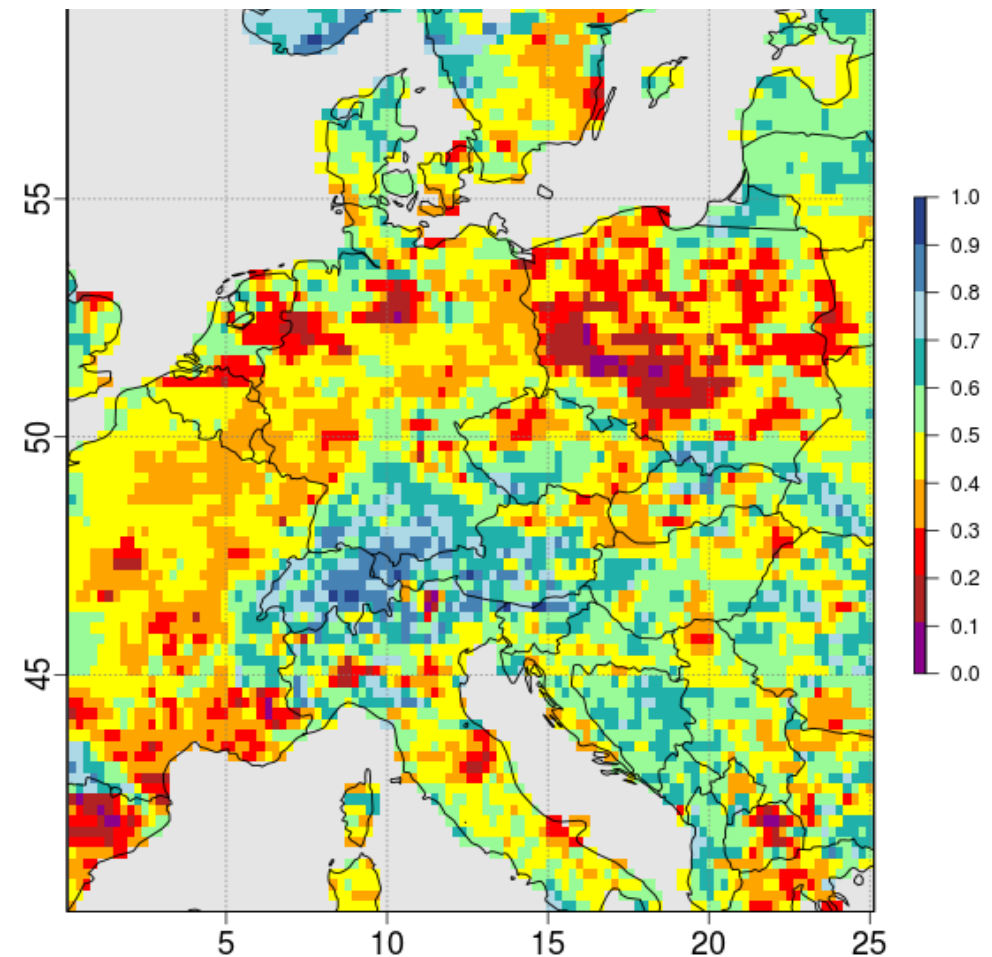
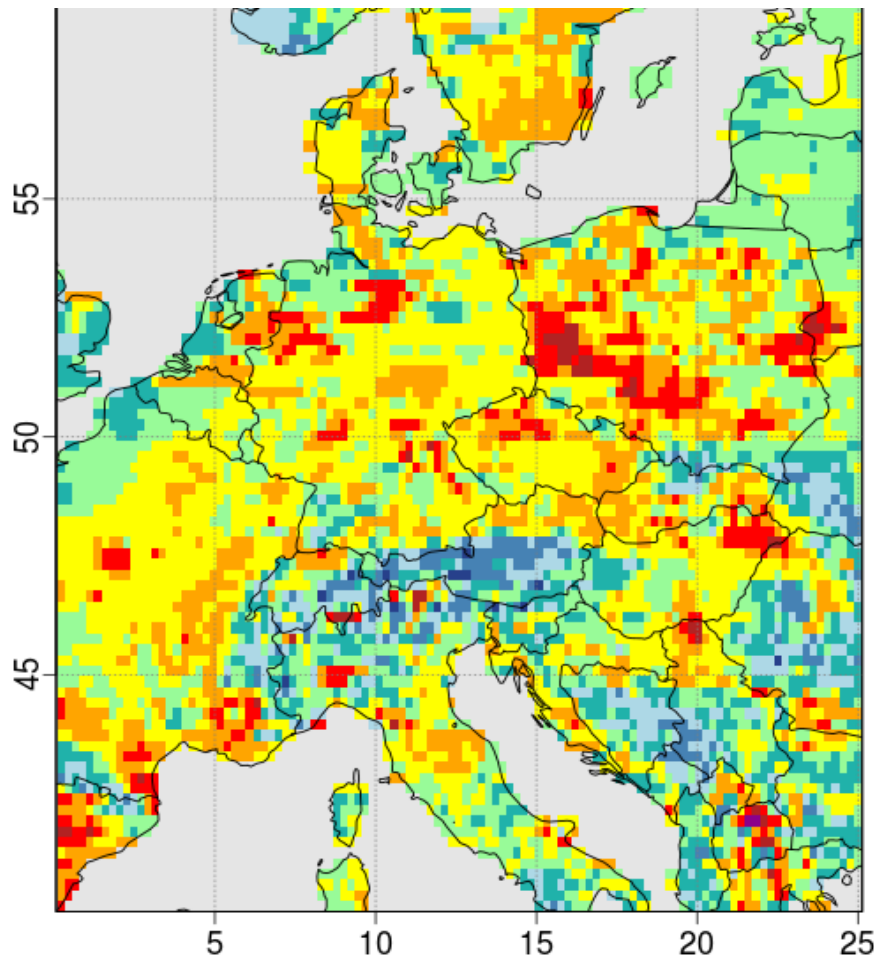


Niedrigwasser 2018/2019: Prozesshintergründe

Bodentrockenheit in Mitteleuropa und den angrenzenden Gebieten: Rasterbasierter Bodenfeuchteindex (BFI)

BFI / Momentaufnahme 31.8.2018: teils feuchter Norden, trockene Mitte, trockener Südosten, feuchter Südwesten

BFI / Momentaufnahme 31.8.2019: relativ nasser äußerster Norden, trockene Mitte, trockener Osten und nasser Süden

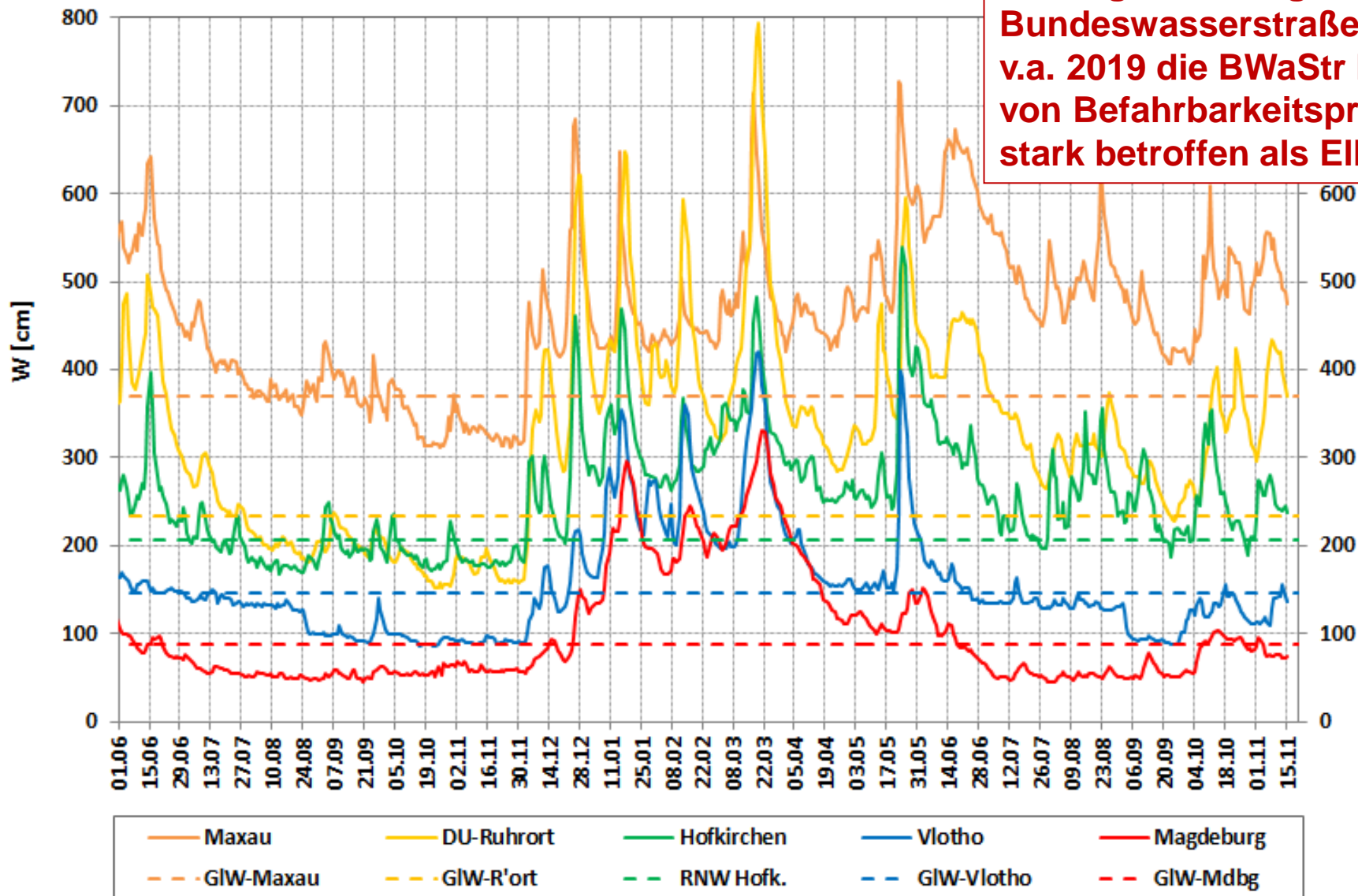


(Daten: EUMETSAT – H SAF)

Die Situation: Niedrigwasser 2018 und 2019

Wasserstandsganglinien repräsentativer Pegel vs. GIW bzw. RNW

Im Vergleich der großen freifließenden Bundeswasserstraßen waren 2018 und v.a. 2019 die BWaStr Rhein und Donau von Befahrbarkeitsproblemen weniger stark betroffen als Elbe und Weser.



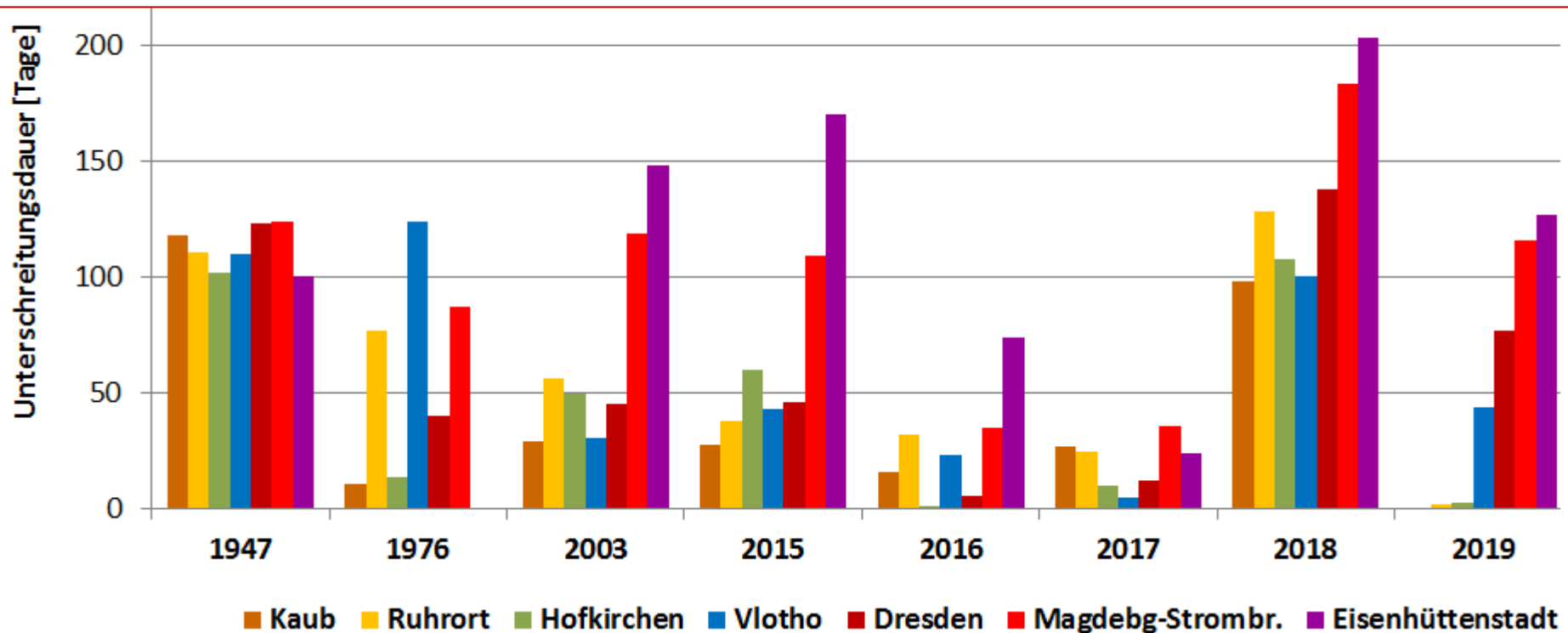
(Daten: WSV, 2019: Rohdaten)

Vergleich von Niedrigwasser-Extremjahren bzgl. MNQ-Unterschreitungsauern an repräsentativen Pegeln

MNQ-Reihe	MNQ	Pegel	Gewässer	1947	1976	2003	2015	2016	2017	2018	2019
1944-2017	770	Kaub	Rhein	118	11	29	28	16	27	98	0
1944-2017	1020	Ruhrort	Rhein	111	77	56	38	32	25	128	2
1944-2017	306	Hofkirchen	Donau	102	14	50	60	1	10	108	3
1944-2017	501	Vlotho	Weser	110	124	21	42	22	5	100	11

Ungewöhnlich ist einerseits die mehrjährige Niedrigwassersequenz mit teils extremen W und Q, speziell 2018 zudem auch

- lange Dauer
- umfassende Gebietsbetroffenheit

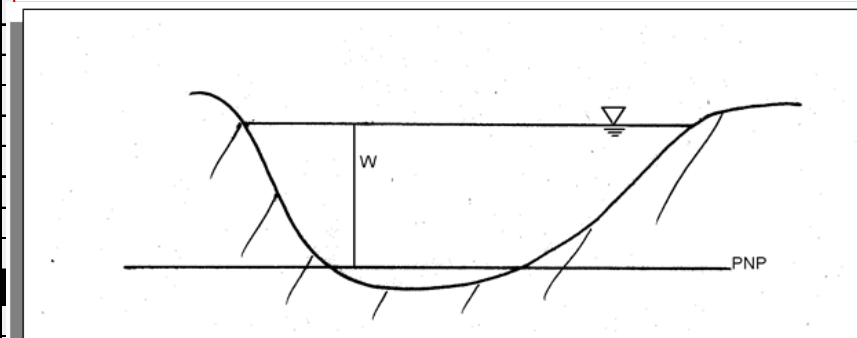


Die Situation: Niedrigwasser 2018/19: Rekorde, Rekorde ?

Pegel	NNW alt [cm]	NW 2018 [cm]	NNW neu [cm]	Datum NNW neu	NW 2019 [cm]	NNW neu(2019) [cm]	Datum NNW neu	NNQ alt [m³/s]	NQ 2018 [m³/s]	NNQ	NQ
RHEIN											
Basel-Rheinhalle	486	489	462	19.11.2018	491	-	-	272	392		
Maxau	231	311	-	-	406	-	-	335	434		
Speyer	152*	167	-	-	265	-	-	364*	406		
Worms	16	2	2	20.10.2018	93	-	-	370	435		
Mainz	110	122	-	-	195	-	-	452	536		
Kaub	35	25	25	22.10.2018	99	-	-	476	535		
Koblenz	27	19	19	22.10.2018	94	-	-	-	-		
Andernach	36	24	24	22.10.2018	108	-	-	560	614		
Köln	81	69	69	23.10.2018	146	-	-	470*	645		
Ruhrort	158	153	153	23.10.2018	230	-	-	512*	683		
Wesel	111	94	94	24.10.2018	174	-	-	601	698		
Rees	63	42	42	29.10.2018	121	-	-	590	747		
Emmerich	28	7	7	23.10.2018	76	-	-	615	744		
WESER											
Hann.-Münden	59	70	-	-	69	-	-	15,7	25,4		
Bodenwerder	80	84	-	-	87	-	-	20,1	31,3		
Vlotho	76	86	-	-	88	-	-	26,3	33,7		
Dörverden	197	214	-	-	211	-	-	23,8	72,3		
Intschede	6	13	-	-	4	4	21.09.2019	59,0	73,2		
ELBE											
Dresden	21	45	-	-	49	-	-	31,0	73,9		
Torgau	35	36	-	-	36	-	-	50,7	90,1		
L. Wittenberg	73	67	67	25.08.2018	68	-	-	57,0	83,9		
Aken	32	26	26	26.08.2018	33	-	-	74,0	104,0		
Barby	29	20	20	26.08.2018	23	-	-	94,0	137,0		
Magdeb.-Strombr.	48	46	46	20.09.2018	45	45	31.07.2019	95,0	134,0		
Tangermünde	86	96	-	-	100	-	-	93,0	135,0		
Wittenberge	45	66	-	-	66	-	-	116,0	164,0		
Neu Darchau	67	63	63	04.09.2018	61	61	08.09.2019	125,0	163,0		
DONAU											
Schwabelweis	277	278	-	-	282	-	-	91,9	98,3		
Hofkirchen	166	169	-	-	188	-	-	193,0	237,0		
Achleiten	239	239	-	-	252	-	-	349,0	536,0		
ODER											
Eisenhüttenstadt	135	148	-	-	138			63,6	73,2		66,2

- **Wasserstand (W) 2018:** viele Niedrigstwerte (NNW)
- **Wasserstand (W) 2019:** einzelne NNW, v.a. im Elbegebiet
- **Abfluss (Q) :** 2018 gebietsübergreifend, dagegen 2019 nur regional extrem niedrig, aber keine Rekorde

Denn:
W reagiert auf Wasserdargebot und Gewässerbettveränderung (z.B. Erosion) !



hydrologisch aussagekräftiger: Q

* eisbeeinflusst

(Daten: WSV, 2019: Rohdaten)

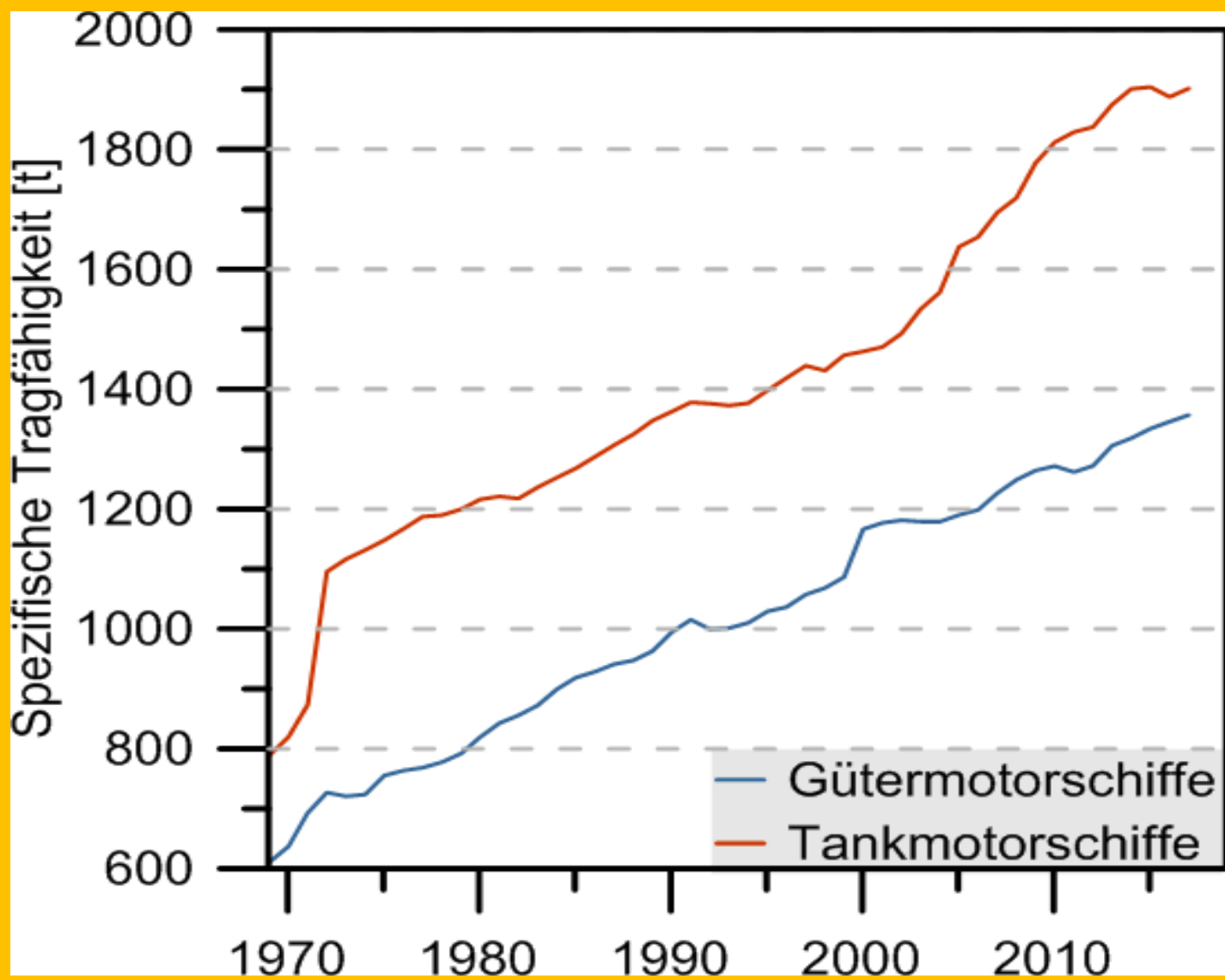
Vorläufige extremwertstatistische Einordnung der NQ-Rohdaten (Bezugsperiode 1944-2017) (ohne Autokorrelationsbereinigung)

Pegel	NQ2018 [m ³ /s]	Wiederkehrintervall [a]	NQ2019 [m ³ /s]	Wiederkehrintervall [a]
Maxau	434	10-20	751	<1
Kaub	535	20	892	<1
Ruhrort	683	20-50	1020	2-5
Hann.-Münden	25,4	10-20	25,1	10-20
Intschede	73,2	20	61,4	50-100
Dresden	73,9	5-10	78,8	5-10
L.Wittenberg	83,9	10-20	85,3	10-20
Magdeb.-Stromb.	134	20-50	133	20-50
Neu Darchau	163	20-50	160	20-50
Hofkirchen	237	10-20	289	2-5
Achleiten	536	5-10	768	5-10

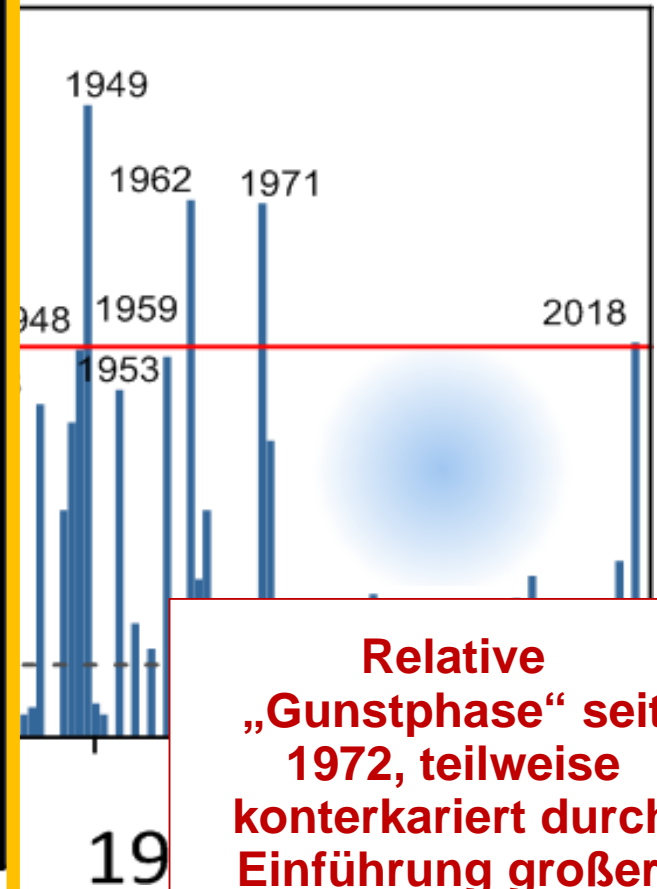
(Q-Daten: WSV)

Niedrigwasser 2018/2019: Einordnung am Beispiel Kaub / Rhein

Unterschreitungstage Q(GIW) = 783 m³/s (Zeitraum 1821/2018)



(Jahr unterschritten)

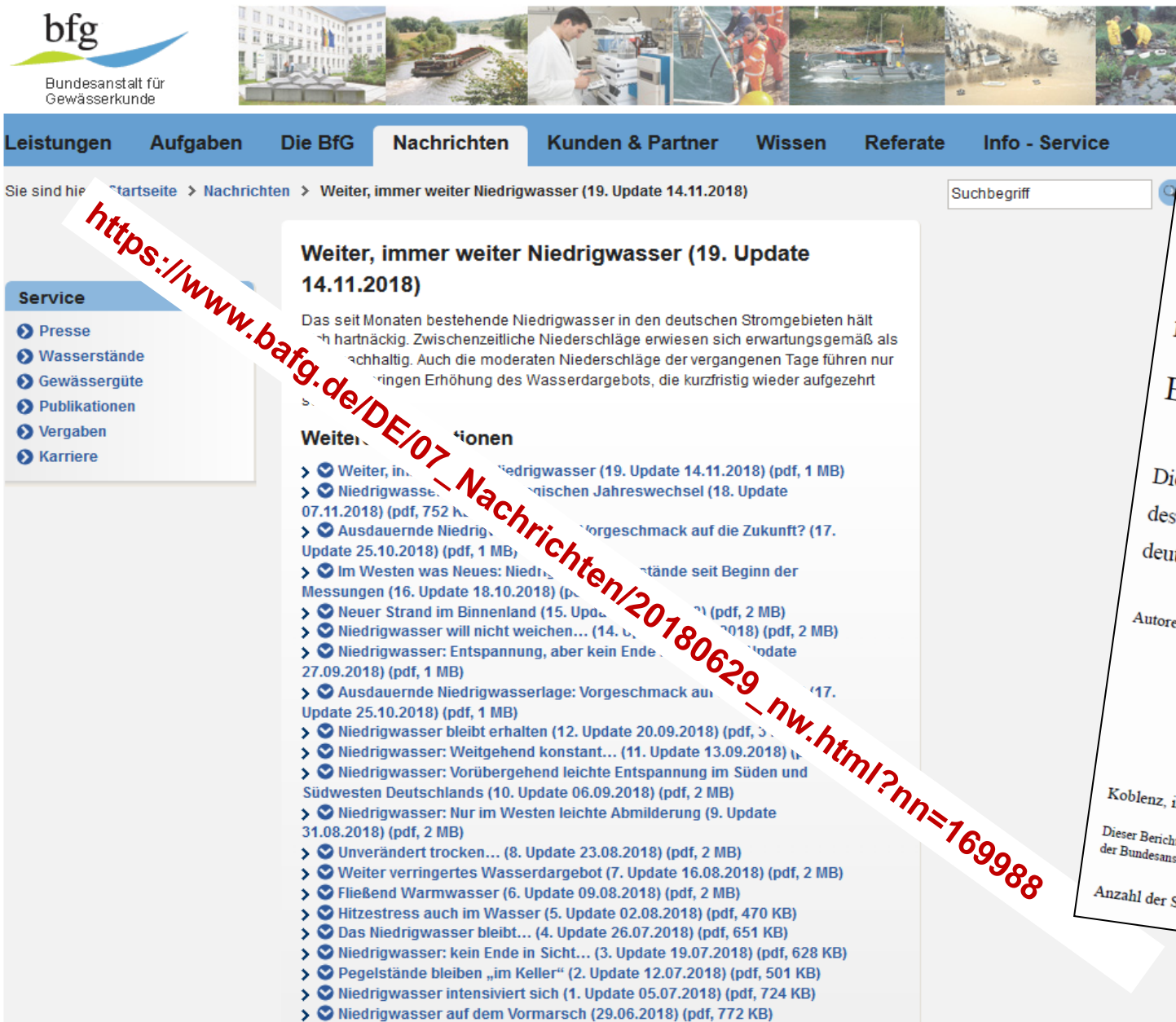


(Daten: WSV)

Relative „Gunstphase“ seit 1972, teilweise konterkariert durch Einführung großer, tiefgehender Schiffstypen !!

→ Seit 1972 Gunstphase: kein ähnliches Ereignis mehr

Niedrigwasserbezogene Service- und Forschungsleistungen der BfG: Dokumentationen und Analysen



bfg
Bundesanstalt für Gewässerkunde

Leistungen Aufgaben Die BfG Nachrichten Kunden & Partner Wissen Referate Info - Service

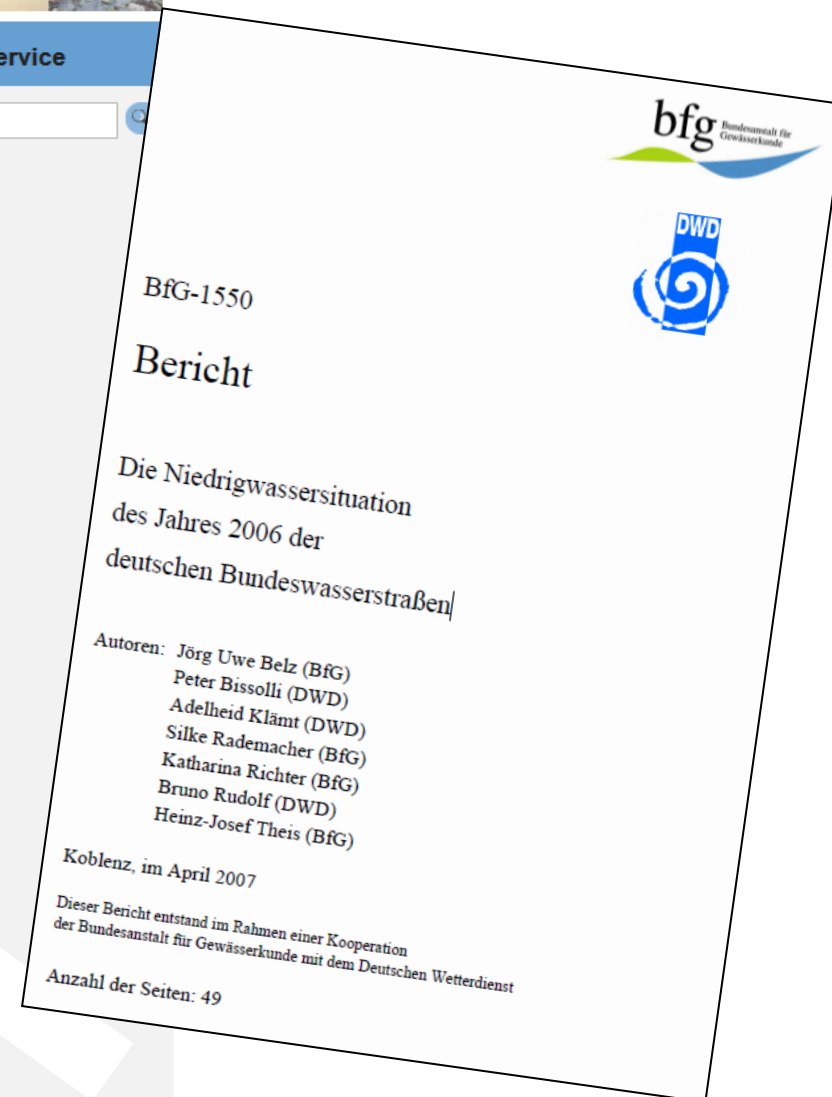
Sie sind hier: Startseite > Nachrichten > Weiter, immer weiter Niedrigwasser (19. Update 14.11.2018)

Weiter, immer weiter Niedrigwasser (19. Update 14.11.2018)

Das seit Monaten bestehende Niedrigwasser in den deutschen Stromgebieten hält sich hartnäckig. Zwischenzeitliche Niederschläge erwiesen sich erwartungsgemäß als nachhaltig. Auch die moderaten Niederschläge der vergangenen Tage führen nur zu geringen Erhöhungen des Wasserdargebots, die kurzfristig wieder aufgezehrt werden.

Weiter, immer weiter Niedrigwasser (19. Update 14.11.2018) (pdf, 1 MB)

- > Weiter, immer weiter Niedrigwasser (19. Update 14.11.2018) (pdf, 1 MB)
- > Niedrigwasser: Zwischenzeitliche Niederschläge erwiesen sich erwartungsgemäß als nachhaltig (18. Update 07.11.2018) (pdf, 752 KB)
- > Ausdauernde Niedrigwasserlage: Vorgeschmack auf die Zukunft? (17. Update 25.10.2018) (pdf, 1 MB)
- > Im Westen was Neues: Niedrigwasserstände seit Beginn der Messungen (16. Update 18.10.2018) (pdf, 1 MB)
- > Neuer Strand im Binnenland (15. Update 17.10.2018) (pdf, 2 MB)
- > Niedrigwasser will nicht weichen... (14. Update 16.10.2018) (pdf, 2 MB)
- > Niedrigwasser: Entspannung, aber kein Ende... (13. Update 27.09.2018) (pdf, 1 MB)
- > Ausdauernde Niedrigwasserlage: Vorgeschmack auf die Zukunft? (17. Update 25.10.2018) (pdf, 1 MB)
- > Niedrigwasser bleibt erhalten (12. Update 20.09.2018) (pdf, 3 MB)
- > Niedrigwasser: Weitgehend konstant... (11. Update 13.09.2018) (pdf, 1 MB)
- > Niedrigwasser: Vorübergehend leichte Entspannung im Süden und Südwesten Deutschlands (10. Update 06.09.2018) (pdf, 2 MB)
- > Niedrigwasser: Nur im Westen leichte Abmilderung (9. Update 31.08.2018) (pdf, 2 MB)
- > Unverändert trocken... (8. Update 23.08.2018) (pdf, 2 MB)
- > Weiter verringertes Wasserdargebot (7. Update 16.08.2018) (pdf, 2 MB)
- > Fließend Warmwasser (6. Update 09.08.2018) (pdf, 2 MB)
- > Hitzestress auch im Wasser (5. Update 02.08.2018) (pdf, 470 KB)
- > Das Niedrigwasser bleibt... (4. Update 26.07.2018) (pdf, 651 KB)
- > Niedrigwasser: kein Ende in Sicht... (3. Update 19.07.2018) (pdf, 628 KB)
- > Pegelstände bleiben „im Keller“ (2. Update 12.07.2018) (pdf, 501 KB)
- > Niedrigwasser intensiviert sich (1. Update 05.07.2018) (pdf, 724 KB)
- > Niedrigwasser auf dem Vormarsch (29.06.2018) (pdf, 772 KB)



bfg Bundesanstalt für Gewässerkunde

DWD

BfG-1550

Bericht

Die Niedrigwassersituation des Jahres 2006 der deutschen Bundeswasserstraßen

Autoren: Jörg Uwe Belz (BfG)
Peter Bissolli (DWD)
Adelheid Klämt (DWD)
Silke Rademacher (BfG)
Katharina Richter (BfG)
Bruno Rudolf (DWD)
Heinz-Josef Theis (BfG)

Koblenz, im April 2007

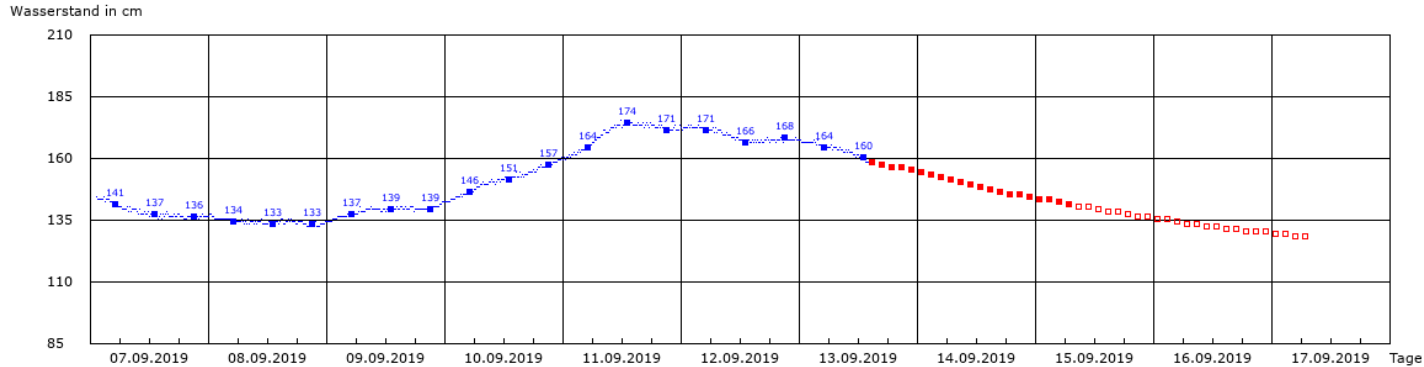
Dieser Bericht entstand im Rahmen einer Kooperation der Bundesanstalt für Gewässerkunde mit dem Deutschen Wetterdienst

Anzahl der Seiten: 49

Niedrigwasserbezogene Service- und Forschungsleistungen der BfG: Wasserstandsvorhersage

KAUB

Wasserstände der vergangenen 7 Tage und Wasserstandsvorhersage am 13.09.2019 14:45 Uhr

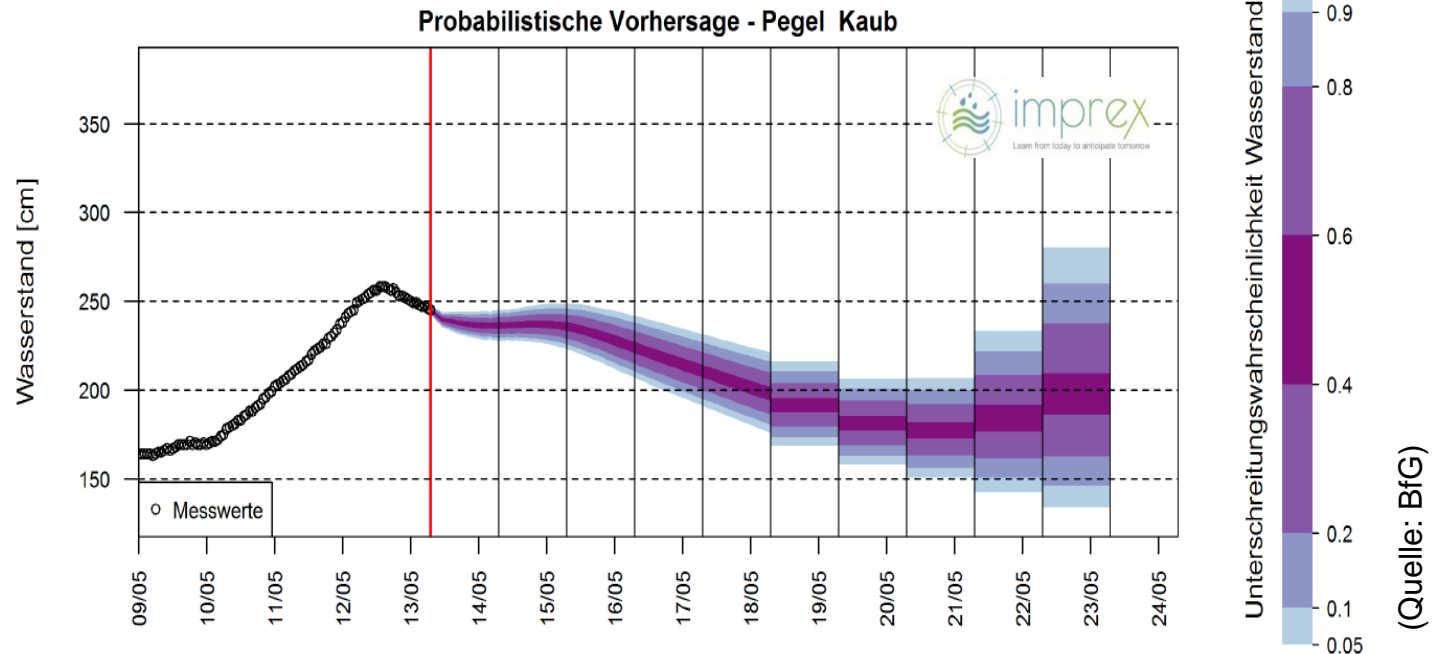


Deterministische Vorhersage + Abschätzung (2+2 Tage)

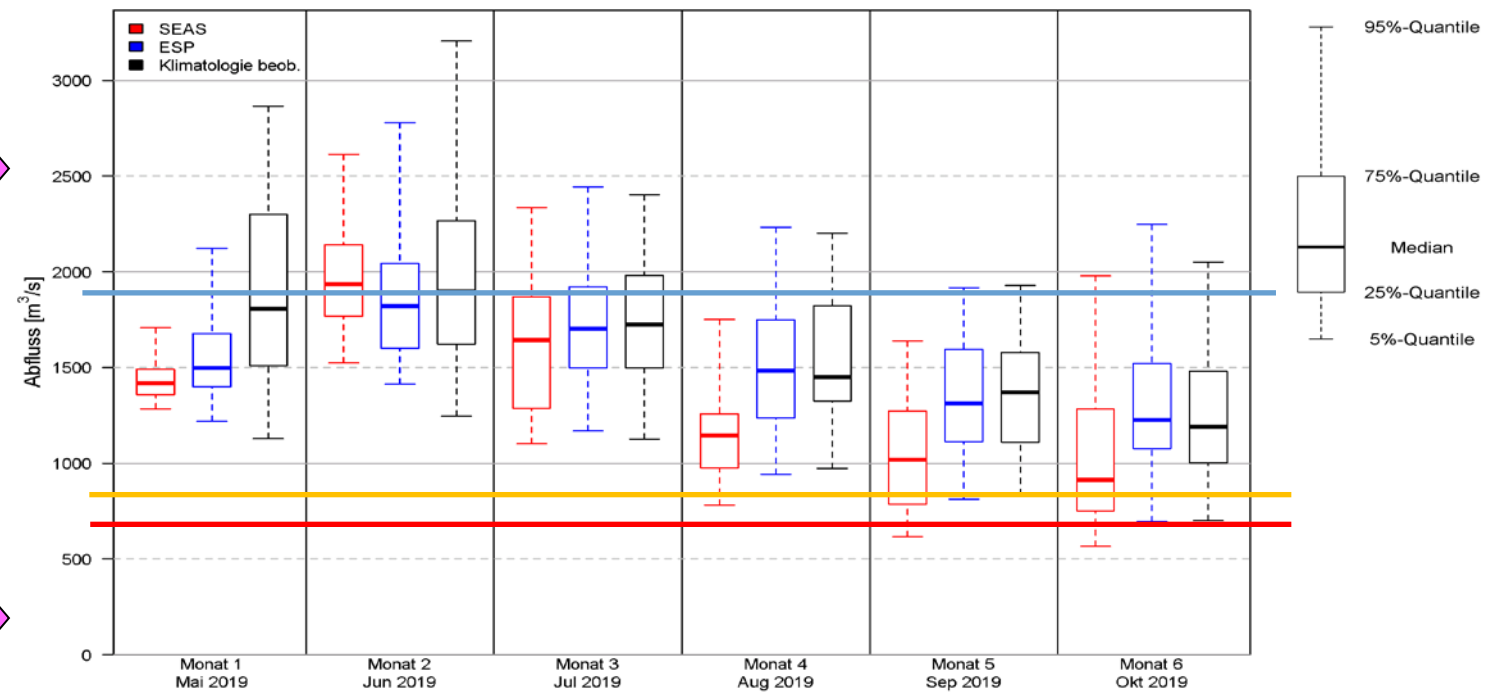
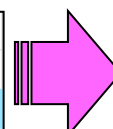
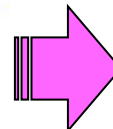
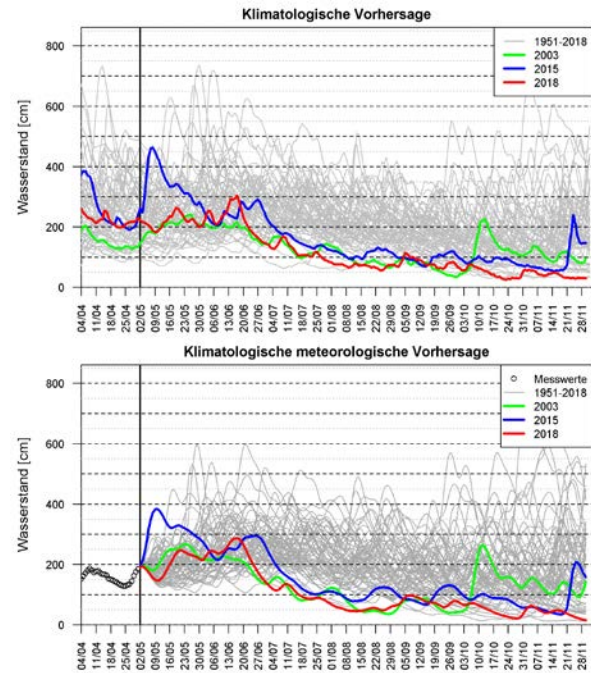
(täglich veröffentlicht in www.ELWIS.de)

Probabilistische 10-Tages-Vorhersage

(als Prototyp arbeitstäglich bereitgestellt für IMPREX-Stakeholder)



Niedrigwasserbezogene Service- und Forschungsleistungen der BfG: 6-Monats-Prognosen



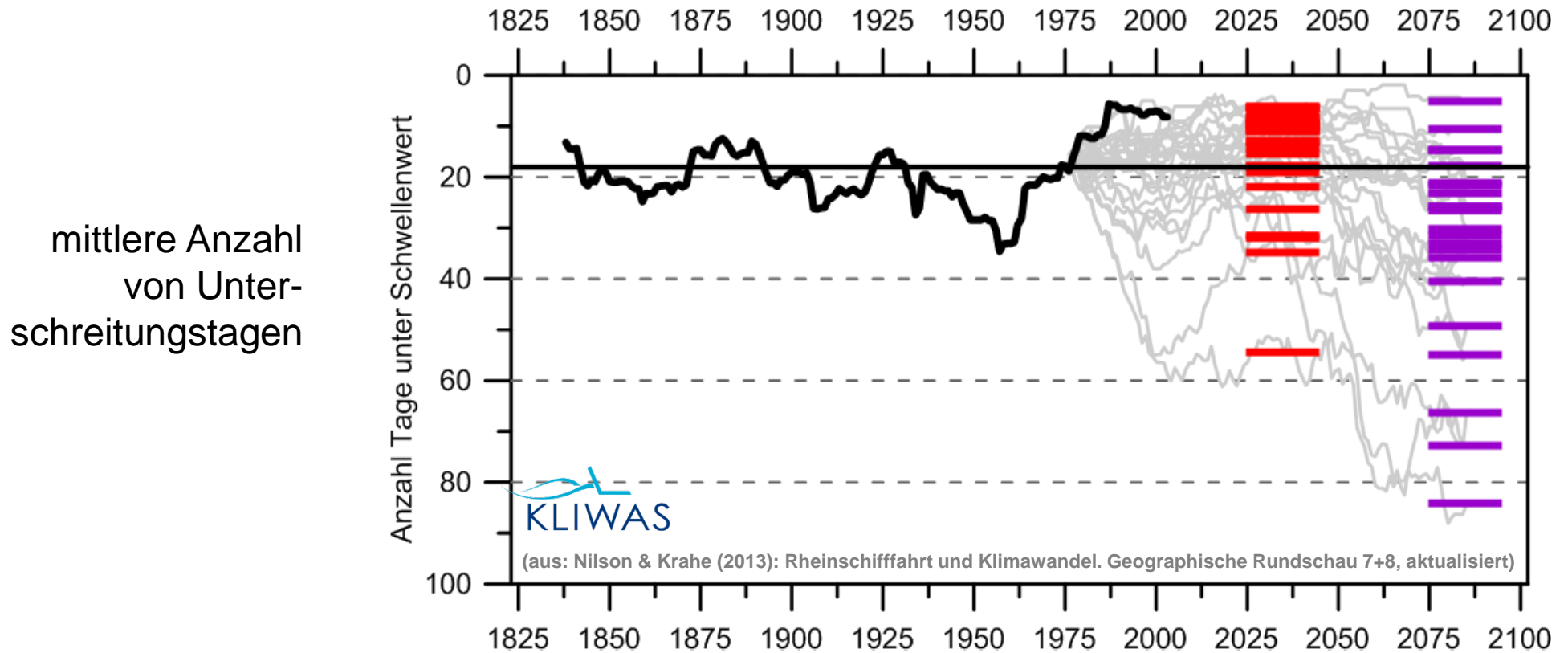
(Noch) experimentelle Nutzbarkeitsprognose vor dem Hintergrund gemessener und simulierter klimatologischer Rahmenbedingungen und verkehrlicher Nutzungsansprüche

Bezeichnung	Q-Pegel	W-Pegel	Tauchtiefe
	m ³ /s	cm	cm
Q_GMS_Max	1928	268	380
Q_GMS_Mit	1237	160	272
Q_KWZ	1175	150	262
GLQ	783	78	190
Q_GMS_Min	661	53	165

(Quelle: BfG)

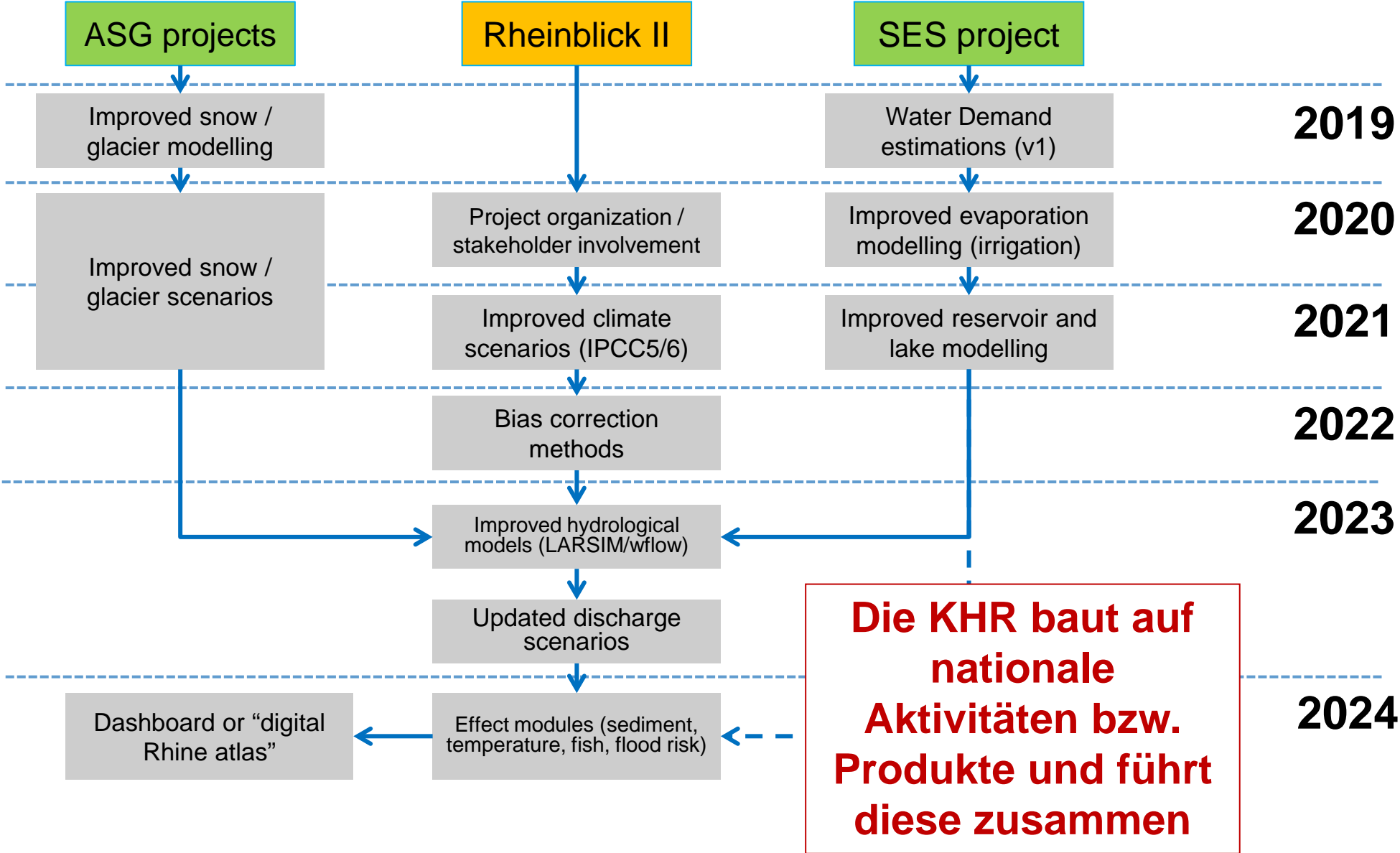
Szenarien zu Niedrigwasser unter Klimawandel

30-jährig gleitende Mittel der Anzahl der Tage unter dem Schwellenwert
95%-Quantil der Dauerlinie 1961-1990 (d.h. 765 m³/s ~ Q(GIW))



- > Die **schwarze Linie** beruht auf den Beobachtungsdaten vom 1821-2018.
- > Die **grauen Kurven** beruhen auf verschiedenen Abflussprojektionen, simuliert von 1960 bis 2100; vgl. Nilson et al. (2012)
- > Die horizontalen Linien zeigen die Mittel für die **nahe Zukunft 2021-2050** u. die **ferne Zukunft 2071-2100**.

Vorläufiger Planungsstand der niedrigwasserrelevanten KHR-Projekte

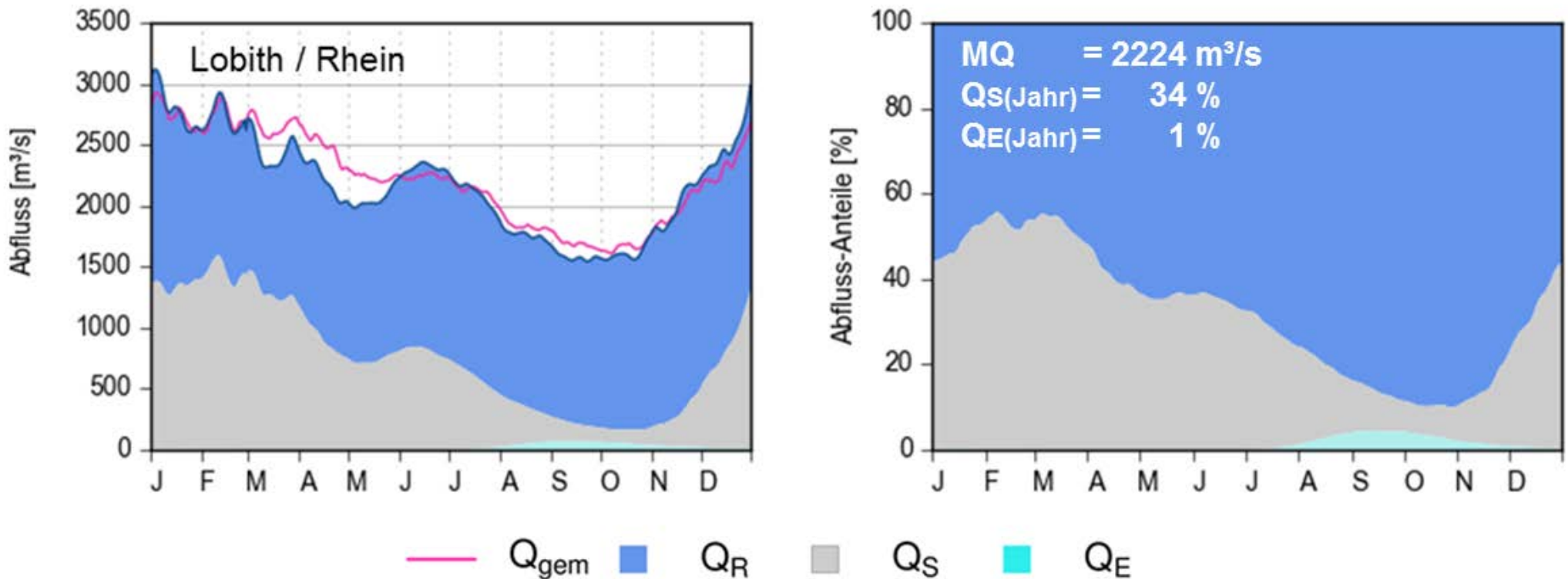


KHR-Forschungsprojekte ASG 1 und ASG 2

Abflussbildung des Rheins: Schmelzwasseranteile



Lobith/Rhein: Monatliche Abflussmittel (1901-2006) absolut und relativ



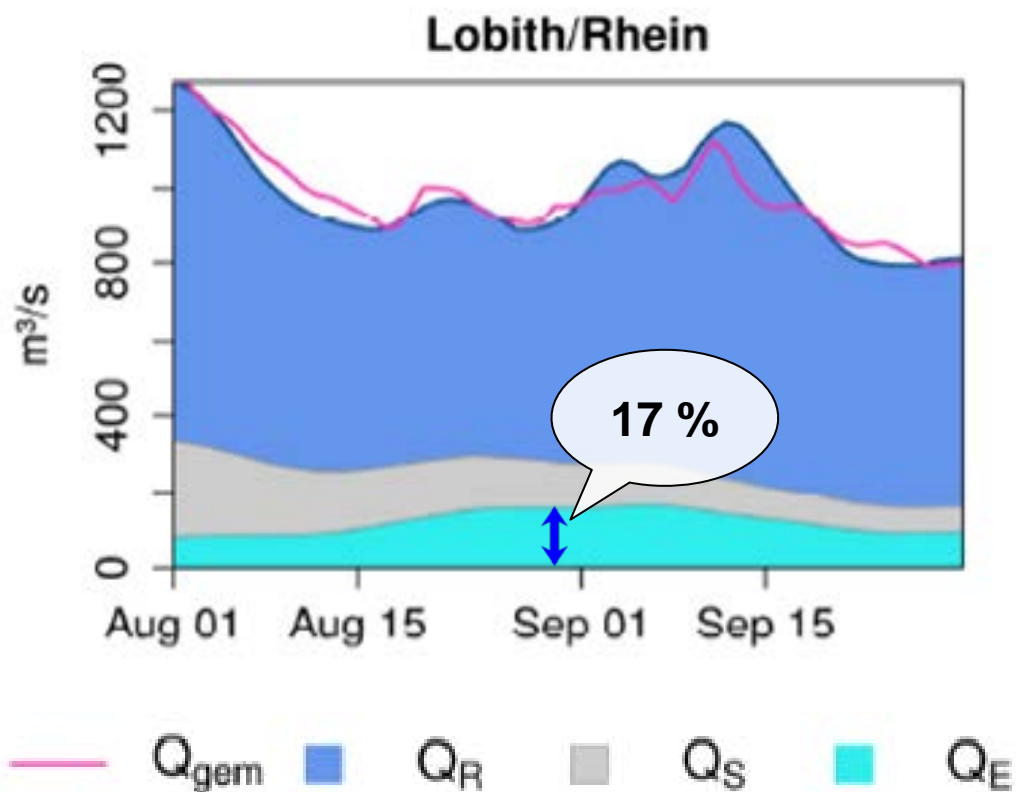
Quelle: KHR-Bericht I-25 (2016)

KHR-Forschungsprojekte ASG 1 und ASG 2

Abflussbildung des Rheins: Schmelzwasseranteile



Lobith/Rhein: Ganglinien der Abflusskomponenten im Hitzesommer 2003



Quelle: KHR-Bericht I-25 (2016)

Niedrigwasserbezogene KHR-Forschungsprojekte: SES-RHINE - Socio Economic Scenarios in the Rhine River Basin

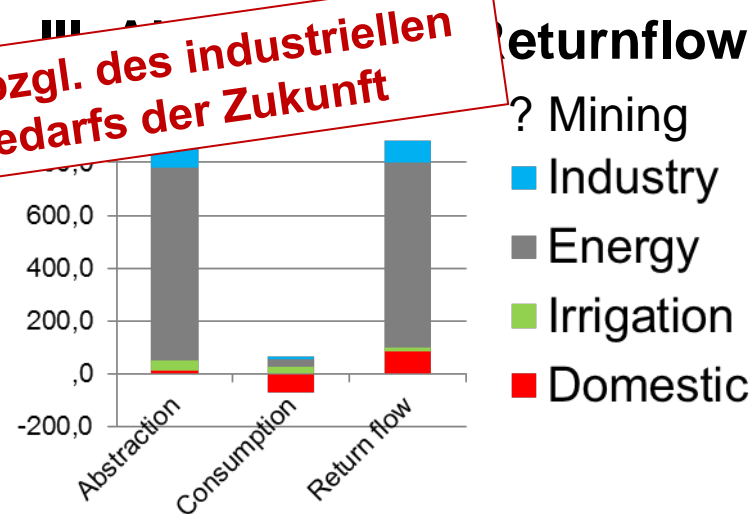
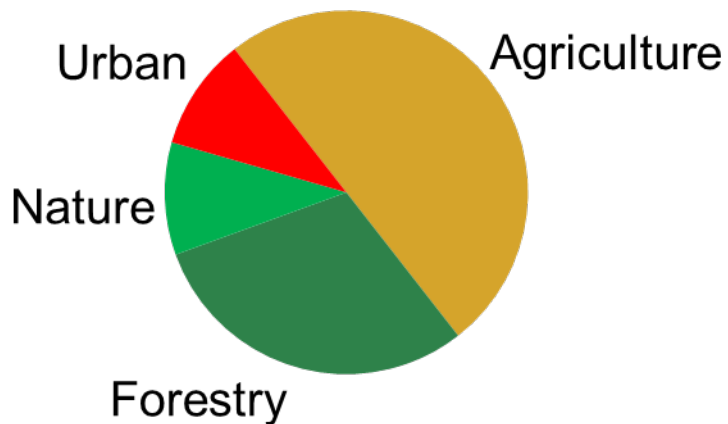
IV. Impact assessment

- Navigation
- Hydro power
- Drinking

Erhebliche Unsicherheiten insbesondere bzgl. des industriellen und des landwirtschaftlichen Wasserbedarfs der Zukunft

ing / Level control

II. Landuse > Evaporation

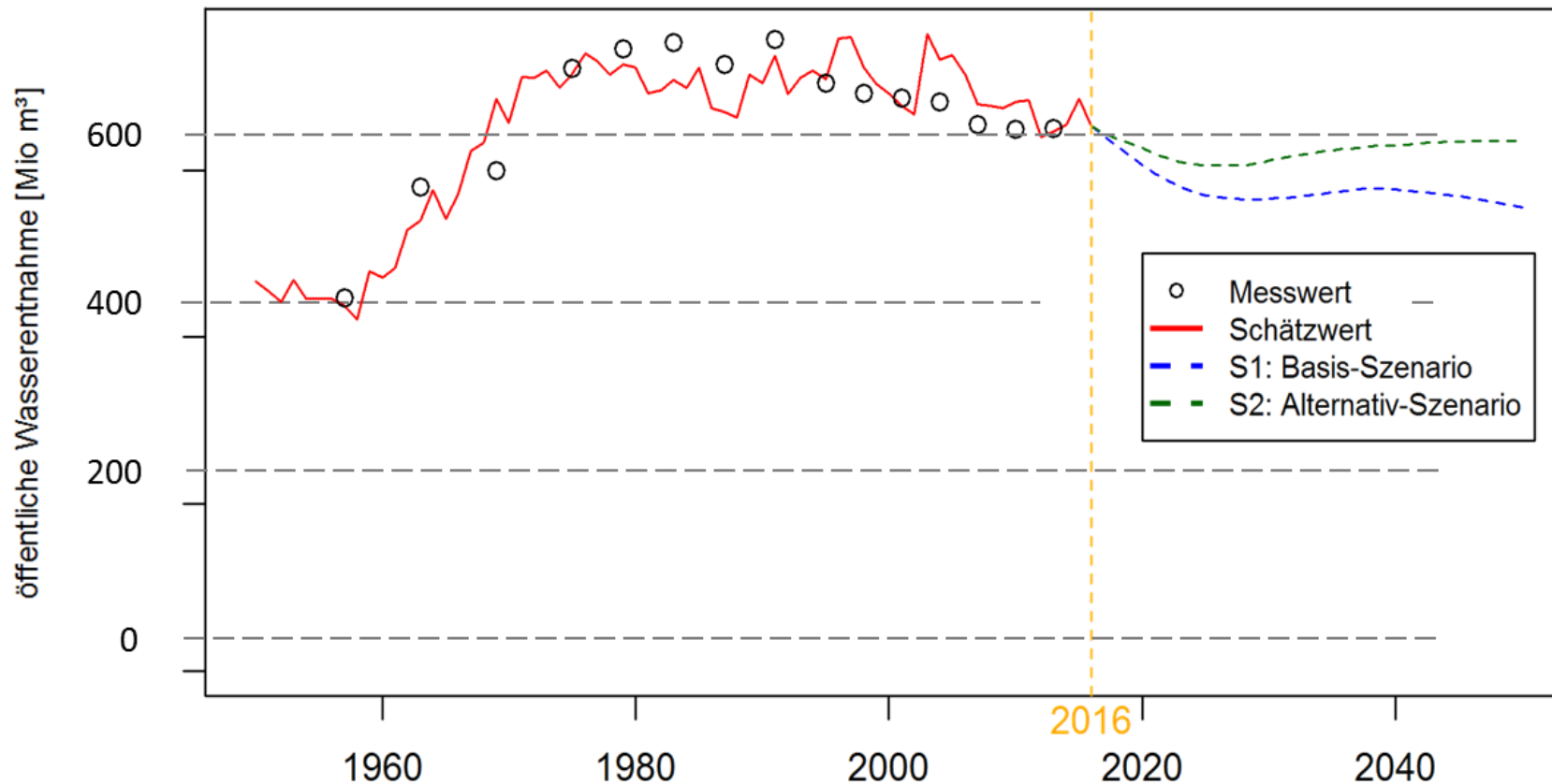


I. Climate

- Rainfall – Runoff
- Snowmelt
- Extremes
- Variability
- Baseflow

Niedrigwasserbezogene KHR-Forschungsprojekte: SES-RHINE - Socio Economic Scenarios in the Rhine River Basin

Baden-Württemberg

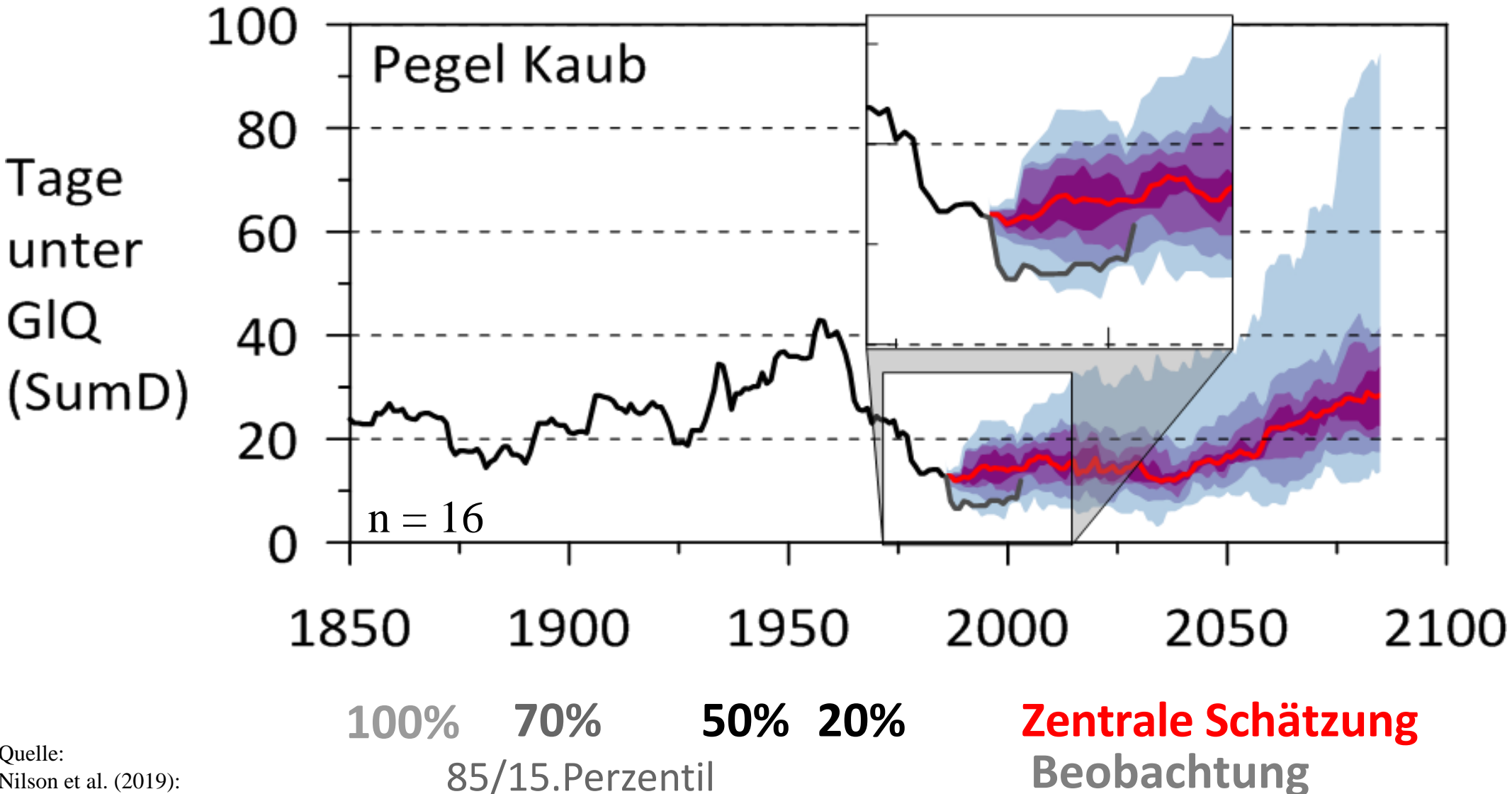


Basis: Reduktion von Erwerbstätigen

Alternativ: Erhöhung der Erwerbstätigen durch stärkere Zuwanderung

Einflüsse des Klimawandels auf extreme Niedrigwassersituationen, Ausblick

Szenario "Weiter wie bisher" (RCP8.5)

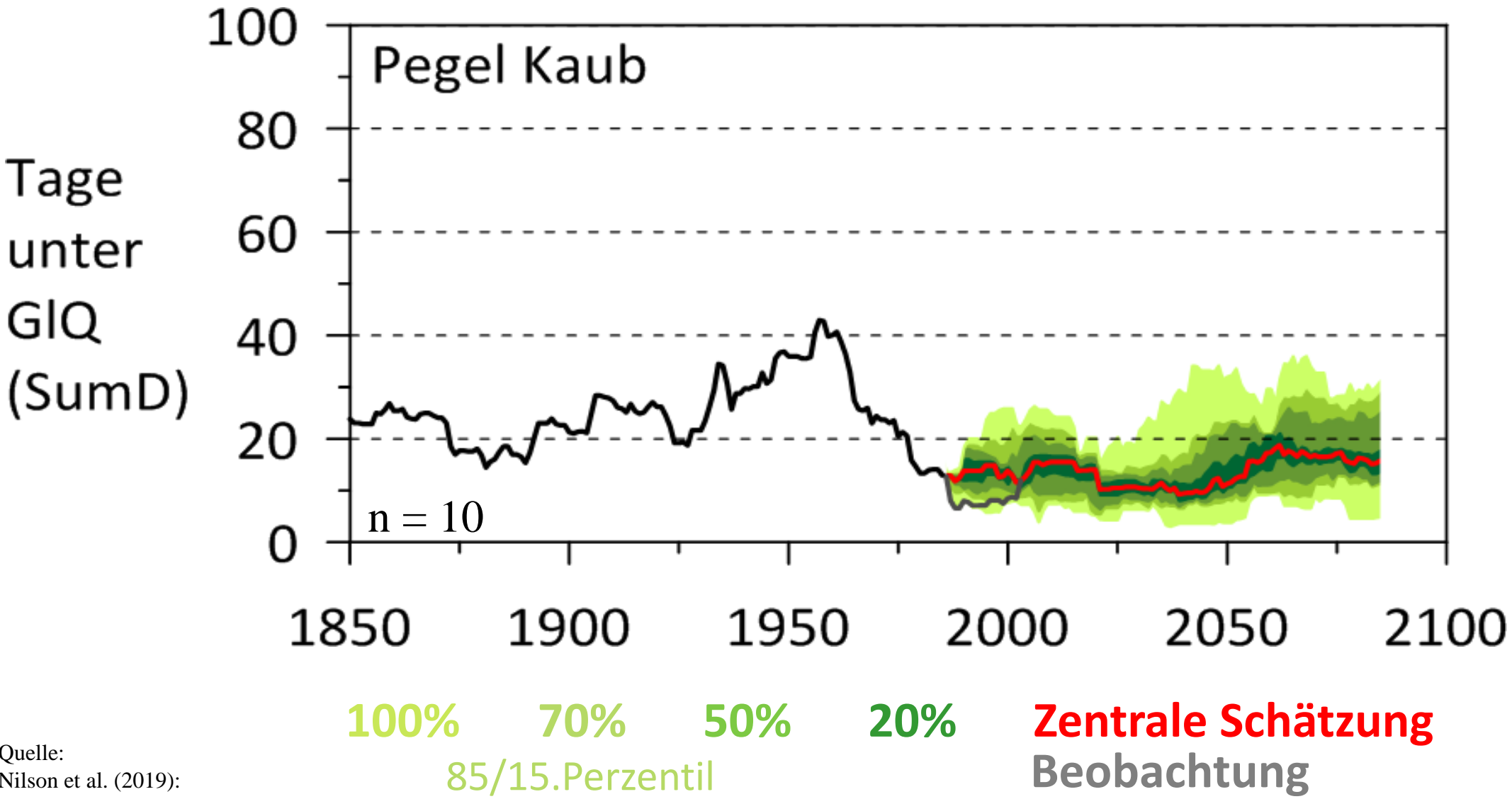


Quelle:
 Nilson et al. (2019):
 DOI 0.5675/KwBWaStr_Nilson092019

Einflüsse des Klimawandels auf extreme Niedrigwassersituationen, Ausblick



Szenario "Klimaschutz" (RCP2.6)

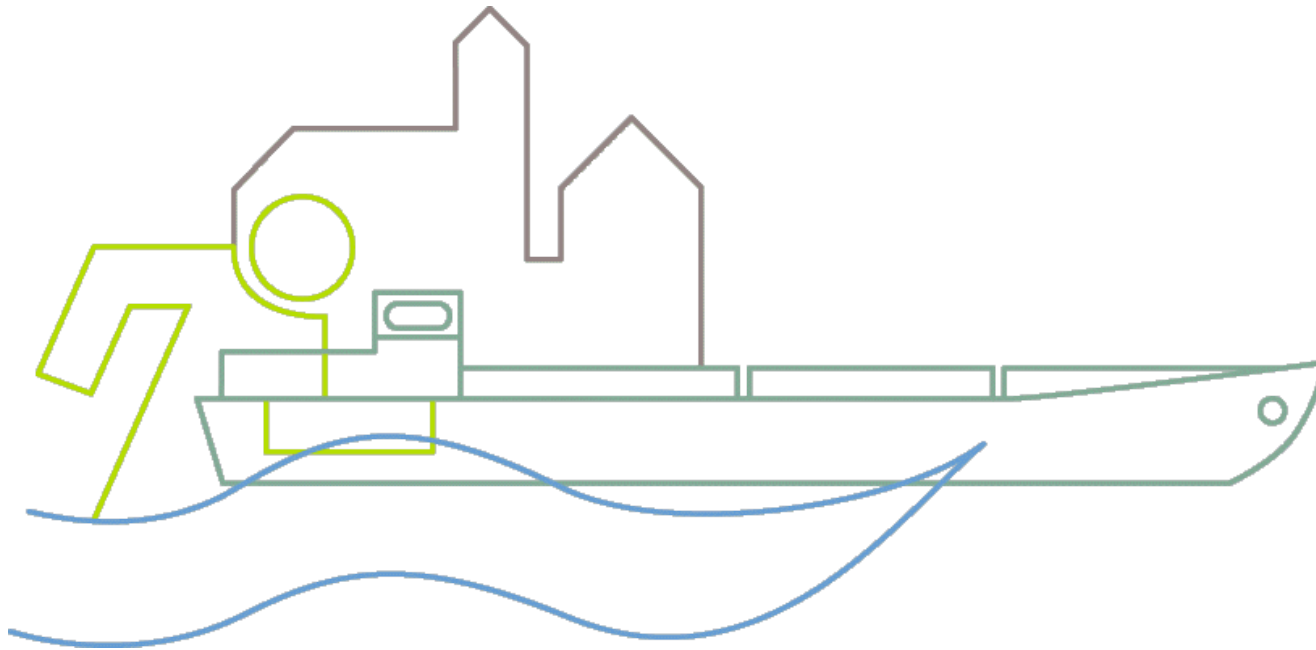


Quelle:
 Nilson et al. (2019):
 DOI 0.5675/KwBWaStr_Nilson092019

Niedrigwasser 2018/2019: FAZIT



- **Das Niedrigwasser-Doppeljahr 2018/2019 in Deutschland reiht sich ein in eine Folge abflussschwacher Jahre seit 2015**
- **Insgesamt ausschlaggebend für das Niedrigwasser war der Witterungscharakter mit einer Verknüpfung hoher Temperaturen mit geringen Niederschlägen, letztere v.a. an Weser, Elbe und Oder, wo die Lage ergo schlimmer war als am Rhein**
- **Insbesondere in 2018, z.T. auch 2019 wurden an den freifließenden BWaStr zahlreiche Extremwerte registriert, v.a. NNW. Dagegen wurden parallel keine NNQ gemessen – ein Indiz für verbreitete Erosionsdynamik.**
- **Der Langfristvergleich zeigt, dass niedrigwasserbezogen am Rhein von 1972 bis 2018 eine längere Gunstphase bestand; die Vergangenheit kennt häufigere und ausgeprägtere Niedrigwasserphasen.**
- **Die Klimafolgenforschung erwartet am Rhein bei unverändertem menschlichen Verhalten eine Verschärfung der Niedrigwasserregimes in der zweiten Hälfte des 21. Jh – bei konsequenter Anwendung von Klimaschutzmaßnahmen (CO₂-Reduktion etc.) jedoch nur marginale Änderungen.**
- **BfG (mit Fokus auf das Bundesgebiet) und KHR (grenzüberschreitend) arbeiten kontinuierlich und in vielerlei Hinsicht an Wissensmehrung und an Serviceprodukten und Instrumenten zur nachhaltigen Nutzung der BWaStr auch unter Klimawandelaspekten.**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Jörg Uwe Belz, Referat M1
Dr. Enno Nilson, Referat M2
Peter Krahe, Referat M2
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz

Tel.: 0261/1306-5428
e-Mail: belz@bafg.de