

Auswirkungen von Extremereignissen auf die Wassermengenwirtschaft

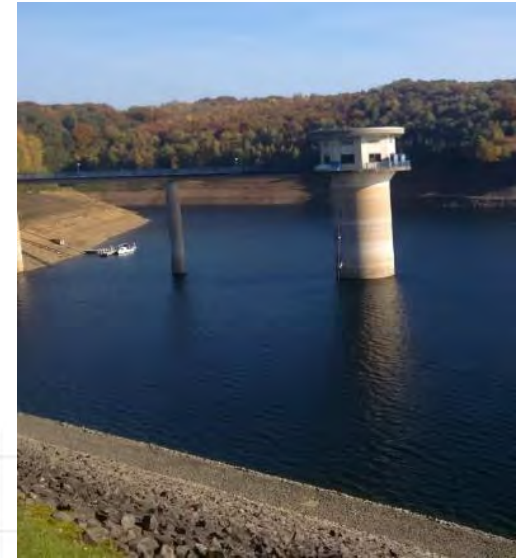
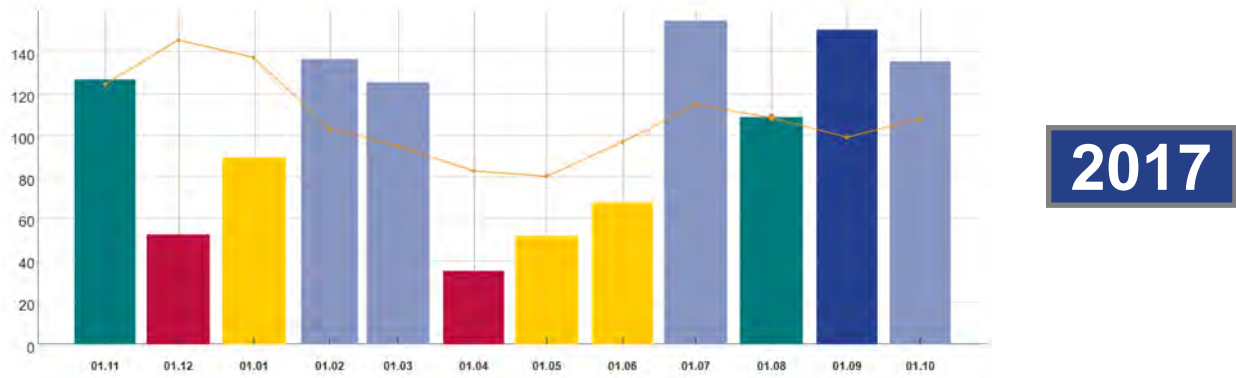
**Fortschrittswerkstatt Wasser – Future Water
am 23.01.2020**

Marc Scheibel
Leiter Wassermengenwirtschaft & Hochwasserschutz
Wupperverband
Wuppertal

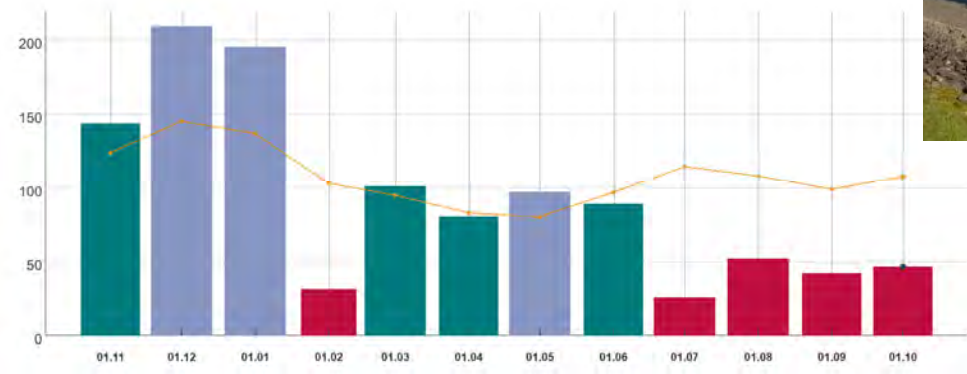


www.WUPPERVERBAND.de

Veränderungen im Niederschlagsgeschehen



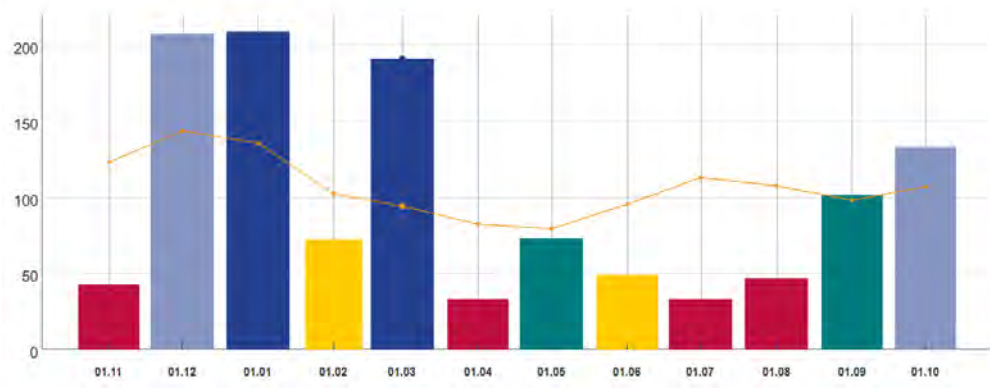
2018



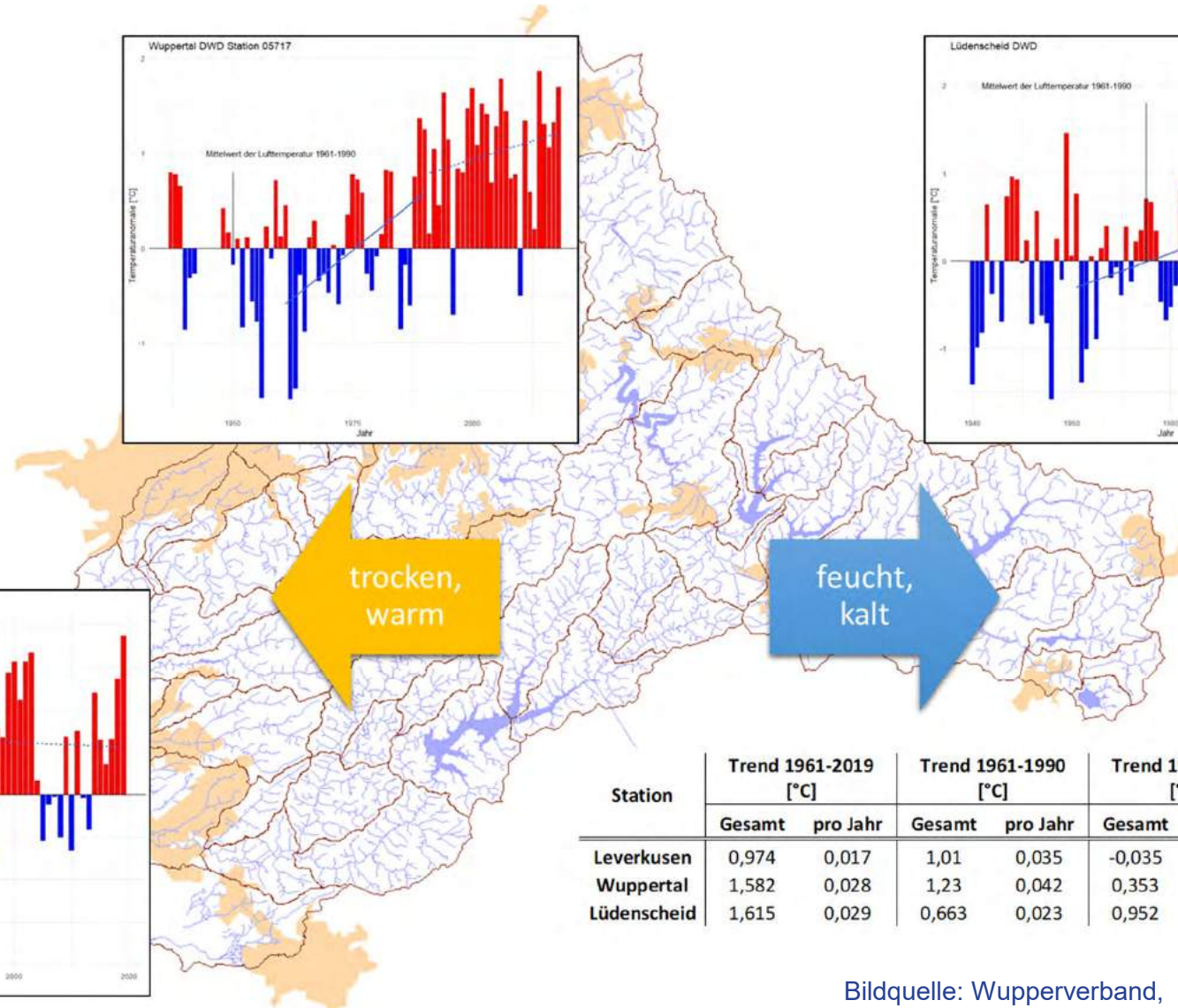
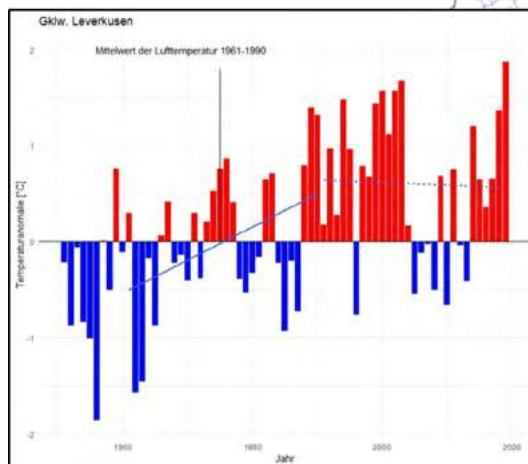
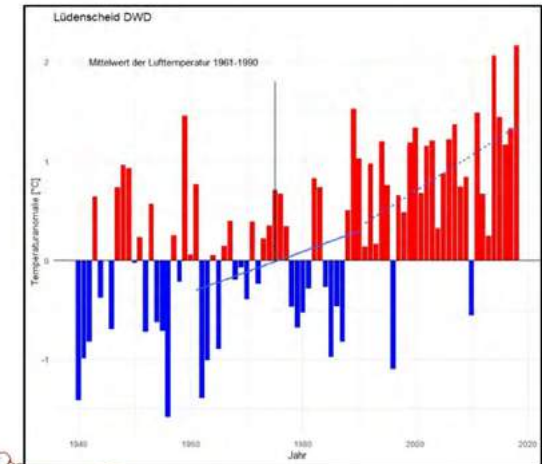
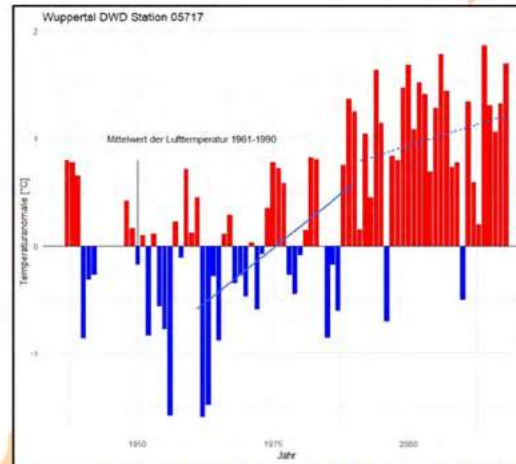
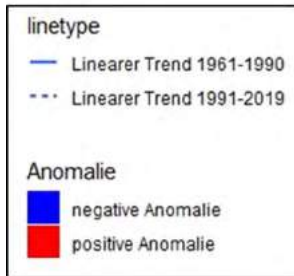
Bildquelle: Wupperverband 2019



2019



Veränderungen im Klima

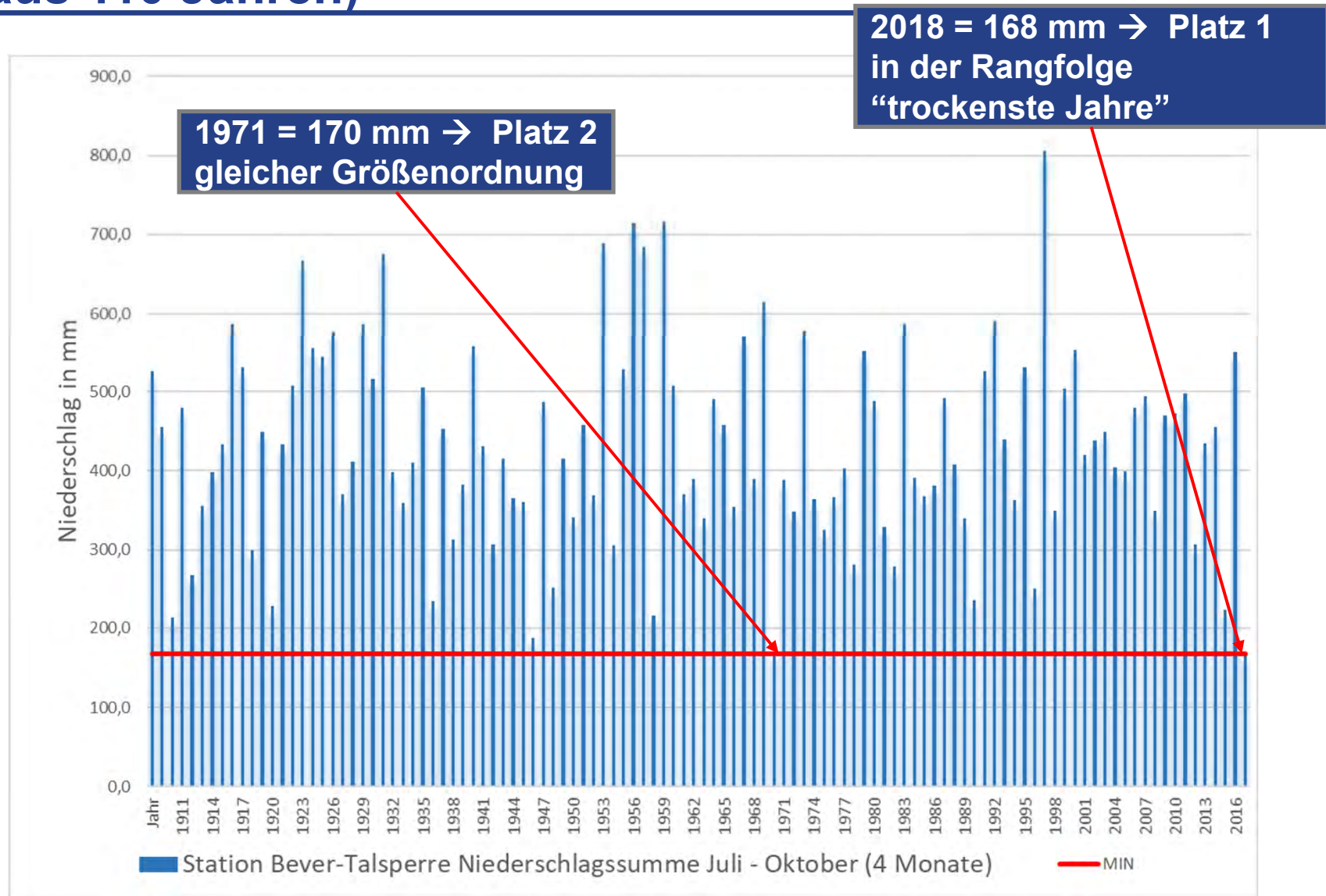


Station	Trend 1961-2019 [°C]		Trend 1961-1990 [°C]		Trend 1991-2019 [°C]	
	Gesamt	pro Jahr	Gesamt	pro Jahr	Gesamt	pro Jahr
Leverkusen	0,974	0,017	1,01	0,035	-0,035	-0,001
Wuppertal	1,582	0,028	1,23	0,042	0,353	0,013
Lüdenscheid	1,615	0,029	0,663	0,023	0,952	0,034

Bildquelle: Wupperverband, Isabella Smekal, 2019



Extreme Periode 2018 Juli bis Oktober (aus 110 Jahren)

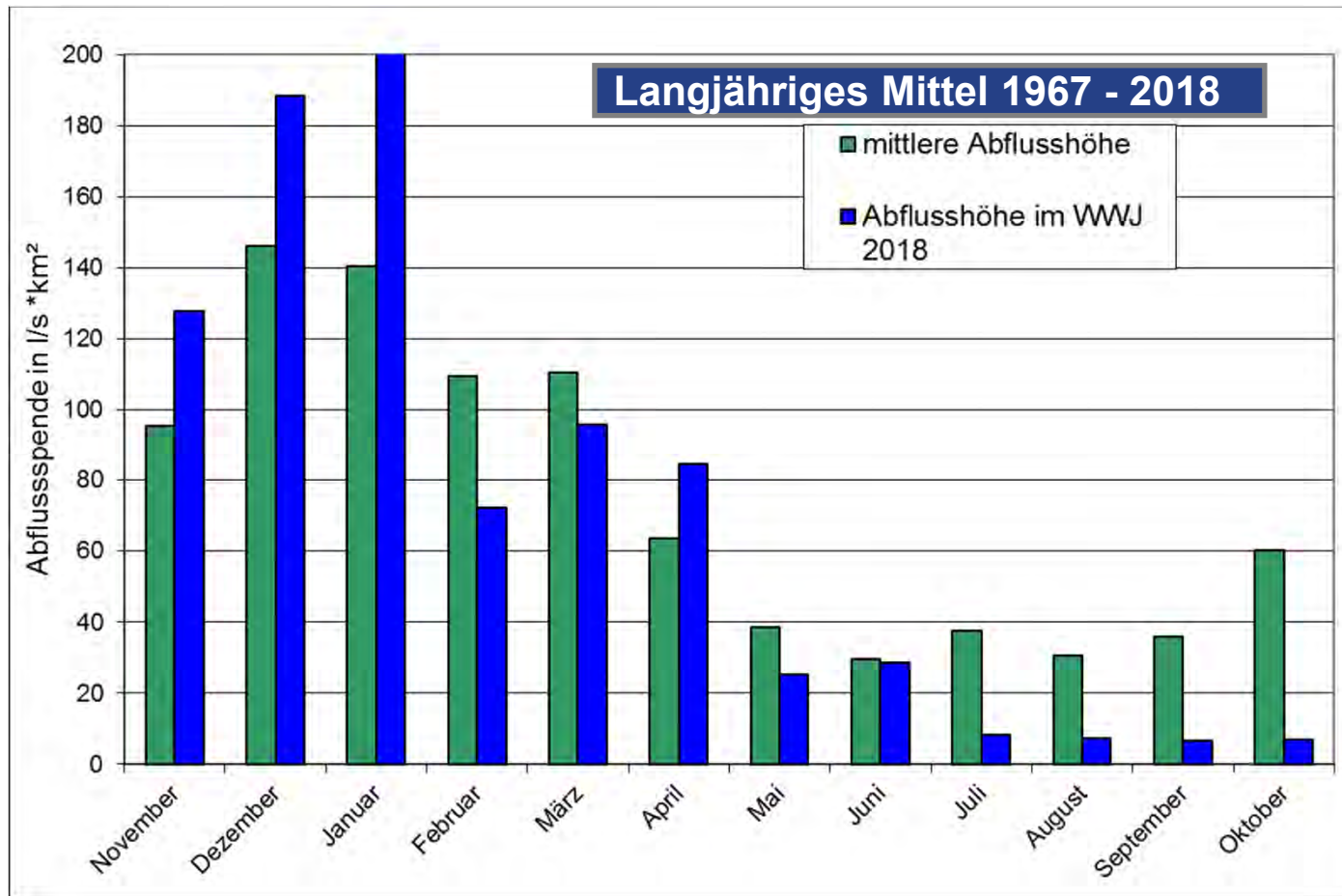


Einordnung: Periode Juli bis Oktober (in 110 Jahren)

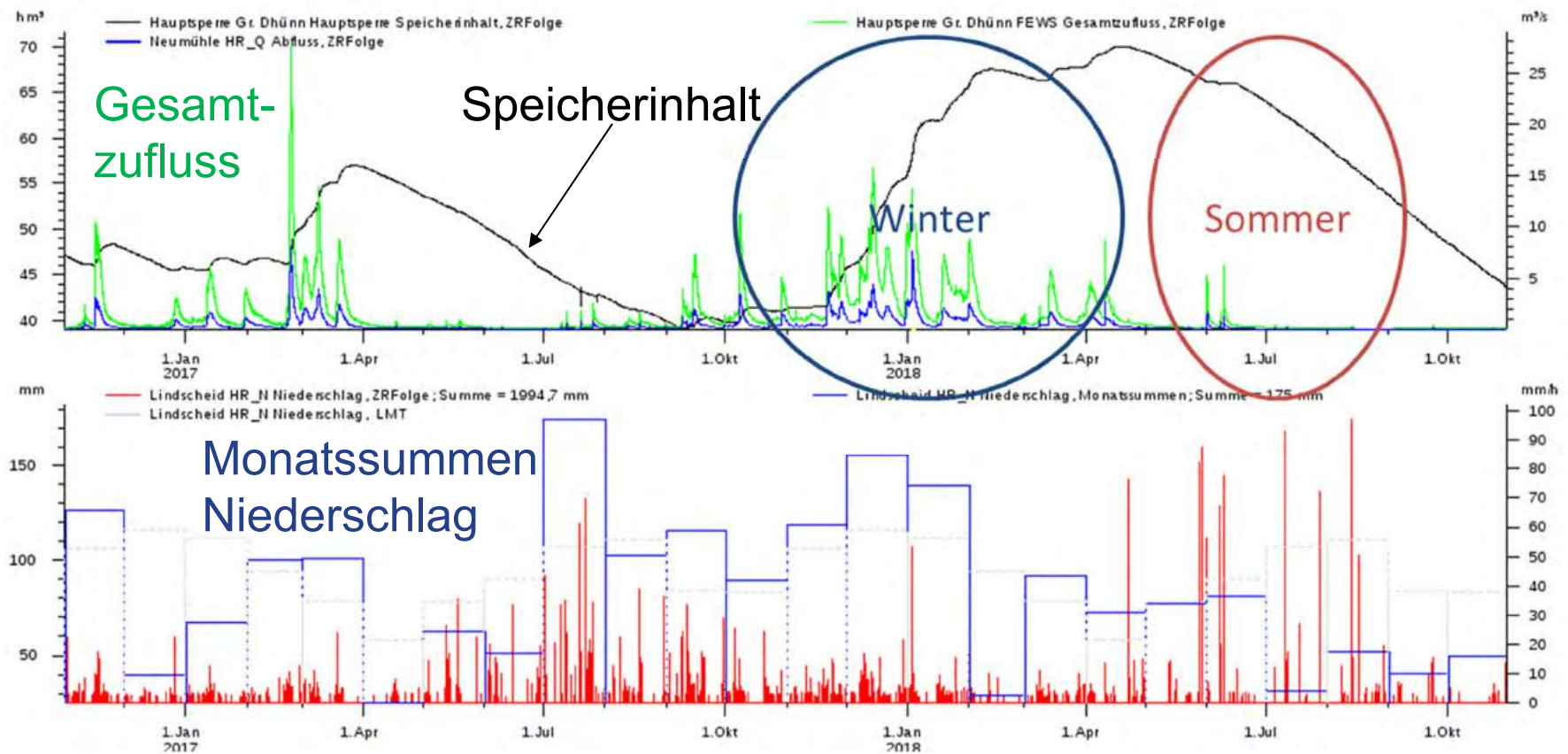
Jahr	Rangfolge trockenster Jahre	Station Bever-Talsperre Niederschlagssumme Juli - Oktober (4 Monate) in mm
2018	1	168
1971	2	170
1947	3	187
1911	4	215
1959	5	216



Auswirkungen auf die Durchflüsse (in 50 Jahren)



Auswirkungen auf die Zuflüsse zu den Talsperren



**Niederschlags-
intensität**

Bildquelle: Wupperverband 2019



29. Mai 2018 – geschätzte 7 Millionen Schaden in Wtal

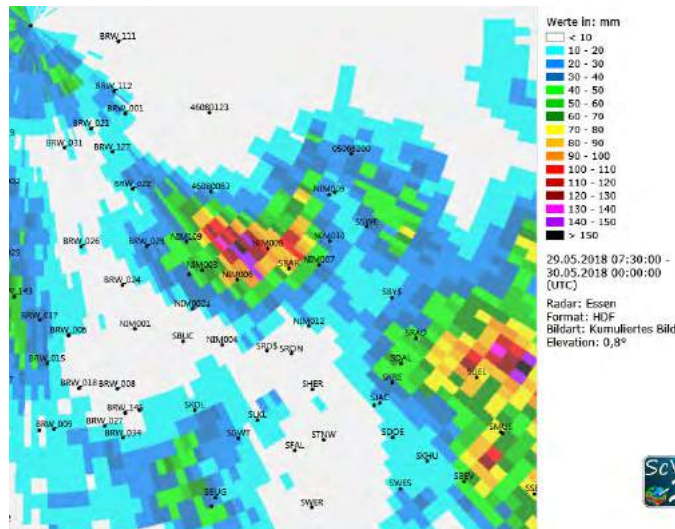
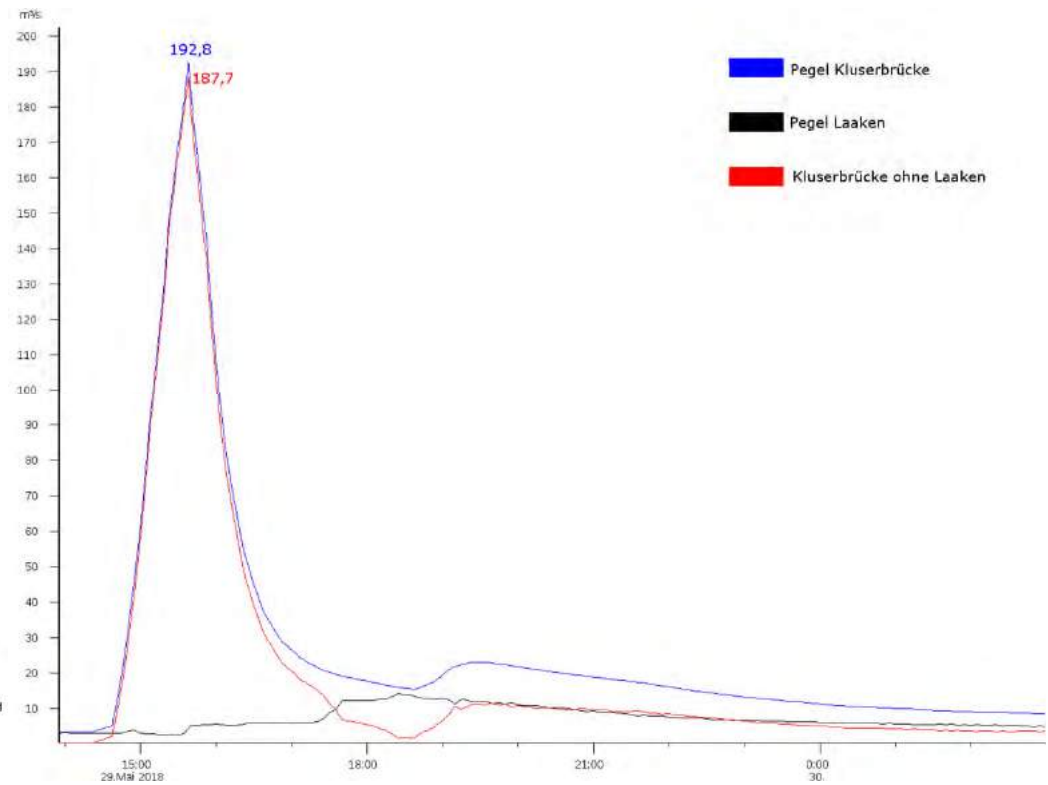
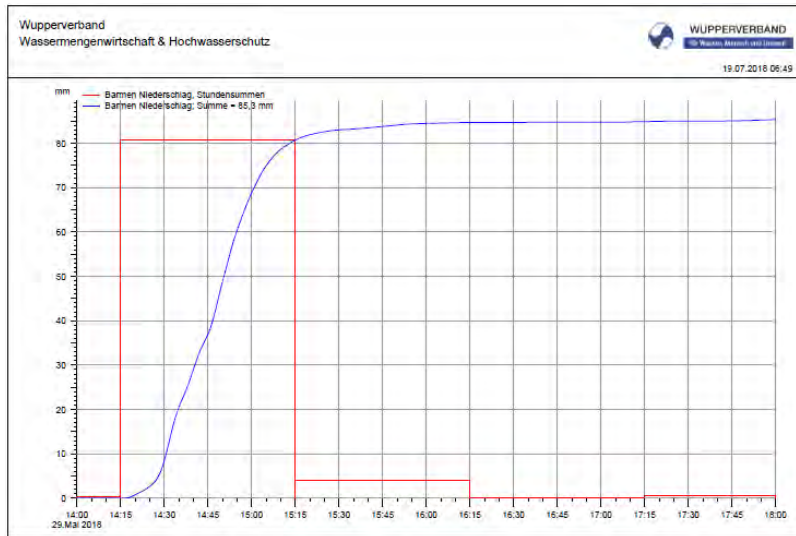
Bildquelle: Wupperverband 2019



**Vorhandenen Modelle
und Karten passten
sehr gut**



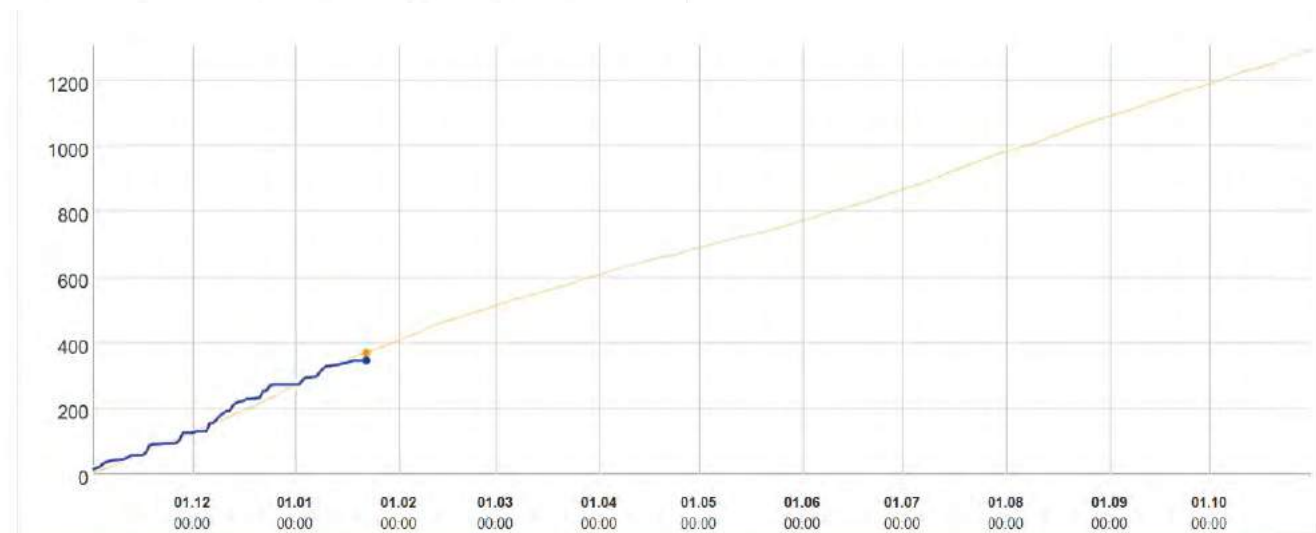
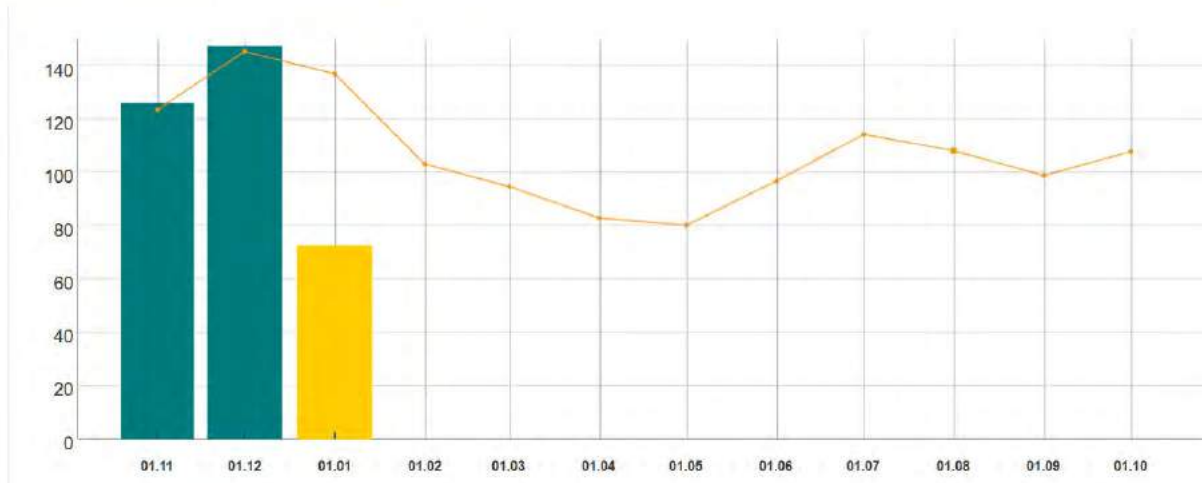
Ereignis so lokal, dass Talsperren keine Wirkung hatten



Ausblick auf das Wasserwirtschaftsjahr 2020

NIEDERSCHLAGSMESSUNG AN DER BEVER-TALSPERRE

Bildquelle: Wupperverband 2020



22.01.2020 07:30:00

Summe 2020: 347.0

Langjährige Summe: 371.1



Was verändert sich?

- Randbedingungen für Speicherbewirtschaftung
 - Konvektive Sommerereignisse bringen in naturnahen Gebieten nur geringe bis keine Abflussmengen
- Randbedingung für Flusshochwasser und Starkregen
 - Konvektive Sommerereignisse bergen im urbanen Raum je nach Vorbedingungen ein ähnliches Schadenspotenzial wie ausgeprägte (advektive) Winterereignisse
- Rückblick auf das Wasserwirtschaftsjahr 2018: Spürbare Veränderungen → Verschiebungen im Niederschlagsgeschehen
 - Bei ausbleibenden Winterniederschlägen → fehlende Zuflüsse zu den Talsperren (z.B. 2014, 2017)
 - Häufige Starkregen → erhöhte Überflutungsgefahr



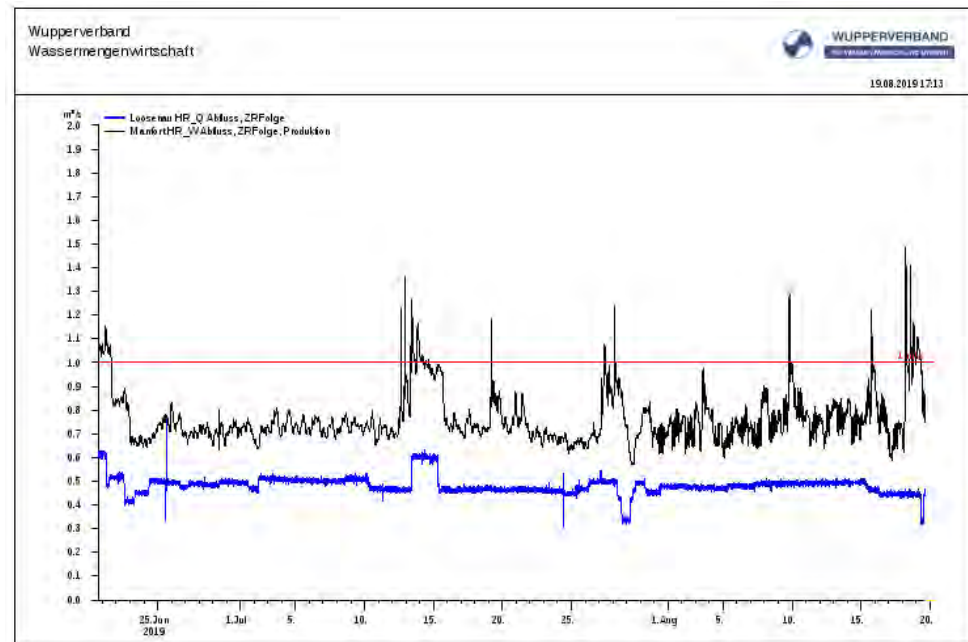
Konsequenzen für die Wassermengenwirtschaft

- Jahreszeitlich unterschiedliche Betrachtung des Niederschlagsgeschehens (Jahressummen nur zweitrangig)
- Erhöhtes Monitoring der hydrologischen Randbedingungen – z.B. durch eine im Aufbau befindliches Bodenfeuchtemessnetz
- Bewirtschaftung der Talsperren nicht nur Mengen-, sondern auch Gütebasiert → Aufbau eines gekoppelten Mengen- und Gütemodells (JPI-Climate Projekt WATExR)
- Gewässerbezogene Bewirtschaftung erfordert die entsprechende Morphologie → Dynamisierung nur bei entsprechender Gewässertypenbezogener Morphologie sinnvoll



Konsequenzen für die Wassermengenwirtschaft

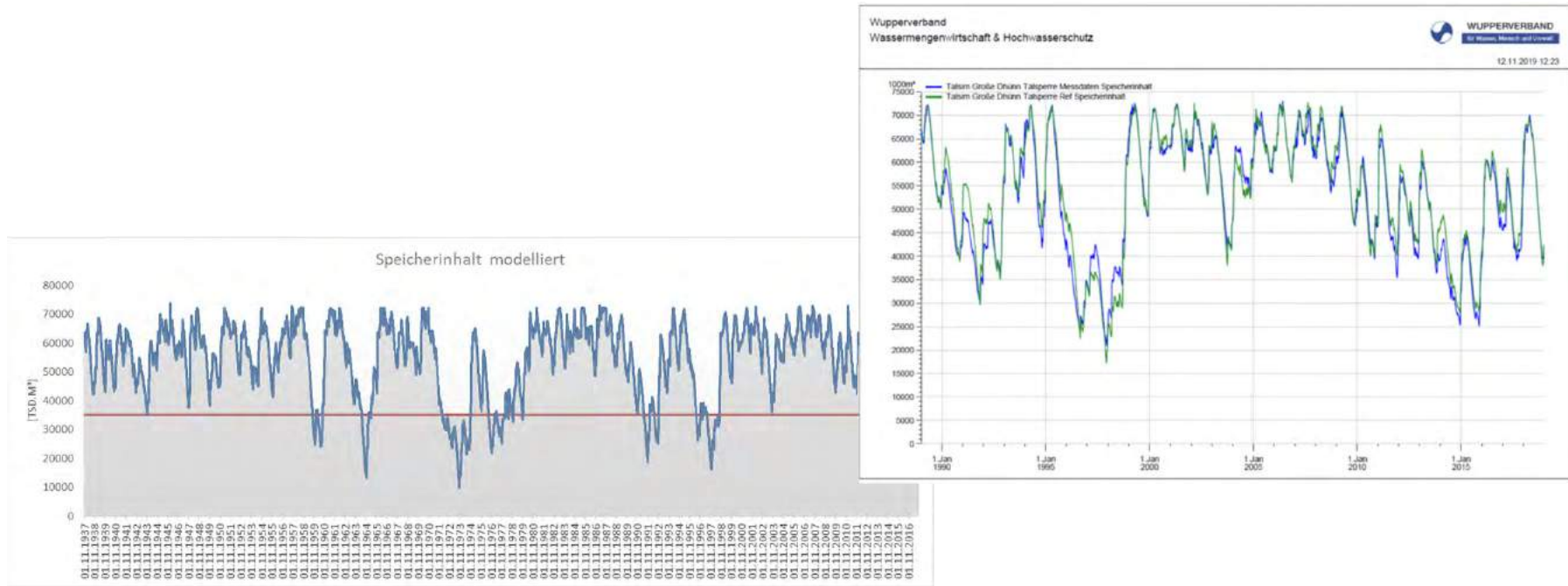
- Unterscheidung im Wupperegebiet nach Brauch- und Trinkwasser
→ unterschiedliche Ausbaugrade der Anlagen und damit verfügbarer Reaktionszeiten für Maßnahmen
(Trinkwassertalsperren: Mehrjahresspeicher)
- Versorgungssicherheit mit Trinkwasser: Betrachtung alternativer Redundanzsysteme (Horizon 2020 Projekt BINGO)
- Einsparungen durch reduzierte NW-Aufhöhung seit 21.06.2019 (Stand 19.08.2019):
1,2 Mio. m³
- Kläranlageneinleitungen in der selben Zeit:
0,1 Mio m³ → 8 %
des Gewässerabflusses



Bildquelle: Wupperverband 2019



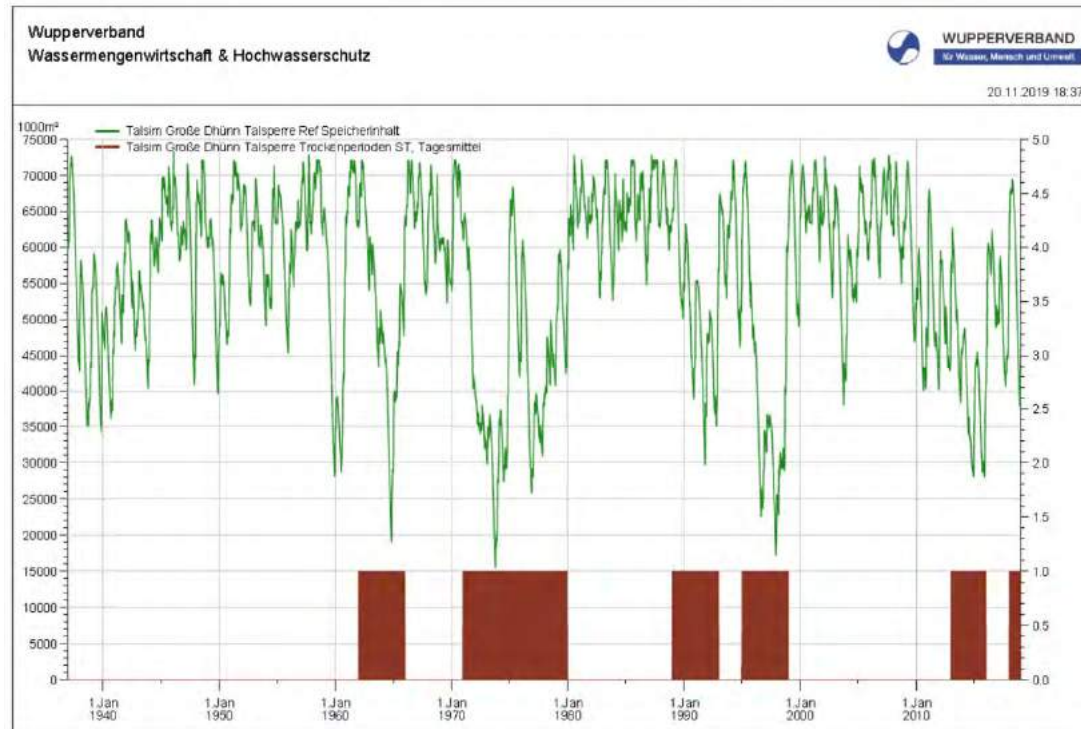
Anforderungen Trockenzeiten und -perioden



- Grundlage: an Messungen (1988-2017) kalibriertes Modell → belastbare Ergebnisse auch für Szenarien
- Berechnungen mit aktuellen Betriebsregeln und meteorologischen Eingangsgrößen der letzten 80 Jahre (Verfügbarkeit der langjährigen Reihen)



Anforderungen Trockenzeiten und -perioden

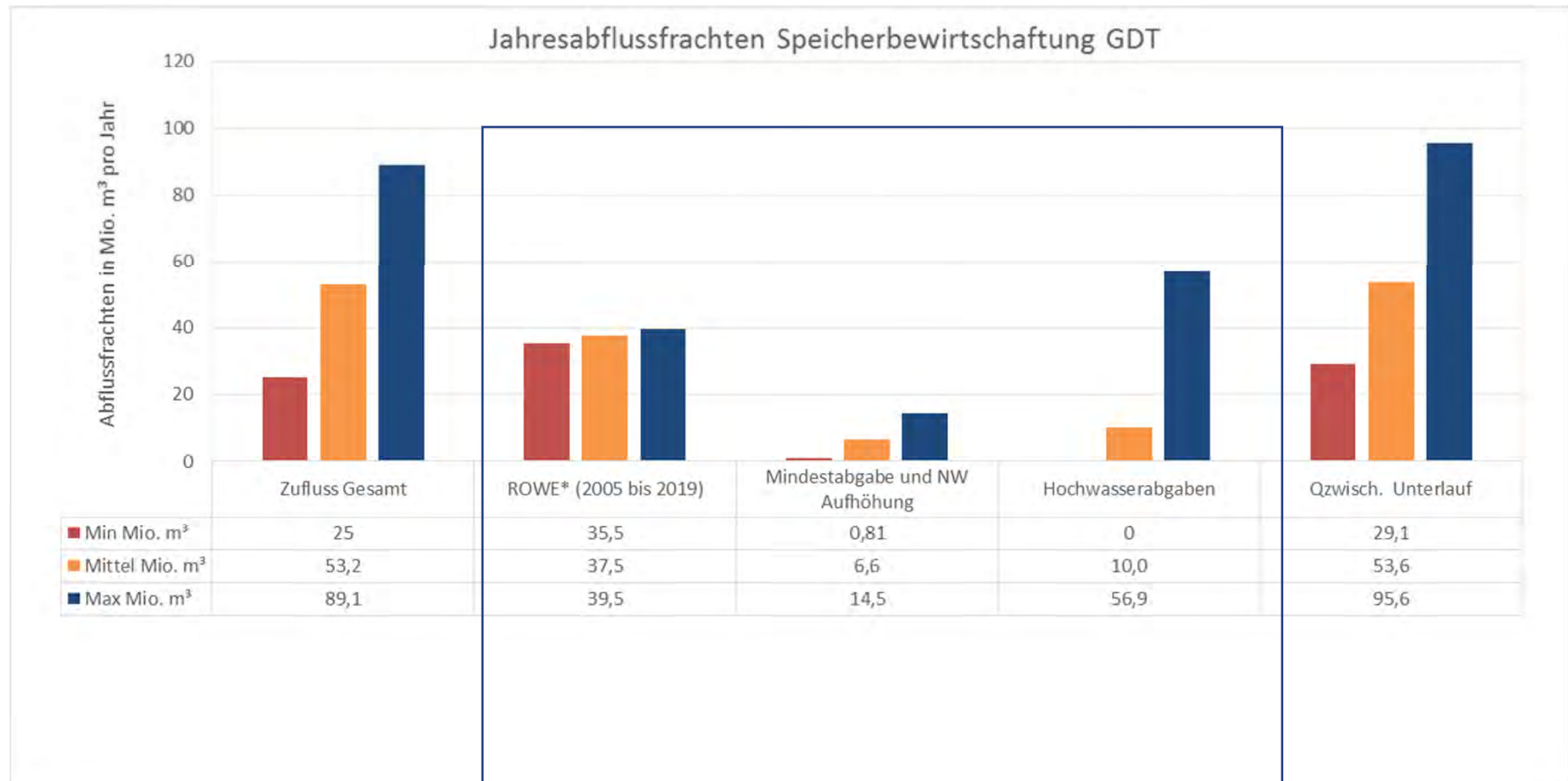


- Zusammenhang Trockenheit und Füllgrad abhängig vom Ausbaugrad → für jede Talsperre separat zu berechnen
- Unterschiedliche Kombination von Anfangsbedingung und Belastungsereignis (→ Bewertung im Vergleich zu den Prognosevarianten)



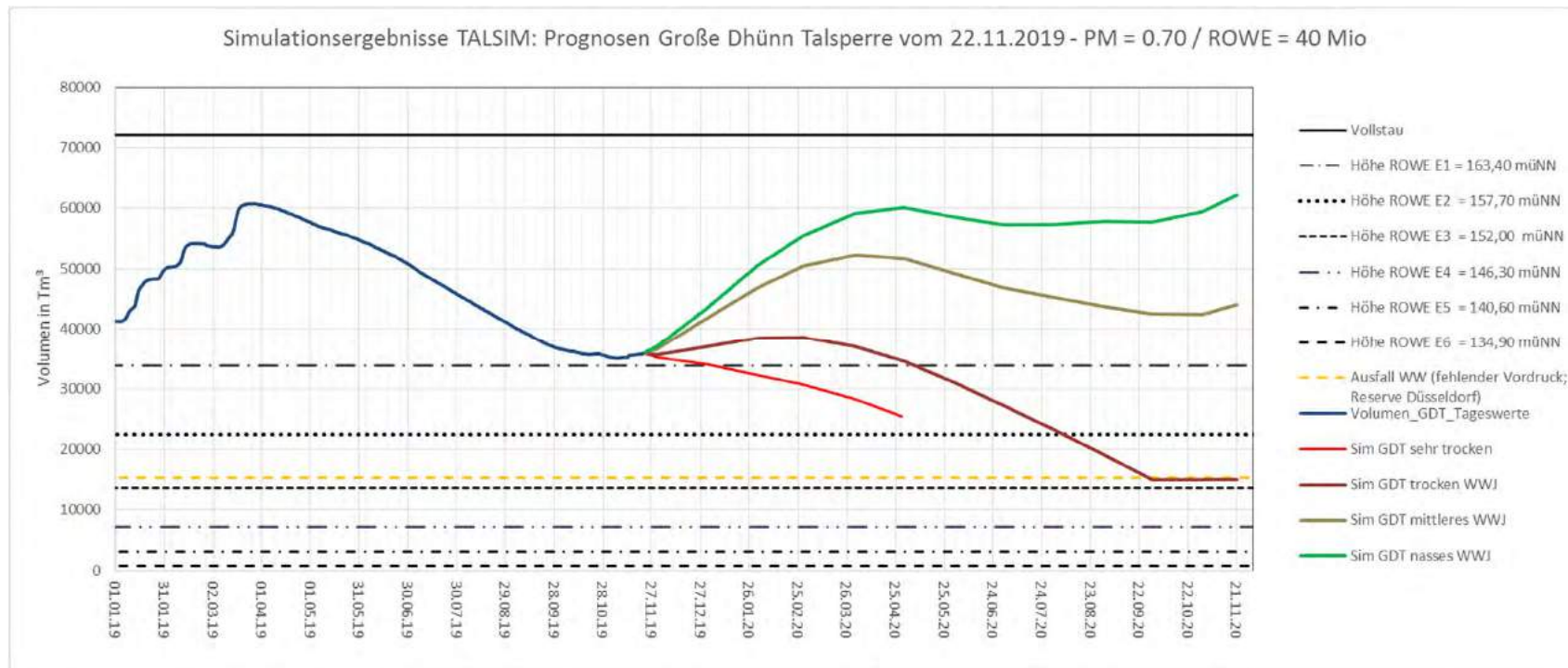
Zusammenfassung der Ergebnisse für den Referenzzustand

- Bewirtschaftung der Großen Dhünn Talsperre

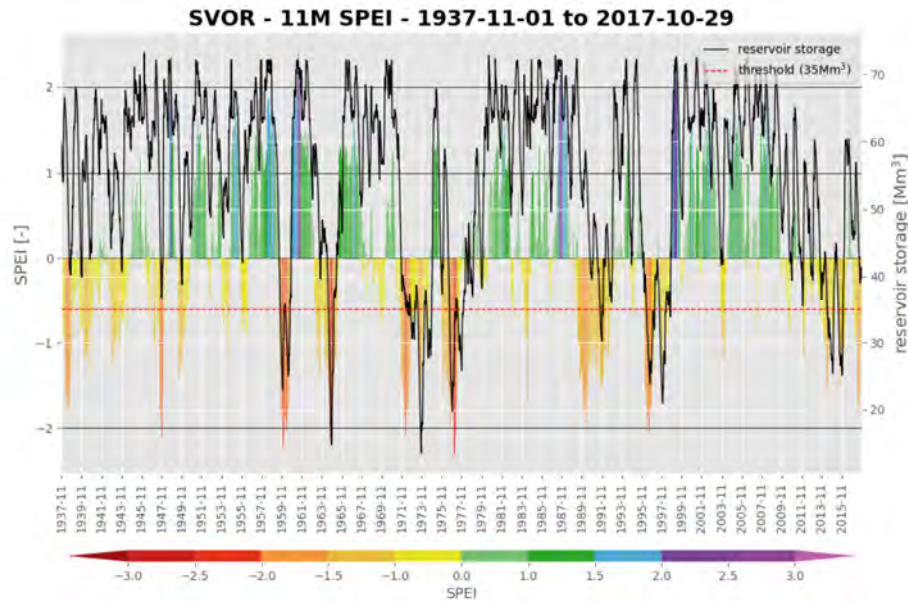


Beispiel Prognoseszenarien (NW = 0,7 m³/s)

- Unterschiedliche Kombination von **Anfangsbedingung** und **Belastungsereignis** führen systembedingt auch zu Situation, die in der Vergangenheit **SO** nicht vorgelegen haben



Anforderungen Trockenzeiten und -perioden



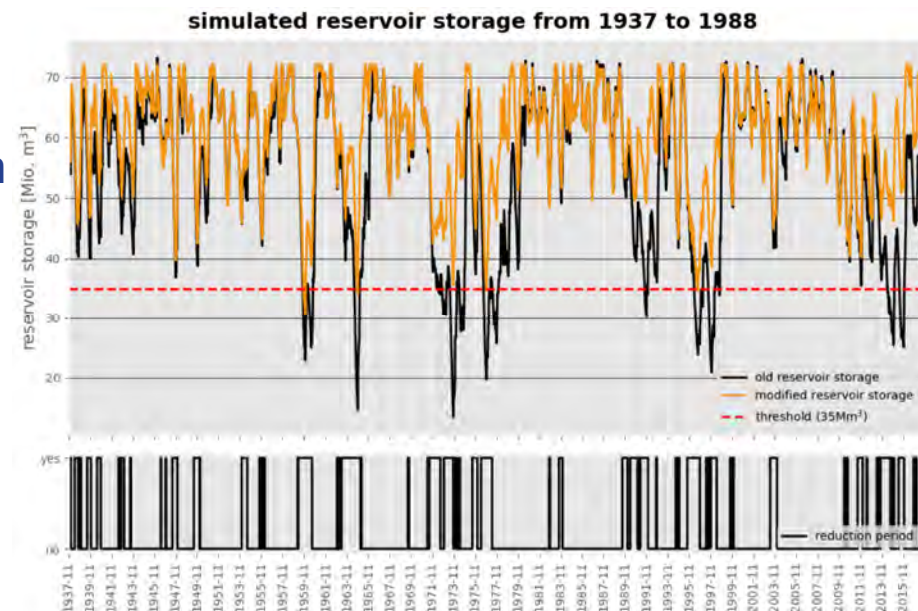
Bildquelle: Florian Oestermann, 2019

11-Monats-Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) im Bezug zur Talsperrenfüllung der Vergangenheit

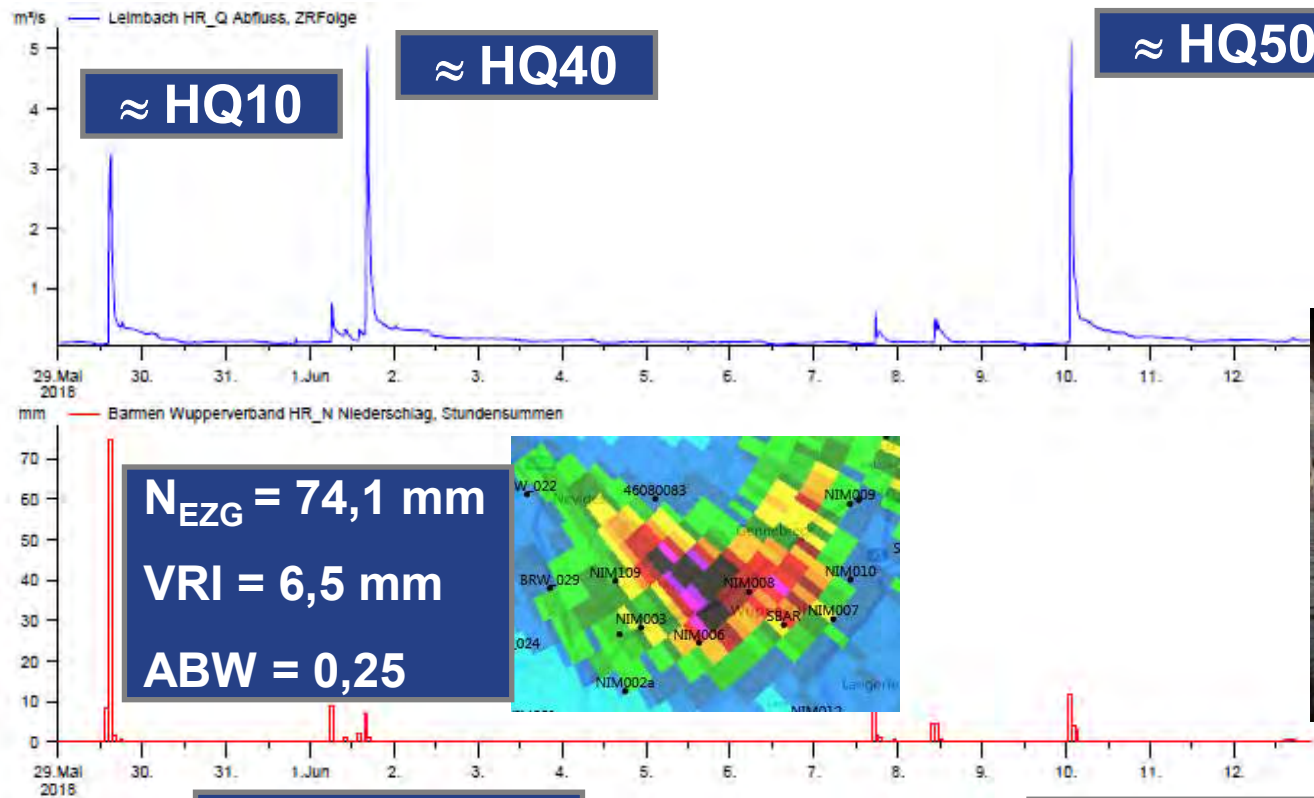
SPEI	Stärke der Anomalie
≥ 2.0	Extrem zu feucht
1.5 bis 2.0	Deutlich zu feucht
1.0 bis 1.5	Mäßig zu feucht
0.0 bis 1.0	Fast normal (etwas zu feucht)
-1.0 bis 0.0	Fast normal (leichte Trockenheit)
-1.5 bis -1.0	Mäßige Trockenheit
-2.0 bis -1.5	Schwere Trockenheit
≤ -2.0	Extreme Trockenheit

Beispiel-Szenario für Gegenmaßnahmen

- SPEI-Aggregation: 9 Monate
- Kritisches Volumen: 60 Mio. m³
- kritischer SPEI: -0.7
- Reduzierung um: 400 l/s



Alle Ereignisse 29.05.2018 - 10.06.2018 / Beispielpegel



≈ HQ10

≈ HQ40

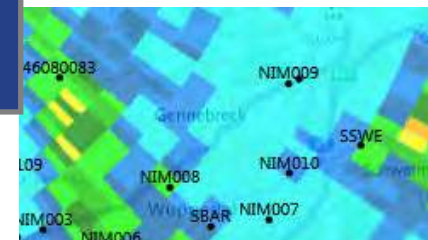
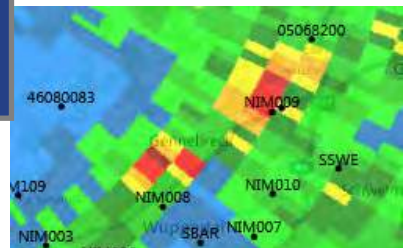
≈ HQ50

$N_{EZG} = 74,1 \text{ mm}$
 $VRI = 6,5 \text{ mm}$
 $ABW = 0,25$

$N_{EZG} = 58,4 \text{ mm}$
 $VRI = 75,7 \text{ mm}$
 $ABW = 0,56$

$N_{EZG} = 34,6 \text{ mm}$
 $VRI = 58,9 \text{ mm}$
 $ABW = 0,79$

Bildquelle: Wupperverband 2019



Auch für Schadensregulierung gilt: Darstellung realistischer Auswirkungen nur hydrologisch möglich

Liste der Meldungen													
Nr.	Ort/Gemeinde	Gewässer	Melddatum	Polarpixel Radar Essen	Mittelwert KOSTRA Kachel: 60 min TN=100	Niederschlag aus Radardaten: max in 60 min	entspricht Jährlichkeit nach KOSTRA	Mittelwert KOSTRA Kachel: 120 min TN=100	Niederschlag aus Radardaten: max 120 min	entspricht Jährlichkeit nach KOSTRA	Mittelwert KOSTRA Kachel: 1440 min TN=100	Niederschlag aus Radardaten: max 1440 min	entspricht Jährlichkeit nach KOSTRA
3	Leichlingen	Weltersbach	14.06.2018	pol_164_034	54,60	34,7	10A	60,1	35,15	5A	88,80	35,61	1A
48	Leichlingen	Weltersbach	11.06.2018	pol_165_034	54,60	34,7	10A	60,1	35,15	5A	88,80	35,61	1A
49	Leichlingen	Weltersbach	11.06.2018	pol_166_034	54,60	50,19	50A	60,1	50,51	30A	88,80	50,96	2A
56	Leichlingen	Weltersbach	11.06.2018	pol_167_034	54,60	50,19	50A	60,1	50,51	30A	88,80	50,96	2A
4	Leichlingen	Wietscher Mühlenbach		pol_173_035	51,40	30,48	5A	57,2	31,69	5A	85,20	76,83	50A
57	Leichlingen	Weltersbach	11.06.2018	pol_174_035	51,40	13,74	1A	57,2	14,01	1A	85,20	14,69	1A
55	Leichlingen	Weltersbach	11.06.2018	pol_174_035	51,40	13,74	1A	57,2	14,01	1A	85,20	14,69	1A
2	Leichlingen	Hülstrunker Bach	05.06.2018	pol_175_033	51,40	24,32	3A	57,2	24,90	2A	85,20	82,22	100A

Trotz geringerer Jährlichkeiten: extremer Oberflächenabfluss – vor Allem beim zweiten Ereignis ⇒ Versetzte Gewitterzellen, Vorfeuchte



Optimierte Verfahren notwendig – nicht nur Niederschlagsbezogen

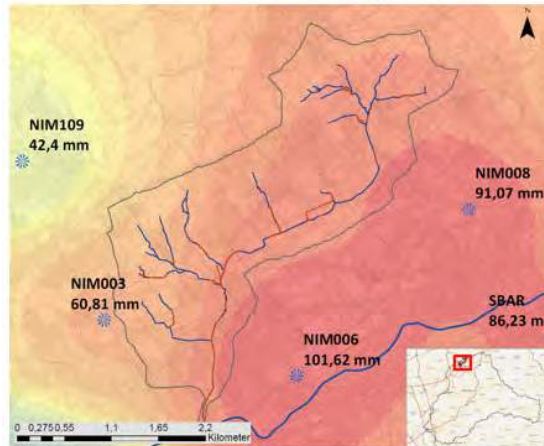


Abbildung 5: Ereignissumme vom 29.05.2018 am Mirker Bach (eigene Darstellung, Quelle: Regenschreiber Wupperverband und WSW)

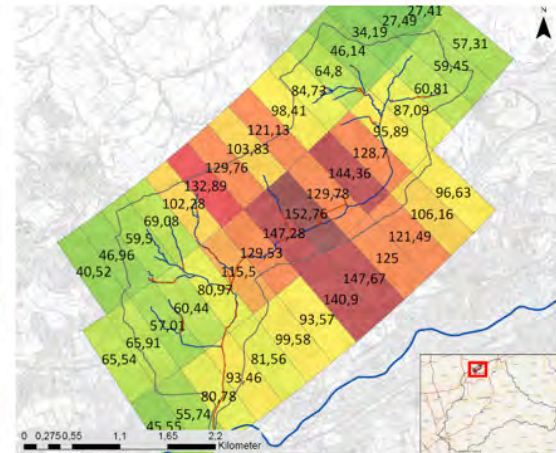
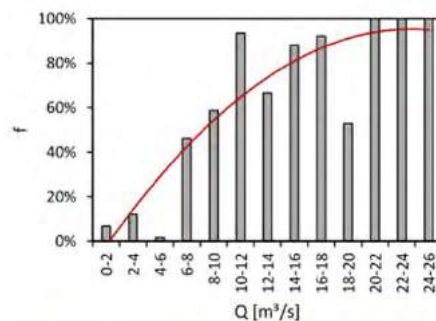
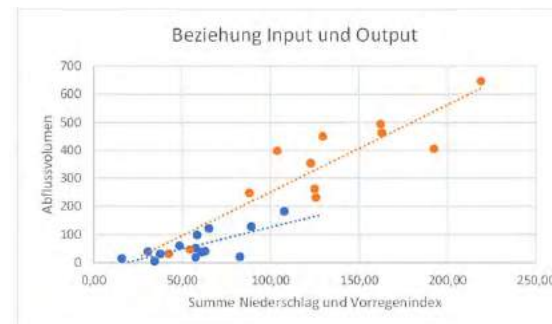


Abbildung 7: Ereignissumme vom 29.05.2018 am Mirker Bach (eigene Darstellung, Quelle: Radar Essen)

Bildquelle: Luisa Hoviele, 2019



Zusammenhang zwischen dem Anteil der Einzugsgebietsüberdeckung der Zelle und dem Abfluss im Morsbachtal

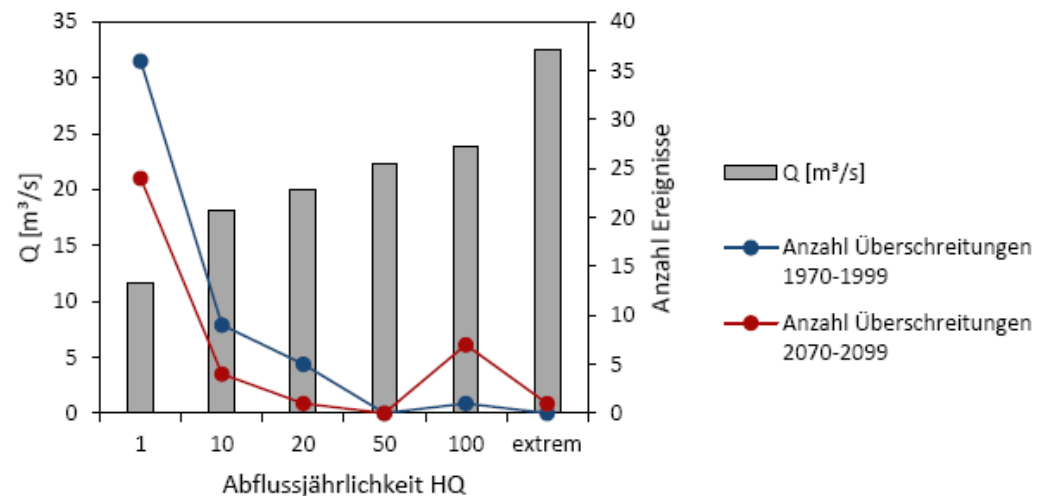
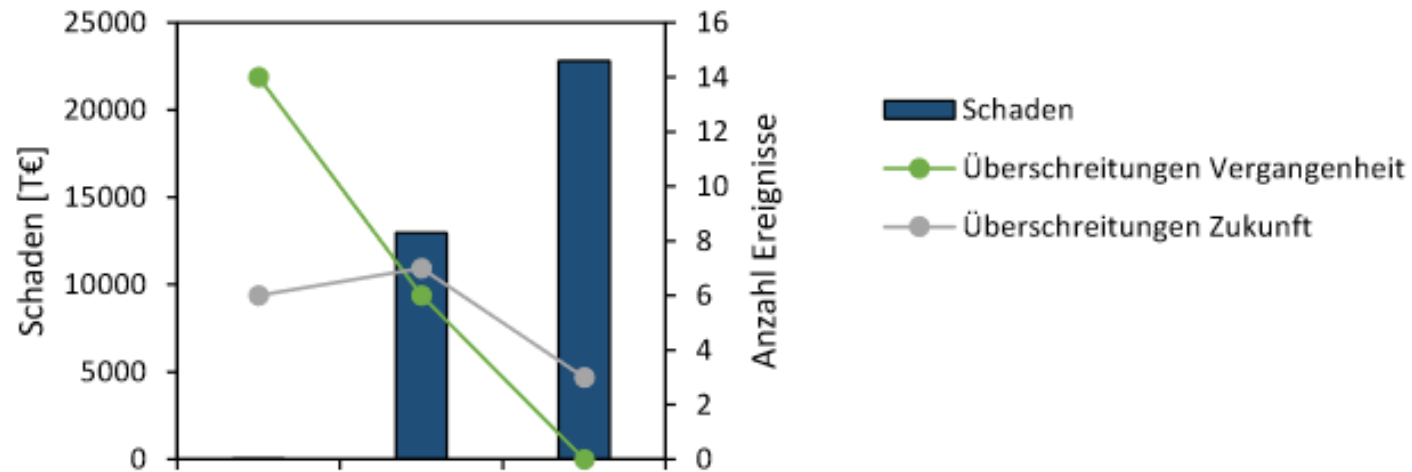


Zusammenhang zwischen der Summe aus VRI und N vs. Abflussvolumen im Morsbachtal (blau = 1h und orange = 24h Ereignisse)



Modellierung zukünftiger Wahrscheinlichkeiten

Überschreitung von festen Schwellwerten – Häufigkeiten als Trend



Bildquelle: Ronja Wesenlau, 2019

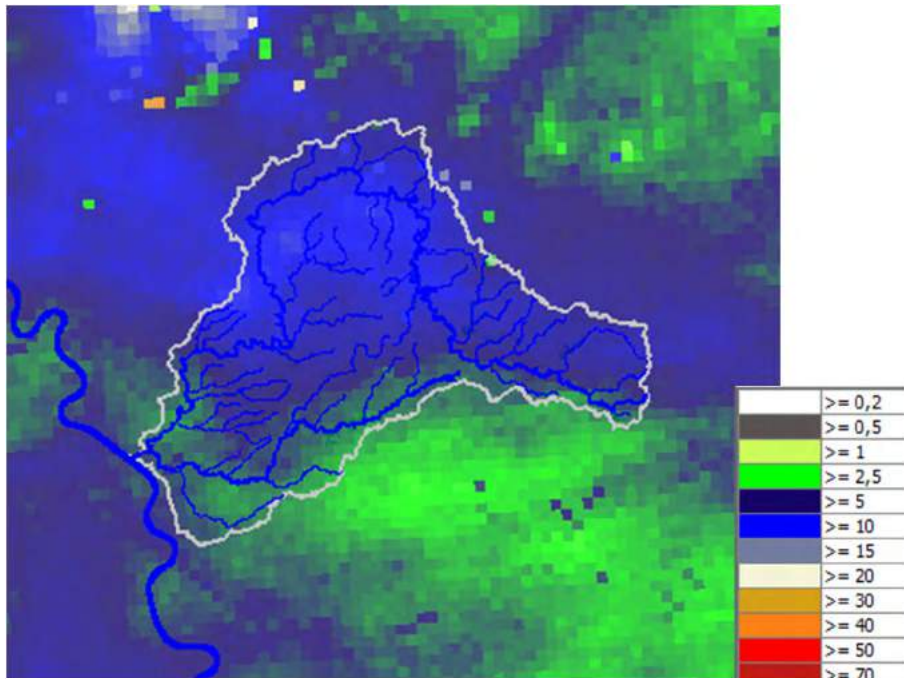


Konsequenzen bezogen auf Starkregen

- Beschreibung der Ereignisse mittels aktueller Verfahren nicht möglich → „Was war das für eine Ereignis“
- Randbedingungen des Ereignisses entscheidend: Vorregen, Niederschlagsverteilung über dem jeweiligen betroffenen Einzugsgebiet, maximale Intensität, Jahreszeit
- Optimierte Verfahren notwendig (siehe auch Wasserwirtschaft 7-8, 2019, T. Einfalt & M. Scheibel)
- Analyse potenzieller Hotspots (im Wuppergebiet notwendige Koppelung von Oberfläche und Gewässer) und möglicher Anpassungsmaßnahmen
- Verstärkte Kontrollen der Anlagen → hier vor Allem der Rechen vor Einläufen
- Fortschreibung der Vorwarnsysteme
- Kommunikation mit den und Unterstützung der (potenziell) Betroffenen



Fortschreibung der Warnsysteme



Vorregenindex (Vorfeuchte) ermittelt aus Radardaten

Bildquelle: Wupperverband, 2019

WUPPERVERBAND HOCHWASSER PORTAL

Nutzer: Schellert
 * Favorite erstellen
 * Seite bearbeiten
 * Seitenleiste löschen
 * Wiederherlegen: Kein Datum angegeben
 Letzte Änderung: 27.02.2019

HVD-Cockpit
 * Meine Statistiken
 * Profil
 * ABMELDEN

Startseite

WILLKOMMEN AUF DEM HOCHWASSERPORTAL DES WUPPERVERBANDES

SITUATION SANALY SE
 Mittwoch, 27.02.2019, 07:24 Uhr

Das Hoch über Mitteleuropa erfreut uns heute den letzten Tag mit für die Jahreszeit ungewöhnlich mildem Wetter und Lufttemperaturen von bis zu 15°C. So bietet es auch heute sonnig und Niederschlagsfrei bis in den Abend. Es sind keine winterrelevanten Wetterereignisse zu erwarten.

Aussichten
 Ab morgen ändert sich das Wetter und die Nordwestlage bringt zunehmende Bewölkung und Niederschlagsaktivitäten - dies gilt leider auch für einen Großteil der Karnevalszeit. Hochwassergefahr besteht aktuell jedoch nicht.

VERBANDSÜBERSICHT

WETTERLAGE
 Deutscher Wetterdienst
 Wetter und Klima aus einer Hand

Intensität
 0,3 - 1,0
 1,1 - 2,0
 2,1 - 5,0
 5,1 - 10,0
 10,1 - 20,0
 > 20,0

Messung 2019-02-27 05:00

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

STATION SÜBERSICHT
 Übersicht der Stationen im Wuppereinzugsgebiet

BERICHTSWESEN
 Rückblick und Berichte

DER WUPPERVERBAND UND DAS HOCHWASSERRIKMANAGEMENT

Wupperverband Hochwassermanagement Unsere Möglichkeiten Ihre Möglichkeiten



www.WUPPERVERBAND.de

<https://hochwasserportal.wupperverband.de>

Beratungsangebot: Hochwasserpass

HOCHWASSER PASS
Das Angebot der HochwasserKompetenzCentren e.V.

OBJEKT: _____

PRIVAT: GEWERBLICH:

ANSCHRIFT
 STRASSE: _____
 HAUSNR.: _____
 PLZ: _____
 ORT: _____
 GEBÄUDETYP: _____

UNTERKELLERUNG
 NEIN: JA:
 TEIL:
 VOLL:

BAUJAHR: _____
 GEBÄUDEFLÄCHE: _____
 GRUNDSTÜCKSFLÄCHE: _____
 SACHKUNDIGER: _____
 SK.N°: _____

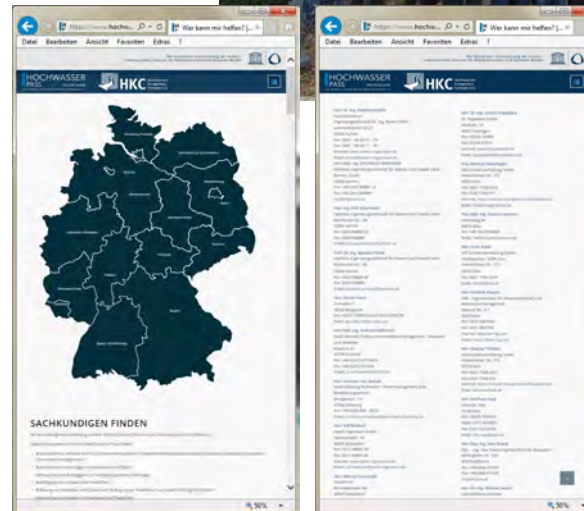
GEFAHRENLAGE OHNE MASSNAHMEN	DURCHGEFÜHRTE MASSNAHMEN	GEFAHRENLAGE NACH DEN MASSNAHMEN
FLUSSHOCHWASSER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
STARKREGEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
KANALRÜCKSTAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GRUNDHOCHWASSER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ERLÄUTERUNG
 Für nachträgliche Bewertung

LAGEBEWERTUNG
 ERGEBNIS

ORT: _____ AUSSTELLUNGSDATUM: _____
 UNTERSCHRIFT: _____

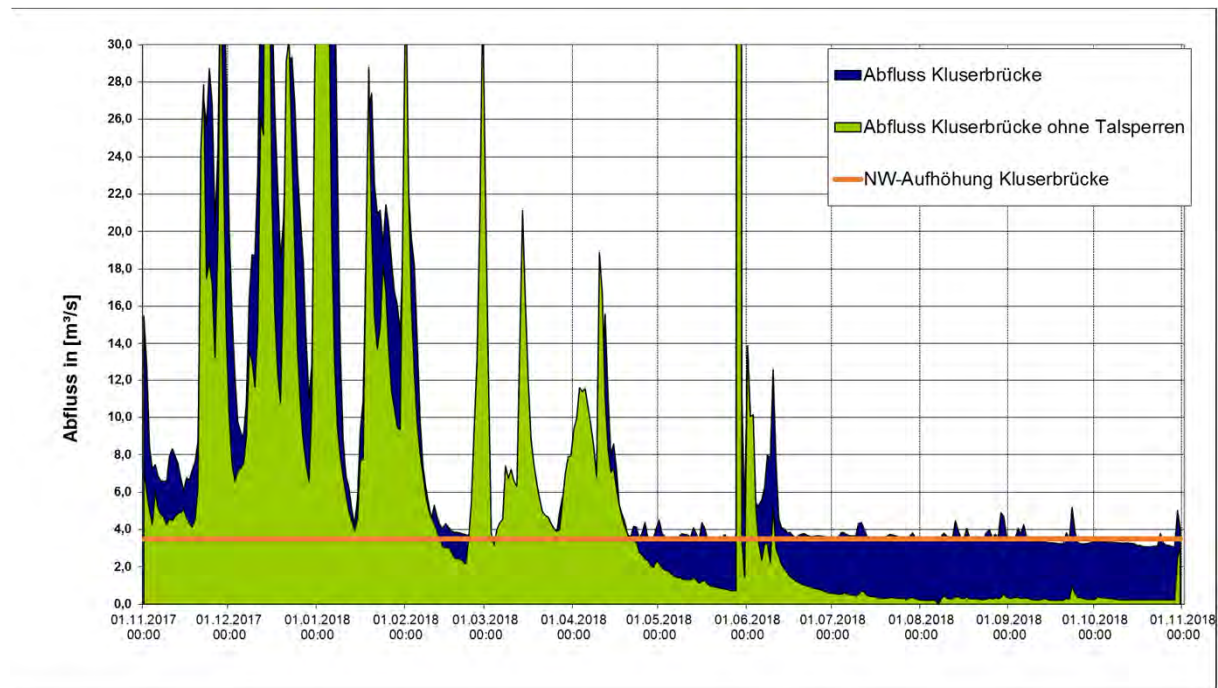
HKC



Konsequenzen bezogen auf die Siedlungswasserwirtschaft

- Bisher haben die Verschiebungen im Niederschlagsgeschehen keine negativen Auswirkungen auf die Siedlungswasserwirtschaft des Wupperverbandes
- Die Auswirkungen von Einleitungen auf die Gewässer konnten bisher durch die Bewirtschaftung mit den Talsperren ausgeglichen werden: Große Einleitungen entweder im Bereich leistungsfähiger Gewässer, bzw. durch Niedrigwasseraufhöhung der Talsperren abgepuffert

Bildquelle: Wupperverband, 2019



Konsequenzen bezogen auf die Siedlungswasserwirtschaft

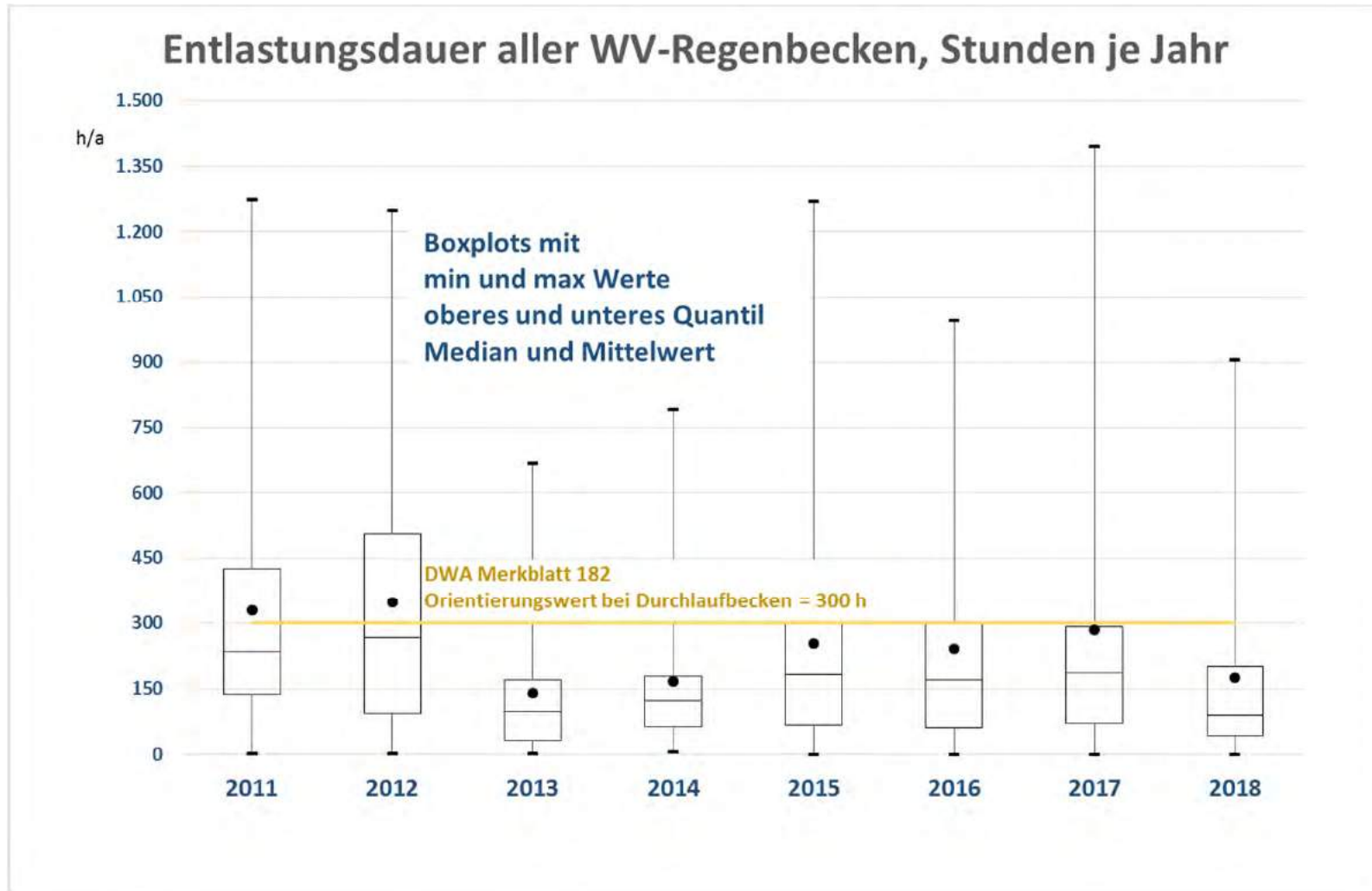
- Für die vorhandenen Mischsysteme stellen sich die Randbedingungen eher als günstig dar
- Ausnahme: Nährstoffeinträge in die Talsperren → intensives Monitoring der Wasserqualität notwendig
- Rückhalt der Sedimente und Nährstoffe in den Vorsperren damit diese nicht in die Hauptsperre gelangen als Schutzfunktion für die Hauptsperren.



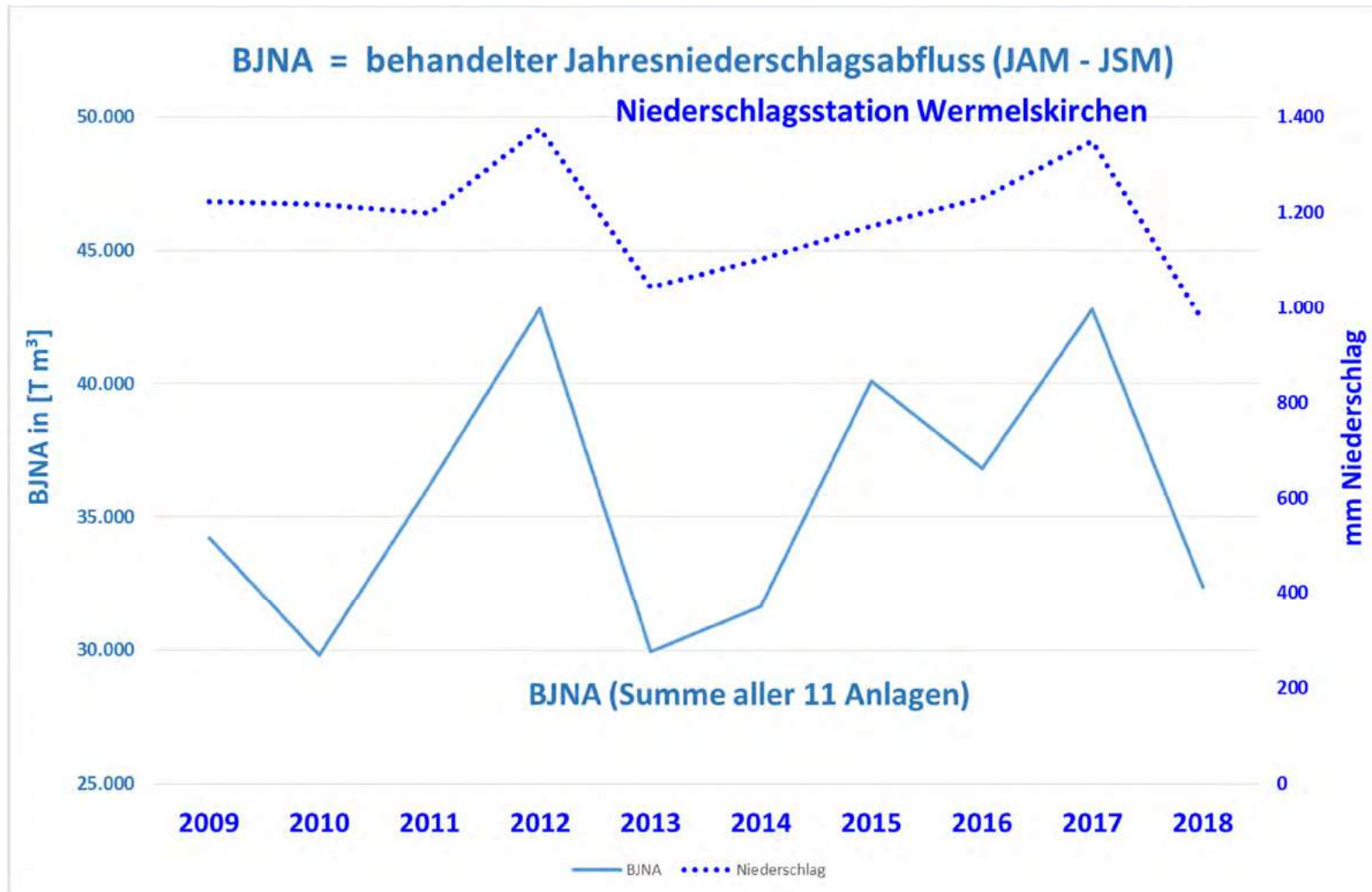
Bildquelle: Wupperverband, 2019



Entlastungsdauern 2018 im Vergleich zu Vorjahren



Behandelter Jahresniederschlagsabfluss in 2018 im Vergleich zu Vorjahren



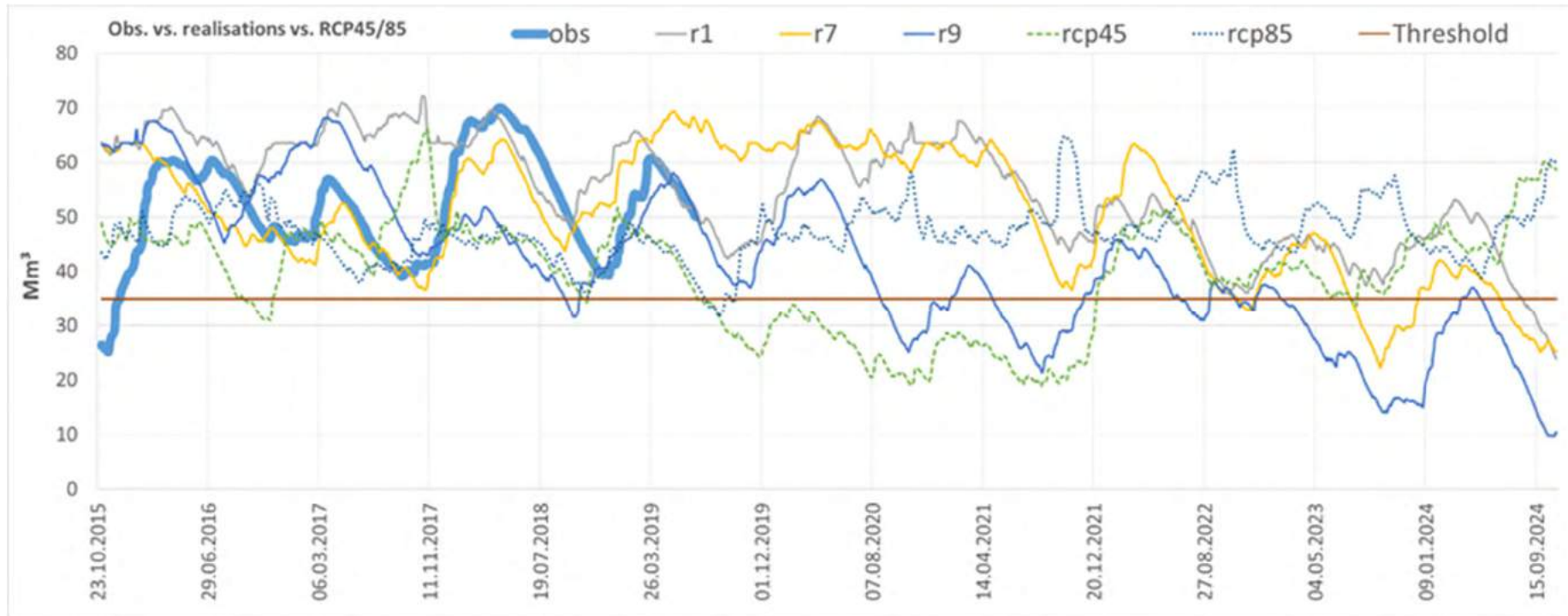
Produkttypen und Ihre Verwendung

Prognose	Nowcast	Forecast	Saisonale Vorhersage	Dekadische Vorhersage	RCP-Szenarien
Vorhersage	bis ca. 2 Stunden	bis zu 2 Wochen	bis zu 9 Monate	10 Jahre	100 Jahre
Verwendung	Warndienst	Warndienst, Betrieb	Betrieb	Planung - Maßnahmen	Planung - (Um-)Bau
Hochwasser	✓	✓	–	✓	✓
Niedrigwasser	–	–	✓	✓	✓
Wasserqualität	–	✓	✓	✓	✓

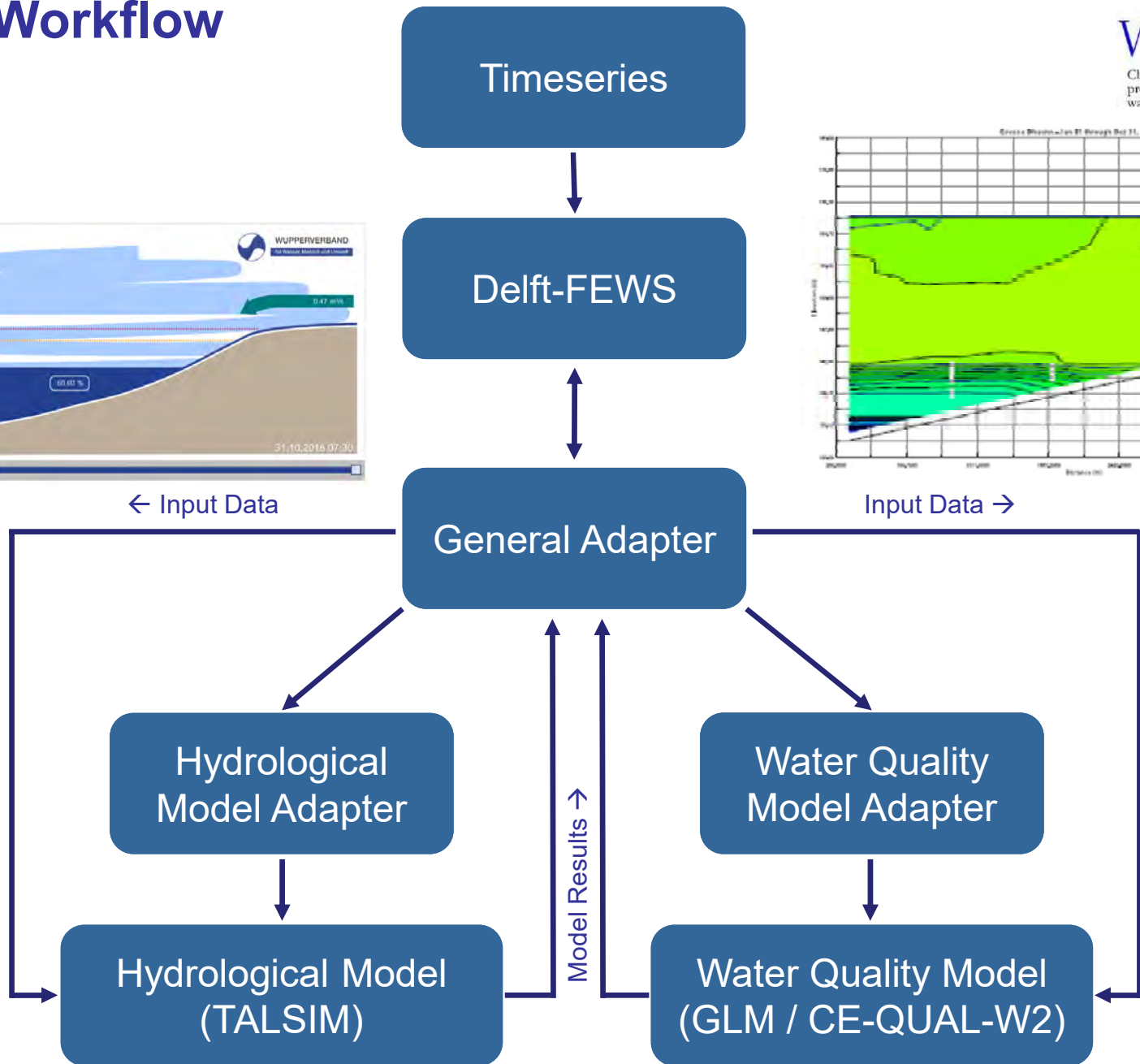
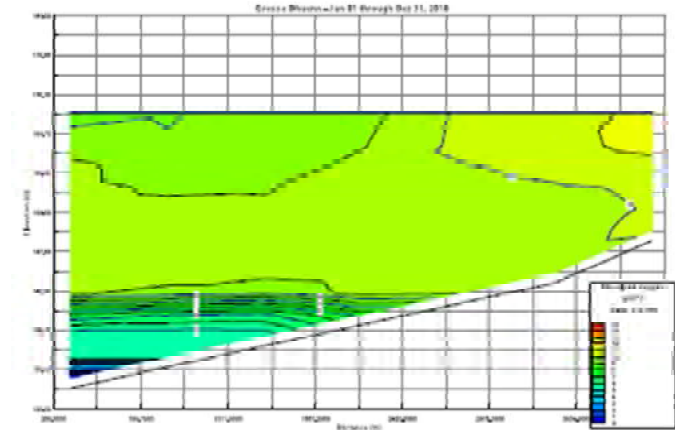
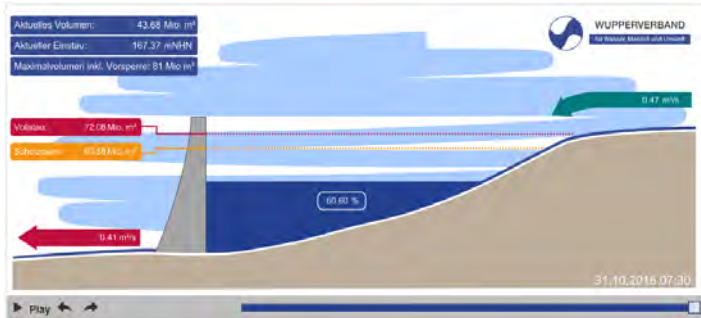
Quelle: Wupperverband 2019



Trockenperioden – dekadische Klimavorhersage



FEWS Workflow



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!

