



SÜDSACHSEN WASSER GmbH

... alles klar!

**Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark
huminstoffbelasteter Talsperren-
Rohwässer**

Zweckverband Fernwasser Südsachsen

Steffen Meichßner
Leiter Abteilung Betrieb

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Zweckverband Fernwasser Südsachsen

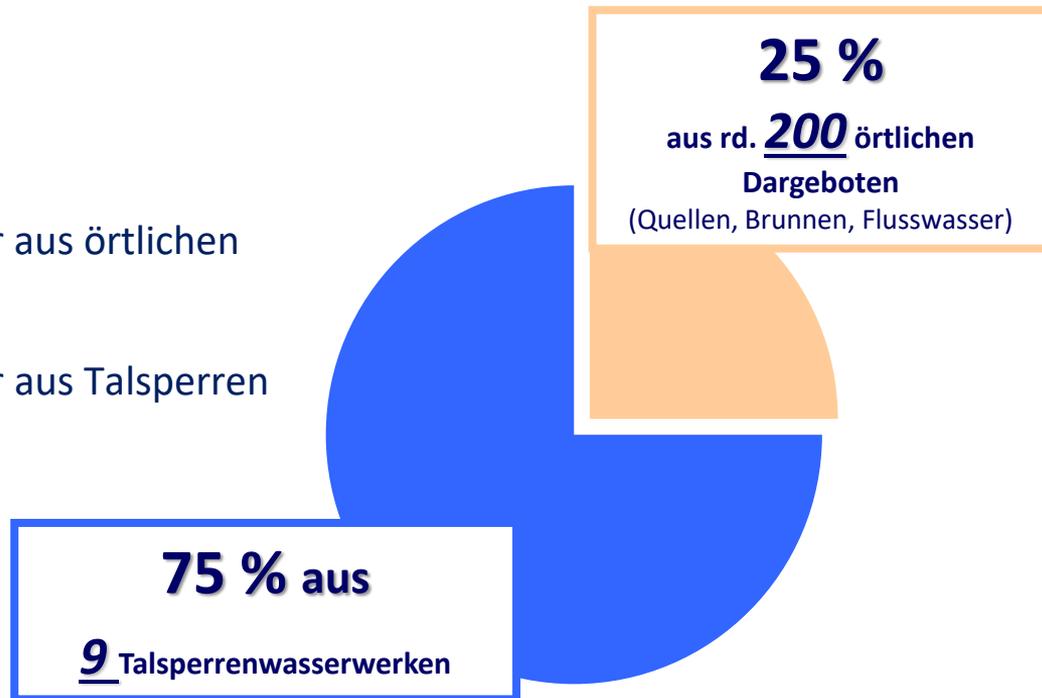
Aufbereitung von Rohwasser aus
12 Trinkwassertalsperren (LTV Sachsen)
zu Trinkwasser (53 Mio. m³/a) in
9 Wasserwerken
und Verteilung im Verbundsystem mit
463 km Leitung
25 Wasserbehältern
17 Großpumpwerken
207 Abgabestellen an die Verbands-
mitglieder

- in allen vom Verband FWS genutzten Trinkwassertalsperren ist ein DOC-Anstieg zu verzeichnen
- besonders drastisch und besorgniserregend ist der Trend in den Talsperren im westlichen Erzgebirge (Sosa, Carlsfeld, Muldenberg, Werda und Eibenstock)

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

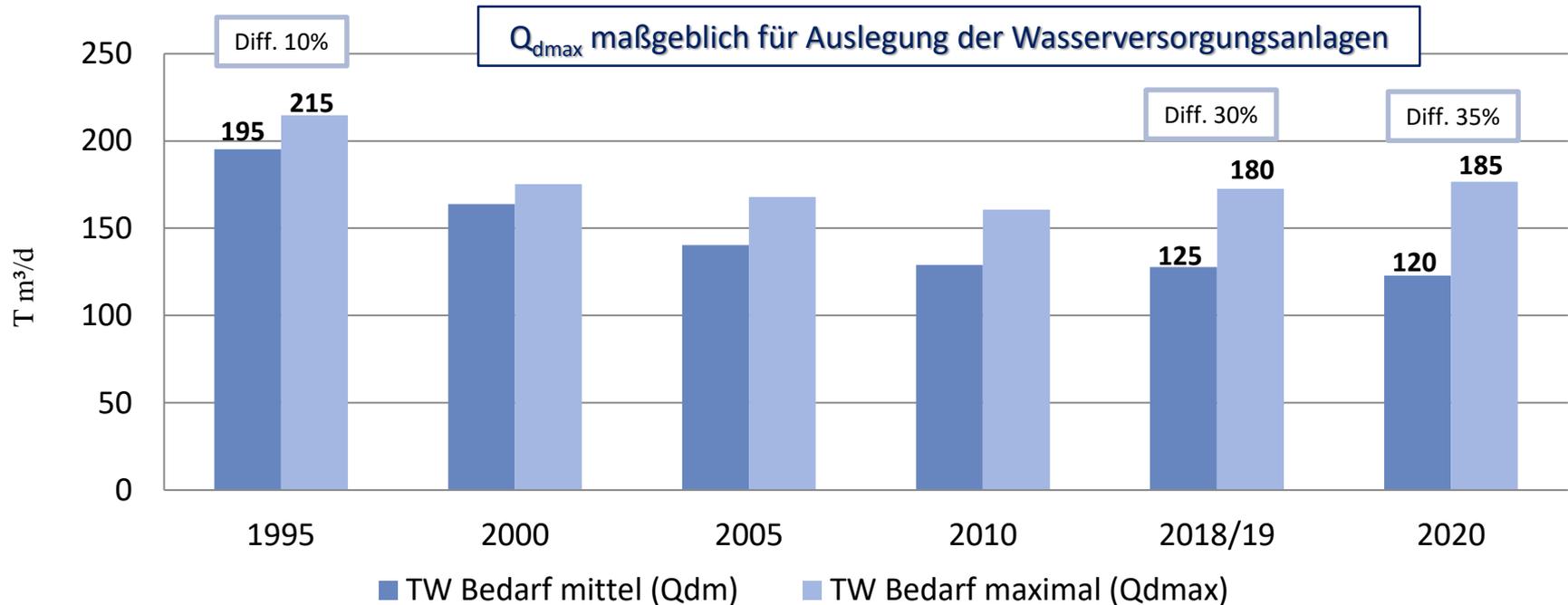
Situation Wasserversorgung in Südsachsen

- 1,5 Mio. Einwohner
- Gesamttrinkwasserbedarf:
65 Mio. m³/Jahr
 - 12 Mio. m³/Jahr Trinkwasser aus örtlichen Grundwasserdargeboten
 - 53 Mio. m³/Jahr Trinkwasser aus Talsperren



Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Trinkwasserbedarf aus Talsperren in Südsachsen ($T_{m^3/d}$)



Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Aktuelle Situation für die Trinkwasserversorgung

- seit etwa 20 Jahren steigt die Konzentration des gelösten organischen Kohlenstoffs in Oberflächen- und auch Grundwässern Nord- und Mitteleuropas an
- Starkniederschläge, Hochwässer und extreme Trockenheiten müssen unabhängig von der Rohwasserqualität jederzeit sicher beherrscht werden

Folgen:

- reduzierte Aufbereitungskapazitäten
- erhöhte Aufwendungen für den laufenden Betrieb in den Wasserwerken
- kostenintensive Technologien, Anpassungen und Nachrüstungen notwendig
- zusätzlich: aktive Wiedervernässung von Mooren in Einzugsgebieten



Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

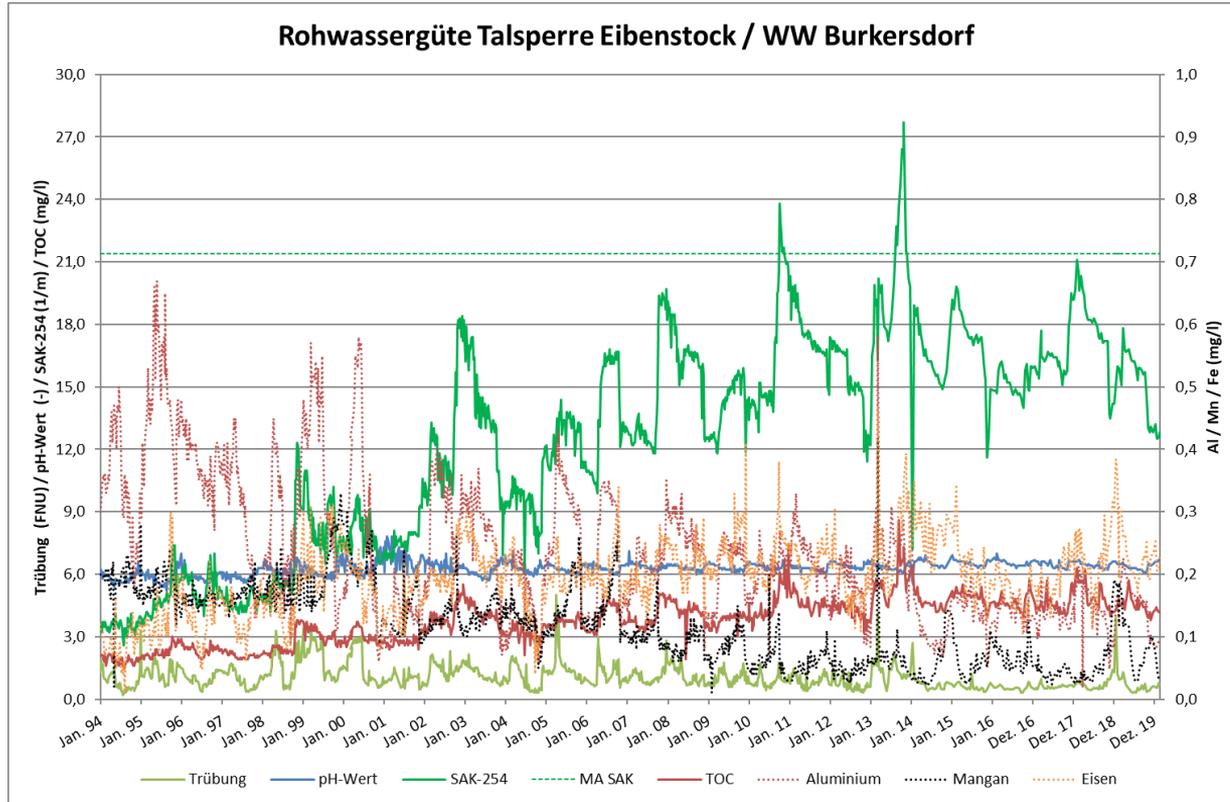
Rohwasserqualität im Zweckverband Fernwasser Südsachsen

	Talsperre	Mittelwerte 2000		Mittelwerte 2019		Maximalwerte		Prognose Maximalwerte 2040	
		DOC [mg/l]	SAK ₂₅₄ [1/m]	DOC [mg/l]	SAK ₂₅₄ [1/m]	DOC [mg/l]	SAK ₂₅₄ [1/m]	DOC [mg/l]	SAK ₂₅₄ [1/m]
WW Burkersdorf	Eibenstock	2,7	7,8	4,5	15,5	7,2	27,7	10,1	47,2
WW Sosa	Sosa	2,4	7,0	4,4	13,9	6,4	23,8	9,1	35,8
WW Carlsfeld	Carlsfeld	6,1	23,8	7,9	32,1	15,7	79,9	>19	>100
WW Werda	Werda	3,2	9,1	4,5	12,3	8,7	36,9	12,3	41,9
WW Muldenberg	Muldenberg	11,8	3,5	6,6	22,5	11,1	49,7	16	88

Tabelle 1: Rohwasserqualität in ausgewählten Wasserwerken des Verband FWS, gemessene Maximalwerte 2010-2018

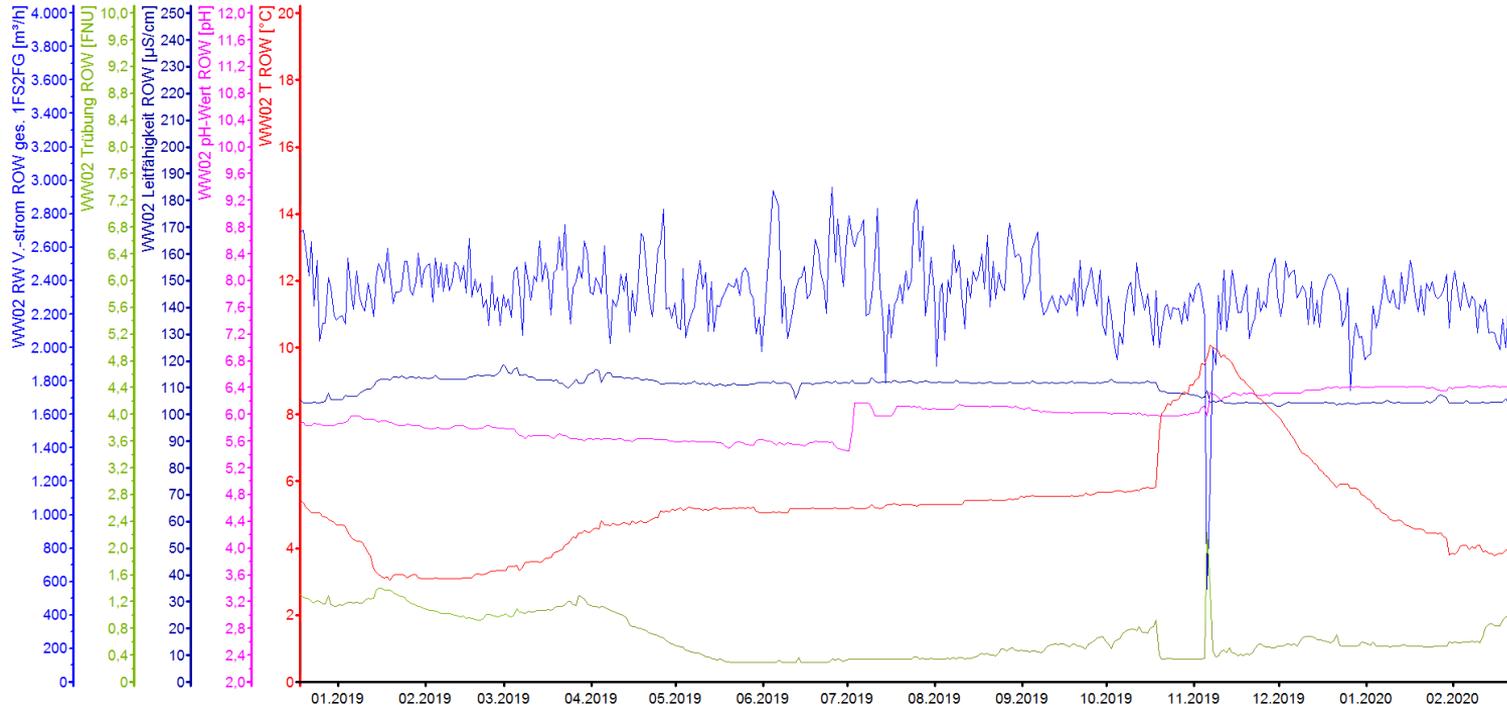
- saure, huminstoffbelastete Talsperren-Rohwässer
- Aufbereitung der Rohwässer bezüglich Huminstoffe, pH, Trübung, Aluminium, Eisen u. Mangan gemäß TrinkwV

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

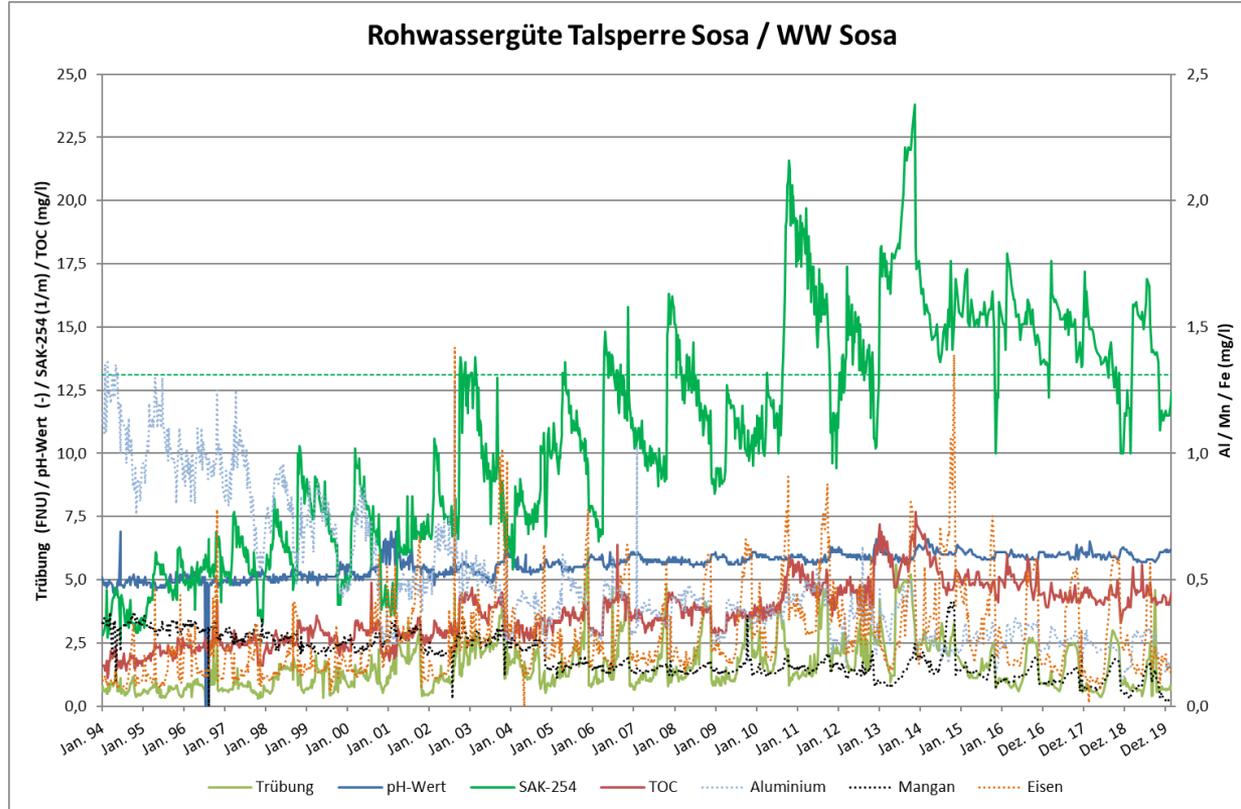


Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Rohwassergüte TS Eibenstock / WW Burkersdorf 01/2019 – 02/2020

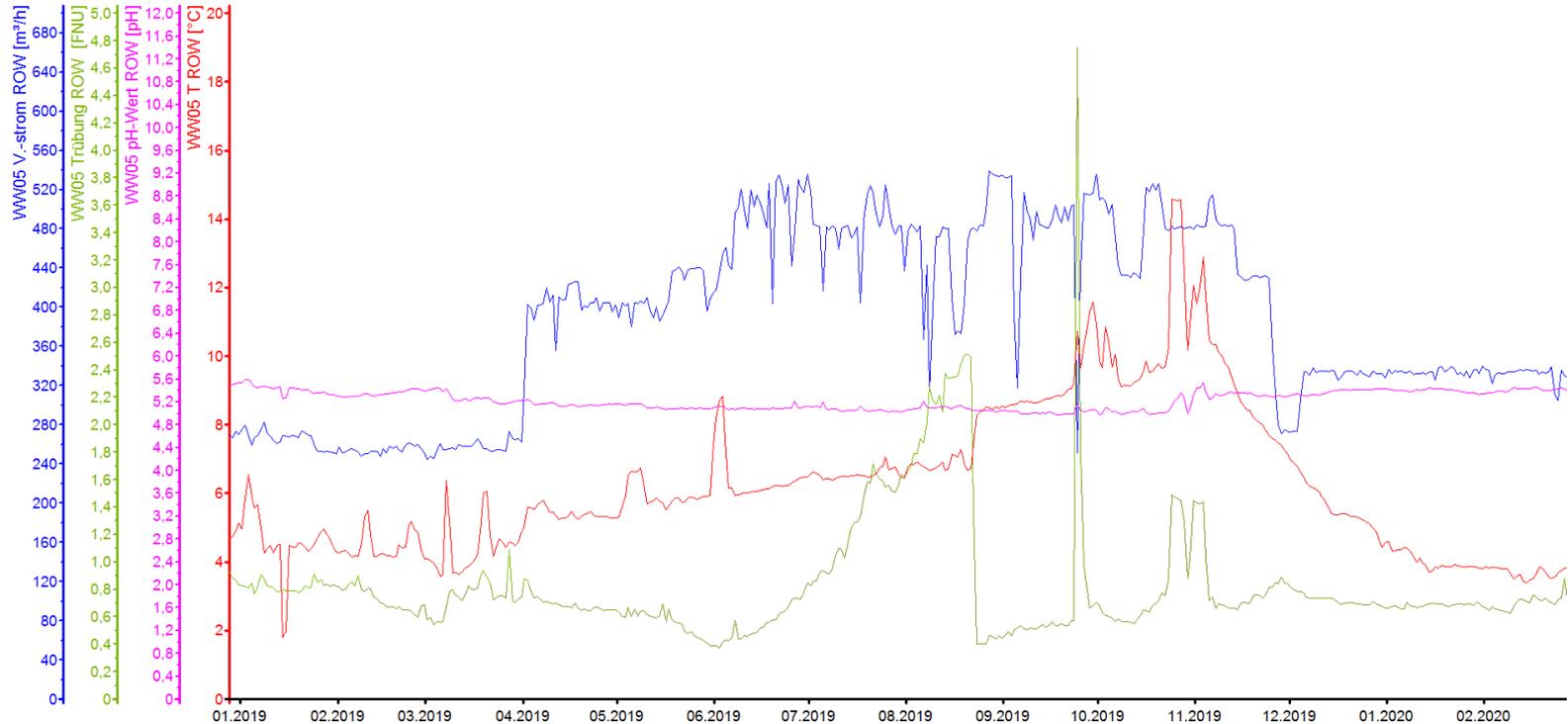


Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer



Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Rohwassergüte TS Sosa / WW Sosa 01/2019 – 02/2020



SUDSACHSEN WASSER GMBH

... alles klar!

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Rohwasserqualität im Zweckverband Fernwasser Südsachsen

- In den Talsperren liegt der gesamte organische Kohlenstoff (TOC) vorwiegend in gelöster Form (DOC) vor
- Analysen zeigen die Korrelation zwischen dem SAK_{254} und TOC
- durch Bestimmung des SAK_{254} können Veränderungen im Rohwasser kurzfristig erkannt und die Zugabemengen der Aufbereitungsstoffe angepasst werden
- starke Schwankungen innerhalb eines Jahres
- SAK_{254} = Summenparameter, kann bei gleicher Messgröße unterschiedliche Auswirkungen auf die Flockenbildung und das Filtrationsverhalten haben
- während in den niederschlagsreichen Monaten ein Anstieg des SAK_{254} sichtbar wird, kann man in Trockenperioden eine Abnahme erkennen

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Aufbereitungstechnologie im Zweckverband Fernwasser Südsachsen

Rohwasser

Aufhärtung sowie Einstellung Oxidations- u. Flockungs-pH-Wert mit CO_2 und Kalkmilch

Entmanganung: Zugabe KMnO_4 oder Calciumcarbonatfiltration

Flockung: Zugabe FM und FHM

2-stufige Aufbereitung: Sedimentation und/oder Filtration

Reinwasser-pH-Wert: Zugabe NaOH , Kalkwasser oder Calciumcarbonatfiltration

Desinfektion: Zugabe Chlorgas und Chlordioxid kombiniert zur Reduzierung von Desinfektionsnebenprodukten

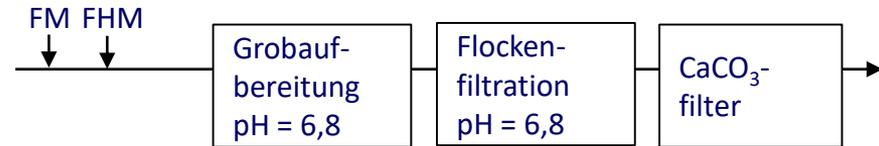
Reinwasser

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Aufbereitungstechnologie im Zweckverband Fernwasser Südsachsen

2-stufige Aufbereitung

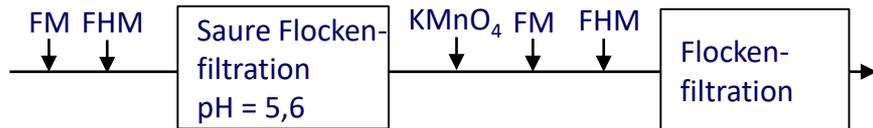
Variante 1:
Flocken- und CaCO₃-Filtration



Variante 2:
Sedimentation und Filtration

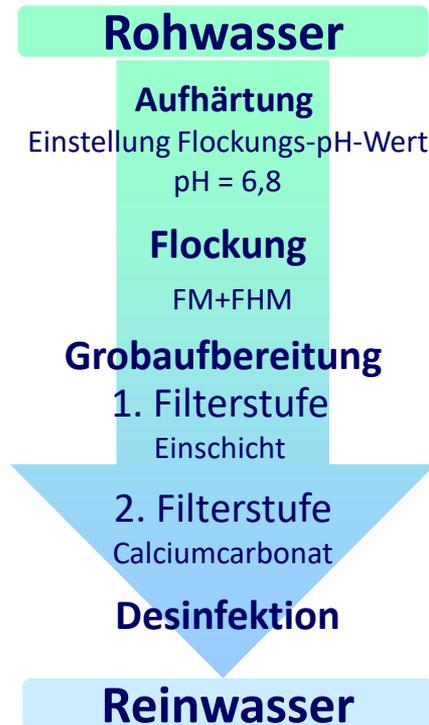


Variante 3:
Saure Flockung und Sekundärflockung



Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Variante I: Flocken- und Calciumcarbonatfiltration – Bsp. Wasserwerk Carlsfeld



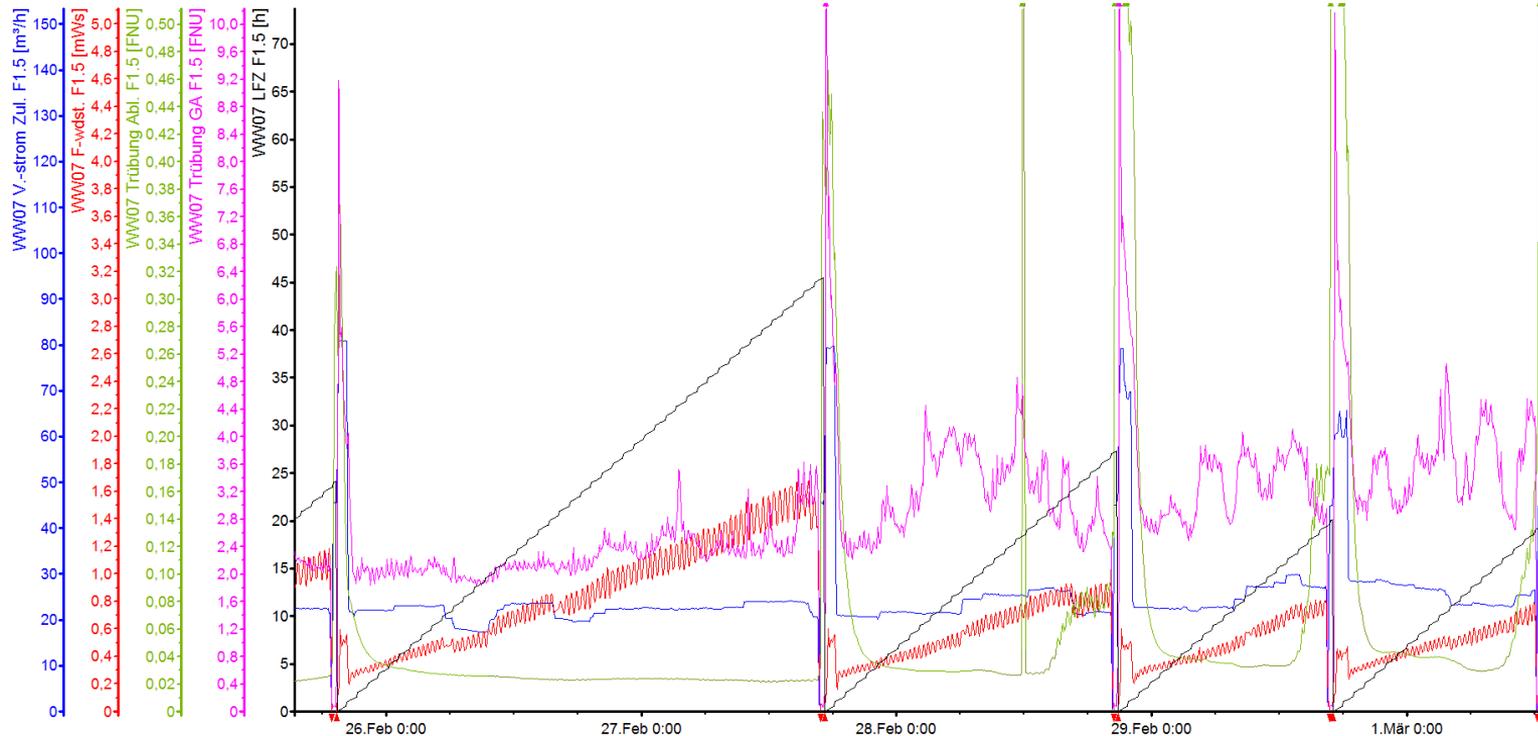
- Flockung mit FM u. FHM bei pH = 6,8
- Dosierverhältnis FM/DOC = 0,7 – 1,0 mg Al/mg DOC
- Eliminierung Aluminium, Eisen, Trübung und Huminstoffe in der 1. FS
- sehr hoher SAK₂₄₅ → hoher Flockungsmittelbedarf in der 1. FS (bis zu 9,0 mg/l Al)
- hohe FM-Mengen führen zu früherem Gütedurchbruch
- regelmäßige Anpassung FHM-Zugabemengen ist notwendig (bis zu 0,5 mg/l)
- Eliminierung Mangan gelöst und Einstellung REW-pH in der 2. FS

	TOC [mg/l]	SAK ₂₅₄ [1/m]
WW Carlsfeld ROW	9,4	44,7
WW Carlsfeld REW	2,5	5,1
Eliminierung	<u>73%</u>	<u>89%</u>

Tabelle 2: Eliminierung der Huminstoffe im WW Carlsfeld

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Variante I: Flocken- und Calciumcarbonatfiltration – Bsp. Wasserwerk Carlsfeld



Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Variante II: Sedimentation und Flockenfiltration – Bsp. Wasserwerk Sosa



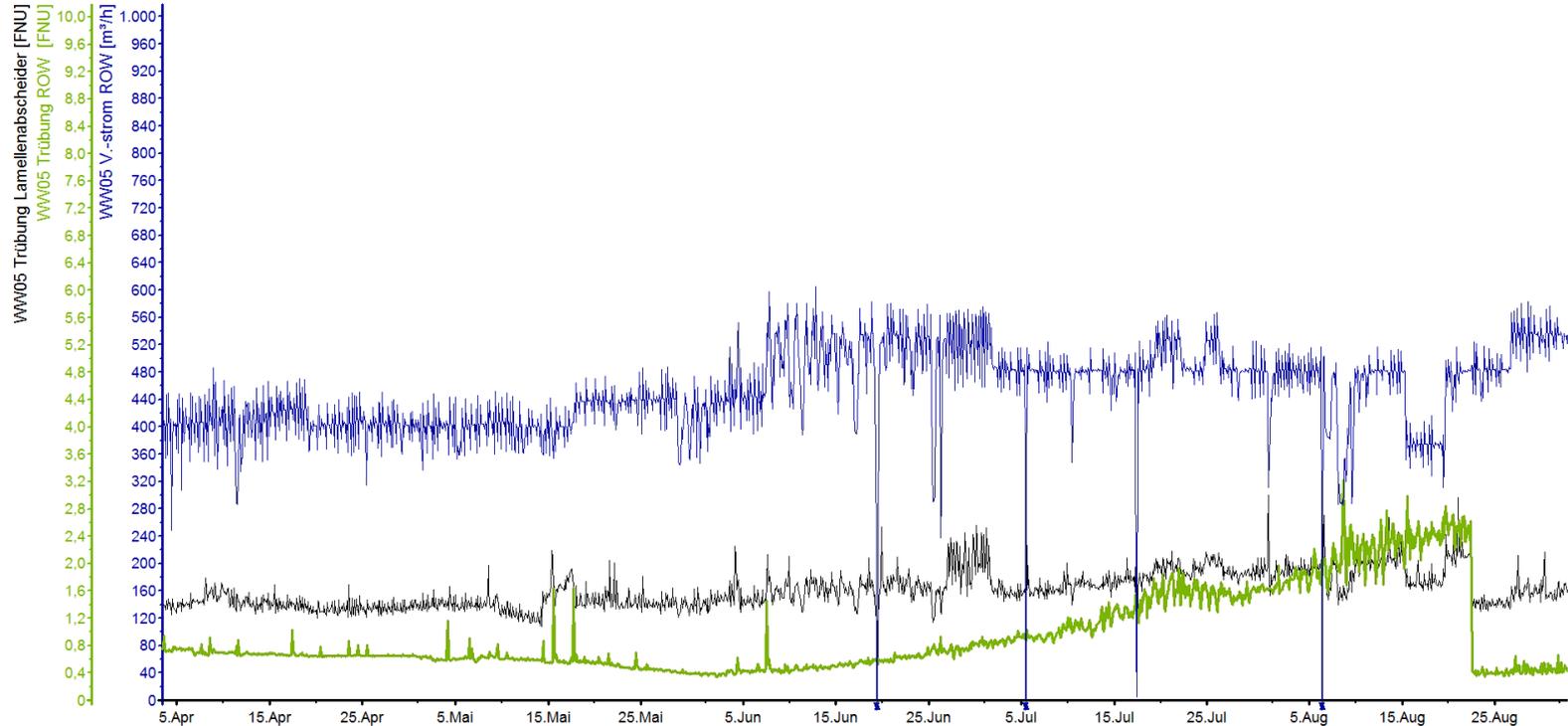
- Flockung mit FM u. FHM bei pH = 6,8
- Eliminierung partikulärer Wasserinhaltsstoffe in der Grobaufbereitung
- Eliminierung gelöster Wasserinhaltsstoffe mit Hilfe von Flockenfiltration im Einschichtfilter
- Leistungssteigerung der Einschichtfilter durch erneute FHM-Dosierung nach der Grobaufbereitung
- Einstellung des Reinwasser-pH-Wertes mit Kalkwasser

	TOC [mg/l]	SAK ₂₅₄ [1/m]
WW Sosa ROW	4,8	15,0
WW Sosa REW	2,3	4,1
Eliminierung	52%	73%

Tabelle 3: Eliminierung der Huminstoffe im WW Sosa

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Variante II: Sedimentation und Flockenfiltration – Bsp. Wasserwerk Sosa



SÜDSACHSEN WASSER GmbH

... alles klar!

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Variante III: Saure Flockung und Sekundärflockung – Bsp. Wasserwerk Burkertsdorf



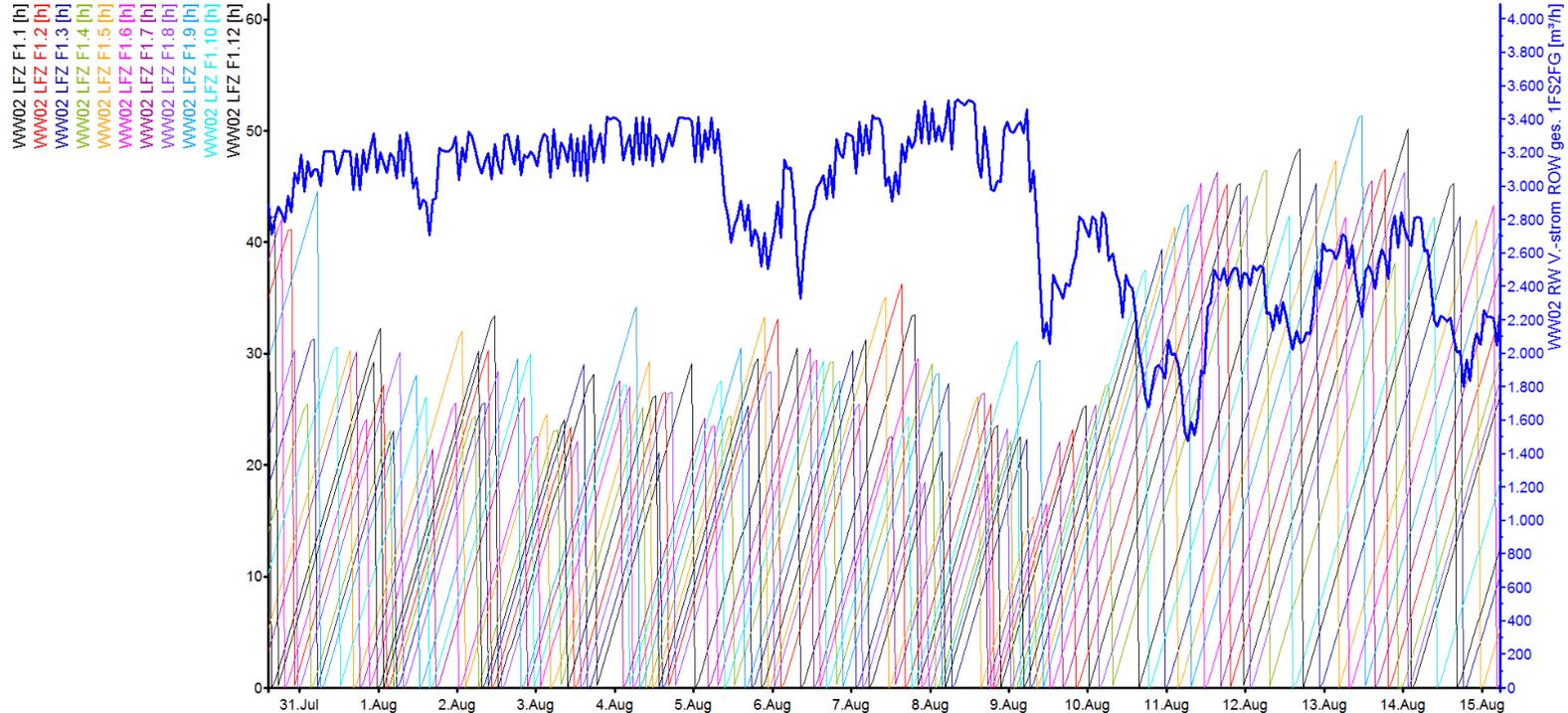
- Flockung mit FM u. FHM bei pH = 5,6
 - Dosierverhältnis FM/DOC = 0,2 – 0,4 mg Al/mg DOC
 - Eliminierung Trübung und Huminstoffe in der 1. Filterstufe
 - Zweischichtfilter: optimaler Flockenrückhalt unter Einsatz von FHM
 - Eliminierung gelöster Wasserinhaltsstoffe mit Hilfe von Sekundärflockung in der 2. Filterstufe
 - Einstellung des Reinwasser-pH-Wertes mit Natronlauge
- Voraussetzung für den Einsatz einer sauren Flockung ist eine 2-stufige Anlage, da Restflockungsmittel- und Manganeliminierung in einer 2. Filterstufe erfolgen müssen

	TOC [mg/l]	SAK ₂₅₄ [1/m]
WW Burkertsdorf ROW	4,7	16,8
WW Burkertsdorf REW	2,4	4,1
Eliminierung	49%	76%

Tabelle 4: Eliminierung der Huminstoffe im WW Burkertsdorf

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Variante III: Saure Flockung und Sekundärflockung – Bsp. Wasserwerk Burkensdorf



Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Aufbereitungstechnologie im Zweckverband Fernwasser Südsachsen



WW Carlsfeld offene 2-stufige Filtration
SÜDSACHSEN WASSER GmbH

... alles klar!



WW Sosa Grobaufbereitung



WW Burkertsdorf 2. Filterstufe

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Zusammenfassung und Ausblick

- Die Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer ist gekennzeichnet durch:
 - Einsatz hoher FM-Zugabemengen zur Bildung einer filtrierbaren Flocke aufgrund von hohen DOC-Konzentrationen
 - Einstellung einer Grundhärte mit optimalen Flockungs-pH-Werten
 - Einsatz hoher FHM-Zugabemengen zur Stabilisierung der Flocke
 - verkürzte Filterlaufzeiten durch vorzeitigen Gütedurchbruch
 - hoher Spülwasseranfall
- Die Grundlage zur Auslegung notwendiger verfahrenstechnischer Anpassungen bilden Prognosen zur Rohwasserqualität.

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Zusammenfassung und Ausblick

- Die Leistungsfähigkeit der Aufbereitungsanlagen bei einem weiteren Anstieg der DOC-Konzentration ist stark durch die maximal mögliche FM-Zugabemenge, die notwendigen Filterlaufzeiten und die Kapazität der Spülwasserbehandlung begrenzt.
- Eine Leistungssteigerung von Flockenfiltrationsanlagen ist durch den Einsatz einer sauren Flockung oder einer vorgeschalteten Sedimentationsstufe möglich.
- In Verbindung mit hohen DOC-Konzentrationen treten meist auch hohe Mangan- und Eisenkonzentrationen auf, die die Aufbereitung und die Entsorgung der Wasserwerksrückstände zusätzlich erschweren.
- Vorhandene Ansätze verfolgen, neue Ansätze entwickeln, die den negativen Trend in der Entwicklung der Rohwassergüte im Einzugsgebiet stoppen!

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Bemessungsgrundsätze für Wasserwerke

DVGW-Regelwerk W 202

Technische Regeln Wasseraufbereitung (TRWA) - Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Anlagen zur Trinkwasseraufbereitung

„Trinkwasseraufbereitungsanlagen sind so zu planen, zu bauen und zu betreiben, dass auch bei ungünstiger Rohwasserbeschaffenheit und gleichzeitig maximaler Auslastung der Anlagen die geforderte Qualität des Trinkwassers sichergestellt wird. „

Herausforderung: steigende Huminstoffe, negative Rohwasserprognose und gleichzeitig steigende Bedarfsspitzen in Extremsituationen

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer

Gesetzliche Grenzen für die Trinkwasseraufbereitung

- Trinkwasserverordnung mit § 11 - Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren - Anforderungen nach § 11-Liste (UBA) müssen zwingend eingehalten werden.
aktueller Stand Dezember 2019 für z.B.
Flockungsmittel (Polyaluminiumchlorid) maximale Zugabemenge $9,0 \text{ g/m}^3$
Flockungshilfsmittel max. $0,5 \text{ g/m}^3$
Chlordioxid max. $0,4 \text{ g/m}^3$
- Minimierungsgebot: Aufbereitungsstoffe wie Aluminium müssen nach vollständiger Aufbereitung bis auf technisch unvermeidbare Reste vollständig aus dem Trinkwasser entfernt werden.

Erkenntnisse aus der Aufbereitung stark huminstoffbelasteter Talsperren-Rohwässer



**Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**