

**KomS-Handlungsempfehlungen  
für Betreiber**  
Umsetzung am Beispiel  
AZV Stockacher Aach

## Hinweise

Sowohl die in diesem Dokument benannten Dokumentationsblätter zur Protokollierung von Messkampagnen als auch die Arbeitshilfen in Form von Formularen können über folgenden Link heruntergeladen werden:  
<http://koms-bw.de/publikationen/koms/handlungsempfehlungen/>

Für Rückfragen zu den Handlungsempfehlungen stehen Ihnen die MitarbeiterInnen des Kompetenzzentrums Spurenstoffe Baden-Württemberg zur Verfügung. Die Kontaktdaten finden Sie unter:  
[www.koms-bw.de/kontakt/team/](http://www.koms-bw.de/kontakt/team/)

## Impressum

### Herausgeber

**Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg**

c/o Universität Stuttgart

Bandtäle 2 · 70569 Stuttgart

Fon: 0711. 685-65420

Fax: 0711. 685-63729

Mail: [info@koms-bw.de](mailto:info@koms-bw.de)

[www.koms-bw.de](http://www.koms-bw.de)

© 2020 KomS, alle Rechte vorbehalten

# 1 KOMS HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR BETREIBER – UMSETZUNG AM BEISPIEL AZV STOCKACHER AACH

Dr.-Ing Marie Launay und Johanna Neef, M. Sc.,  
Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg,  
Stuttgart

## 1. Einleitung

Der Abwasserzweckverband Stockacher Aach betreibt seit 2011 eine adsorptive Reinigungsstufe mit Pulveraktivkohle, um die Spurenstoffbelastung des gereinigten Abwassers weiter zu verringern. Der Entschluss zum Bau einer solchen Anlage erfolgte hierbei aus Vorsorgegründen auf freiwilliger Basis, insbesondere auch im Hinblick auf die Bedeutung des Bodensees zur Trinkwassergewinnung.

Gemäß den „Handlungsempfehlungen für die Vergleichskontrolle und den Betrieb von Verfahrenstechniken zur gezielten Spurenstoffelimination“ des Kompetenzzentrums Spurenstoffe Baden-Württemberg (KomS BW) ist die Spurenstoffeliminationsleistung von Kläranlagen mit einer Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffelimination sechs Mal pro Jahr zu überprüfen und zu dokumentieren [KomS Baden-Württemberg, 2018]. Das KomS BW wurde von der Gemeinde Stockacher Aach beauftragt diese Untersuchungen zu begleiten und auszuwerten.

## 2. Neue KomS Handlungsempfehlungen

Im März 2018 sind die neuen „Handlungsempfehlungen für die Vergleichskontrolle und den Betrieb von Verfahrenstechniken zur gezielten Spurenstoffelimination“ des KomS BW erschienen. Dieses Dokument richtet sich vorrangig an Kläranlagenbetreiber, Behörden sowie Ingenieurbüros und steht auf der Homepage des KomS zum Download zur Verfügung (<https://koms-bw.de/publikationen/koms/handlungsempfehlungen/>).

**Tab. 1: Übersicht zur Anwendung der KomS Handlungsempfehlungen [KomS Baden-Württemberg, 2018]**

Phase		Überwachungskonzeption			
Abk.	BEZEICHNUNG // Zielsetzung	Dauer	Handlungsempfehlung		
			Vergleichs- kontrolle	Betriebsüberwachung	
				Überprüfung Spurenstoff- elimination	Dokumentation ordnungs- gemäßer Betrieb
A	<b>PLANUNG</b> Voruntersuchungen zur Ermittlung der Spurenstoff- belastung/-elimination der Kläranlage		2 bzw. 3 MK*		
B	<b>BAU</b>				
C	<b>INBETRIEBNAHME</b> ca. 1 Jahr Einfahrbetrieb: I Anfahren des Spurenstoffeliminationsverfahrens II Funktionskontrolle der technischen Komponenten, bei Bedarf Mängelbeseitigung III Einstellung eines dauerhaft sicheren Betriebs und Bestandsaufnahme → Bei Bedarf Nachrüstung von Maschinen- und Messtechnik zur Optimierung des Betriebs		2–3 MK		X
D	<b>OPTIMIERUNG</b> ca. 1 Jahr Untersuchungen zur Erlangung von Erkenntnissen zur Spurenstoffeliminationsleistung bei unterschied- lichen Betriebseinstellungen → Definition der Betriebsweise zur Einhaltung der Zielvorgabe für die Spurenstoffelimination		6–10 MK		X
E	<b>TEST DES »NORMAL-BETRIEBS«</b> ca. 2 Jahre Überprüfung, inwieweit mit dem gewählten Betriebs- konzept die Vorgaben an die Spurenstoffelimination eingehalten werden können, ggf. Anpassung der Betriebsweise → Festlegung der Vorgaben für die Betriebsüber- wachung des Dauerbetriebs durch die Behörde		2 bzw. 3 MK*	6 MK/a	X
F	<b>DAUERBETRIEB</b>			Analytik gemäß Ergebnis der Phase E	

\* Ausbaugröße ≤ 50.000 E → 2 MK

Ausbaugröße > 50.000 E → 3 MK

MK = Messkampagne

Die Zeitspanne von der Planung bis zum Dauerbetrieb des Verfahrens zur Spurenstoffelimination unterteilt sich in sechs Phasen. Je Phase sind unterschiedliche Handlungsempfehlungen anzuwenden. Eine Übersicht über die Zeitpunkte zur Anwendung der jeweiligen Handlungsempfehlung und die Anzahl an durchzuführenden Messkampagnen für die Untersuchung auf Spurenstoffe ist in Tabelle 1 dargestellt.

## **2.1 Handlungsempfehlung zur Vergleichskontrolle**

Mit den Messungen zur Vergleichskontrolle soll die Belastung einer Kläranlage mit unterschiedlichen Spurenstoffen sowie die Spurenstoffemissionen vor und nach dem Ausbau einer Kläranlage erfasst werden. Die Vergleichskontrolle dient darüber hinaus dem Nachweis der Verbesserung der Reinigungsleistung einer Kläranlage bezüglich der Spurenstoffelimination durch die Erweiterung um ein Verfahren zur gezielten Spurenstoffelimination.

Während der Planungs- und Bauphase sowie während der Testphase „Normalbetrieb“ sind jeweils zwei (wenn Ausbaugröße  $\leq 50.000$  E) oder drei (wenn Ausbaugröße  $> 50.000$  E) Messkampagnen durchzuführen (siehe Tabelle 1).

Vor dem Ausbau sind die Probenahmestellen Zu- und Ablauf der Kläranlage zu wählen. Ist vor dem Ausbau bereits eine Filteranlage vorhanden, so ist zudem der Ablauf der Nachklärung zu beproben. Nach dem Ausbau ist vor dem eigentlichen Reinigungsverfahren zur Spurenstoffelimination eine zusätzliche Mischprobe zu ziehen um die Reinigungsleistung des Verfahrens bewerten zu können.

Für die Vergleichskontrolle sind 72h-Mischproben heranzuziehen. Die Probenahmen haben ohne die Berücksichtigung eines Zeitversatzes zu erfolgen. Um wöchentliche Schwankungen zu erfassen, sind die Messkampagnen an unterschiedlichen Wochentagen durchzuführen (vorrangig von Dienstag bis Samstag). Die Proben sind vorrangig an Trockenwettertagen zu ziehen.

Die Analytik auf 47 Spurenstoffe (Spurenstoffliste A-2017 des KomS, siehe neue Handlungsempfehlungen, Seite 19) erfolgt aus dem Filtrat der Proben. Zusätzlich ist vom Filtrat der Ablaufproben der CSB zu bestimmen. Sofern im eigenen Labor die Möglichkeit zur Messung des DOC besteht, ist dieser

Parameter ebenfalls zu bestimmen. Nach Ausbau der Kläranlage um eine Ozonung bzw. ein nachgeschaltetes PAK-Verfahren ist darüber hinaus in jedem Fall der SAK<sub>254</sub> mittels Labormessung aus dem Filtrat der Ablaufproben zu bestimmen.

Für die Dokumentation der Messkampagnen kann das Dokumentationsblatt „Dokumentation VK“ verwendet werden. Dieses Blatt steht auf der KomS-Homepage zum Download zur Verfügung (<https://koms-bw.de/publikationen/koms/handlungsempfehlungen/>).

## **2.2 Handlungsempfehlung zur Betriebsüberwachung**

Für die gezielte Spurenstoffelimination auf Kläranlagen in Baden-Württemberg gilt: Eine ausreichende Spurenstoffelimination während der Testphase des „Normalbetriebs“ liegt vor, wenn das gleitende Mittel, gebildet aus den Spurenstoffeliminationsraten der letzten sechs Messkampagnen an Tagen mit Abflüssen zur Kläranlage bis zu maximal  $Q_{\text{Spur,max}}$  mindestens 80 % beträgt. Der Spurenstoffeliminationsumfang einer jeden Messkampagne errechnet sich als Mittelwert aus den Eliminationsraten der folgenden Einzelsubstanzen: Carbamazepin, Diclofenac, Hydrochlorothiazid, Irbesartan, Metoprolol, Benzotriazol,  $\Sigma$  4- und 5-Methylbenzotriazol [Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2018].

Für die Erlangung erster Erkenntnisse zur Spurenstoffeliminationsleistung des neuen Verfahrens sind während der Inbetriebnahmephase zwei bis drei Messkampagnen durchzuführen (siehe Tabelle 1). Während der Optimierungsphase gilt es die Reinigungsleistung bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen zu bestimmen, um darauf basierend einen optimalen Betrieb des Verfahrens einstellen zu können. Hierzu ist eine ausreichende Anzahl an Messkampagnen (empfohlen sechs bis zehn Messkampagnen) durchzuführen.

Während der zweijährigen Testphase des „Normalbetriebs“ sind für den Nachweis einer ausreichenden Spurenstoffelimination pro Jahr sechs Messkampagnen an Tagen mit Abflüssen zur Kläranlage bis zu maximal  $Q_{\text{Spur,max}}$  durchzuführen. Zusätzlich ist bei Anlagen, deren Spurenstoffverfahren für die Behandlung eines Teilstroms ausgelegt wurde, während dieser Phase mindestens einmal pro Jahr eine Messkampagne an Tagen mit Bypassbetrieb durchzuführen. Nach Beendigung der Testphase

„Normalbetrieb“ ist mit der zuständigen Aufsichtsbehörde abzustimmen, inwieweit die Häufigkeit der Messkampagnen für den Dauerbetrieb reduziert werden kann.

Für die Überprüfung der Spurenstoffeliminationsleistung sind 48h-Mischproben heranzuziehen. Die Probenahmen haben ohne die Berücksichtigung eines Zeitversatzes zu erfolgen. Für die Probenahmen während der Testphase „Normalbetrieb“ gilt: Die Probenahmetage sind so festzulegen, dass bei sechs aufeinanderfolgenden Messkampagnen an jedem Wochentag mindestens 1x eine Probe entnommen wird. Die Probenahmen haben verteilt über das Jahr zu erfolgen, wobei in einem Zeitraum von zwei Monaten jeweils eine Messkampagne durchzuführen ist. Die Zeitspanne zwischen zwei Messkampagnen sollte mindestens vier Wochen betragen.

Die Analytik auf 10 Spurenstoffe (Spurenstoffliste B-2017 des KomS, siehe neue Handlungsempfehlungen, Seite 22) erfolgt aus dem Filtrat der Proben. Bei Bedarf ist in Abstimmung mit der zuständigen Behörde der Analyseumfang für ein Monitoring von lokal relevanten Stoffen zu erweitern. Bei Kläranlagen, die einen Nachweis über eine bestimmte Eliminationsrate einzelner Röntgenkontrastmittel erbringen müssen, ist der Analysenumfang um die Substanzen Amidotrizoesäure, Iohexol, Iomeprol, Iopamidol und Iopromid zu erweitern.

Bei Kläranlagen mit einer Ozonung sind neben den Spurenstoffen auch folgende Substanzen zu analysieren: Bromid, Bromat sowie weitere Substanzen wie z.B. NDMA, in Absprache mit der zuständigen Behörde.

Zusätzlich ist vom Filtrat der Ablaufproben der CSB zu bestimmen. Sofern im eigenen Labor die Möglichkeit zur Messung des DOC besteht, ist dieser Parameter ebenfalls zu bestimmen. Beim Betrieb einer Ozonung bzw. eines nachgeschalteten PAK-Verfahrens ist darüber hinaus in jedem Fall der SAK<sub>254</sub> mittels Labormessung aus dem Filtrat der Ablaufproben zu bestimmen.

Neben der regelmäßigen Überprüfung der Spurenstoffeliminationsleistung der Kläranlage sind für die Betriebsüberwachung zusätzliche Messungen im Labor durchzuführen und ausgewählte Betriebswerte zu dokumentieren. Alle Daten sind in einem Jahresbericht zusammenzustellen und der zuständigen Behörde zu übermitteln. Dieser Bericht ist erstmalig nach Ablauf des ersten Jahres der Testphase „Normalbetrieb“ zu erstellen.

**Tab. 2: Mindestangaben zur Dokumentation eines ordnungsgemäßen Betriebs [KomS Baden-Württemberg, 2018]**

Wert	Einheit	Häufigkeit
<b>VERFAHRENSUNABHÄNGIGE DATEN</b>		
$Q_d$ täglicher Abfluss	[m <sup>3</sup> /d]	t
$Q_{d,spur}$ täglicher Abfluss bis zur Auslegungswassermenge	[m <sup>3</sup> /d]	t
$Q_{Inv15-60, max}$ maximaler Abfluss eines Tages als Mittelwert eines Zeitintervalls von $\geq 15$ min bis $\leq 60$ min	[l/s]	t
<b>Ozonation</b>		
Sauerstoffverbrauch	[kg O <sub>2</sub> /d]	t
eingetragene Ozonmenge	[kg O <sub>3</sub> /d]	t
SAK <sub>254</sub> -Rückgang (24-h-Mittelwert) zwischen Abl. Nachklärung und Abl. Kläranlage	[%]	1x w
<b>Granulierter Aktivkohlefilter</b>		
Hersteller und Bezeichnung der eingesetzten GAK		nach Einbau
täglich über die GAK-Schüttung geführte Abwassermenge	[m <sup>3</sup> /d]	t
durchschnittliches Bettvolumen aller GAK-Filterzellen am Ende des Tages	[m <sup>3</sup> Abw./m <sup>3</sup> GAK]	t
<b>Pulveraktivkohleverfahren (allgemein)</b>		
Hersteller und Bezeichnung der verwendeten PAK		bei Anlieferung
Verbrauch an PAK	[kg/d]	t
Trübung im Kläranlagenablauf (kontinuierliche Messung)	[FNU]	t
Bei erhöhten Trübungswerten: Erstellung einer Sichtfilterscheibe zur Dokumentation des PAK-Gehalts im Ablauf mit Angabe des filtrierten Probevolumens		
<b>+ zusätzlich bei »PAK-Dosierung vor einen Filter«</b>		
Anzahl an Stunden je Tag,		t
- mit Dosierung von PAK vor den Filter	[h]	
- mit Dosierung von PAK in die Biologie	[h]	
SAK <sub>254</sub> -Rückgang (24-h-Mittelwert) zwischen Abl. Nachklärung und Abl. Kläranlage	[%]	1x w
<b>+ zusätzlich beim »Ulmer Verfahren«</b>		
SAK <sub>254</sub> -Rückgang (24-h-Mittelwert) zwischen Abl. Nachklärung und Abl. Kläranlage	[%]	1x w
ISV des Aktivkohleschlamm (Laborwert)	[ml/g]	1x w
<b>Kombinationsverfahren</b>		
entsprechend der jeweiligen Einzelverfahren		

t = täglich    w = wöchentlich



Die Mindestangaben zur Dokumentation eines ordnungsgemäßen Betriebs des Verfahrens zur Spurenstoffelimination sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Sowohl die in den Handlungsempfehlungen benannten Dokumentationsblätter zur Protokollierung von Messkampagnen als auch die Arbeitshilfen in Form von Formularen können über folgenden Link heruntergeladen werden:

<https://koms-bw.de/publikationen/koms/handlungsempfehlungen/>

### **3. Betriebsüberwachung der Kläranlage Stockacher Aach**

#### **3.1 Kläranlage Stockacher Aach**

Die adsorptive Behandlung des Abwassers erfolgt nach der biologischen Behandlung und vor der bestehenden Filtration. Der Ablauf der Nachklärung fließt bis zu einem Zufluss von 250 L/s (= 900 m<sup>3</sup>/h) der Adsorptionsstufe zu. Bei höheren Zuflüssen wird der über 250 L/s hinausgehende Zufluss vor der Adsorptionsstufe abgeschlagen und über einen Bypass direkt dem Pumpwerk vor der Filteranlage zugeführt. Die Adsorptionsstufe besteht aus zwei Straßen mit jeweils einem Kontaktreaktor und einem Lamellenabscheider als Sedimentationsbecken.

Die Dosierung der frischen Pulveraktivkohle (PAK) erfolgt in das den beiden Kontaktreaktoren vorgeschaltete „Verteilbauwerk“. Alternativ kann die Pulveraktivkohle bereits in die Zulaufleitung zur Adsorptionsstufe dosiert werden. Die für eine bessere Abtrennung der Kohle eingesetzten Fällmittel und Polymere (= Flockungshilfsmittel) werden direkt in die Kontaktreaktoren dosiert.

Der im Sedimentationsbecken abgesetzte „Kohleschlamm“ wird zur besseren Ausnutzung der Aktivkohle wieder als „Rücklaufkohle“ in den Kontaktreaktor zurückgeführt. Während die Aufenthaltszeit des Abwassers im Kontaktreaktor für den Bemessungsfall minimal etwa eine Stunde beträgt, verbleibt die Pulveraktivkohle durch die kontinuierliche Kreislaufführung mehrere Tage im System der Adsorptionsstufe. Die „Überschussschlamm“ wird zur weiteren Beladung zusammen mit dem Rücklaufschlamm in die Denitrifikationsstufe eingeleitet. Zusammen mit dem biologischen Überschussschlamm wird die Pulveraktivkohle aus dem Reinigungsprozess

entfernt. Der Ablauf des Sedimentationsbeckens wird vor Eintritt in die Filteranlage nochmals mit Fällmittel versetzt, um dort einen weitgehenden Feststoffrückhalt sicher zu stellen.

### 3.2 Untersuchungskonzept

Im Rahmen der Messkampagne wurden zwischen August 2017 und einschließlich Juli 2018 sechs Spurenstoffbeprobungen durchgeführt. Hierfür wurden mengenproportionale 48 h-Mischproben im Zulauf der Kläranlage, im Ablauf der Nachklärung und im Ablauf der Filtration gezogen und auf die Spurenstoffe in Tabelle 3 analysiert.

**Tab. 3: Spurenstoffliste B-2017 der KomS Handlungsempfehlungen**

<b>Stoffgruppe</b>	<b>Einzelsubstanz</b>	<b>BG<sub>Ablauf</sub> [µg/L]</b>	
<b>Arzneimittelwirkstoff</b>	Candesartan	0,05	
	Carbamazepin *	0,025	
	Diclofenac *	0,025	
	Hydrochlorothiazid *	0,05	
	Ibuprofen	0,025	
	Irbesartan *	0,05	
	Metoprolol *	0,025	
	Sulfamethoxazol	0,025	
	<b>Korrosionsschutzmittel</b>	Benzotriazol *	0,05
		Σ 4- und 5-Methylbenzotriazol *	0,05

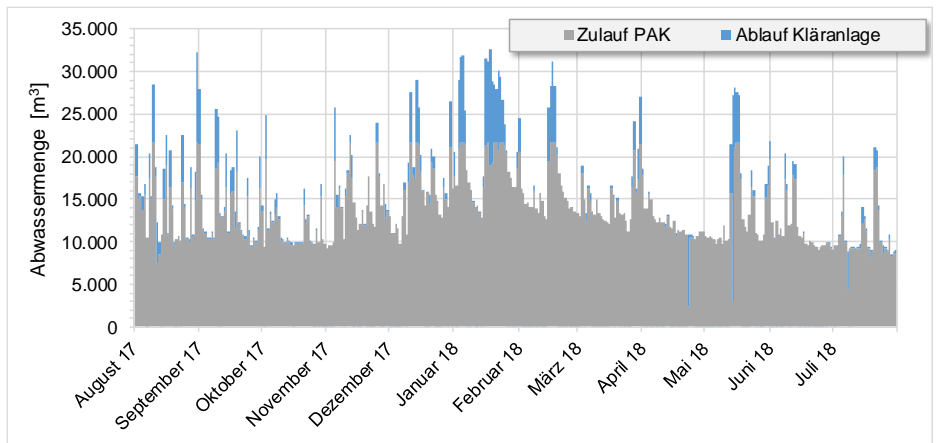
*\* Substanzen, die in Baden-Württemberg für den Nachweis der Einhaltung einer ausreichenden Spurenstoffelimination herangezogen werden*

### 3.3 Datenauswertung

#### Abwassermenge

In Abbildung 1 sind die Abwassermengen der einzelnen Tage für den Ablauf der Kläranlage und den Zulauf zur PAK-Stufe dargestellt. Die PAK-Stufe kann maximal 21.600 m<sup>3</sup>/d behandeln. Bei größeren Zuflussmengen wird ein Teil des Abwassers an der PAK-Stufe vorbei geleitet und direkt auf die Filteranlage gegeben.

Im Untersuchungszeitraum von August 2017 bis einschließlich Juli 2018 behandelte die Kläranlage Stockacher Aach 5,4 Mio m<sup>3</sup> Abwasser. Davon wurden 5,0 Mio m<sup>3</sup> adsorptiv gereinigt, was 92 % der Jahresabwassermenge entspricht.



**Abb. 1:** Behandelte Abwassermenge von August 2017 bis einschließlich Juli 2018 [Neef und Launay, 2018]

#### Pulveraktivkohle

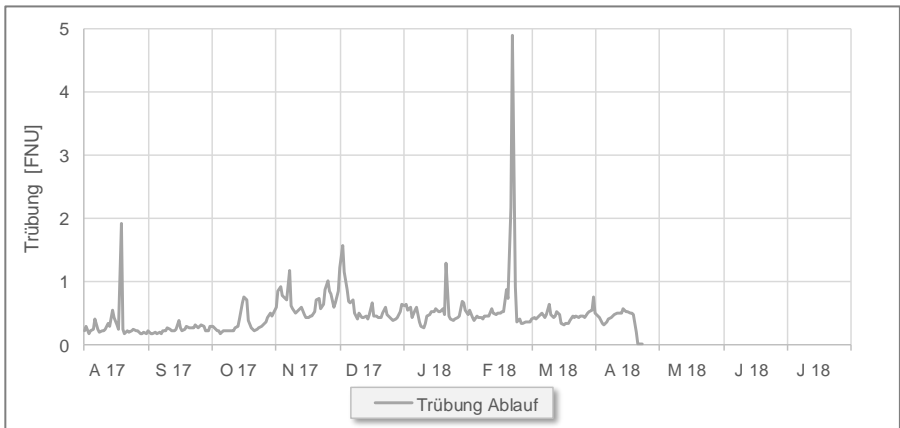
Im Untersuchungszeitraum wurde die Aktivkohle Carbopal AP von DonauCarbon eingesetzt. Im Mittel wurden pro Tag 10,3 mg PAK / L Abwasser dosiert. Wird die Aktivkohlemenge auf den Ablauf der Kläranlage

bezogen ergibt sich aufgrund des Bypassbetriebs eine geringere Dosiermenge von 9,8 mg PAK / L Abwasser.

Mitte Juli 2018 wurde die maximal mögliche Dosiermenge von rund 50 mg PAK / L Abwasser eingestellt, um das Kohlesilo komplett zu entleeren. Danach wurde die Wartung des Kohlesilos durchgeführt.

## **Trübung**

Die Trübungssonde im Ablauf der Kläranlage gibt Informationen über den Partikelrückhalt. In Abbildung 2 ist der Verlauf der Trübung während des Untersuchungszeitraums dargestellt. Von Mitte April bis Juli 2018 war die Trübungssonde defekt, deshalb liegen für diesen Zeitraum keine Werte vor. Die Trübung im Ablauf war in den meisten Fällen kleiner 1 FNU, lediglich an fünf Tagen wurde dieser Wert im Mittel überschritten. Der höchste Wert von 4,9 FNU wurde Mitte Februar 2018 nach einem Regenereignis gemessen.



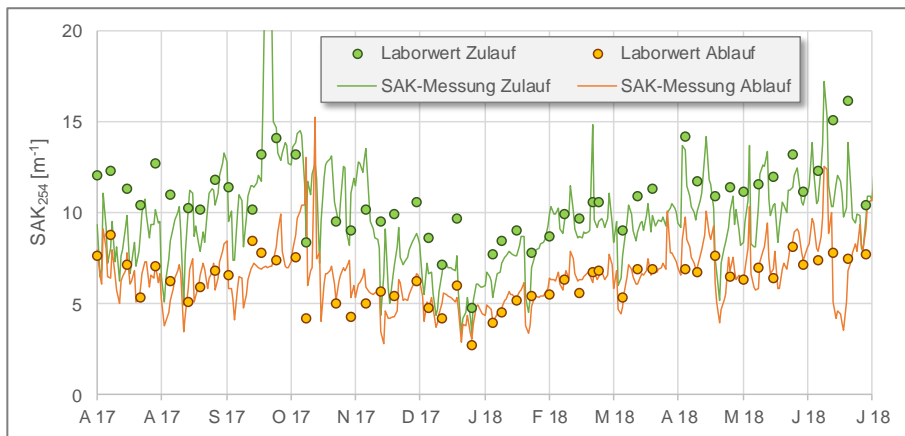
**Abb. 2: Verlauf der Trübung im Ablauf der Kläranlage [Neef und Launay, 2018]**

## **Spektraler Absorptionskoeffizient bei 254 nm (SAK<sub>254</sub>)**

Die SAK-Sonden im Zu- und Ablauf der Adsorptionsstufe dienen zur Überprüfung der Reinigungsleistung dieser Stufe. Mit den SAK<sub>254</sub>-Werten im Zu- und Ablauf zur Adsorptionsstufe kann der prozentuale SAK<sub>254</sub>-Rückgang

berechnet werden. Der  $SAK_{254}$ -Rückgang korreliert mit der Spurenstoffentnahme im Abwasser [Rößler und Metzger, 2015]. Mit Hilfe des  $SAK_{254}$ -Rückgangs können Rückschlüsse auf die Spurenstoffentnahme gezogen werden.

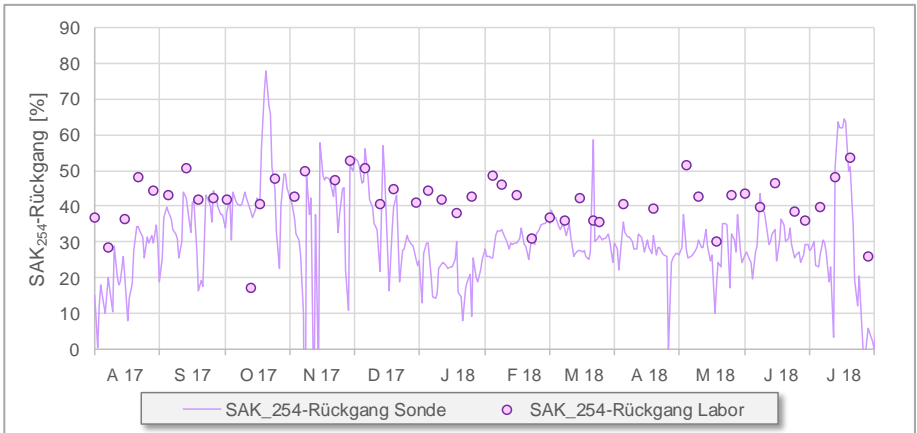
Der  $SAK_{254}$  wurde auf der Kläranlage wöchentlich im Labor aus der membranfiltrierten Probe bestimmt. Zusätzlich stehen Messwerte von zwei Onlinesonden im Zu- und Ablauf der Adsorptionsstufe zur Verfügung.



**Abb. 3:  $SAK_{254}$ -Laborwerte und Sondenwerte im Zu- und Ablauf der Adsorptionsstufe [Neef und Launay, 2018]**

Die Laborwerte und die Sondenwerte während des Untersuchungszeitraums sind in Abbildung 3 dargestellt. Der Verlauf der Sondenwerte stimmt nur teilweise mit den Laborwerten überein. Die SAK-Sonde im Ablauf der Adsorptionsstufe gibt den Verlauf der Laborwerte gut wieder. Die größten Abweichungen treten hierbei im Oktober und November 2017 auf. Die SAK-Sonde im Zulauf zur Adsorptionsstufe misst tendenziell zu niedrige Werte, die Laborwerte liegen häufig oberhalb des Sondenwerts.

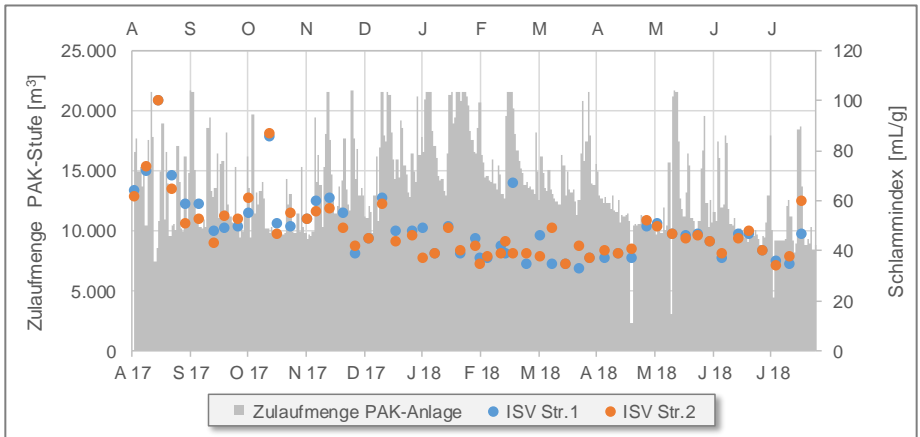
Abbildung 4 zeigt den berechneten SAK<sub>254</sub>-Rückgang. Der SAK<sub>254</sub>-Rückgang berechnet aus den Laborwerten ist meist höher als der SAK<sub>254</sub>-Rückgang berechnet aus den Sondenwerten. Dies zeigt, dass die Laborwerte regelmäßig bestimmt werden müssen, um die Reinigungsleistung der Adsorptionsstufe überprüfen zu können.



**Abb. 4: SAK<sub>254</sub>-Rückgang berechnet aus den Labor- und den Sondenwerten [Neef und Launay, 2018]**

### Schlammindex (ISV)

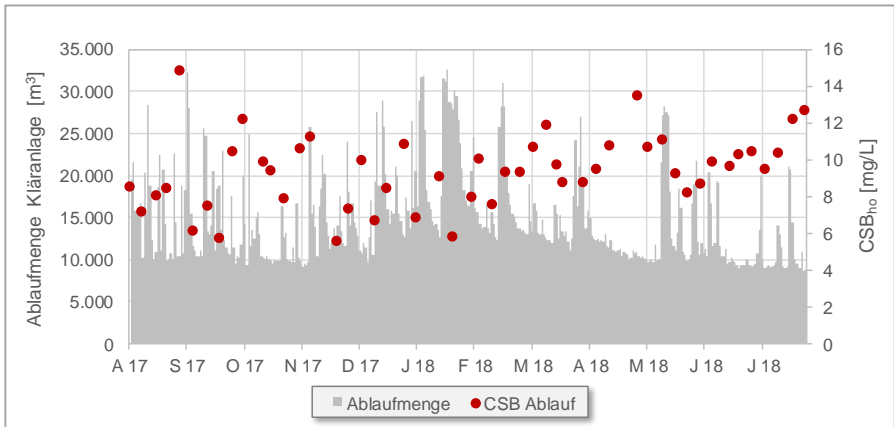
Der Schlammindex (ISV) wird aus dem Verhältnis zwischen Schlammvolumen und TS-Gehalt im Labor ermittelt. In Abbildung 5 ist der ISV zusammen mit der Zulaufmenge zur Adsorptionsstufe im Untersuchungszeitraum dargestellt. Von beiden Straßen der Adsorptionsstufe wurde der ISV separat bestimmt. Der ISV lag bei maximal 100 mL/g und im Mittel für beide Straßen bei 50 mL/g.



**Abb. 5: Verlauf der Abwassermenge der PAK-Stufe und des Schlammindezes während des Untersuchungszeitraums [Neef und Launay, 2018]**

### ***Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)***

In Abbildung 6 sind die Ablaufmenge der Kläranlage und die CSB-Konzentration im Ablauf der Kläranlage im Untersuchungszeitraum abgebildet. Die CSB-Konzentration betrug im Mittel 9,4 mg/L.



**Abb. 6: Verlauf der Ablaufmenge der Kläranlage und CSB-Konzentration im Kläranlagen Ablauf [Neef und Launay, 2018]**

## **Spurenstoffentnahme**

Nach den KomS Handlungsempfehlungen wurde die mittlere Elimination aus den sieben in Tabelle 3 markierten Substanzen berechnet.

In Tabelle 4 sind die mittleren Eliminationen sowie das gleitende Mittel über sechs Probenahmen aufgelistet. Die vierte Probenahme fand im Bypass-Betrieb (bei Regenwetter RW) statt und wird demnach bei der Berechnung des gleitenden Mittelwerts nicht berücksichtigt. Deshalb sind noch zwei weitere Probenahmen aus den Jahren 2016 und 2017 mit aufgeführt. Die Eliminationsleistung der gesamten Kläranlage lag bei den Trockenwetter-(TW) Probenahmen bei über 80 %. Daraus ergibt sich, dass auch das gleitende Mittel über sechs Probenahmen bei 90 % bzw. 92 % lag.



**Tab. 4: Mittlere Spurenstoffelimination der Probenahmen und gleitendes Mittel [Neef und Launay, 2018]**

Nr.			1	2	3	4	5	6
Datum	06./07.12.	11./12.04.	21./22.08.	17./18.10.	06./07.12.	15./16.02.	20./21.04.	19./20.06.
Probenahme	2016	2017	2017	2017	2017	2018	2018	2018
beprobter Wochentag	Di/Mi	Di/Mi	Mo/Di	Di/Mi	Mi/Do	Do/Fr	Fr/Sa	Di/Mi
Bemerkung	TW	TW	TW	TW	TW	RW	TW	TW
PAK-Dosiermenge	8,2 mg/L	10,2 mg/L	9,0 mg/L	9,3 mg/L	10,0 mg/L	9,9 mg/L	9,4 mg/L	8,3 mg/L
mittlere Eliminationsleistung je MK	82 %	85 %	96 %	95 %	85 %	77 %	95 %	97 %
	82 %	85 %	96 %	95 %	85 %	77 %	95 %	97 %
	82 %	85 %	96 %	95 %	85 %	77 %	95 %	97 %
gleitendes Mittel						-	90 %	92 %

#### 4. Fazit

Von August 2017 bis Juli 2018 hat die Kläranlage Stockacher Aach 92 % der Jahresabwassermenge adsorptiv mit Pulveraktivkohle gereinigt. Mit einer Dosiermenge von im Mittel 9,8 mg/L bezogen auf die Ablaufwassermenge der gesamten Kläranlage wurden sieben Spurenstoffe der Spurenstoffliste B-2017 des KomS über sechs Probenahmen im Mittel zu 90 % bzw. 92 % entnommen.

Die geforderte Eliminationsleistung der KomS Handlungsempfehlungen wurde in den durchgeführten Probenahmen erfüllt.

Anhand des Beispiels der Kläranlage Stockacher Aach wurde gezeigt, wie die KomS Handlungsempfehlungen für die Betriebsüberwachung der Anlage zur gezielten Spurenstoffelimination anzuwenden sind.

## Danksagung

Die Autoren danken Herrn Schirmeister, Amtsleiter Stadtbauamt der Stadt Stockach dafür, dass die Messergebnisse der Kläranlage Stockacher Aach für diesen Beitrag verwendet werden dürfen, sowie dem Betriebspersonal der Kläranlage Stockacher Aach für die sehr gute Zusammenarbeit.

## Literatur

- Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg (2018): Handlungsempfehlungen für die Vergleichskontrolle und den Betrieb von Verfahrenstechniken zur gezielten Spurenstoffelimination, Stuttgart, März 2018, 32 Seiten. [https://koms-bw.de/cms/content/media/KomS\\_Handlungsempfehlung\\_Stand\\_07.2018\\_korrigiert.pdf](https://koms-bw.de/cms/content/media/KomS_Handlungsempfehlung_Stand_07.2018_korrigiert.pdf), abgerufen am 29.04.2019
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2018): Arbeitspapier „Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg“, 29. März 2018, 14 Seiten.
- Neef, J. und Launay, M. (2018): Untersuchungsbericht – Betriebsbetreuung Spurenstoffelimination Kläranlage Stockacher Aach 2017-2018, 27 S.
- Rößler, A. und Metzger M. (2015): Application of SAC254 measurement for the assessment of micropollutant removal in the adsorptive treatment stage of a municipal wastewater treatment plant, S. *Water Practice & Technology Vol 11 No 2*; S. 503-515

