

Arbeitspapier
Spurenstoffelimination
auf kommunalen Kläranlagen
in Baden-Württemberg

(Stand: 20. November 2018)



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Das Land Baden-Württemberg will den Ausbau der Kläranlagen mit einer Spurenstoffelimination aus Vorsorgegründen auf konsensorientierter Basis voranbringen. Nachfolgend werden insbesondere die fachlichen Kriterien für die Priorisierung des weiteren Ausbaus konkretisiert, Anforderungen an die Eliminationsleistung der Anlagen definiert und Hinweise zur rechtlichen Umsetzung gegeben.

1. **Stand der Diskussion**

1.1 In der EU

Die Kommission entwickelt einen strategischen Ansatz gegen die Verschmutzung von Wasser mit pharmazeutischen Stoffen. Die öffentliche Konsultation dazu fand von 22. November 2017 bis 21. Februar 2018 statt.

1.2 Im Bund

Als erstes Ergebnis des Stakeholder Dialogs zur Spurenstoffstrategie des Bundes wurde dem BMUB das Policy Paper *Empfehlungen des Stakeholder Dialogs* „Spurenstoffstrategie des Bundes“ (an die Politik zur Reduktion von Spurenstoffeinträgen in die Gewässer) am 27. Juni 2017 übergeben.

Das Policy Paper befasst sich mit quellen- und anwenderbezogenen, sowie nachgeschalteten Maßnahmen zur Reduzierung von Spurenstoffen.

Die 2. Phase des Spurenstoffdialogs des Bundes wurde im Februar 2018 gestartet. In vier Arbeitsgruppen sollen die Empfehlungen aus dem Policy Paper vom 27.06.2017 konkretisiert werden. Ein wesentlicher Punkt bei den nachgeschalteten Maßnahmen ist die Empfehlung eines bundeseinheitlichen Orientierungsrahmens für den Ausbau von Kläranlagen.

Insbesondere auch hinsichtlich der finanziellen Verantwortung und einer möglichen Regelungsperspektive haben die Länder mit der Entschließung vom 18. März 2016 (Bundesrats Drucksache 627/15) den Bund aufgefordert, der möglichen Belastung von Oberflächengewässern mit Arzneimitteln und Pflanzenschutzmitteln und deren Rückständen eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen und auch tätig zu werden.

1.3 Im Land

Das Land will die Kommunen beim Ausbau der 4. Reinigungsstufe bei den Kläranlagen weiter unterstützen. Der Ausbau erfolgt nach fachlichen Kriterien in begründeten Fällen. Bei kleineren Kläranlagen sind vor einem Ausbau Strukturmaßnahmen zu prüfen. Bauliche Änderungen an Kläranlagen können ein Anlass sein, auch die Möglichkeit einer Anlage zur Spurenstoffelimination zu prüfen bzw. zu berücksichtigen. Die installierten Anlagen müssen ordnungsgemäß betrieben werden und die vorgegebene Eliminationsrate nachweisen.

2. **Kriterien für die Priorisierung von Maßnahmen**

Die Kriterien geben den derzeitigen Diskussionsstand wieder und sollen auch in die weiteren Diskussionen zur Spurenstoffstrategie des Bundes, insbesondere bei der Erarbeitung eines Orientierungsrahmens zum Ausbau von Kläranlagen einfließen. Anhand der Kriterien sollen die Wasserbehörden Zielvorstellungen entwickeln, für welche Kläranlagen eine Spurenstoffelimination im Sinne von „No-Regret-Maßnahmen“ angestrebt werden soll. Liegt eines der Kriterien nach 2.1 vor, ist das in der Regel der Fall. Bei den Kriterien nach 2.2 ist eine Einzelfallprüfung aufgrund der örtlichen Gegebenheiten erforderlich. Zudem ist eine Betrachtung in Zusammenhang mit gegebenenfalls erforderlichen Maßnahmen zur Phosphor-Elimination erforderlich.

2.1 Eindeutige Kriterien (Einhaltung eines der nachfolgenden Kriterien)

Einleitung des Ablaufs der Kläranlage

- in den Bodensee bzw. im Bodenseeeinzugsgebiet inkl. Obere Donau vor der Versickerungsstelle,
- in das Grundwasser,
- in ein Gewässer, das bei ungünstigen Untergrundverhältnissen (bspw. Karst) zeitweise oder ganzjährig versickert,
- in ein Gewässer mit einem Abwasseranteil im Abstrom bei MNQ größer als die Hälfte (50 %) des Gesamtabflusses. Ausnahme hiervon sind Kläranlagen der Größenklasse (GK) 1 bis 3, bei denen aus Effizienzkriterien bis auf weiteres kein weiterer Ausbau erforderlich ist.
- der GK 5 mit einer Ausbaugröße von größer gleich 500.000 EW.

2.2 Weitere Kriterien zur Einzelfallprüfung

Die Reihenfolge der genannten Kriterien ist keine Priorisierung.

- Belastungsschwerpunkte aufgrund großer Frachten für das Gewässer, z. B. Infrastruktureinrichtungen (Krankenhäuser: hierzu kann der Abschlussbericht zum Projekt ReAs des Fraunhofer ISI herangezogen werden) oder angeschlossene Industriebetriebe,
- Abwasseranteil im Abstrom bei MNQ größer als ein Drittel (33 %),
- aus dem Gewässer oder seinem Uferfiltrat wird Trinkwasser gewonnen,
- das Gewässer liegt innerhalb oder unmittelbar oberhalb eines Wasserschutzgebiets, FFH- oder Naturschutzgebiets, insbesondere mit relevanten wassergebundenen Arten oder Lebensraumtypen,
- die Größenklasse 5 von einer Ausbaugröße unter 500.000 EW,
- das Gewässer ist stehend oder gestaut.

2.3 Stoffflussmodellierung

Ergebnisse aus Stoffflussmodellierungen können eine Hilfestellung für landesweite Betrachtungen und Priorisierungen darstellen. Sie helfen, Spitzenbelastungen durch Kläranlageneinleitungen im Gewässer bzw. in Gewässerabschnitten zu erkennen und die Auswirkungen von Ausbauplänen abzuschätzen. Das Vorhaben wird daher seitens des UM weiterverfolgt.

3. **Anforderungen an die Spurenstoffelimination**

Die Ausführungen gelten für Anlagen zur Spurenstoffelimination, die neu errichtet oder erweitert werden.

Anforderungen Auslegung und Ziele	
Für die Festlegung der Auslegungswassermenge gelten folgende Kriterien:	<p>Für Kläranlagen, deren Einzugsgebiete vorwiegend aus Mischsystemen bestehen, kann das Verfahren zur Spurenstoffelimination als Teilstrombehandlung ausgelegt werden. Die Auslegungswassermenge für die Spurenstoffelimination ist hierbei so zu wählen, dass mindestens der maximale Trockenwetterabfluss ($Q_{T,max}$) und mindestens 70 % der Jahresabwassermenge gezielt behandelt wird.</p> <p>Falls eine Auslegung auf den maximalen Trockenwetterabfluss ($Q_{T,max}$) dazu führen würde, dass mehr als 90 % der Jahresabwassermenge zu behandeln wären, so soll der Wert der Auslegungswassermenge so angepasst werden, dass 90 % der Jahresabwassermenge gezielt behandelt wird.</p> <p>Die Vorgehensweisen zur Ermittlung von $Q_{T,max}$ und zur Festlegung von $Q_{Spur,max}$ sind im Anhang beschrieben. Als Grundlage hierfür sind die Betriebsdaten der letzten 3 Jahre heranzuziehen. Änderungen von Q_M in diesem Zeitraum sind entsprechend zu berücksichtigen. Sollten die für die Ermittlung notwendigen Daten nicht vorhanden sein, so ist die Auslegungswassermenge $Q_{Spur,max}$ mit der Aufsichtsbehörde abzustimmen.</p> <p>Für Kläranlagen, deren Einzugsgebiete vorwiegend aus Trennsystemen bestehen, ist die Spurenstoffelimination als Vollstrombehandlung auszulegen.</p>
Betriebsweise	<p>Das Spurenstoffeliminationsverfahren ist so zu betreiben, dass die Kläranlage an Tagen mit Abflüssen von maximal $Q_{Spur,max}$ im Mittel eine Spurenstoffeliminationsleistung von mindestens 80 % aufweist¹.</p> <p>An Tagen mit Abflüssen von mehr als $Q_{Spur,max}$ ist mindestens der Auslegungsabfluss gezielt zu behandeln. Hierbei gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Ozonung ist in jedem Fall dem zu reinigenden Teilstrom mindestens die gleiche Fracht an Ozon zuzugeben wie durchschnittlich an Tagen mit Abflüssen von maximal $Q_{Spur,max}$ für die gezielte Spurenstoffelimination eingesetzt wird. Die Ozonzugabe hat kontinuierlich zu erfolgen.

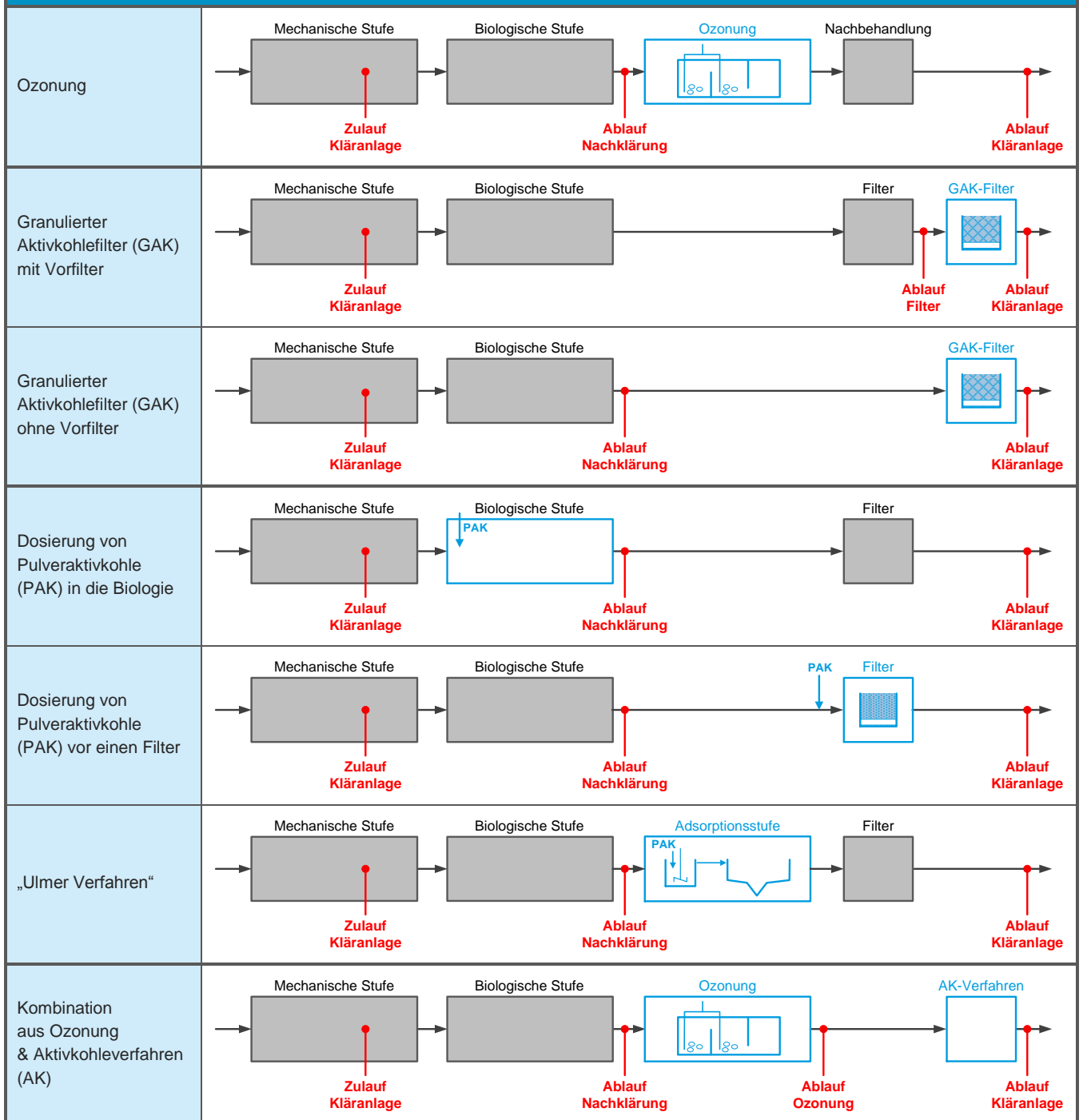
Anforderungen Auslegung und Ziele	
	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Verfahren mit granulierter Aktivkohle ist mindestens der Auslegungsabfluss über die GAK-Schüttung zu führen. • Bei Verfahren mit Pulveraktivkohle ist dem Abwasserreinigungsprozess zu jeder Zeit frische Pulveraktivkohle zuzugeben. Die Zugabe kann sowohl in die biologische Stufe als auch in eine der biologischen Stufe nachgeschalteten Verfahrenseinheit erfolgen. Dabei ist mindestens die gleiche Fracht an Pulveraktivkohle zu dosieren wie durchschnittlich an Tagen mit Abflüssen von maximal $Q_{\text{Spur, max}}$ für die gezielte Spurenstoffelimination eingesetzt wird. • Bei Kombinationsverfahren sind die jeweiligen Anforderungen an die Betriebsweise der Einzelverfahren einzuhalten.

¹ Mittlere Eliminationsraten der letzten sechs Probennahmen für die Stoffe: Carbamazepin, Diclofenac, Hydrochlorothiazid, Irbesartan, Metoprolol, Benzotriazol, Σ 4- und 5-Methylbenzotriazol

Rahmenbedingungen für den Nachweis der Einhaltung einer ausreichenden Spurenstoffelimination	
Überprüfung der Spurenstoffelimination	
Probennahme	48-h-Mischproben, durchfluss- oder volumenproportional
Probenahmehäufigkeit	6x jährlich bei $Q \leq Q_{\text{Spur, max}}^2$, zusätzlich mindestens 1x jährlich bei $Q \geq Q_{\text{Spur, max}}^2$
Probenahmestellen	vgl. nachfolgende Flussdiagramme
Zusammenstellung wesentlicher Betriebsgrößen in einem Jahresbericht	
Betriebsdokumentation	<ul style="list-style-type: none"> • Jahresabwassermenge • durch Spurenstoffeliminationsverfahren behandelte Jahresabwassermenge • Spezifische Betriebsdaten der Stufe zur Spurenstoffelimination
Dokumentation der Reinigungsleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der Spurenstoffelimination • Dokumentation der Ergebnisse von Eigenanalysen zum Nachweis eines ordnungsgemäßen Betriebs des Spurenstoffeliminationsverfahrens • Dokumentationen zu den Probenahmen der einzelnen Messkampagnen sowie die zugehörigen Analysenprotokolle

² Nach zwei Jahren Möglichkeit zur Reduzierung der Probenahmehäufigkeit in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde

Probenahmestellen für Abwasseruntersuchungen auf Spurenstoffe nach Ausbau der Kläranlage um ein Verfahren zur Spurenstoffelimination¹



¹Quelle: Handlungsempfehlungen für die Vergleichskontrolle und den Betrieb von Verfahrenstechniken zur gezielten Spurenstoffelimination [KomS, 2018]

4. **Rechtliche Umsetzung**

In den Nebenbestimmungen der wasserrechtlichen Zulassung werden Anforderungen an die Funktionsüberwachung festgelegt, die den ordnungsgemäßen Betrieb der Spurenstoffelimination belegen. Die näheren Details sind in Punkt 3 beschrieben. Diese Überwachungswerte sind nicht als Grenzwerte im Sinne von weitergehenden immissionsseitigen Anforderungen an die Einleitung zu verstehen.

Die Überwachung soll vorrangig über die Eigenkontrolle erfolgen. D.h. die Probenahme kann durch den Betreiber selbst vorgenommen werden und die Analytik muss durch ein qualifiziertes Labor erfolgen.

5. **Machbarkeitsstudien**

5.1 Leitfaden Machbarkeitsstudien

Das KomS wird einen Leitfaden Machbarkeitsstudie erstellen. Hierzu übersenden die Regierungspräsidien u. a. die durchgeführten Machbarkeitsstudien ab dem Jahr 2015 dem KomS. Parallel wird der NRW-Leitfaden als Informationsquelle genutzt.

5.2 Liste der durchgeführten Machbarkeitsstudien

Die Liste der Machbarkeitsstudien soll dazu dienen, einen landesweiten Überblick zu erhalten und um abschätzen zu können – insbesondere im Hinblick auf eine zukünftige Förderung – auf welchen Kläranlagen Maßnahmen zur Spurenstoffelimination umgesetzt werden sollen. Die Listen werden vom KomS auf Grundlage der von den Regierungspräsidien übersandten Machbarkeitsstudien nach einem abgestimmten Muster erstellt.

6. **Förderung**

6.1 Konzeptionen und Untersuchungen zur Eliminierung von Spurenstoffe

Die Machbarkeitsstudien, sonstige Konzeptionen und Untersuchungen im Zusammenhang mit der Eliminierung von Spurenstoffe sind nach Ziffer 10.2.4 der Förderrichtlinie 2015 (FrWw 2015) mit 50 % förderfähig.

6.2 Maßnahmen zur Spurenstoffelimination

Nach Ziffer 10.1.5 der FrWw 2015 gibt es für Maßnahmen einen Bonus von 20 % auf Maßnahmen zur Spurenstoffelimination, maximal jedoch 80 %. Im Hinblick auf die Förderung sind Maßnahmen zur Spurenstoffelimination nach Nr. 2.1 und 2.2 gleichrangig.

In den Förderbescheiden soll folgendes verankert werden:

Erfolgskontrolle: Die Ergebnisse der Eigenkontrolle des ersten Betriebsjahres sind an die Regierungspräsidien zu übersenden zur Prüfung, ob die Anforderungen in der wasserrechtlichen Zulassung wie unter Punkt 3 und 4 genannt eingehalten sind.

Anhang

Anhang A:	
Ermittlung von $Q_{T,max}$	11
Anhang B:	
Vorgehen zur Festlegung der Auslegungswassermenge $Q_{Spur,max}$ ausgehend von $Q_{T,max}$	13
Anhang C:	
Berechnungsbeispiel Spurenstoffeliminationsleistung	14

Anhang A

Ermittlung von $Q_{T,max}$

Grundlagen für die Ermittlung von $Q_{T,max}$

- Für die Ermittlung des maßgeblichen Trockenwetterspitzenabflusses $Q_{T,max}$ zur Festlegung der Auslegungswassermenge $Q_{Spur,max}$ sind die Betriebsdaten der letzten 3 Jahre heranzuziehen.
- Der tägliche maximale Abflusswert muss als Mittelwert des Zeitintervalls von ≥ 15 min bis ≤ 60 min ($Q_{Inv15-60,max}$) vorliegen.

Vorgehensweise zur Ermittlung von $Q_{T,max}$

Hinweis: Bei lokalen Besonderheiten im Einzugsgebiet der Kläranlage sind die in der nachfolgenden Beschreibung festgelegten Faktoren für die Ermittlung von $Q_{T,max}$ (mit * gekennzeichnet) an die vorherrschenden Bedingungen anzupassen. Die Modifikationen sind mit der Behörde abzustimmen.

1) Bestimmung der Tage mit Trockenwetterabfluss

Die Bestimmung der Tage mit Trockenwetterabfluss kann entweder über den Wetterschlüssel (Tage mit Kennziffer 1-trocken oder 2-Frost) oder rechnerisch über die Methode des gleitenden Minimums erfolgen. Für die rechnerische Ermittlung ist entsprechend der Empfehlung des DWA A-198 vom April 2003 das Polygon der gleitenden 21-Tage-Minima der täglichen Abflüsse zu bilden (Intervall 10 Tage vor und 10 Tage nach dem betrachteten Tag). Alle bis zu 20 %* über diesem Polygon vorhandenen täglichen Abflüsse gelten dann als Trockenwetterabflüsse. In Abbildung 1 ist diese Vorgehensweise beispielhaft dargestellt.

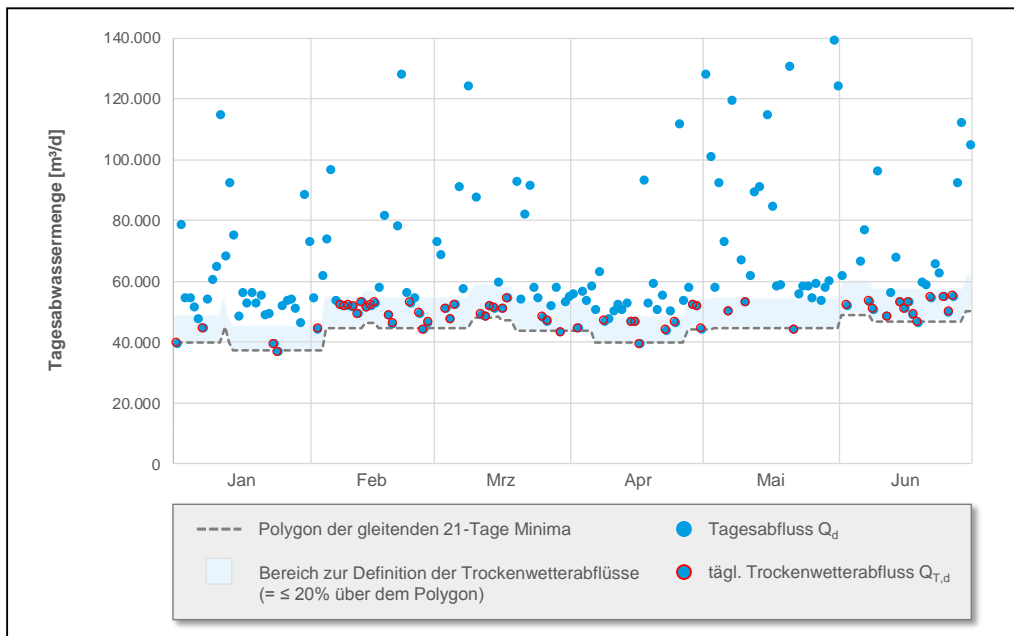


Abbildung 1: Ermittlung der Trockenwetterabflüsse über das Polygon des gleitenden 21-Tage-Minimas

2) Ermittlung des Trockenwetterspitzenabflusses $Q_{T,max,85}$

$Q_{T,max,85}$ stellt den Spitzenabfluss dar, der an 85 % aller Tage mit Trockenwetterabfluss unterschritten wird (vgl. Abbildung 2). Für dessen Ermittlung sind die $Q_{Inv15-60,max}$ -Werte aller unter Ziff. 1) ermittelten Tage heranzuziehen. Die Werte der drei Jahre sind dabei als ein Datensatz zu behandeln.

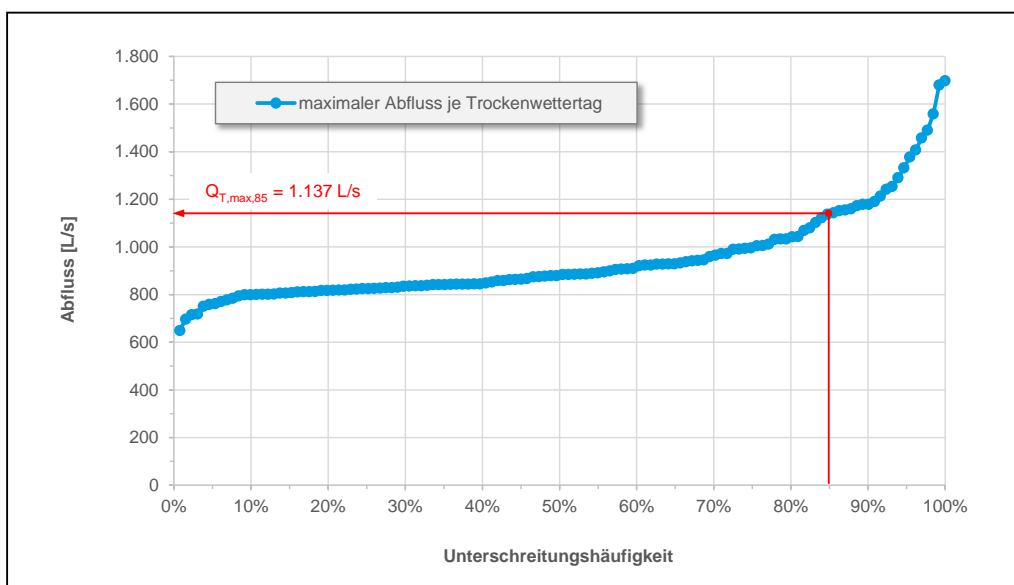


Abbildung 2: Ermittlung des Trockenwetterspitzenabflusses $Q_{T,max,85}$

3) Berechnung von $Q_{T,max}$

Um das Verfahren zur Spurenstoffelimination an mehr als 85 % der Trockenwerttage als Vollstrombehandlung zu betreiben, ist für die Ermittlung von $Q_{T,max}$ der $Q_{T,max,85}$ -Wert mit 20 %* zu beaufschlagen:

$$Q_{T,max} = 1,2 \times Q_{T,max,85}$$

Anhang B

Vorgehen zur Festlegung der Auslegungswassermenge $Q_{\text{Spur,max}}$ ausgehend von $Q_{\text{T,max}}$

Für die Festlegung von $Q_{\text{Spur,max}}$ ist zu prüfen, inwieweit mit dem in Anhang A unter Ziff. 3) ermittelten $Q_{\text{T,max}}$ mindestens 70 % maximal jedoch 90 % der Jahresabwassermenge (JAM) behandelt werden wird. Sollten diese Bedingungen nicht eingehalten werden, so ist die Abflussmenge, ausgehend von $Q_{\text{T,max}}$, entsprechend zu erhöhen bzw. abzumindern.

In Tabelle 1 ist aufgezeigt, welcher Abfluss fallspezifisch für die Festlegung von $Q_{\text{Spur,max}}$ heranzuziehen ist.

Tabelle 1: Maßgebender Abfluss für die Festlegung von $Q_{\text{Spur,max}}$

Fall Nr.	Gegebenheit	Maßgebender Abfluss für die Festlegung von $Q_{\text{Spur,max}}$
1	$JAM(Q_{\text{JAM},70}) < JAM(Q_{\text{T,max}}) < JAM(Q_{\text{JAM},90})$	$Q_{\text{T,max}}$
2	$JAM(Q_{\text{JAM},70}) \geq JAM(Q_{\text{T,max}})$	$Q_{\text{JAM},70}$
3	$JAM(Q_{\text{T,max}}) \geq JAM(Q_{\text{JAM},90})$	$Q_{\text{JAM},90}$

Anhang C

Berechnungsbeispiel

Spurenstoffelimination einer Messkampagne

Wird bei der Berechnung der mittleren Eliminationsraten nicht berücksichtigt, da $C_{Zulauf} < 5 \times BG_{Ablauf}$

Da im Ablauf die Bestimmungsgrenze für diese Substanz unterschritten ist, wird für die Berechnung der Eliminationsrate die halbe BG angesetzt:
 $= (0,46 - 0,0125) / 0,46$

Die Eliminationsrate wird bei der Berechnung der mittleren Eliminationsleistung zu 0 % angesetzt. Grund hierfür ist die sich rechnerisch ergebende negative Eliminationsrate.

Einzelsubstanz	BG _{Ablauf} [µg/L]
Candesartan	0,05
Carbamazepin	0,025
Diclofenac	0,025
Hydrochlorothiazid	0,05
Ibuprofen	0,025
Irbesartan	0,05
Metoprolol	0,025
Sulfamethoxazol	0,025
Benzotriazol	0,05
Σ 4- und 5-Methylbenzotriazol	0,05

Messkampagne 5		
Zulauf [µg/L]	Ablauf [µg/L]	Eli.
0,80	0,38	52,5%
0,33	0,06	81,8%
1,35	0,18	86,7%
1,70	0,34	80,0%
8,10	< 0,025	99,9%
0,23	0,06	73,9%
1,40	0,08	94,3%
0,24	0,13	45,8%
30,0	1,80	94,0%
32,0	2,95	90,8%
Mittel		87,9%

Messkampagne 8		
Zulauf [µg/L]	Ablauf [µg/L]	Eli.
1,00	0,80	20,0%
0,46	< 0,025	97,3%
1,60	0,55	65,6%
2,20	0,80	63,6%
12,0	< 0,025	99,9%
0,44	0,22	50,0%
1,80	0,26	85,6%
0,35	0,20	42,9%
16,0	1,60	90,0%
20,0	2,50	87,5%
Mittel		77,1%

Messkampagne 10		
Zulauf [µg/L]	Ablauf [µg/L]	Eli.
0,70	0,26	62,9%
0,26	0,05	80,8%
1,10	0,11	90,0%
1,70	0,21	87,6%
11,0	< 0,025	100,0%
0,27	0,29	-7,4%
1,20	0,08	93,3%
0,25	0,04	84,0%
14,0	2,40	82,9%
10,5	3,20	69,5%
Mittel		72,0%

Substanzen, die für den Nachweis einer ausreichenden Spurenstoffelimination in BW herangezogen werden

Mittelwert der Eliminationsraten der farbig hinterlegten Substanzen

Ermittlung der mittleren Spurenstoffeliminationsleistung

MK Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Datum Probenahme	10./11.01.17	03./04.03.17	26./27.04.17	17./18.05.17	09./10.07.17	14./15.09.17	20./21.11.17	17./18.01.18	10./11.03.18	25./26.05.18	11./12.07.18
beprobte Wochentage	Di / Mi	Fr / Sa	Mi / Do	Mi / Do	So / Mo	Do / Fr	Mo / Di	Mi / Do	Sa / So	Do / Fr	Di / Mi
Bemerkung	TW	TW	RW	TW	TW	TW	TW	TW	TW	TW	TW
mittlere Eli.-leistung je MK	84,3%	81,7%	62,3%	82,1%	87,9%	82,3%	81,7%	77,1%	84,6%	72,0%	87,4%
gleitendes Mittel							83,3%	82,1%	82,6%	80,9%	80,9%

TW = Trockenwetter; RW = Regenwetter (zeitweise $Q_n > Q_{Spur,max}$)

Diese Eliminationsrate wird bei der Berechnung der mittleren Spurenstoffeliminationsleistung nicht berücksichtigt, da an diesem Tag zeitweise ein höherer Abfluss zur Kläranlage als die Auslegungswassermenge für die Spurenstoffelimination vorhanden war.