



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für  
Abfall, Wasser, Energie und Luft

# ARA-Untersuchungsprogramme Kanton Zürich

Richtlinie

Gültig ab 1. Januar 2017



# Inhalt

<b>1. Ziel</b>	<b>3</b>
<b>2. Rechtsgrundlagen</b>	<b>3</b>
<b>3. Eigenkontrolle</b>	<b>3</b>
3.1. Probenahme	3
3.2. Rückstellproben	5
3.3. Untersuchungshäufigkeit und Parameter für die Eigenkontrolle	5
3.4. Anforderungen an die Analytik	6
3.5. Qualitätssicherung	7
<b>4. Kontrollen durch das AWEL</b>	<b>7</b>
<b>5. Betriebsdatenerfassung</b>	<b>8</b>
<b>6. Weiterführende Informationen</b>	<b>8</b>

## Anhang:

- Anhang 1: Probenahme
- Anhang 2: Probenvorbereitung und Analytik
- Anhang 3: Betriebsdaten
- Anhang 4: Rechtsgrundlagen

Herausgeber:  
Baudirektion Kanton Zürich  
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Gewässerschutz  
Sektion Abwasserreinigungsanlagen  
Hardturmstrasse 105  
8005 Zürich  
[www.ara.zh.ch](http://www.ara.zh.ch)

Zürich, November 2016

## **1. Ziel**

Mit dem Inkrafttreten der angepassten Gewässerschutzverordnung (GSchV), dem Ersatz der Mitteilung zum Gewässerschutz Nr. 35 durch die neue Vollzugshilfe «Betrieb und Kontrolle von Abwasserreinigungsanlagen» des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und dem gemäss Gewässerschutzgesetz beschlossenen Ausbau der ARA mit einer Reinigungsstufe zur Entfernung von Mikroverunreinigungen werden die Vorgaben für die Erhebung der Betriebsdaten und für die Eigenkontrolle angepasst.

Die vorliegende Richtlinie präzisiert den Umfang der Eigenkontrolle und die Erhebung der Betriebsdaten für die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) des Kantons Zürich und ersetzt die bisherigen «Untersuchungsprogramme für Zürcher ARA (Stand 2012)». Sie stützt sich auf die im Anhang 3 der GSchV definierten Anforderungen an die Eigenkontrolle und konkretisiert die Minimalanforderungen an Parameter und Häufigkeit dieser Untersuchungen im Normalbetrieb. Sie regelt die Probenahme und die zu untersuchenden Parameter in Abhängigkeit der Ausbaugrösse der ARA sowie den Umgang mit Rückstellproben.

Für die Betriebsüberwachung der ARA werden weitere betriebsrelevante Messwerte erhoben. Diese dienen auch der Kontrolle des fachgerechten Betriebs durch das AWEL. Die aggregierten Daten ermöglichen einen kantonalen und gesamtschweizerischen Überblick über Zustand, Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung.

## **2. Rechtsgrundlagen**

Die Rechtsgrundlagen sind im Anhang 4 aufgeführt.

## **3. Eigenkontrolle**

Die Inhaber von ARA stellen mittels Eigenkontrolle sicher, dass die stoffliche Belastung der Gewässer minimal gehalten wird. Dazu werden die relevanten Stoffflüsse ermittelt und die gemessenen Werte mit den festgelegten Anforderungen verglichen.

### **3.1. Probenahme**

Im Zu- und Abfluss von ARA mit einer Ausbaugrösse von 500 Einwohnerwerten (EW) und mehr sind Probenahmestellen einzurichten. Andere Entnahmeorte sind möglich, wenn vergleichbare Messergebnisse erreicht werden.

Die Probenahme im Zufluss der ARA muss vor der Zugabestelle interner Rückflüsse und Chemikalien installiert werden, idealerweise nach dem Rechen (Rohabwasser).

Anstelle der Probenahme im Rohabwasser kann auch der Abfluss der Vorklärung (Zufluss Biologiestufe) beprobt werden, wenn aus den Messdaten die Rohabwasserzusammensetzung mit vergleichbarer Genauigkeit berechnet werden kann. Wird der Abfluss der Vorklärung (VKB) beprobt, sind bestimmte Randbedingungen einzuhalten:

- Da der Nachweis des Reinigungseffektes nach GSchV auf Basis von Rohabwasserproben erfolgt, muss für die Vorklärung ein Wirkungsgrad ermittelt werden.
- Bei unüblich hohem Wirkungsgrad der Vorklärung, z.B. andauerndem Einsatz einer Vorfällung, ist zusätzlich der Zufluss regelmässig zu untersuchen.
- Die Rückläufe müssen regelmässig erfasst werden, insbesondere für die Bestimmung der Stickstoffwirkungsgrade, aber auch bei relevanten Industrieschlamm-, Fremdschlamm- und Co-Substratannahmen. Alternativ dazu kann die Fracht des Rohabwasserzuflusses zusätzlich erhoben werden.

Die Beprobung des ARA-Abflusses erfolgt nach der letzten Verfahrensstufe. Bei dieser Probenahmestelle sind auch Zwischenentlastungen (z.B. vor der Filtration) mitzuerfassen.

Zusätzliche Probenahmestellen, z.B. nach einzelnen Reinigungsstufen, insbesondere im Abfluss der Nachklärung / Zufluss der Hauptstufe zur Entfernung der Mikroverunreinigungen (MV) / Zufluss Filtrationsstufe, sind in Absprache mit dem AWEL einzurichten und zu betreiben (Abb. 1). Anzahl und Intervall der nötigen Messungen sind dabei mit dem AWEL abzusprechen.

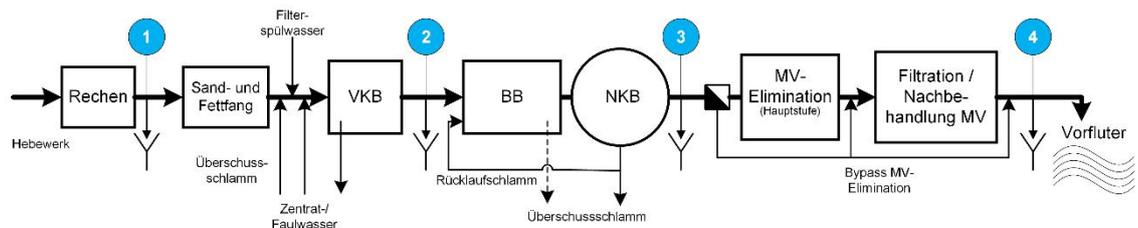


Abbildung 1: Probenahmestellen: 1) Zufluss ARA (Rohabwasser), 2) Zufluss Biologiestufe (Abfluss VKB), 3) Abfluss NKB / Zufluss MV-Stufe / Zufluss Filtration, 4) Abfluss ARA

Die Probenahme erfolgt über automatische, thermostabilisierte Probenahmegeräte proportional zu der gereinigten Abwassermenge als Sammelprobe über einen Zeitraum von 24 Stunden. Die Summierung der Durchflüsse muss mit dem Zeitintervall der Probenahme übereinstimmen. Weitere Informationen zur Probenahme enthält der Anhang 1.

### **3.2. Rückstellproben**

Mittels Rückstellproben kann die Reinigungsleistung der ARA nachträglich kontrolliert werden. Rückstellproben dienen der Ursachenfindung bei Störungen des ARA-Betriebs, bei ausserordentlichen Ereignissen oder bei unvorhergesehenen Einleitungen in Gewässer.

Bei ARA ab 2'000 EW sind täglich Rückstellproben zu entnehmen und gekühlt aufzubewahren. Grundsätzlich sind je mindestens 3 Liter der Zu- und Abflussprobe für 3 Tage im Kühlschrank oder im Probenahmegerät aufzubewahren.

In speziellen Fällen sind in Absprache mit dem AWEL längere Aufbewahrungsfristen einzuhalten, z.B. bei hohem Anteil an abwasserrelevanten Betrieben im Einzugsgebiet.

Weitere Hinweise zu Rückstellproben befinden sich im Anhang 1.

### **3.3. Untersuchungshäufigkeit und Parameter für die Eigenkontrolle**

Die Untersuchungshäufigkeit sowie die zu untersuchenden Parameter werden auf Basis der dimensionierten Anlagengrösse und des Reinigungsziels festgelegt. Die Anforderungen sind in Tabelle 1 aufgelistet. Sie stellen die minimal erforderliche Anzahl an Messungen dar.

Die Untersuchungen sollen über das Jahr regelmässig auf alle Wochentage verteilt, im vorgegebenen Rhythmus durchgeführt werden. Die Untersuchungen sind je nach Programm wöchentlich (im Wechsel aller Wochentage,  $\triangleq$  52 Messungen/a), alle 5 Tage ( $\triangleq$  73 Messungen/a) oder alle 3 Tage ( $\triangleq$  122 Messungen/a), bei jeder Wasserführung, durchzuführen.

Bei Störungen (Überschreitungen) oder aussergewöhnlichen Belastungszuständen sind kurzfristig zusätzliche Proben und Messwerte zu erheben, ebenso bei weiterem Bedarf zur Sicherstellung eines fachgerechten Betriebs der ARA.

Das AWEL kann bei Überschreitungen der Qualitätsziele im Gewässer, bei unbekanntem Einleitungen, Stossbelastungen etc. verlangen, dass die Untersuchungshäufigkeit angepasst wird.

**Tabelle 1: Eigenkontrolle: Parameter und Anzahl jährlicher Probenahmen**

Anlagengrösse		< 500	500 bis 2'000	2'000 bis 10'000	10'000 bis 50'000	> 50'000
Dimens. Einwohnerwerte bezüglich CSB						
<b>Zufluss ARA / Vorklärung</b>						
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB		52	73	73	122
Biochemischer Sauerstoffbedarf	BSB <sub>5</sub>			AS	AS	AS
Organischer Kohlenstoff	DOC, TOC			AS	AS	AS
Ammonium-Stickstoff	NH <sub>4</sub> -N		52 1)	73	73	122
Gesamtstickstoff	Nges		AS	73	73	122
Gesamtphosphor	Pges		52 2)	73	73	122
Ortho-Phosphat	PO <sub>4</sub> -P		B	B	B	B
Organische Spurenstoffe				8/4 3)	12/6 3)	24/12 3)
<b>Abfluss ARA</b>						
Durchsichtigkeit nach Snellen	Snellen	52	52	T 4)	T 4)	T 4)
Gesamte ungelöste Stoffe	GUS			73	73	122
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	52	52	73	73	122
Biochemischer Sauerstoffbedarf	BSB <sub>5</sub>			AS	AS	AS
Organischer Kohlenstoff	DOC, TOC			AS	AS	AS
Ammonium-Stickstoff	NH <sub>4</sub> -N	52 1)	52 1)	73	73	122
Nitrit-Stickstoff	NO <sub>2</sub> -N		52 1)	73	73	122
Nitrat-Stickstoff	NO <sub>3</sub> -N		AS	AS	AS	AS
Gesamtstickstoff	Nges		AS	73	73	122
Gesamtphosphor	Pges	52 2)	52 2)	73	73	122
Ortho-Phosphat	PO <sub>4</sub> -P		AS	AS	AS	AS
Organische Spurenstoffe				8/4 3)	12/6 3)	24/12 3)

**Legende:**

*B Bei Bedarf.*

*AS Wird anlagenspezifisch festgelegt.*

*T Täglich.*

*1) Bei geforderter Nitrifikation.*

*2) Für ARA mit Phosphat-Fällung.*

*3) Bei geforderter Elimination der org. Spurenstoffe: Auswahl gemäss Liste in departementaler Verordnung / Kant. Auflagen. Anzahl (1. Jahr / Folgejahre, wenn im Vorjahr erfüllt) gemäss GSchV.*

*4) Anstelle der Durchsichtigkeit nach Snellen kann auch die Trübung mittels Online-Sonde gemessen werden.*

### **3.4. Anforderungen an die Analytik**

Die Untersuchungen sind nach den anerkannten Regeln der Technik durchzuführen, als solche gelten insbesondere die entsprechenden Normen des CEN (Europäisches Komitee für Normung) oder andere Normen, die gleichwertige Ergebnisse liefern.

Die anzuwendenden Untersuchungsmethoden richten sich insbesondere nach den Schulungsunterlagen des VSA. Zusätzlich sind auch die Empfehlungen des Kompetenznetzwerks der kantonalen Gewässerschutz- und Umweltschutzlaboratorien (Lab'Eaux) zu berücksichtigen.

Diverse Parameter können mit Online-Sonden oder Analyseautomaten gemessen werden. Werden solche automatischen Messsysteme anstelle der Standardlabormethoden für die Ermittlung von Tagesmittelwerten eingesetzt, kann die Analysenhäufigkeit der entsprechenden Standardlabormethode in Absprache mit dem AWEL verringert werden. Voraussetzungen dafür sind die regelmässige Wartung und passende Qualitätssicherungsmaßnahmen (z.B. das Führen einer Kontrollkarte, in der Wartungs-, Kalibrier- und Vergleichswerte eingetragen werden).

Anhang 2 zeigt weitere Hinweise zur Untersuchung der Abwasserproben.

### **3.5. Qualitätssicherung**

Der ARA-Inhaber ist dafür verantwortlich, dass die von ihm erfassten Daten von guter Qualität sind. Die Laboranalytik und die Mengenummessungen sind durch Kontrollmessungen mit Standard-Lösungen, Ringversuche und Eichungen regelmässig zu überprüfen und die Ergebnisse in geeigneter Form zu dokumentieren.

Ein weiteres wichtiges Instrument der Qualitätssicherung ist die Datenplausibilisierung. Die gemessenen Stoffkonzentrationen und Abwassermengen sowie die daraus zu berechnenden Frachten und die Reinigungsleistungen müssen plausibel sein. Dies kann z.B. über einen Vergleich mit Messwertbereichen, Kennzahlen oder Erfahrungswerten erfolgen. Empfehlenswert ist zudem die Überprüfung der Messdaten mittels Bilanzierungen (Phosphorbilanz, Schlamm Bilanz, Gasproduktion).

## **4. Kontrollen durch das AWEL**

Das AWEL überprüft den Betrieb und die Reinigungsleistung der ARA anhand der Daten aus der Eigenkontrolle. Viermal jährlich werden bei ARA der Ausbaugrösse über 500 EW die Daten dieser Eigenkontrolle mittels paralleler Abwasseruntersuchungen des identischen Probenmaterials überprüft. Die Kontrollen erfolgen unangemeldet. Dabei sind auch vom Betreiber die Sammelproben der definierten Probenahmestellen zu untersuchen und weitere Betriebsdaten zu melden.

Nebst dem Einhalten der Einleitungsbedingungen wird die Qualität der ARA-eigenen Laboranalysen geprüft. Die Abweichungen dürfen ein bestimmtes Mass, sogenannte Toleranzgrenzen, nicht überschreiten. Das AWEL legt die Toleranzgrenzen auf Basis der Empfehlungen des Kompetenznetzwerkes Lab'Eaux fest.

Bei ungenügender oder fehlender Selbstkontrolle und bei fehlender Datenübermittlung kann das AWEL eigene Kontrollen und Messungen vornehmen oder in Auftrag geben. Die Kosten dafür gehen zu Lasten der ARA-Inhaber.

Das Gewässerschutzlabor führt jährlich einen Ringversuch durch. Die Teilnahme am Ringversuch ist für ARA mit eigenem Labor obligatorisch.

## **5. Betriebsdatenerfassung**

Zur Überwachung des ARA-Betriebs müssen laufend alle betriebsrelevanten Parameter erfasst, interpretiert und protokolliert werden. Das Betriebsprotokoll wird vorzugsweise in digitaler Form geführt. Die Daten sind bei ARA-Kontrollen vorzuweisen und dem AWEL auf Aufforderung hin einzureichen. Die Betriebsdaten (aggregierte Tagesdaten) sind mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Die gemessenen Werte werden am Tag des Beginns der 24-Stunden-Probenahme eingetragen (Bsp.: Probenahme am 1.6.2016, 8:00 Uhr bis 2.6.2016, 8:00 Uhr; Eintrag ins Betriebsprotokoll am 1.6.2016).

Eine Übersicht der zu erhebenden Betriebsdaten befindet sich im Anhang 3.

## **6. Weiterführende Informationen**

- Betrieb und Kontrolle von Abwasserreinigungsanlagen, Vollzugshilfe für zentrale Abwasserreinigungsanlagen, Bundesamt für Umwelt BAFU, 2014
- VSA, Unterlagen für die Ausbildung des Klärwerkpersonals
- Arbeitsblatt DWA-A 704: Betriebsanalytik für Abwasseranlagen





## Anhang 1: Probenahme

### Anforderungen an die Probenahmestellen

Am Ort der Probenahme ist eine gleichmässige Verteilung der Abwasserinhaltsstoffe über den gesamten Fliessquerschnitt Voraussetzung. Der Kanal darf vor der Probenahmestelle keine Krümmung aufweisen und die Probenahme muss aus dem fliessenden Wasserstrom erfolgen. Bei mehreren Becken oder Strassen sind die Proben möglichst aus dem jeweiligen Gesamt-Abfluss zu entnehmen. Die Probenahme darf nicht direkt nach einer Fällmittel- oder Polyelektrolyt-Dosierstelle erfolgen.

### Anforderungen an die Probenahmegeräte

- Raum für mindestens 2 (ideal 4) 20 l Sammelbehälter
- Thermostatisierung auf 4 °C ( $\pm 2$  °C)
- Unterhalts- und reinigungsfreundlich
- 1.0 bis 1.5 m/s Ansauggeschwindigkeit bei Schlauchförderung
- Lichtundurchlässige Kunststoffschläuche (für eine einfache Reinigung des Ansaugschlauchs ist es vorteilhaft, den Schlauch in einem fest montierten dunklen Futterrohr zu führen)



Abbildung 1: Probenahmegerät

### Installation der Probenahmegeräte

Um die Bildung eines Algen- und Bakterienbewuchses in der Ansaugleitung zu verhindern, müssen sich die Leitungen nach der Probenentnahme jeweils vollständig entleeren können. Dazu sollte auf kurze Ansaugwege und nicht durchhängende Ansaugleitungen geachtet werden.

### Programmierung der Probenahmegeräte

Die Probenahme erfolgt grundsätzlich als mengenproportionale Sammelprobe (Q-proportional). Eine zeitproportionale Probenahme (t-proportional) sollte nur bei fehlender oder defekter Wassermengenmessung durchgeführt werden.

Um bei allen Wetterlagen genügend Probenmaterial erheben zu können, sind für die 24-Stunden-Sammelprobe folgende Werte anzustreben:

- **120 Teilproben** bei **Trockenwetter**
- **360 Teilproben** bei **Regenwetter**
- **50 ml Volumen** pro Teilprobe

Um ein Überfüllen des Sammelbehälters zu verhindern, sollte bei ansteigenden Wassermengen eine Umschaltung von Q-proportional auf t-proportional erfolgen. Die Umschaltung von Q- zu t-proportionaler Probenahme wird mittels **Impulszeitsperre** oder durch die Vorgabe eines **Sollwerts in l/s** programmiert.

Je nach Gerätetyp können solche Einstellungen direkt am Probenahmegerät vorgenommen werden. Bei einigen Geräten ist die Programmierung aber sehr aufwändig und deshalb nicht

empfehlenswert. Einfacher sind die Einstellungen in einem programmierten Bedienungsfenster im Prozessleitsystem (PLS). Am Probenahmegerät muss dann nur noch das Entnahmevermögen eingestellt werden.



**ARA-Vorgaben**

Trockenwetterzufluss ( $Q_{TW, 24h}$ ):	6'000 m <sup>3</sup> /d
Regenwetterzufluss ( $Q_{RW, 24h}$ ):	20'000 m <sup>3</sup> /d
$Q_{RW}$ (Dimensionierungswert):	360 l/s

**Beispiel eines Bedienungsfensters im PLS mit Impulszeitperre:**

Mit der Vorwahl "**Mengenproportional**" wird **alle 50 m<sup>3</sup> eine Probe** entnommen. Dadurch werden bei Trockenwetter **120 Proben** (6'000 m<sup>3</sup> / 50 m<sup>3</sup>) entnommen.

Bei Regenwetterzufluss wird die Impulsausgabe zwischen zwei Impulsen auf die eingestellte **Sperrzeit von 240 s** begrenzt. Somit werden ab einer **Durchflussmenge > 208 l/s** (50'000 l / 240 s) zeitproportional im Abstand von 4 Minuten Proben entnommen. Mit dieser Einstellung werden während 24 Stunden maximal **360 Proben** entnommen.

Ist z. B. die Mengemessung ausser Betrieb, wird mit der Vorwahl "**Zeitproportional**" alle 6 Minuten eine Probe entnommen.

Geräteprogrammierung und Probenahmevolumen dürfen während des 24-Stunden-Entnahmezyklus nicht verändert werden!

Abbildung 2: Beispiel für die Programmierung eines Probenahmegerätes im PLS.

### Abfüllen des Probenmaterials

Für das Abfüllen der ARA-Laborprobe (Eigenkontrollmessungen) und der Rückstellprobe (amtliche Kontrolle) wird das Probenmaterial im Sammelgefäss gründlich gemischt und in die Labor- und Rückstellflasche überführt. Die Probenrückstellung, der Probentransport sowie die Probenlagerung müssen gekühlt erfolgen.

### Abwasserproben für die Untersuchung auf Mikroverunreinigungen

Gemäss GSchV müssen für die Untersuchung der organischen Spurenstoffe Sammelproben während eines Zeitraums von 48 Stunden entnommen werden. Im Kanton Zürich werden dafür zwei aufeinanderfolgende 24-Stunden-Sammelproben verwendet. Das ARA-Personal füllt dazu das Probenmaterial der 24-Stunden-Sammelproben in separate Glasflaschen ab und bewahrt diese bei 4 °C auf. Im AWEL-Gewässerschutzlabor resp. im externen Labor werden die beiden 24-Stunden-Sammelproben proportional zu den Tageszulaufmengen zusammengemischt.



Direkt an der Probeentnahmestelle werden der *pH-Wert*, die *Sauerstoffkonzentration* und die *Temperatur* gemessen.

Für das Abfüllen der ARA-Laborprobe (Eigenkontrollmessungen) und der Rückstellprobe (amtliche Kontrolle) wird das Probenmaterial im Sammelgefäss gründlich gemischt und in die Labor- und Rückstellflasche überführt.

Die im Labor zu analysierenden Parameter benötigen eine unterschiedliche Probenaufbereitung. Dazu werden im Labor gut durchmischte Teilproben abgefüllt (Abb. 1).

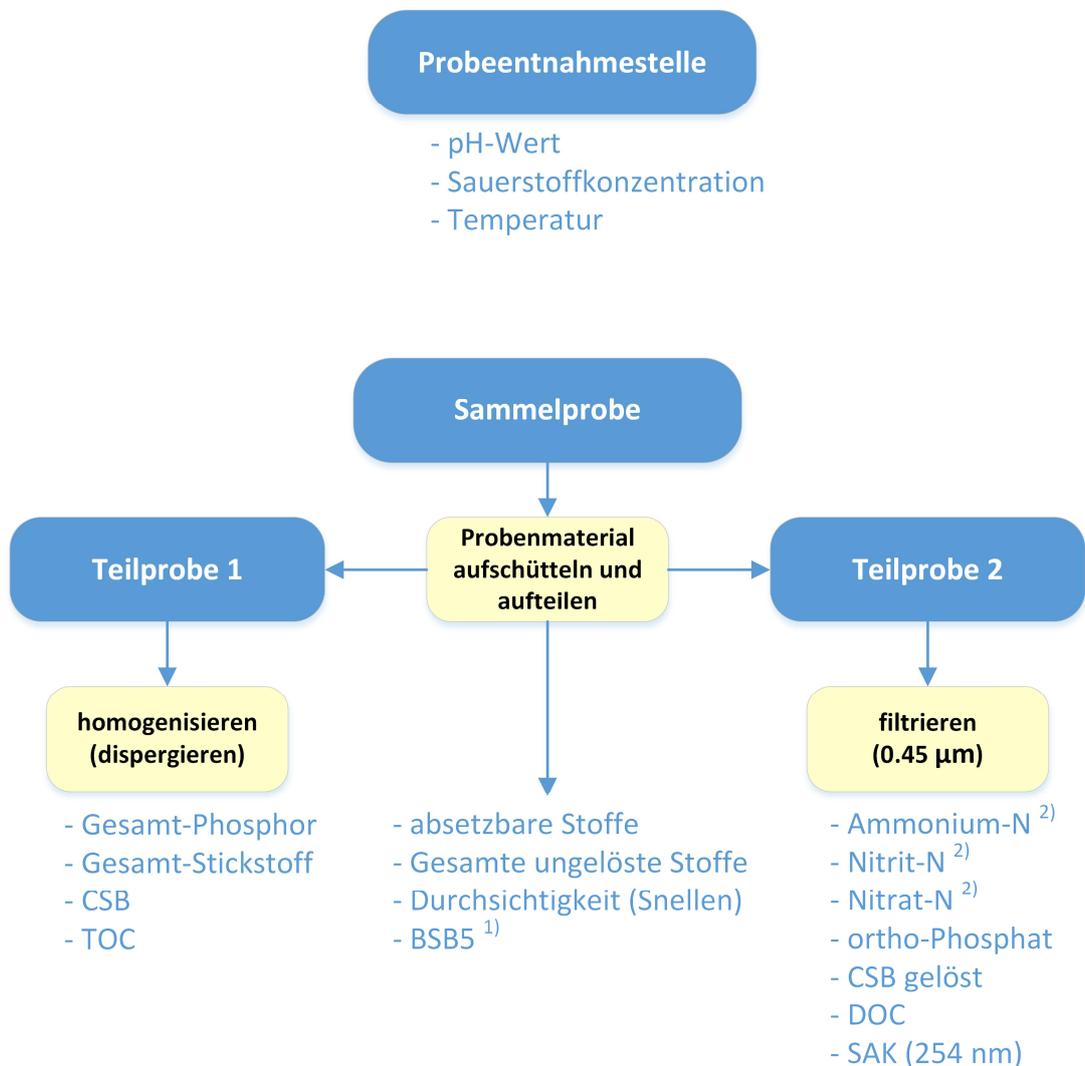


Abbildung 1: Ablaufschema zur Probenvorbereitung bei Abwasseruntersuchungen.

1) Inhomogenes Probenmaterial schonend homogenisieren.

2) Bei Durchsicht (Snellen) > 60 cm können die Parameter Ammonium-Stickstoff, Nitrit-Stickstoff und Nitrat-Stickstoff direkt in der unfiltrierten Teilprobe gemessen werden.

## Hinweise zu den Abwasseranalysen:

**Temperatur:** Bei den photometrischen Bestimmungen und bei der Bestimmung des  $BSB_5$  sind die Temperaturangaben in den Methodenanleitungen zu beachten.

**Filtrieren:** Da die Membranfilter sehr schnell verstopfen, können stark verschmutzte Proben mit einem kohlenstofffreien Glasfaserfilter vorfiltriert werden. Weil auch Membran- und Glasfaservorfilter nicht gänzlich kohlenstofffrei sind, müssen die Filter für die Bestimmung von  $CSB_{gelöst}$  und  $DOC$  mit ungefähr 250 ml entionisiertem Wasser vorgespült werden. Um das Filtrat in einem Glasgefäss auffangen zu können, empfiehlt sich die Verwendung einer Filtrierapparatur.

**Gesamte ungelöste Stoffe:** Für die Bestimmung können Membranfilter (0.45  $\mu\text{m}$ ) oder Glasfaserfilter nach Norm EN 872 verwendet werden. Um den Gewichtsverlust der Glasfaserfilter bei der GUS-Filtration zu minimieren, sind die Filter mit 250 ml deionisiertem Wasser vorzuwaschen. Die Minderbefunde bei der Bestimmung mittels Glasfaserfilter müssen innerhalb des AWEL-Toleranzbereichs liegen.

**$BSB_5$ :** Bei stark verschmutzten Abwasserproben mit kleinem Einmass muss das Probenmaterial für die Bestimmung des  $BSB_5$  schonend homogenisiert werden.

**Teilprobe 1:** Um sicherzustellen, dass beim Vorhandensein von Fest- und Schwebstoffen in der Abwasserprobe eine repräsentative Teilmenge in die Analysenküvette überführt wird, muss das Probenmaterial mit einem Aufschlaggerät dispergiert werden. Die Norm DIN 38402 T30 gibt eine Dispergierzeit von 60 s bei 20'000 U/min vor. Für das anschliessende Pipettieren der Teilprobe in die Analysenküvette wird das homogenisierte Probenmaterial mit einem Magnetrührer gerührt.

**Teilprobe 2:** Trübungen und Partikel verursachen bei Messungen mit fotometrischer Detektion Fehlmessungen. Deshalb muss das Probenmaterial vorgängig mit einem Membranfilter, Porengrösse 0.45  $\mu\text{m}$ , filtriert werden. Dies gilt zwingend für die Bestimmungen von: *ortho-Phosphat*,  $CSB_{gelöst}$ ,  $DOC$ , *Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK)*.

Folgende Ausnahmen sind möglich:

- Für die Bestimmung von *Ammonium-Stickstoff*, *Nitrit-Stickstoff* und *Nitrat-Stickstoff* ist es ausreichend, das trübe Probenmaterial mit einem Glasfaser- oder Membranfilter mit einer Porengrösse von  $\leq 1.2 \mu\text{m}$  zu filtrieren.
- Bei einer Durchsichtigkeit (Snellen) von  $> 60 \text{ cm}$  kann für die Bestimmungen von *Ammonium-Stickstoff*, *Nitrit-Stickstoff* und *Nitrat-Stickstoff* auf das Filtrieren verzichtet werden.



## Anhang 3: Betriebsdaten

1. November 2016  
1/1

Die nachfolgenden Seiten zeigen, aufgeteilt nach dimensionierter Anlagengrösse, die Liste der Parameter für die Betriebsdatenerfassung.

Diese Daten sind zu erheben, soweit die entsprechenden Anlagenteile und Probenahmestellen vorhanden sind (siehe dazu Kapitel 3.1). Sie sind bei ARA-Kontrollen vorzuweisen und dem AWEL auf Aufforderung hin einzureichen.

### Abkürzungen

T	täglich
Zahl	Anzahl Messungen pro Woche
5d	alle 5 Tage
3d	alle 3 Tage
M	monatlich
J	jährlich
AS	wird anlagenspezifisch festgelegt
freiwillig	freiwillige Messung

kont.	kontinuierlich
b.Abz.	bei Abzug
b.Abf.	bei Abfuhr
b.Abg.	bei Abgabe
b.Ann.	bei Annahme
b.B.	bei Bedarf
b.St.	bei Störung

- 1) für ARAs mit geforderter Nitrifikation
  - 2) für ARAs mit geforderter Phosphat-Fällung
  - 3) bei geforderter Elimination der organischen Spurenstoffe:  
Für Spurenstoffe gilt: Stoffauswahl gemäss Liste in departementaler Verordnung / Kant. Auflagen. Anzahl jährlich durchzuführender Messungen (im 1. Jahr / in Folgejahren, wenn im Vorjahr erfüllt) gemäss GSchV Anhang 3.1. Ziff. 41  
Für Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK, 254 nm) gilt: Anzahl Messungen gemäss aufgeführter Angabe.
  - 4) Anstelle der Durchsichtigkeit nach Snellen kann auch die Trübung mittels Online-Sonde gemessen werden.
-  Parameter der Eigenkontrolle

BGAA	Biogas-Aufbereitungsanlage
pFM	polymere Flockungsmittel
PV	Photovoltaik
SAK	Spektraler Absorptionskoeffizient (254 nm)
WKK	Wärme-Kraft-Kopplung
WS	Wirksubstanz

Grössenklasse [EW <sub>dim, CSB</sub> ]	Einheit	500 - 2'000	2'000 - 10'000	10'000 - 50'000	> 50'000
<b>Parameter</b>		<b>Untersuchungshäufigkeit</b>			
<b>Zufluss ARA (Rohabwasser)</b>					
Abwassermenge Minimum	l/s	T	T	T	T
Abwassermenge Maximum	l/s	T	T	T	T
Abwassermenge, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	T	T	T	T
pH-Minimum		---	T	T	T
pH-Maximum		---	T	T	T
Temperatur-Mittel	°C	freiwillig	T	T	T
Temperatur-Minimum	°C	freiwillig	T	T	T
Temperatur-Maximum	°C	freiwillig	T	T	T
<b>Zwischenentlastung vor Biologiestufe, Tagestotal</b>					
Absetzbare Stoffe (2 Stunden)	ml/l	b.St.	b.St.	b.St.	b.St.
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	mgO <sub>2</sub> /l	1	5d	5d	3d
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	---	AS	AS	AS
Totaler organischer Kohlenstoff (TOC)	mgC/l	---	AS	AS	AS
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	mgC/l	---	AS	AS	AS
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mgN/l	1 <sup>1)</sup>	5d	5d	3d
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mgN/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mgN/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig
Gesamtstickstoff	mgN/l	AS	5d	5d	3d
Gesamtphosphor	mgP/l	1 <sup>2)</sup>	5d	5d	3d
ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	mgP/l	---	b.B.	b.B.	b.B.
MV-Substanzen (12 Parameter)	ng/l	---	8/4 <sup>3)</sup>	12/6 <sup>3)</sup>	24/12 <sup>3)</sup>
Zwischenentlastung vor Biologiestufe, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	T	T	T	T
<b>Zufluss Biologiestufe (Abfluss VKB)</b>					
Zufluss biologische Stufe, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	---	T	T	T
Absetzbare Stoffe (2 Stunden)	ml/l	b.St.	b.St.	b.St.	b.St.
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	mgO <sub>2</sub> /l	1	5d	5d	3d
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	---	AS	AS	AS
Totaler organischer Kohlenstoff (TOC)	mgC/l	---	AS	AS	AS
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	mgC/l	---	AS	AS	AS
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mgN/l	1 <sup>1)</sup>	5d	5d	3d
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mgN/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mgN/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig
Gesamtstickstoff	mgN/l	AS	5d	5d	3d
Gesamtphosphor	mgP/l	1 <sup>2)</sup>	5d	5d	3d
ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	mgP/l	---	b.B.	b.B.	b.B.
MV-Substanzen (12 Parameter)	ng/l	---	8/4 <sup>3)</sup>	12/6 <sup>3)</sup>	24/12 <sup>3)</sup>
<b>Biologiestufe</b>					
Temperatur	°C	1	---	---	---
Temperatur-Minimum (bei kont. Messung)	°C	freiwillig	T	T	T
Temperatur-Maximum (bei kont. Messung)	°C	freiwillig	T	T	T
Temperatur-Mittel (bei kont. Messung)	°C	freiwillig	T	T	T
Sauerstoff-Gehalt	mgO <sub>2</sub> /l	1	T	T	T
Belebtschlamm-Absetzvolumen	ml/l	2	2	2	2
Belebtschlamm-Trockensubstanz	gTS/l	1	2	2	2
Belebtschlamm-Glührückstand	%	---	1	1	1
Mikroskopische Belebtschlammanalyse		---	M	M	M
<b>Nachklärung / Rücklaufschlamm / ÜSS</b>					
Sauerstoff-Gehalt	mgO <sub>2</sub> /l	1	5d	5d	3d
Temperatur	°C	freiwillig	freiwillig	freiwillig	freiwillig
Rücklaufschlamm-Menge, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	1	T	T	T
Rücklaufschlamm-Absetzvolumen	ml/l	2	2	2	2
Rücklaufschlamm-Trockensubstanz	g/l	1	2	2	2
Überschussschlamm-Menge, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	b.Abz.	T	T	T
Überschussschlamm-Trockensubstanz	g/l	1	2	2	2
<b>Abfluss NKB / Zufluss MV-Stufe / Zufl. Filtration</b> (in Absprache mit AWEL)					
Abwassermenge, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	T	T	T	T
Durchsichtigkeit (nach Snellen)	cm	1	T <sup>4)</sup>	T <sup>4)</sup>	T <sup>4)</sup>
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	---	5d	5d	3d
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	mgO <sub>2</sub> /l	1	5d	5d	3d
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	---	AS	AS	AS
Totaler organischer Kohlenstoff (TOC)	mgC/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	mgC/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig

Grössenklasse [EW <sub>dim, csb</sub> ]	Einheit	500 -	2'000 -	10'000 -	> 50'000
		2'000	10'000	50'000	
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mgN/l	1 <sup>1)</sup>	5d	5d	3d
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mgN/l	1 <sup>1)</sup>	5d	5d	3d
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mgN/l	AS	AS	AS	AS
Gesamtstickstoff	mgN/l	AS	5d	5d	3d
Gesamtphosphor	mgP/l	1 <sup>2)</sup>	5d	5d	3d
ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	mgP/l	AS	AS	AS	AS
MV-Substanzen (12 Parameter)	ng/l	---	8/4 <sup>3)</sup>	12/6 <sup>3)</sup>	24/12 <sup>3)</sup>
SAK-Wert (254 nm)	1/m	---	5d <sup>3)</sup>	5d <sup>3)</sup>	3d <sup>3)</sup>
<b>MV-Stufe</b>					
MV-Stufe, behandelte Abwassermenge, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	---	T	T	T
MV-Stufe, Abwassermenge Bypass, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	---	T	T	T
Verbrauch Hauptbetriebsmittel MV-Stufe	kg/d	---	T	T	T
Verbrauch pFM (PAK-Abtrennung)	kgWS/d	---	T	T	T
<b>Abfluss ARA</b>					
Abwassermenge, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	T	T	T	T
Temperatur-Mittel (bei kont. Messung)	°C	freiwillig	T	T	T
Temperatur-Minimum (bei kont. Messung)	°C	freiwillig	T	T	T
Temperatur-Maximum (bei kont. Messung)	°C	freiwillig	T	T	T
pH-Wert		---	5d	5d	3d
Durchsichtigkeit (nach Snellen)	cm	1	T <sup>4)</sup>	T <sup>4)</sup>	T <sup>4)</sup>
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	---	5d	5d	3d
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	mgO <sub>2</sub> /l	1	5d	5d	3d
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	---	AS	AS	AS
Totaler organischer Kohlenstoff (TOC)	mgC/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig
Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)	mgC/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mgN/l	1 <sup>1)</sup>	5d	5d	3d
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mgN/l	1 <sup>1)</sup>	5d	5d	3d
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mgN/l	AS	AS	AS	AS
Gesamtstickstoff	mgN/l	AS	5d	5d	3d
Gesamtphosphor	mgP/l	1 <sup>2)</sup>	5d	5d	3d
ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	mgP/l	AS	AS	AS	AS
MV-Substanzen (12 Parameter)	ng/l	---	8/4 <sup>3)</sup>	12/6 <sup>3)</sup>	24/12 <sup>3)</sup>
SAK-Wert (254 nm)	1/m	---	5d <sup>3)</sup>	5d <sup>3)</sup>	3d <sup>3)</sup>
<b>Frischschlamm</b>					
Frischschlamm-Menge, Tagestotal	m <sup>3</sup> /d	T	T	T	T
Frischschlamm-Trockenrückstand	%	---	1	1	1
Frischschlamm-Glührückstand	%	---	1	1	1
<b>Annahme/Abgabe vor Faulung</b>					
Annahme: Produkt		---	b. Ann.	b. Ann.	b. Ann.
Annahme: Absender		---	b. Ann.	b. Ann.	b. Ann.
Annahme: Menge	m <sup>3</sup> /d	---	b. Ann.	b. Ann.	b. Ann.
Annahme: Trockenrückstand	%	---	b. Ann.	b. Ann.	b. Ann.
Annahme: Glührückstand	%	---	b.B.	b.B.	b.B.
Abgabe: Produkt		b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Abgabe: Empfänger		b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Abgabe: Menge	m <sup>3</sup> /d	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Abgabe: Trockenrückstand	%	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
<b>Schlammfaulung</b>					
Faulschlamm-pH-Wert		1	1	1	1
Faulschlamm-Temperatur	°C	2	2	2	2
Organische Säuren / Pufferkapazität	mg/l	b.St.	M	M	1
Faulschlamm-Trockenrückstand	%	---	1	1	1
Faulschlamm-Glührückstand	%	---	1	1	1
<b>Annahme/Abgabe nach Faulung (Schlämme)</b>					
Annahme: Produkt		---	b. Ann.	b. Ann.	b. Ann.
Annahme: Absender		---	b. Ann.	b. Ann.	b. Ann.
Annahme: Menge	m <sup>3</sup> /d	---	b. Ann.	b. Ann.	b. Ann.
Annahme: Trockenrückstand	%	---	b. Ann.	b. Ann.	b. Ann.
Annahme: Glührückstand	%	---	b.B.	b.B.	b.B.
Abgabe: Produkt		---	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Abgabe: Empfänger		b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Abgabe: Menge	m <sup>3</sup> /d	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Abgabe: Trockenrückstand	%	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Abgabe: Glührückstand	%	b.Abg.	b.B.	b.B.	b.B.

Größenklasse [EW <sub>dim</sub> , CSB]	Einheit	500 -	2'000 -	10'000 -	> 50'000
		2'000	10'000	50'000	
<b>Schlammabgabe zur Entsorgung</b>					
Produkt		b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Abnehmer		b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Menge	m3/d	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Trockenrückstand	%	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
Glührückstand	%	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.	b.Abg.
<b>Faulwasser / Rückläufe:</b>					
Faulwasser-Menge, Tagestotal	m3/d	T	T	T	T
Faulwasser Ammonium-Stickstoff	mgN/l	---	---	M	M
Trübwasser-Menge, Tagestotal	m3/d	T	T	T	T
Trübwasser Ammonium-Stickstoff	mgN/l	---	freiwillig	freiwillig	freiwillig
<b>Klärgasproduktion und Verwertung</b>					
Gasproduktion, Tagestotal	Nm3/d	T	T	T	T
Methangehalt	%	---	---	freiwillig	freiwillig
Verbrauch Gasmotor, Tagestotal	Nm3/d	T	T	T	T
Verbrauch Heizung, Tagestotal	Nm3/d	T	T	T	T
Verbrauch BGAA / Verkauf, Tagestotal	Nm3/d	T	T	T	T
Abfackelung, Tagestotal	Nm3/d	T	T	T	T
<b>Energie- und Wärmedaten</b>					
Stromerzeugung WKK	kWh	M	M	M	M
Stromerzeugung PV	kWh	M	M	M	M
Stromerzeugung übrige	kWh	M	M	M	M
Strombezug EW	kWh	M	M	M	M
Stromverkauf	kWh	M	M	M	M
Stromverbrauch ARA	kWh	M	M	M	M
Stromverbrauch Hebewerk Zufluss ARA	kWh	M	M	M	M
Stromverbrauch Biologische Reinigungstufe	kWh	M	M	M	M
Stromverbrauch MV	kWh	M	M	M	M
Stromverbrauch Filtration / MV-Nachbehandlung	kWh	M	M	M	M
<i>ev. weitere gem. Empfehlung VSA Energiekennzahlen</i>					
Erdgasverbrauch	m3	J	J	J	J
Heizölverbrauch	t	J	J	J	J
Wärmeproduktion	kWh	J	J	J	J
Wärmeabgabe	kWh	J	J	J	J
Wärmebezug	kWh	J	J	J	J
Wärmeverbrauch ARA	kWh	J	J	J	J
<b>Wetterdaten</b>					
<i>(ARA oder ext. Wetterstation)</i>					
Niederschlag	mm/d	T	T	T	T
Lufttemperatur Minimum	°C	T	T	T	T
Lufttemperatur Maximum	°C	T	T	T	T
<b>ARA-Betrieb/Entsorgung</b>					
<b>Rechenanlage / Sandfang</b>					
Rechengut	kg	b.Abf.	b.Abf.	b.Abf.	b.Abf.
Sand	kg	b.Abf.	b.Abf.	b.Abf.	b.Abf.
Sand, organischer Anteil	%	b.B.	b.B.	b.B.	b.B.
Strainpressgut	kg	b.Abf.	b.Abf.	b.Abf.	b.Abf.
<b>ARA-Betrieb/Fällmittel/pFM</b>					
Vorfällung, Fe-Dosierung	kg Fe/d	T	T	T	T
Vorfällung, Al-Dosierung	kg Al/d	T	T	T	T
Simultanfällung, Fe-Dosierung	kg Fe/d	T	T	T	T
Simultanfällung, Al-Dosierung	kg Al/d	T	T	T	T
Nachfällung, Fe-Dosierung	kg Fe/d	T	T	T	T
Nachfällung, Al-Dosierung	kg Al/d	T	T	T	T
Filtration, Fe-Dosierung	kg Fe/d	T	T	T	T
Filtration, Al-Dosierung	kg Al/d	T	T	T	T
Entwässerung, Verbrauch pFM	kgWS/kgTR	T	T	T	T



### Grundsatz

Gemäss Artikel 6 Absatz 1 GSchG ist es untersagt, Stoffe, die das Wasser verunreinigen könnten, mittelbar oder unmittelbar in ein Gewässer einzubringen oder sie versickern zu lassen. Verschmutztes Abwasser muss deshalb behandelt werden (Art. 7 Abs. 1 GSchG).

### Zuständigkeit der kantonalen Vollzugsbehörde

Die kantonale Vollzugsbehörde bewilligt die Einleitung von verschmutztem Abwasser in ein Gewässer (Art. 7 Abs. 1 GSchG). Sie sorgt für die Erstellung öffentlicher Kanalisationen und zentraler Anlagen zur Reinigung von verschmutztem Abwasser sowie für einen wirtschaftlichen Betrieb dieser Anlagen (Art. 10 Abs. 1 und 1bis GSchG).

Ausserdem sorgt sie dafür, dass diese Anlagen periodisch kontrolliert werden. Dabei überprüft sie, ob die in der Bewilligung festgelegten Anforderungen eingehalten werden und ob diese Anforderungen weiterhin einen sachgemässen Gewässerschutz gewährleisten (Art. 15 Abs. 2 GSchG und Art. 15 Abs. 1 GSchV). Nötigenfalls passt sie die Bewilligung an und ordnet die erforderlichen Massnahmen an (Art. 15 Abs. 3 GSchV).

### Pflichten der Inhaber einer ARA

Die Inhaber von ARA stellen sicher, dass die Anlagen sachgemäss erstellt, bedient, gewartet und unterhalten werden. Zudem muss die Funktionstüchtigkeit regelmässig überprüft werden und erhalten bleiben (Art. 13 Abs. 1 Bst. a GSchV). Die Inhaber sind verpflichtet, im Betrieb alle verhältnismässigen Massnahmen zu ergreifen, die zur Verminderung der Menge der abzuleitenden Stoffe beitragen (Art. 13 Abs. 1 Bst. b und c GSchV). Ausserdem müssen sie sicherstellen, dass die für den Betrieb verantwortlichen Personen bezeichnet sind, das Betriebspersonal über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt und die Messdaten gemäss der Anordnung der Behörde gemeldet werden (Art. 13 Abs. 2 und 3 und Art. 14 GSchV).

Zur Verminderung des Risikos einer Gewässerverunreinigung durch ausserordentliche Ereignisse haben die Inhaber der ARA geeignete und wirtschaftlich tragbare Massnahmen zu treffen (Art. 16 Abs. 1 GSchV).

Ausserordentliche Ereignisse sind zudem meldepflichtig, wenn sie dazu führen können, dass die Vorschriften der GSchV nicht mehr eingehalten werden können (Art. 17 Abs. 1 GSchV).

Gemäss GSchV Art. 13, Abs. 3, Ziffer b sind Abwasserproben während einer angemessenen Zeit aufzubewahren. Die Inhaber von ARA sind zudem verpflichtet, dem AWEL und dem BAFU Daten nach deren Anordnung zu melden, damit beurteilt werden kann, ob die Einleitbedingungen erfüllt und die ARA fachgerecht betrieben werden (Art. 14 GSchV).

### Literatur / Quellen

- Vollzugshilfe für zentrale Abwasserreinigungsanlagen «Betrieb und Kontrolle von Abwasserreinigungsanlagen» des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), 2014.
- Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 24. Januar 1991, SR 814.20.
- Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, SR 814.201.



2L

TC

4L

