



Bau- und Verkehrsdirektion
Amt für Wasser und Abfall
Siedlungswasserwirtschaft
Trinkwasser und Abwasser

Reiterstrasse 11
3013 Bern
+41 31 633 38 11
info.awa@be.ch
www.be.ch/awa

Merkblatt vom 01.01.2021

Weisung zur Datenerhebung auf Kläranlagen

- 1. Rechtsgrundlagen** Eidgenössische Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, Art. 13 Abs. 3, Art. 14 und Art. 20. Kantonale Gewässerschutzverordnung (KGV) vom 24. März 1999, Art. 14 Abs. 1.
- 2. Grundsatz und Geltungsbereich** Diese Weisung regelt die Datenerhebung auf Kläranlagen mit einer mittleren aktuellen Belastung grösser 200 Einwohnerwerte (EW). Die erhobenen Daten dienen der Selbstkontrolle des Betreibers der Kläranlage und der Kontrolle durch das AWA. Sie sind die Grundlage zur Ermittlung der Gewässerbelastung und zur Berechnung der frachtabhängigen Abwasserabgabe für ARA grösser 1'000 EW.
- 3. Messwerte, Probenahme und Analysen** Die nachfolgenden Vorschriften zur Erhebung von Messwerten, Probenahme und Analyse stellen Minimalanforderungen dar. Werte, die der Überwachung, dem Betrieb und der Steuerung der Anlage dienen, werden nach wie vor erhoben und im Betriebsrapport oder im Betriebsdatenprogramm der Kläranlage verarbeitet und festgehalten. Bei Bedarf ist dem AWA Einsicht zu gewähren.
- 4. Häufigkeit der Probenahme** Die Häufigkeit der Erhebung der Tageswerte richtet sich nach der Grösse der Kläranlage.
 - 4.1 ARA > 1'000 EW** Für Probenahme und Analysen gilt grundsätzlich der 5-Tage-Rhythmus. Dieser liegt der Berechnung der jährlichen Abwasserabgabe zugrunde. Die TS-Analysen des Frisch- und Überschussschlammes erfolgen mindestens alle 10 Tage. Zusätzliche Messungen richten sich nach dem Bedarf der Betreiber.

Die Organisation der Kontrollen durch das AWA erfordert eine Zweiteilung des Kantons in eine Region "Nord" und in eine Region "Süd". Die ARA der Region "Nord" beginnen die Probenahme am 3. Januar, die ARA der Region "Süd" am 4. Januar. Die ersten Analysen finden also am 4. resp. 5. Januar statt.

Die Zuordnung der Kläranlagen zu der entsprechenden Region und die Probenahme- bzw. Analysedaten richten sich nach der Liste in der Vorlage für die Datenübermittlung.

Bei lückenloser Datenerhebung gemäss 5-Tage-Rhythmus ergeben sich pro Jahr 73 Datensätze der analysierten Parameter. Kann der 5-Tage-Rhythmus aus Gründen wie Geräteausfall, dringenden Reparaturarbeiten etc. zeitweise nicht eingehalten werden, müssen diese Abweichungen im Ereignisjournal begründet werden.

Folgende Messdaten sind täglich zu erheben:

- Abwassertemperatur T_{bio} (°C)
- Biologisch gereinigte Abwassermenge pro Tag Q_{bio} (m³/d)
- Minimale Abwassermenge Q_{min} (l/s)
- Maximale Abwassermenge Q_{max} (l/s)
- Frischschlamm Tagesmenge Q_{Frisch} (m³/d)
- Überschussschlamm Tagesmenge $Q_{\text{ÜSS}}$ (m³/d)
- Gasproduktion Tagesmenge Q_{Gas} (m³/d)

Die Abwassertemperatur soll möglichst der Temperatur in der biologischen Stufe entsprechen.

Alternativ zur Gasproduktion kann die verbrauchte Gasmenge angegeben werden.

Die Abwassermengen sind wie folgt zu erfassen:

- Die Tagessumme der Abwassermenge:
- Summierung und mengenproportionale Probenahme laufen über den gleichen Zeitraum.
- maximaler Tagesdurchfluss (l/s) = grösstes Mittel über 15 bis 60 Minuten.
- minimaler Tagesdurchfluss (l/s) = kleinstes Mittel über 1 bis 2 Stunden.

Bei der Festlegung des geeigneten Zeitintervalls ist das Abflussregime der ARA zu berücksichtigen.

4.2 ARA < 1'000 EW

Auf Kläranlagen mit 200 - 1'000 EW erfolgt die Probenahme mindestens alle zwei Wochen. Jährlich sind mindestens 24 Analysen durchzuführen. Die Probenahme erfolgt an unterschiedlichen Wochentagen.

Das AWA kann von diesen Anforderungen abweichende Weisungen erlassen:

- Bei Anlagen mit stark saisonalem Betrieb.
- Bei speziellen Belastungssituationen und Leistungen, die eine weitergehende Kontrolle erfordern.
- Bei Anlagen, die zur Betriebsüberwachung oder Fernwartung die Abwasserkonzentrationen (mindestens CSB und GUS) im Auslauf mit online-Sensorik kontinuierlich messen.

Das Klärwerkpersonal erhebt zusätzlich die Abwassermenge (Tagessumme).

5. Probenahme

5.1 Probenahmeort

Die Probenahme erfolgt bei Kläranlagen mit 1'000 und mehr EW im Zu- und im Auslauf der Kläranlage. Bei Kläranlagen mit 200 - 1'000 EW erfolgt die Probenahme mindestens im Auslauf.

Die Probenahmeorte müssen die Entnahme repräsentativer Proben gewährleisten. Insbesondere ist auf eine gute Durchmischung und eine ausreichende Fließgeschwindigkeit zu achten. Der Probenahmeort im Auslauf soll vor der ARA entlastetes Abwasser nicht erfassen. Hingegen sind Entlastungen innerhalb der Abwasserbehandlung, z.B. Entlastungen vor einer Filtrationsstufe, zu berücksichtigen.

5.2 Probenahmeort

Die Probenahme erfolgt proportional zur gereinigten Abwassermenge als 24h-Mischprobe. Vor dem Abfüllen der Laborproben muss die 24h-Mischprobe gut durchmischt werden.

Die Beprobungen des Frisch- und Überschussschlammes erfolgen als Momentanproben. Diese sollten nach Möglichkeit zu unterschiedlichen Tageszeiten durchgeführt werden.

5.3 Rückstellproben

Bei Betriebsstörungen und Störfällen sind Proben zur Ursachenabklärung zurückzustellen. Das AWA kann jederzeit die temporäre oder fortgesetzte Rückstellung von Proben verlangen.

6. Analysen

Das AWA beurteilt die Reinigungsleistung der ARA grundsätzlich nach dem Prinzip der Selbstdeklaration.

Es sind mindestens folgende Analysen vorzunehmen:

	ARA > 1'000 EW ¹⁾		ARA < 1'000 EW ²⁾	
	Zulauf	Auslauf	Zulauf	Auslauf
CSB _{ges}	X	X	O	X
CSB _{gel}	O	(X)	O	(X)
NH ₄ -N	X	X	O	X
NO ₂ -N		X		X
NO ₃ -N	O	X	O	O
P _{ges}	X	X	O	X
GUS		O		O

X: obligatorisch
 (X): obligatorisch, wenn GUS nicht gemessen werden
 O: fakultativ
 Filter: Für GUS und CSB_{gel}: 0.45 µm

- 1): zusätzlich TS-Analyse des Frisch- und Überschussschlammes
- 2): Bei qualifizierter online-Überwachung im Auslauf (mindestens CSB und GUS) kann auf die Probenahme und Analyse gemäss obiger Tabelle verzichtet werden.
 Die fehlenden zu überwachenden Parameter (CSB_{gel}, NH₄-N, NO₂-N, P_{ges}) werden im Rahmen der jährlichen vier Kontrollmessungen vom AWA erhoben.

Erfolgt die Leistungskontrolle bei ARA < 1'000 EW mit online-Sensorik, gelten folgende Kriterien für die Einhaltung der Einleitbedingungen bezüglich CSB und GUS:

- Die Abwasserkonzentration im Tagesmittel überschreitet den Höchstwert nicht.
- 90% der Tagesmittel unterschreiten den Grenzwert.

7. Anforderungen an die Analysengenauigkeit

Das AWA überprüft die Qualität des ARA-Labors mindestens viermal jährlich mittels Parallelanalysen an der Rückstellprobe (ARA-Auslauf).

Dabei sind folgende Toleranzen gemäss Lab'eaux zulässig:

Parameter	Toleranzen	
	Fester Anteil [mg/l]	Prozentualer Anteil [%]
CSB gesamt	5.00	10%
CSB gelöst	3.00	10%
Gesamtphosphor	0.10	10%
Gesamtstickstoff	1.00	10%
Ammonium-Stickstoff	0.30	10%
Nitrit-Stickstoff	0.05	10%
Nitrat-Stickstoff	0.50	10%
o-Phosphat-P	0.05	10%
DOC	2.00	10%
GUS	2.00	10%

Beispiel: Die Kontrollmessung ergibt einen Wert für Ammonium von 2 mg/l. Die entsprechende Toleranz beträgt: 0.30 mg/l + 10 % von 2 mg/l = 0.5 mg/l. Ein zulässiger Wert des ARA-Labors muss in diesem Fall zwischen 1.5 mg/l und 2.5 mg/l liegen.

Im Falle von mehr als einem Wert ausserhalb der Toleranzgrenzen pro Parameter muss die ARA der Ursache für die Abweichung nachgehen und dem AWA Bericht erstatten.

Das AWA kontrolliert bei ARA < 1'000 EW, welche die Eigenkontrolle mit online-Sensorik durchführen, mindestens viermal jährlich die Qualität der eingesetzten Messtechnik anhand von Vergleichsmessungen. Bei systematischen Messabweichungen wird die online-Sensorik neu kalibriert.

8. Abwassermengen

Die Durchflussmessung muss so ausgestaltet sein, dass systematische Abweichungen vermieden werden. Der Messbereich der Messeinrichtung erstreckt sich bis zum dimensionierten oder in der Einleitungsbewilligung festgehaltenen maximalen Zulauf. → **Die Anforderungen an Messstellen sind gemäss Anhang 1 einzuhalten.**

9. Spurenstoffe

Für Anlagen mit einer Stufe zur Elimination von Spurenstoffen sind die zusätzlichen Anforderungen gemäss Anhang 2 einzuhalten.

10. Ereignisjournal

Den Messdaten ist ein Ereignisjournal beizulegen. Darin werden Ereignisse, die den Betrieb und die Leistung der Anlage wesentlich beeinflussen können, z.B. Stromausfälle, verstopfte Leitungen, Ausfälle wichtiger Anlageteile, die (mobile) Entwässerung grosser Schlammengen, besondere Belastungen, Störungen der Steuerung usw. mit der Angabe des entsprechenden Datums eingetragen.

- 11. Selbstkontrolle** Im Rahmen der Selbstkontrolle wird empfohlen, periodisch Standardlösungen der Parameter CSB, NH₄-N, NO₃-N und P_{ges} zu messen und die Ergebnisse in einer Kontrollkarte einzutragen. Die Konzentrationen der Standardlösungen entsprechen nach Möglichkeit den Mittelwerten der Bereiche der verwendeten Tests.
- Das AWA kann die Durchführung der Selbstkontrolle verlangen, falls bei den Parallelanalysen regelmässig Differenzen auftreten.
- 12. Jahreswerte** Die Erhebung der Jahreswerte auf Kläranlagen stützt sich u.a. auf den Bericht „Definition und Standardisierung von Kennzahlen für die Abwasserentsorgung“ (VSA/OKI).
- Für die jährliche Erhebung der Betriebsdaten wird das Formular „ARA-Daten – Jahreswerte – Betriebsdaten“ oder die Excel-Vorlage des AWA verwendet (Ziffer 14). Die Finanzdaten werden mit dem Formular „Erhebung der Kostenkennzahlen für Abwasserverbände und ähnliche Organisationen“ oder der entsprechenden Excel-Vorlage des AWA erhoben (Ziffer 14).
- 13. Datenübermittlung** Die Werte eines Monats inkl. Ereignisjournal sind dem AWA bis zum 15. des Folgemonats zuzustellen.
- Die Anlagen überweisen dem AWA monatlich die Datei gemäss Excel-Vorlage per E-Mail an: ae.awa@be.ch (Ziffer 14).
- Bis spätestens Ende Januar des Folgejahres sind sämtliche Tageswerte und Jahreswerte der Betriebsdaten des vergangenen Jahres gemäss dieser Weisung an das AWA weiterzuleiten. Die Finanzdaten müssen bis Ende Juni des Folgejahres dem AWA zugestellt werden.
- Das AWA kann bei Bedarf weitere vorhandene Betriebsdaten einholen.
- 14. Vorlagen** Vorlagen für die Dateneingabe bzw. Übermittlung sowie für die Datenauswertung können unter folgender E-Mail angefordert werden: ae.awa@be.ch
- 15. Ausserordentliche Ereignisse** Ausserordentliche Ereignisse, die zu einer Überschreitung der zulässigen Höchstwerte führen, sind unverzüglich dem AWA zu melden (Art. 17 GSchV).
- 16. Amtliche Messungen und Kontrollen** Bei ungenügender oder fehlender Selbstkontrolle und fehlender Datenübermittlung kann das AWA eigene Kontrollen und Messungen auf Kosten der ARA vornehmen oder veranlassen.
- 17. Inkrafttreten** Diese Weisung tritt auf den 1. Januar 2021 in Kraft. Sie ersetzt die „Weisung zur Datenerhebung auf Kläranlagen“ vom 1. Juni 2016.

ANHANG 1 Anforderungen an Durchflussmessstellen und deren Ausrüstung

Gemäss Ziffer 6

1. Zweck

Ziel dieser Anforderung ist es, die Qualität der Durchflussmessung auf Kläranlagen zu verbessern. Die einfache Kontrollierbarkeit bildet dafür eine wesentliche Voraussetzung.

Weiter dient diese Anforderung als Grundlage für die Erstellung neuer oder die Sanierung bestehender Einrichtungen zur Durchflussmessung auf Kläranlagen. Sie ist insbesondere bei der Einholung von Offerten beizulegen und bei der Beurteilung für die Vergabe zu berücksichtigen.

2. Messort

Schlammablagerungen und Sielhautbildungen können Messeinrichtungen zur Durchflussbestimmung empfindlich stören. Deshalb ist die Messung des biologisch gereinigten Abwassers im Auslauf gegenüber dem Rohabwasser im Zulauf zu bevorzugen. Ferner weist der Durchfluss im Auslauf in der Regel eine gedämpfte Ganglinie auf, was sich positiv auf die Genauigkeit der Messung auswirkt. Schliesslich muss im Auslauf der Kläranlage in der Regel auch ein Probenahmegerät zur Überwachung der Abwasserqualität installiert werden. Eine Durchflussmessstelle vor Ort erleichtert die mengenproportionale Probenahme.

3. Durchflussmessung mit Staukörper

Als Durchflussmessungen werden Venturikanäle und Überfälle mit Staukörpern verstanden.

3.1 Messprinzip

Zwischen der Stauhöhe im Oberwasser der Staukörper und der Durchflussmenge besteht eine definierte Beziehung, wenn die Rahmenbedingungen den Vorgaben entsprechen.

Die Stauhöhe kann mit verschiedenen Verfahren gemessen werden und muss einfach kontrollierbar sein.

3.2 Anforderungen an den Staukörper


Der Staukörper muss auf die hydraulischen Randbedingungen angepasst sein. Diese werden vom Anlagenbetreiber vorgegeben. Der Abfluss bis zu einem definierten Q_{\max} muss gewährleistet sein. Im Bereich der relevanten Abflussmengen soll eine Messwerterfassung ohne systematische Abweichungen ermöglicht werden.

Der Staukörper muss im Bereich der Messwertaufnahme für Kontrollen zugänglich sein.

Der Systemlieferant liefert für die Planung und den Bau die Anforderungen, die an das Gerinne gestellt werden: Kanalbreite, nötige maximale Einstauhöhe, Gefälle im Zuströmbereich, Gefälle im Messbereich, Gefälle im Abströmbereich, Ort für die Messung der Einstauhöhe. Unter diesen Voraussetzungen hat er die Gültigkeit der mitgelieferten Q-h-Beziehung zu garantieren. Deren Herkunft (Berechnung mit Literaturangabe, Eichung usw.) ist zu dokumentieren.

3.3 Anforderung an Messwertaufnahme und umformung	<p>Der Staukörper und der Messwertaufnehmer müssen für Reinigungs- und Kontrollarbeiten zugänglich sein.</p> <p>Die Messwertumformung muss in unmittelbarer Nähe der Messstelle erfolgen. Vor Ort sind parallel die Momentanwerte der Einstauhöhe und der Durchflussmenge anzuzeigen. Die Durchflussmenge ist in geeigneter Weise auf das Leitsystem der ARA zu übertragen. Zudem soll eine mengenproportionale Probenahme vor Ort direkt angesteuert werden können.</p> <p>Die Messwertaufnahme ist zu dokumentieren. Die Einstellung der Q-h-Beziehung soll kontrollierbar sein, sowohl auf vor-Ort-Geräten wie auch im PLS.</p>
3.4 Anforderungen an die erfassten Messwerte	<p>Die Messwerte müssen für Steuerungszwecke online zur Verfügung stehen. Für die spätere Auswertung der Daten sind mindestens folgende Werte aufzuarbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tagestotal der Durchflussmenge in m³/d, • Minimale Durchflussmenge als kleinstes Mittel über 1 bis 2 Stunden in l/s, • Maximale Durchflussmenge als grösstes Mittel über ¼ bis 1 Stunde in l/s. <p>Die Länge des zu mittelnden Intervalls richtet sich nach der Abflusscharakteristik der ARA. In Ausnahmefällen, z. B. bei intermittierenden Auslaufmengen (SBR, Biofiltration) kann von diesen Anforderungen abgewichen werden.</p>
3.5 Kontrolle und Dokumentation	<p>Nach Inbetriebnahme ist die Einrichtung nach Vorgabe des AWA zu dokumentieren und zu kontrollieren („Checkliste Durchflussmessenrichtungen“, Ziffer. 13).</p>
4. Andere Messverfahren	<p>Unter anderen Durchflussmessungen sind zu verstehen: Magnetisch-induktive Durchflussmessung (MID), kombinierte Geschwindigkeits - Fliesstiefenmessung usw.</p> <p>Diese Messprinzipien können neben der Staukörpermessung ebenfalls eingesetzt werden. Die Möglichkeit zur regelmässigen Wartung und Überprüfung der Messeinrichtung muss allerdings gewährleistet sein.</p>
4.1 Anforderungen	<p>Die Anforderungen werden vom ARA-Betreiber formuliert. Sinnvoll ist auch für solche Messungen eine Messwertumformung und -anzeige vor Ort. Die Durchflussmenge ist in geeigneter Weise auf das Leitsystem der ARA zu übertragen. Zudem soll eine mengen-proportionale Probenahme vor Ort direkt angesteuert werden können.</p>
4.2 Kontrolle und Leistungsnachweis	<p>Für die Kontrolle und den Leistungsnachweis ist der ARA-Betreiber verantwortlich. Er sorgt für eine jährliche Kontrolle der Messeinrichtung. Bei der Kontrollmessung ist darauf zu achten, dass die Strömungsverhältnisse im Bereich der zu prüfenden Messung nicht verändert werden. Dem AWA ist auf Verlangen Einsicht in die Prüfungsprotokolle zu gewähren</p>

Für weitere Informationen und Arbeitsanleitung wird auf den folgenden Bericht verwiesen:

<p>BAU-, VERKEHRS- UND ENERGIEDIREKTION des Kantons Bern</p> <p>Amt für Wasser und Abfall</p> <p>Rellerstrasse 11 3011 Bern</p> <p>Telefon 031 633 38 11 Telefax 031 633 38 50</p>  <p>Durchfluss- messungen auf Abwasser- reinigungsanlagen Dokumentation und Kontrolle</p> <p>Richtlinie</p>	<p>Dieser Bericht ist auf der Homepage des AWA zu finden: http://www.be.ch/awa</p> <ul style="list-style-type: none">➔ Schnellzugriff "Abwasserentsorgung"➔ Menü "ARA"➔ Liste Dokumente➔ "Durchflussmessungen auf Abwasserreinigungsanlagen"
---	--

ANHANG 2 Betriebsüberwachung der Stufe zur Elimination organischer Spurenstoffe auf Berner ARA

1. Überprüfung des Reinigungseffekts mittels Spurenstoffanalyse

Zur Überprüfung des Reinigungseffekts hinsichtlich Mikroverunreinigungen (MV) müssen an den Probenahmestellen Zufluss ARA (Rohabwasser oder Zufluss Biologiestufe) und Abfluss ARA periodisch Proben auf organische Spurenstoffe analysiert werden. Die Anzahl der jährlichen Probenahmen richtet sich nach der Anlagegrösse und ist im Anhang 3 der GSchV respektive im ARA-Untersuchungsprogramm des Kantons Bern festgelegt. Die Proben sind an unterschiedlichen Wochentagen im Jahresverlauf zu entnehmen, unabhängig der Wetterverhältnisse.

Gemäss Anhang 3 der GSchV müssen für die Untersuchung der organischen Spurenstoffe Sammelproben während eines Zeitraums von 48 Stunden entnommen werden. Im Kanton Bern werden dafür zwei aufeinanderfolgende mengenproportionale 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 externen Labor werden die beiden 24-Stunden-Sammelproben proportional zu den Tagesdurchflussmengen zusammengemischt.

Die zu messenden Substanzen sind in Art. 2 der Verordnung des UVEK zur Überprüfung des Reinigungseffekts von Massnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasserreinigungsanlagen vom 3. November 2016 (Stand am 1. Dezember 2016) festgelegt:

Kategorie 1

- Amisulprid (CAS-Nr. 71675-85-9)
- Carbamazepin (CAS-Nr. 298-46-4)
- Citalopram (CAS-Nr. 59729-33-8)
- Clarithromycin (CAS-Nr. 81103-11-9)
- Diclofenac (CAS-Nr. 15307-86-5)
- Hydrochlorothiazid (CAS-Nr. 58-93-5)
- Metoprolol (CAS-Nr. 37350-58-6)
- Venlafaxin (CAS-Nr. 93413-69-5).

Kategorie 2

- Benzotriazol (CAS-Nr. 95-14-7)
- Candesartan (CAS-Nr. 139481-59-7)
- Irbesartan (CAS-Nr. 138402-11-6)
- 4-Methylbenzotriazol (CAS-Nr. 29878-31-7) und 5-Methylbenzotriazol (CAS-Nr. 136-85-62) als Gemisch.

Die Berechnung des Reinigungseffekts erfolgt gemäss Ziffer 6.

2. Betriebsüberwachung mittels UV-Absorbanz bei 254nm (SAK)

Die UV-Absorbanz-Messung bei 254 nm ist ein geeigneter Ersatzparameter für die Spurenstoffanalytik und eignet sich für die durchgehende betriebliche Überwachung der Anlagen. Der Einsatz der UV-Absorbanzmessung ist sowohl bei der Ozonung als auch bei den Aktivkohle-Verfahren (GAK und PAK) erprobt. Die UV-Absorbanzmessung erfolgt im Zufluss und Abfluss der Stufe zur Elimination organischer Spurenstoffe (Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen = EMV-Stufe).

Die Probenahmestelle «Abfluss EMV-Stufe» entspricht der Probenahmestelle «Abfluss ARA». Bei der Probenahmestelle Zufluss ARA (Rohabwasser oder Zufluss Biologiestufe) ist die Messung der UV-Absorbanz aufgrund von Störeffekten aus der Hintergrundmatrix nicht möglich. Bei Verfahren mit Aktivkohle kann die UV-Absorbanzmessung daher auch lediglich bei nachgeschalteten Verfahren wie dem Ulmer-Verfahren (der Nachklärung nachgeschalteter Kontaktreaktor mit Sedimentation), einem GAK-Filter oder der Direktdosierung auf den Sandfilter eingesetzt werden. Bei der direkten Dosierung von PAK in die biologische Stufe ist es nicht möglich.

Ergänzend zur periodischen Messung der Spurenstoffe (siehe dazu 1. Überprüfung des Reinigungseffekts mittels Spurenstoffanalyse) ist deshalb das UV-Absorbanz-Signal bei 254 nm im Zufluss (UV_{zu}) und Abfluss (UV_{ab}) der EMV-Stufe zu messen. Die Anzahl der erforderlichen Messungen hängt von der ARA-Grösse ab und ist im ARA-Untersuchungsprogramm des Kantons Bern festgelegt. Die UV-Absorbanz kann sowohl mit einer online-Messung als auch aus den 24-Stunden-Sammelproben im Labor bestimmt werden. Die prozentuale Abnahme der UV-Absorbanz über die EMV-Stufe wird gemäss folgender Formel berechnet:

$$\Delta UV = ((UV_{zu} - UV_{ab})/UV_{zu}) \cdot 100\%$$

Die Korrelation zwischen den Spurenstoffen und der UV-Absorbanz ist abwasserspezifisch und muss deshalb für jedes Abwasser individuell bestimmt werden. Während der Inbetriebnahme der EMV-Stufe sind deshalb einmalig (und unabhängig vom späteren Überwachungsprogramm im Betrieb) mindestens 8 Parallelmessungen (gleichzeitige Messungen des UV-Absorbanz-Signals sowie der 12 Indikatorsubstanzen für die Überprüfung des Reinigungseffekts) im Zufluss und Abfluss der EMV-Stufe (24-Stunden-Sammelproben) durchzuführen. Die Messungen sollen bei möglichst unterschiedlichen Betriebsbedingungen (Dosiermenge Aktivkohle oder Ozon) durchgeführt werden, idealerweise werden dabei MV Eliminationsraten zwischen ca. 60 % und 90 % abgedeckt.

Da sich die Korrelation zwischen den Spurenstoffen und der UV-Absorbanz aufgrund einer veränderten Abwasserzusammensetzung ändern kann, ist diese periodisch zu überprüfen. Deshalb sind bei jeder Messung zur Überprüfung des Reinigungseffekts der EMV-Stufe auch Parallelmessungen des UV-Absorbanz-Signals sowie der 12 Indikatorsubstanzen im Zufluss und Abfluss der EMV-Stufe durchzuführen.

3. Weitere Messparameter für die Betriebsüberwachung

Für die Überprüfung des Reinigungseffekts der EMV-Stufe wurden spezifisch gut bis sehr gut adsorbierbare, respektive oxidierbare Substanzen ausgewählt, die regelmässig in kommunales Abwasser eingetragen werden. Für die Betriebsüberwachung kann es aber auch sinnvoll sein, weitere Spurenstoffe zu analysieren, um auch den effektiven Abbau dieser Substanzen beurteilen zu können. Zudem könnten auch Spurenstoffe analysiert werden, deren Eintrag ins Abwasser von Witterungsbedingungen abhängt, wie dies bei Pflanzenschutzmitteln und im Aussenbereich eingesetzten Bioziden der Fall ist. Das AWA entscheidet in Absprache mit der Anlagebetreiberin zu gegebener Zeit, welche anderen Substanzen zusätzlich zu analysieren sind.

Bei der Ozonung entstehen möglicherweise Transformations- und Oxidationsnebenprodukte, die für die Umwelt problematisch sind. Gleichzeitig mit den Messungen zur Überprüfung des Reinigungseffekts sind deshalb bei Ozonungsanlagen auch folgende Substanzen zu analysieren:

- Bromid ($\mu\text{g/L}$): nur Zufluss ARA oder Zufluss EMV-Stufe und Abfluss ARA
- Bromat ($\mu\text{g/L}$): nur Abfluss ARA
- weitere Substanzen wie zum Beispiel NDMA in Absprache mit dem AWA

4. Betriebskenngrössen der EMV-Stufe

Folgende Betriebskenngrössen müssen für alle EMV-Stufen aufgezeichnet werden:

- Behandelte Abwassermenge EMV-Hauptstufe, Tagestotal (m^3/d)
- Behandelte Abwassermenge EMV-Nachbehandlung/Filtration, Tagestotal (m^3/d)
- Elektrischer Energieverbrauch EMV-Nachbehandlung/Filtration (kWh/M)
- Störungen und Ausserbetriebnahmen (Beschreibung/Datum)

Bei Ozonungsanlagen sind zusätzlich nachfolgende Betriebskenngrössen aufzuzeichnen:

- Sauerstoffverbrauch (Monatsmengen respektive Tankanlieferungen)
- Eingebrachte Menge Ozon (kg/d)
- Elektrischer Gesamtenergieverbrauch der Ozonungsanlage (EMV-Hauptstufe) (kWh/M)
- Elektrischer Energieverbrauch für die Erzeugung des Trägergases für die Ozonherstellung (kWh/M), falls dieses vor Ort erzeugt wird
- Elektrischer Energieverbrauch für die Ozonherstellung (kWh/M)
- Mittlere tägliche Dosiermenge (in mg Ozon / Liter)
- Betriebsstunden des Ozongenerators (h/M)

Bei Pulveraktivkohledosierungen sind zusätzlich nachfolgende Betriebskenngrössen aufzuzeichnen:

- Verbrauch Pulveraktivkohle (kg/d)
- Mittlere tägliche Dosiermenge (in mg PAK / Liter)
- Verbrauch polymere Flockungsmittel (PAK-Abtrennung) (kgWS/d)
- Elektrischer Gesamtenergieverbrauch der Pulveraktivkohledosierung (EMV-Hauptstufe) (kWh/M)

5. Zusammenfassende Tabelle

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Liste der Parameter, die im Rahmen der Eigenkontrolle, aufgeteilt nach dimensionierter Anlagegrösse, zu erfassen sind. Diese Daten sind bei ARA-Kontrollen vorzuweisen und dem AWA halbjährlich einzureichen.

Abkürzungen:

3d alle 3 Tage

5d alle 5 Tage

T täglich

M monatlich

b.St. bei Störung

b.Ta. bei Tankanlieferung

- 1) Rohabwasser, alternativ Abfluss VKB
- 2) Stoffauswahl gemäss Liste in departementaler Verordnung / kant. Auflagen (siehe dazu Kapitel 1. Überprüfung der Reinigungsleistung mittels Spurenstoffanalyse), gemessene Konzentrationen und Bestimmungsgrenze
- 3) kann alternativ auch im Zufluss der EMV-Stufe gemessen werden
- 4) Anzahl jährlich durchzuführender Messungen (im 1. Jahr / in Folgejahren, wenn im Vorjahr erfüllt) gemäss GSchV Anhang 3.1. Ziff. 41. Die Probenahmedaten sind anfangs Jahr festzulegen. Dabei ist auf eine gleichmässige Verteilung bezüglich Jahr und Wochentage zu achten.
- 5) gleichzeitig mit den Messungen der 12 Spurenstoffe zur Überprüfung des Reinigungseffekts
- 6) bei Ozonungsanlagen, gleichzeitig mit den Messungen der 12 Spurenstoffe zur Überprüfung des Reinigungseffekts
- 7) Während der Inbetriebnahme der EMV-Stufe sind zusätzlich mindestens 8 Parallelmessungen des UV-Absorbanz-Signals sowie der 12 Indikatorsubstanzen für die Überprüfung des Reinigungseffekts im Zu- und Ablauf der EMV-Stufe durchzuführen. Die Messungen sollen bei möglichst unterschiedlichen Betriebsbedingungen durchgeführt werden, so dass MV Eliminationsraten zwischen ca. 60 % und 90 % abgedeckt werden.

Grössenklasse [EW _{dim,CSB}]		2'000-10'000	10'000 - 50'000	>50'000
Parameter	Einheit	Untersuchungshäufigkeit		
Zufluss ARA ¹⁾				
MV-Substanzen (12 Parameter)	µg/l	8/4 ⁴⁾	12/6 ⁴⁾	24/12 ^{4) 2)}
Bromid ³⁾	µg/l	8/4 ^{4), 6)}	12/6 ^{4), 6)}	24/12 ^{4), 6)}
Zufluss EMV-Stufe				
MV-Substanzen (12 Parameter)	µg/l	8/4 ⁴⁾	12/6 ⁴⁾	24/12 ^{4) 2)}
SAK-Wert (254 nm) (UV-Absorbanz)	1/m	5d ⁷⁾	5d ⁷⁾	3d ⁷⁾
Abfluss ARA				
MV-Substanzen (12 Parameter)	µg/l	8/4 ⁴⁾	12/6 ⁴⁾	24/12 ^{4) 2)}
SAK-Wert (254 nm) (UV-	1/m	5d ⁷⁾	5d ⁷⁾	3d ⁷⁾

Grössenklasse [EW _{dim,CSB}]		2'000-10'000	10'000 - 50'000	>50'000
Absorbanz)				
Bromid	µg/l	8/4 ^{4), 6)}	12/6 ^{4), 6)}	24/12 ^{4), 6)}
Bromat	µg/l	8/4 ^{4), 6)}	12/6 ^{4), 6)}	24/12 ^{4), 6)}
Betriebskenngrössen				
EMV-Hauptstufe, behandelte Abwassermenge, Tagestotal	m ³ /d	T	T	T
EMV-Nachbehandlung/Filtration, behandelte Abwassermenge, Tagestotal	m ³ /d	T	T	T
Elektrischer Energieverbrauch EMV-Nachbehandlung/Filtration	kWh/M	M	M	M
Störungen und Ausserbetriebnahmen		b.St.	b.St.	b.St.
- bei Ozonungsanlagen:				
Sauerstoffverbrauch	kg	M / b.Ta.	M / b.Ta.	M / b.Ta.
Eingetragene Menge Ozon	kg/d	T	T	T
Elektrischer Gesamtenergieverbrauch Ozonungsanlage (EMV-Hauptstufe)	kWh/M	M	M	M
Elektrischer Energieverbrauch Erzeugung Trägergas Ozonherstellung	kWh/M	M	M	M
Elektrischer Energieverbrauch Ozonherstellung	kWh/M	M	M	M
Mittlere tägliche Dosiermenge	mg O ₃ /l	T	T	T
Betriebsstunden Ozongenerator	h/M	M	M	M
- bei PAK-dosierungen:				
Verbrauch Pulveraktivkohle	kg/d	T	T	T
Mittlere tägliche Dosiermenge	mg PAK/l	T	T	T
Verbrauch polymere Floccungsmittel (PAK-Abtrennung)	kgWS/d	T	T	T
Elektrischer Gesamtenergieverbrauch der Pulveraktivkohledosierung (EMV-Hauptstufe)	kWh/M	M	M	M

6. Berechnung des Reinigungseffekts

Gemäss Art. 3 Abs. 1 der UVEK Verordnung müssen die Substanzen aus Kategorie 1 zu den Substanzen aus Kategorie 2 im Verhältnis zwei zu eins vertreten sein. Für die Erzielung des Reinigungseffekts ist gemäss Art. 3 Abs. 3 der UVEK Verordnung dann der Mittelwert der prozentualen Eliminationen aller zur Berechnung herangezogenen Substanzen massgebend.

Im Kanton Bern erfolgt die Berechnung des Reinigungseffekts aufgrund der praktischen Handhabung wie folgt:

- Falls die Konzentration einer Substanz im Ablauf der ARA kleiner als die Bestimmungsgrenze ist, wird sie für die Berechnung der prozentualen Elimination der Substanz gleich der Bestimmungsgrenze gesetzt.
- Für die Berechnung des Gesamtreinigungseffekts wird die prozentuale Elimination sämtlicher Substanzen der Kategorie 1 und 2 herangezogen, die in einer ausreichenden Konzentration vorliegen.
- Eine Substanz liegt in einer ausreichenden Konzentration vor, wenn die Konzentration im Zulauf der ARA mindestens das 10-fache der Bestimmungsgrenze der Substanz im Ablauf der ARA beträgt.
- Der Gesamtreinigungseffekt wird anschliessend als der im Verhältnis 2 zu 1 gewichtete Mittelwert des arithmetischen Mittelwerts aller prozentualen Eliminationen der Substanzen aus Kategorie 1 zum arithmetischen Mittelwert aller prozentualen Eliminationen der Substanzen aus Kategorie 2 berechnet.

Der geforderte Reinigungseffekt ist erzielt, wenn der gewichtete Mittelwert mindestens 80 % beträgt. Dabei ist pro Jahr die von der ARA-Grösse abhängige Anzahl Abweichungen gemäss Anhang 3.1 Ziffer 42 GSchV zulässig. In Grenzfällen gilt das Bundesrecht.