

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 1

JAM	[m³/a]	Gesamte behandelte Jahresabwassermenge: Die Jahresabwassermenge kann auch aus dem Betriebstagebuch in das untere Summenfeld direkt übertragen werden.
CSB Ablauf	[mg/l]	Chemischer Sauerstoffbedarf im Ablauf
NH₄-N Ablauf	[mg/l]	Ammonium-Stickstoff im Ablauf
N_{anorg} Ablauf¹	[mg/l]	Gesamter anorganischer Stickstoff (NH ₄ -N + NO ₃ -N + NO ₂ -N*) im Ablauf. Bei Summenbildung jeweils nur Messergebnisse derselben Abwasserprobe. *NO ₂ -N (Nitrit-Stickstoff) soweit dieser mitbestimmt wurde.
P_{ges} Ablauf	[mg/l]	Gesamter Phosphor im Ablauf
Anzahl n		Anzahl der Messungen im Ablauf (Messtage)
Summe Frachten	[kg]	Summe der gemessenen Frachten der Messtage je Parameter pro Monat
Summe Durchfluss Messtage	[m³]	Summe der Durchflüsse der Messtage je Parameter im Monat
Höchstwert	[mg/l]	Maximale Konzentration des gemessenen Einzelwertes eines Monats
3 höchste Werte	[mg/l]	Die 3 höchsten Werte sind den verschiedenen Monaten zu entnehmen

¹Bei der Festlegung der Stickstoffkennwerte im Zu- und Ablauf sind die Messergebnisse des gesamten Jahres unabhängig von der Temperatur zu berücksichtigen.

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 1

Beispiel: Ermittlung der Höchstwerte aus dem Betriebstagebuch

Ablauf Kläranlage														
März 2006				April 2006				Mai 2006				2006		
Tag	CSB [mg/l]	Tag	CSB [mg/l]	Tag	CSB [mg/l]	Tag	CSB [mg/l]	Tag	CSB [mg/l]	Tag	CSB [mg/l]	Höchstwert CSB [mg/l]		
1.	52	16.	52	1.	16.	17.	17.	1.	16.	55		72	Januar	
2.	34	17.	45	2.	17.	17.	17.	2.	56	17.	37	63	Februar	
3.	46	18.		3.	58	18.	56	3.	52	18.	68	78	März	
4.		19.		4.	49	19.	60	4.	58	19.	27	→ 97	April	
5.		20.	72	5.	45	20.	58	5.	49	20.		80	Mai	
6.	74	21.	25	6.	44	21.	→ 97	6.		21.		65	Juni	
7.	67	22.	26	7.	43	22.		7.		22.	39	82	Juli	
8.	39	23.	34	8.		23.		8.	39	23.	33	77	August	
9.	46	24.	52	9.		24.	65	9.	42	24.	78	→ 92	September	
10.	57	25.		10.	35	25.	45	10.	45	25.		75	Oktober	
11.		26.		11.	38	26.	26	11.	→ 80	26.	75	→ 86	November	
12.		27.	25	12.	29	27.	34	12.	49	27.		80	Dezember	
13.	56	28.	26	13.	* 95	28.	45	13.		28.				
14.	→ 78	29.	30	14.		29.		14.		29.	55			
15.	34	30.	40	15.		30.		15.	42	30.	56			
		31.	42			31.				31.	33			
Höchster Wert			78	Höchster Wert			97	Höchster Wert			80	3 höchste Werte		97 92 86

Amtliche Überwachung [mg/l] Ergebnisse aus der amtlichen Überwachung, maximal 6 Proben je Parameter und Jahr sowie der daraus berechnete Mittelwert

Frachtbasierter Jahresmittelwert der Ablaufkonzentrationen
→ kann unter Zuhilfenahme der Summen von Spalte 2 und Spalte 3 berechnet werden:

Kennwert [mg/l] $\text{Kennwert} = \frac{\text{Summe Spalte 2}}{\text{Summe Spalte 3}} * 1000$
Spalte 2: Jahressumme der gemessenen Frachten der Messtage je Parameter [kg]
Spalte 3: Jahressumme der Durchflüsse der Messtage je Parameter [m³]

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 2

FW-Anteil (a)	[%]	Fremdwasseranteil nach einer zulässigen Methode zur Fremdwasserermittlung („gleitendes Minimum“ oder die grafische Methode bei fehlender automatischer Durchflussmessung)
JAM (b₁)	[m ³ /a]	Gesamte behandelte Jahresabwassermenge (Übertrag aus Erhebungsbogen 1)
Tagesdurchfluss (b₂)	[m ³ /d]	Jahresmittelwert des täglichen behandelten Abwasserdurchflusses: $b_1 / 365$ oder 366 Tage (für Schaltjahre)
Gesamtstromverbrauch (c)	[kWh/a]	Der Gesamtstromverbrauch des Jahres ist die vom Energieversorger bezogene elektrische Energie (externer Strombezug) zzgl. dem Eigenstromverbrauch (also ohne Einspeisung von Eigenstrom ins öffentliche Stromnetz). Falls eine thermische Klärschlammverwertung (Verbrennung oder Vergasung) auf der Kläranlage durchgeführt wird, ist diese nicht in den Gesamtstromverbrauch einzurechnen.
Spezifischer Stromverbrauch (c₁)	[kWh/E*a]	$Gesamtstromverbrauch (c) / Zahl der angeschlossenen Einwohnerwerte (e)$
Eigenstromerzeugung aus Faulgasumwandlung (c₂)	[kWh/a]	Jahresproduktion Strom aus Faulgasumwandlung. Zu beachten: Nicht einzutragen sind Stromerzeugung aus Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft etc. sowie Eigenstromerzeugung aus fossilen Energieträgern.
CSB-Tagesfracht (d)	[kg CSB/d]	Jahresmittelwert der CSB-Tagesfracht im Rohabwasser: $a_{1,CSB} * b_2 / 1.000 = Zulauf_{CSB} [mg/l] * Tagesdurchfluss [m^3/d] / 1000$
Angeschlossene Einwohnerwerte (e)	[E]	Einwohnerwert bezogen auf 120 g CSB/(E*d): $CSB-Tagesfracht (d) / 0,12 [kg CSB/E*d]$

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 2

Jährlicher Schmutzwasserabfluss (f)	[m ³ /a]	Gebührenpflichtiger Abwasseranfall im betrachteten Zeitraum oder verkaufte Trinkwassermenge * 0,9; hilfsweise gebührenfähiger Abwasseranfall des Vorjahres oder verkaufte Trinkwassermenge des Vorjahres * 0,9 (selber Wert wie aus der Ermittlung des Fremdwasseranteils nach dem gleitenden Minimum).
Jährlicher Fremdwasserabfluss (g)	[m ³ /a]	Im Klärwerk mitbehandelte Fremdwassermenge: $jährlicher Schmutzwasserabfluss (f) * FW-Anteil (a) / (100 - FW-Anteil (a))$
Jährlicher Regenwasserabfluss (h)	[m ³ /a]	Im Klärwerk mitbehandelte Regenwassermenge: $JAM (b_1) - jährl. Schmutzwasserabfluss (f) - jährl. Fremdwasserabfluss (g)$
o-PO₄-P (i)	[mg/l]	Ortho-Phosphat-Phosphor im Ablauf als Jahresmittelwert (= Kennwert). Zu beachten: Eintragung nur soweit ein Kennwert vorhanden (mindestens 5 Messwerte und frachtbasierte Ermittlung).
Anzahl n; Zulauf		Spalte 1a: Anzahl Messungen im Zulauf
Anzahl n; Ablauf		Spalte 1b: Anzahl Messungen im Ablauf
Summe Frachten	[kg]	Summe der gemessenen Frachten der Messtage je Parameter pro Monat
Summe Durchfluss Messtage	[m ³]	Summe der Durchflüsse der Messtage je Parameter im Monat
CSB Zu- & Ablauf	[mg/l]	Chemischer Sauerstoffbedarf im Zu- und Ablauf

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 2

P_{ges} Zu- & Ablauf	[mg/l]	Gesamter Phosphor im Zu- und Ablauf
Ges-N Zu- & Ablauf*	[mg/l]	Entspricht TN _b . Wenn TN _b nicht gemessen wird, ergibt sich Ges-N aus der Summe aller separat gemessenen Stickstoff- Einzelparameter (NH ₄ -N+NO ₃ -N+NO ₂ -N) zuzüglich des organisch gebundenen Stickstoffs. Bestimmung aller Einzelparameter aus derselben Probe (weitere Erläuterung siehe auch EigenkontrollVO. Ges-N ehemals N _{ges}). Ersatzwert: Wenn kein Wert für Ges-N Ablauf vorhanden, dann Berechnung aus N _{anorg} Ablauf + 2 mg/l.
Kennwert	[mg/l]	Frachtbasierte Jahresmittelwerte der Zu- und Ablaufkonzentrationen. Kann (je Parameter) unter Zuhilfenahme der Summen von Spalte 2 und Spalte 3 bzw. Spalte 4 und Spalte 5 berechnet werden: $\text{Kennwert} = \frac{\text{Summe Spalte 2 bzw. 4}}{\text{Summe Spalte 3 bzw. 5}} * 1000$
Abbaugrad	[%]	Prozentualer Abbau der Jahresmittelwerte der Zu- und Ablaufkonzentrationen (je Parameter): $\text{Abbaugrad} = \frac{\text{Kennwert Zulauf (a1)} - \text{Kennwert Ablauf (a2)}}{\text{Kennwert Zulauf (a1)}} * 100$

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 3.1

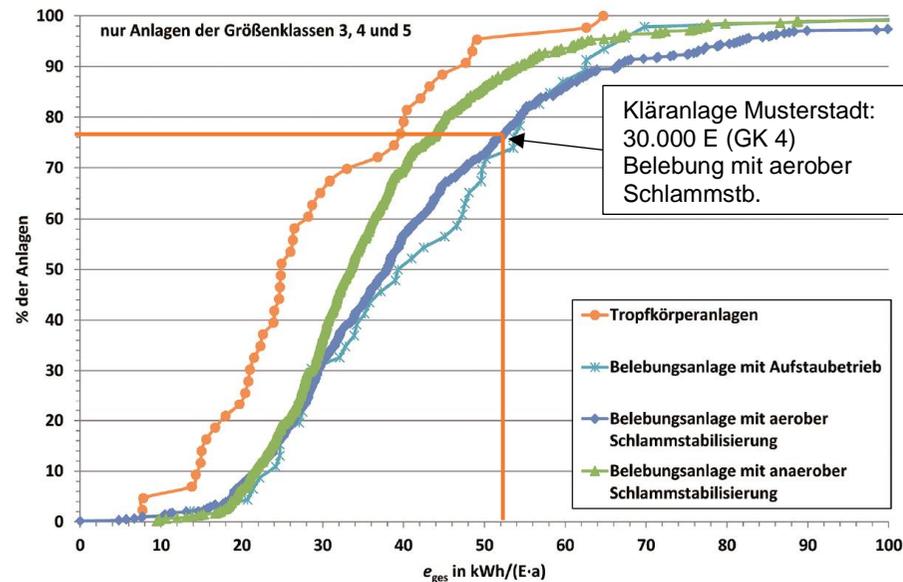
Angeschlossene Einwohnerwerte	e	E	CSB-Tagesfracht [kg CSB/d] / 0,12 [kg CSB/E*d] (Übertrag aus Erhebungsbogen 2)
Gesamtstromverbrauch	c	E _{ges}	Gesamter Stromverbrauch des Jahres [kWh/a] (Übertrag aus Erhebungsbogen 2)
Spezifischer Gesamtstromverbrauch der Anlage	c ₁	e _{ges}	$[kWh/E*a] = \text{Gesamtstromverbrauch (c)} / \text{Angeschlossene Einwohnerwerte (e)}$ (Übertrag aus Erhebungsbogen 2)
Stromverbrauch Belüftung im Belebungsbecken	j	E _{Bel}	Stromverbrauch der Belüftung im Belebungsbecken [kWh/a]
Spezifischer Stromverbrauch der Belüftung	j _i	e _{Bel}	Spezifischer Gesamtstromverbrauch der Belüftung im Belebungsbecken [kWh/E*a]
Eigenstromerzeugung aus nicht abwasserbürtigen Quellen (optional)	o1; o2; o3; o4; o5;		Der aus nicht abwasserbütigen Quellen erzeugte elektrische Strom [kWh/a] z.B. aus Windkraft (o1), Wasserkraft (o2), Photovoltaik (o3), fossilen Brenn-stoffen (o4) oder sonstige Quellen (o5).
Stromverbrauch Abwasserpumpwerk (optional) (keine Schlamm-pumpen)	p1; p2; p3; p4;		Stromverbrauch Abwasserpumpwerk im Zulauf (p1) [kWh/a]; Manometrische Förderhöhe des Pumpwerkes [m] (p2); Volumenstrom (= Fördermenge) des Pumpwerkes [m ³ /a] (p3); Spez. Stromverbrauch des Pumperks [Wh/(m ³ *m)] (p4): $p4 = \frac{p1 * 1000}{p2 * p3}$

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 3.1

Grafiken

Anhand der Grafiken zum Stromverbrauch (Quelle: DWA-A 216) können Sie eine erste manuelle Bestimmung des Status Quo zum spezifischen Stromverbrauch Ihrer Anlage vornehmen und daraus gegebenenfalls Optimierungspotenziale ableiten.

Beispiel: Spezifischer Gesamtstromverbrauch in Abhängigkeit vom Reinigungsverfahren



Kläranlage Musterstadt mit 30.000 E (GK 4), aerober Schlammstabilisierung und $e_{ges} = 52 \text{ kWh}/(\text{E} \cdot \text{d})$. Der Parameter ist bei ca. 76% der Anlagen der GK 4 geringer. Eine genauere Betrachtung der Stromverbräuche in den verschiedenen Anlagenteilen ist empfehlenswert. Eventuell besteht hier Optimierungspotenzial nach dem A 216.

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 3.2 – Anlagen mit Faulung

Jahressumme des Faulgasanfalls bei Normbedingungen	k	$Q_{FG,a}$	Gesamtsumme des im Jahr angefallenen Faulgases [m^3/a]
Spezifische Faulgasproduktion bezogen auf E	k₁	e_{FG}	Spezifischer Faulgasanfall pro Einwohner, umgerechnet auf die Tagesumme [$\text{l}/(\text{E} \cdot \text{d})$]
Co-Vergärung, z. B. Substratzugabe	k₂		Standardmäßig „nein“ angeben; „Ja“ bei Zugabe von Fremd-/ Co-Substraten zum Faulbehälter (z.B. Fettabscheiderinhalt, Fremdschlamm)
Jahresmittelwert org. TM zum Faulbehälter	l	$B_{d,oTM,aM}$	Jahresmittelwert der dem Faulbehälter zugeführten organischen Trockenmasse [kg/d]. Ermittlung aus: Trockensubstanzgehalt, Glühverlust und der Schlammmenge zum Faulturm ($Q_{SM} [\text{m}^3] \cdot TS_{SM} [\text{kg}/\text{m}^3] \cdot \text{org. Anteil} [\%]$).
Spezifische Faulgasprod. bez. auf organische TM	l₁	Y_{FG}	Spezifische Faulgasproduktion bezogen auf die zugeführte organische Trockenmasse [l/kg]. Ermittlung aus: Jahresmittelwert des Faulgasanfalls (k) durch Jahresmittelwert der zugeführten org. TM (l).
Volumenanteil Methan (CH₄) am Biogasvolumen	l₂	g_{CH4}	Im Faulgas enthaltener Volumenanteil Methan [-]; Falls Messwerte vorhanden: Mittelwert angeben; Falls keine Messwerte vorhanden: Faktor 0,64 eintragen (= Volumenanteil Methan 64%).

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 3.2 – Anlagen mit Faulung

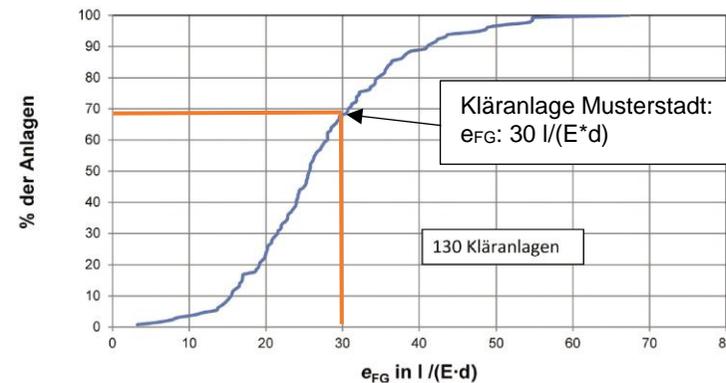
Externer Energiebezug (extern zugeführte Energie zur Wärmeversorgung)	n	$E_{th,ext}$	Einsatz fossiler Brennstoffe zur Wärmebedarfsdeckung auf Anlagen mit Schlammfäulung [kWh/a]; Ermittlung aus: Verbrauchsmengen (Lieferschein, Füllstand im Heizöltank,...) und Energiegehaltsangabe {*}.
Spezifischer externer Wärmebezug	n₁	$e_{th,ext}$	Spezifische extern zugeführte Energie zur Wärmeversorgung der Schlammfäulung [kWh/(E*a)]
Faulgaseinsatz in Stromerzeugungsanlagen	m		Der Stromerzeugung zugeführtes Faulgas [m ³ /a]; Idealerweise ist $m = k$
Wirkungsgrad der Stromerzeugung	m₁		Wirkungsgrad der Stromerzeugung aus Faulgas [%]; Ermittlung aus: Erzeugte Eigenstrommenge (c_2) durch theoretisches Energiepotential Methan (= 9,97 kWh/m ³) im verstromten Faulgas ($l \cdot m$).
	m₂	N_{FG}	Beschreibt, welcher Anteil der im Faulgas vorhandenen Energie in einer KWK-Anlage in Elektrizität umgesetzt wurde [%]; Ermittlung aus: Jahresproduktion Strom aus Faulgasumwandlung durch Jahressumme des Faulgasanfalls * Volumenanteil Methan.
Grad der Faulgasumwandlung in Elektrizität			
Verluste Faulgas (Fackel)	m₃		Faulgasmenge, die nicht der Energieerzeugung zugeführt wurde [m ³ /a] z.B. durch Abfackeln. (Eingabe optional)

Erläuterungen zum Erhebungsbogen 3.2 – Anlagen mit Faulung

Jahresproduktion Strom aus Faulgasumwandlung	c₃	$E_{KWK,el}$	Jahresproduktion Strom aus Faulgasumwandlung [kWh/a]; Zu beachten: Nicht einzutragen sind Stromerzeugung aus Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft etc. sowie Eigenstromerzeugung aus fossilen Energieträgern.
Spezifische Eigenstromerzeugung aus Faulgasumwandlung	c₄		Spezifische Eigenstromerzeugung aus Faulgasumwandlung [kWh/(E*a)]
Eigenversorgungsgrad Elektrizität aus Faulgasumwandlung in KWK-Anlagen	c₅	EV_{el}	Stellt dar, zu welchem Grad der Eigenbedarf an Strom aus der Faulgasverstromung abgedeckt wird [%].

Grafiken Analog zum Erhebungsbogen 3.1.

Beispiel: Manuelle Bestimmung des Status-Quo der Anlage mit Faulung zur Identifizierung möglicher Optimierungspotenziale



Ca. 68% aller Kläranlagen haben eine geringere spezifische Faulgasproduktion als die Kläranlage Musterstadt mit $e_{FG} = 30 \text{ l/(E*d)}$.

{*} Heizwert Diesel/Heizöl: 11,8 [kWh/kg]; Heizwert Erdgas: 8,6-11,4 kWh/m³