

26. LEISTUNGSNACHWEIS DER ÖWAV-KLÄRANLAGEN-NACHBARSCHAFTEN – BETRIEBSJAHR 2018

Stefan Lindtner und Fiona Vohryzka, Wien

1 ALLGEMEINES

Als Datenbasis für den 26. Leistungsnachweis wurden die Daten des Betriebsjahres 2018 herangezogen. Wie seit dem Betriebsjahr 2015 stellten auch heuer die Teilnehmer der ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften (ÖWAV-KAN) die Daten für den Leistungsnachweis über das Kläranlagenportal (KAPO) bereit. Rund 99 Prozent der am ÖWAV-Leistungsnachweis teilnehmenden Kläranlagen haben diese Möglichkeit genutzt. Nur noch von einem Prozent der Teilnehmer wurden die Daten wie früher üblich als Excel- oder Worddatei zur Verfügung gestellt.

Die Art der Auswertung und Darstellung erfolgte grundsätzlich so wie in der Vergangenheit. Wie im Vorjahr wurde der Leistungsnachweis nach kommunalen Kläranlagen einerseits sowie Industrie- und Gewerbekläranlagen andererseits gegliedert. Wenn möglich, wurden Kennzahlen mit und ohne Industriekläranlagen ausgewertet, wie z. B. beim Leistungskennwert. Zusätzlich wurden heuer vertiefende Auswertungen zum Thema Stickstoffentfernung vorgenommen und in diesem Beitrag zusammengefasst. Die am Ende dieses Beitrags angefügten Tabellen beinhalten auch in diesem Jahr ausschließlich Daten kommunaler Kläranlagen.

2 ERGEBNISSE

2.1 Teilnahme am ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis der ÖWAV-KAN

Im Betriebsjahr waren 940 kommunale Kläranlagen (davon 31 Kläranlagen aus Südtirol) als Teilnehmer an den ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften angemeldet, 822 Kläranlagen lieferten auch tatsächlich Daten. Die Ausbaupazität aller kommunalen KAN-Teilnehmer umfasste im Jahr 2018 rund 22,9 Mio. Einwohnerwerte, wovon rund 97 % bzw. 22,3 Mio. Einwohnerwerte im Leistungsnachweis zur Auswertung gelangten.

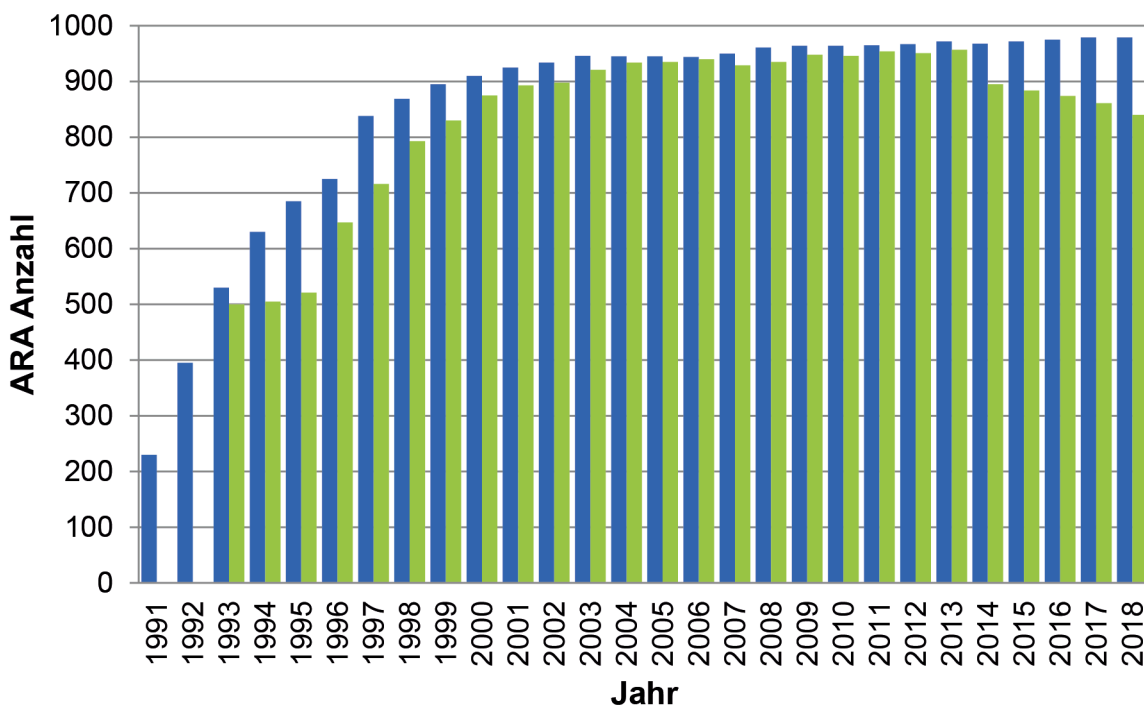
Von 39 an den ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften teilnehmenden Industrie- und Gewerbekläranlagen lieferten 18 auch tatsächlich Daten für den Leistungsnachweis. Damit sind zusätzlich rund 3,0 Mio. Einwohnergleichwerte bzw. bezogen auf die gesamte Anlagenkapazität etwas weniger als die Hälfte der KAN-Teilnehmer aus Industrie und Gewerbe beim Leistungsnachweis erfasst.

Tab. 1 Anzahl und Ausbaupazität der ÖWAV-KAN-Teilnehmer und Datenlieferung beim ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis 2018

	KAN-Teilnehmer		2018 Daten geliefert		Anteil Datenlieferung	
	Anzahl	EW-Ausbau	Anzahl	EW-Ausbau	Anzahl	EW-Ausbau
Industrie und Gewerbe	39	8.274.957	18	3.008.527	46%	36%
Direkteinleiter	29	7.388.677	17	2.999.167	59%	41%
Indirekteinleiter	10	886.280	1	9.360	10%	1%
Kommunale ARAs	940	22.869.359	822	22.259.251	87%	97%
≤ 50	4	115	4	115	100%	100%
51 - 500	88	26.578	67	19.845	76%	75%
501 - 1.000	90	70.794	69	53.924	77%	76%
1001 - 5.000	359	999.738	311	874.358	87%	87%
5.001 - 50.000	322	6.257.614	297	5.861.489	92%	94%
> 50.000	77	15.514.520	74	15.449.520	96%	100%

Der Vergleich der Teilnehmeranzahl mit den Vorjahren (siehe Abb. 1) zeigt wie im Vorjahr einen leichten Rückgang der Anzahl an Anlagen, die sich aktiv mit der Lieferung von Daten am Leistungsnachweis beteiligt haben.

finanziert aus Mitteln der ÖWAV-KAN



■ KAN-Teilnehmer gesamt ■ Datenlieferung Leistungsvergleich im Betriebsjahr

Abb. 1 ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis – Entwicklung der Teilnahme nach Anzahl der Anlagen

Auch wenn die Anzahl der erfassten Kläranlagen zurückgegangen ist, kann festgehalten werden, dass die Ausbaupazität der kommunalen Kläranlagen mit 22,26 Mio. Einwohnerwerten (inklusive 2,04 Mio. Einwohnerwerte aus Südtirol) sogar leicht angestiegen ist. Im Vergleich dazu wurden im Betriebsjahr 2017 rund 21,84 Mio. kommunale Einwohnerwerte beim Leistungsnachweis erfasst. Der Anteil an erfassten Industrie- und Gewerbekläranlagen ist von 3,61 Mio. Einwohnerwerten auf 3,01 Mio. Einwohnerwerte gesunken.

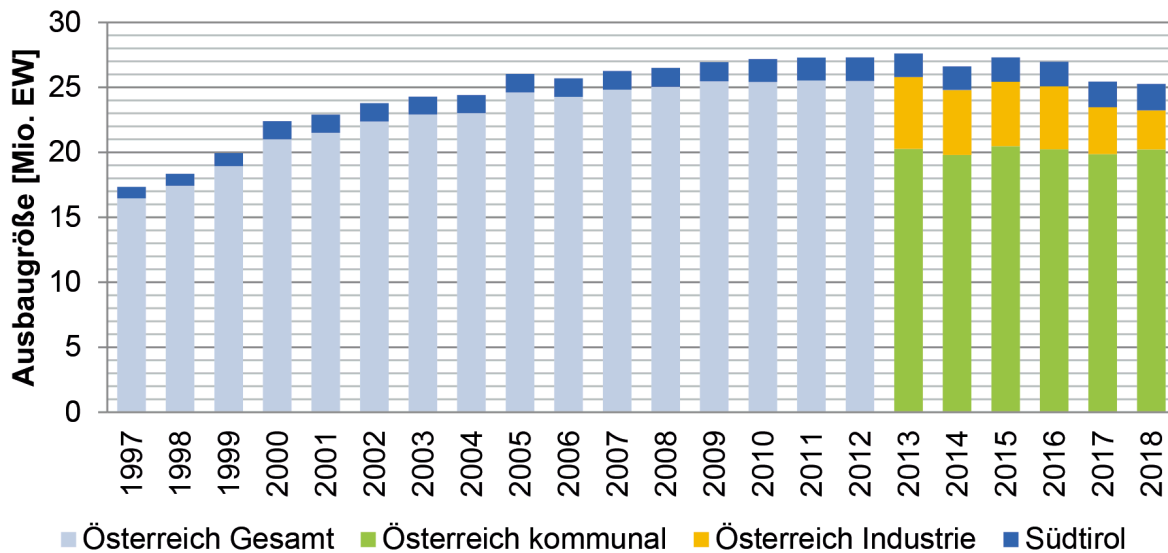


Abb. 2 ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis – Entwicklung der Teilnahme nach Kapazität der Anlagen

Abb. 3 zeigt die Verteilung der teilnehmenden kommunalen Kläranlagen am ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis, gruppiert nach den fünf Kläranlagen-Größenklassen. Dabei fällt auf, dass nur rund 9 % der Kläranlagenanzahl der Größengruppe 5 (ARAs > 50.000 EW-Ausbau) für 69 % der Ausbaukapazität verantwortlich sind. In die Größengruppe 4 (Kläranlagen zwischen 5.000 und 50.000 EW-Ausbau) fallen rund 36 % der teilnehmenden Kläranlagenanzahl und damit etwa 26 % der Ausbaukapazität.

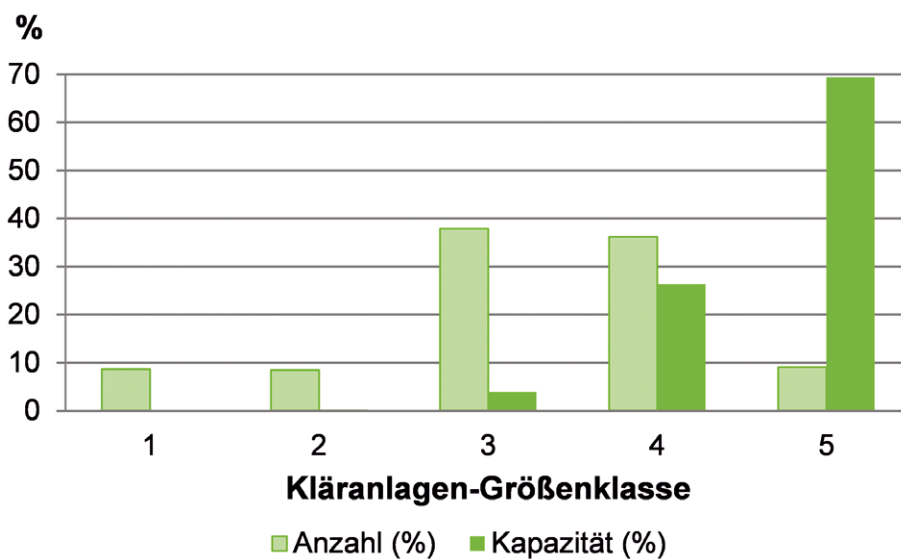


Abb. 3 Ausgewertete kommunale Kläranlagen, gruppiert nach Größenklassen

Obgleich die Größengruppe 3 (Kläranlagen zwischen 1.000 und 5.000 EW-Ausbau) mit rund 38 % der Kläranlagenanzahl die zahlenmäßig größte Gruppe ist, stellen die Anlagen dieser Größengruppe nur rund 4 % der teilnehmenden Ausbaukapazität. Die Größengruppen 1 (Kläranlagen zwischen 50 und 500 EW-Ausbau) und 2 (Kläranlagen zwischen 500 und 1.000 EW-Ausbau) sind beim ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis sowohl in Bezug auf die Anzahl als auch auf die Ausbaukapazität von untergeordneter Bedeutung.

2.2 ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis in der Zeitreihe

Beim Vergleich des Erfüllungsgrades der 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser für Anlagen > 50.000 EW in der Zeitreihe (siehe Tab. 2) muss zunächst festgehalten werden, dass seit dem Betriebsjahr 2014 nur kommunale Kläranlagen berücksichtigt werden. 2018 wurden inklusive Südtirol 822 Anlagen mit einer summierten Ausbaupazität von rund 22,3 Mio. Einwohnerwerten erfasst. Von diesen erfüllten 2018 hinsichtlich der zulässigen Restkonzentration an BSB₅ im Ablauf (= 15 mg/l) 98,6 % der Kläranlagen mit insgesamt 22,2 Mio. EW die Vorgaben. Noch höher lag der Erfüllungsgrad beim CSB, dessen Ablaufgrenzwert von 75 mg/l von 99,4 % der Kläranlagen mit insgesamt 22,1 Mio. EW eingehalten wurde.

Tab. 2 Erfüllungsgrad der Anforderungen in % der Anlagen bzw. Mio. EW (kommunale Anlagen in Österreich und in Südtirol)

Jahr	2014	2015	2016	2017	2018
Teilnehmer (Anzahl)	871	859	851	843	822
Teilnehmer (Mio. EW)	21,6	22,3	22,1	21,8	22,3
BSB ₅ (%)	98,7	98,6	98,4	98,8	98,6
BSB ₅ (Mio. EW)	21,4	22,2	22,0	21,7	22,2
CSB (%)	99,7	99,4	99,6	99,5	99,4
CSB (Mio. EW)	21,5	22,1	22,0	21,7	22,1
NH ₄ -N (%)	96,8	96,2	97,1	97,4	97,5
NH ₄ -N (Mio. EW)	21,4	22,1	21,8	21,6	21,8
GesN (%)	86	89	88,5	87,6	90,0
GesN (Mio. EW)	19,2	20,4	20,4	20,1	20,7
GesP (%)	77	77	79,8	80,8	82,1
GesP (Mio. EW)	20,4	21,2	21,3	20,8	21,4

finanziert aus Mitteln der ÖWAV-KAN

Der Ammonium-Grenzwert von 5 mg/l wurde von 97,5 % der Anlagen mit insgesamt 21,8 Mio. EW eingehalten. Die geforderte Stickstoffentfernung von 70 % wurde immerhin noch von 90,0 % mit insgesamt 20,7 Mio. EW erbracht. Beim Phosphorgrenzwert lagen 82,1 % der teilnehmenden kommunalen Kläranlagen mit insgesamt 21,4 Mio. EW unter dem geforderten Grenzwert von 1 mg/l.

Hinzugefügt werden muss, dass eine Phosphorentfernung erst ab einem Bemessungswert von 1.000 EW und eine Stickstoffentfernung erst ab einem Bemessungswert von 5.000 EW laut 1. AEV für kommunales Abwasser erforderlich ist, was jedoch bei der geringen Anzahl an Teilnehmern dieser Größengruppen von untergeordneter Bedeutung sein wird. Der Einfachheit halber wurde bei dieser Betrachtung jeweils auf die Grenzwerte für Anlagen der Kategorie > 50.000 EW lt. Emissionsverordnung Bezug genommen.

Tab. 3 ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis Rückblick 2016 bis 2018 für Österreich und Südtirol (kommunale ARAs + industrielle Direkteinleiter)

Jahr	Österreich			Südtirol		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Ausbaugröße ¹⁾ (Mio. EW)	24,96	23,33	23,17	1,90	1,98	2,03
Abwassermenge (Mio. m ³ /d)	3,18	2,96	3,0	0,17	0,16	0,17
BSB ₅ (mg/l)	4,8	4,7	4,4	5,5	6,3	5,8
CSB (mg/l)	45,3	36,6	37,2	29,0	30,4	27,9
NH ₄ -N (mg/l)	1,2	1,2	1,2	2,1	2,4	2,1
NO ₃ -N (mg/l)	5,8	6,5	6,1	5,5	5,5	5,2
Ges-N (mg/l)	8,3	8,9	8,8	9,0	9,7	8,9
Ges-P (mg/l)	0,62	0,58	0,57	0,83	0,85	0,75
LW	1,67	1,57	1,54	1,86	1,97	1,76
a _c	1,00	0,97	0,96	0,84	0,75	0,81
a _N	1,22	1,18	1,15	1,08	0,99	0,96
η-N (%)	82,1	81,3	82,0	82,3	82,6	84,5
Energieverbrauch (kWh/EW/a)	27,2	29,5	27,0	33,1	32,3	34,5

¹⁾ Summe EW-Ausbau jener Anlagen, von denen Tagesabwassermengen angegeben wurden

Tab. 3 können die Auswertungen auf Basis frachtgewichteter Ablaufkonzentrationen und die daraus resultierenden Leistungskennwerte (LW) sowie Verdünnungsfaktoren a_c bzw. a_N der vergangenen drei Jahre für Österreich und für Südtirol entnommen werden. Wie der Tabelle entnommen werden kann, unterliegen die ausgewiesenen Ablaufkonzentrationen und Kennzahlen in den vergangenen drei Jahren nur geringfügigen Schwankungen.

Die langfristige Entwicklung des Leistungskennwertes seit 1993 kann Abb. 4 entnommen werden. In der Abbildung wurde einerseits der Leistungskennwert aller KAN-Teilnehmer (ohne Indirekteinleiter), und andererseits der Leistungskennwert nur der kommunalen österreichischen Kläranlagen seit 2008 dargestellt. Der Leistungskennwert liegt sowohl für alle KAN-Teilnehmer mit 1,55 als auch für die kommunalen österreichischen Kläranlagen mit 1,50 etwas unter dem Niveau des Vorjahres (die entsprechenden Vorjahreswerte lagen bei 1,59 für alle KAN-Teilnehmer und 1,51 für die kommunalen österreichischen Kläranlagen).

Wie Abb. 4 entnommen werden kann, hat sich der Leistungskennwert von 1993 bis 2008 deutlich verringert, was die positive Entwicklung der Ablaufwerte der österreichischen Kläranlagen inwieweit diesen Jahren dokumentiert. Aufgrund des hohen Standards der Abwasserreinigung liegt der Leistungskennwert aller kommunalen österreichischen Kläranlagen (ohne Südtirol) seit 2009 zwischen 1,4 und 1,6. Eine weitere Reduktion ist, bei gleichbleibender gesetzlicher Lage, nicht zu erwarten.

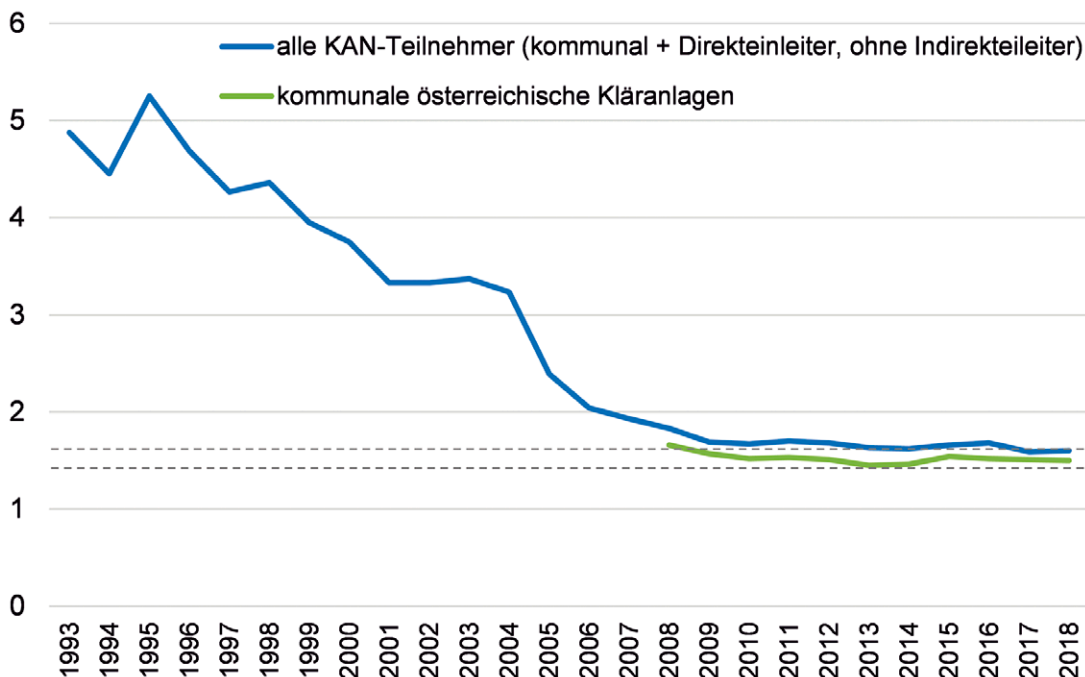


Abb. 4 Entwicklung des Leistungskennwertes

Die Auswertung der kommunalen österreichischen Kläranlagendaten auf Basis der frachtgewichteten Mittelwerte ergab für CSB, BSB₅ und Gesamtstickstoff folgende Wirkungsgrade:

	2016	2017	2018
η – BSB ₅	98,6 %	98,6 %	98,7 %
η – CSB	95,2 %	95,3 %	95,0 %
η – Ges. P	-	92,1 %	92,0 %
η – Ges. N	81,6 %	81,1 %	81,7 %

Österreich erfüllt damit auch die Vorgaben der EU für empfindliche Gebiete, bei denen Mindesteliminationsraten für Stickstoff und Phosphor von 75 % gefordert sind.

Aus Abb. 5 kann die Entwicklung der Wirkungsgrade seit 2006 abgelesen werden. Daraus ist ersichtlich, dass der Wirkungsgrad für den CSB seit 2014 über 95 % liegt und der Wirkungsgrad für den Gesamtstickstoff seit 2014 über 80 % liegt. Seit 2017 wird auch die P-Zulaufkonzentration abgefragt, weshalb nun auch bei diesem Parameter ein Wirkungsgrad von 92,0 % (Vorjahr 92,1 %) berechnet werden kann.

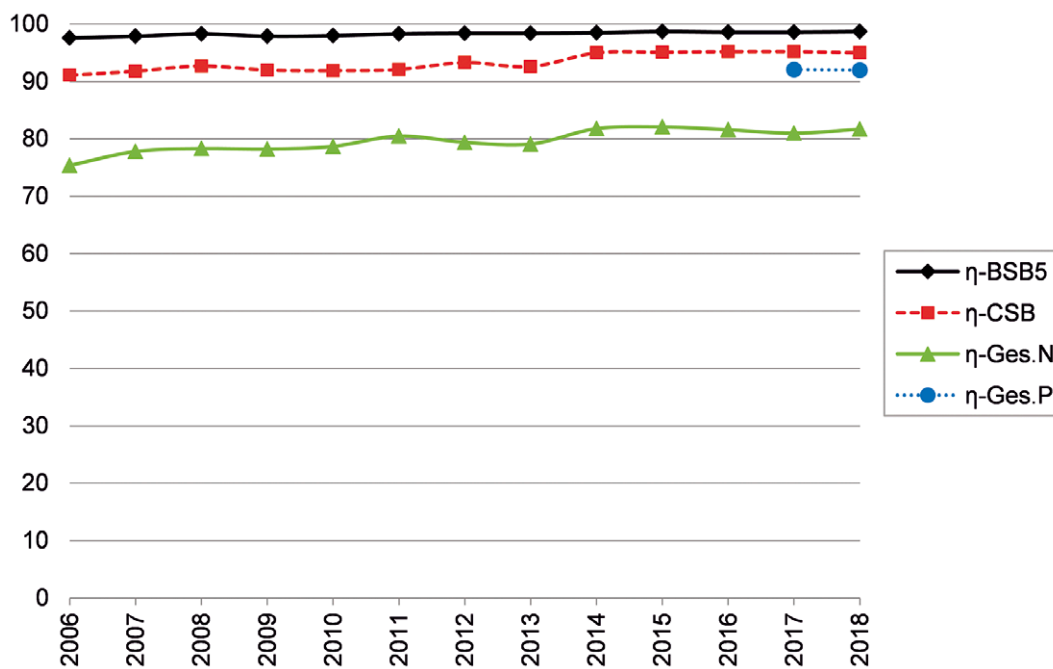


Abb. 5 Entwicklung der Wirkungsgrade

2.3 Vergleich der statistischen Auswertemethoden

In der folgenden Tabelle wird ein Vergleich der drei möglichen statistischen Auswertemethoden für die Datenbasis kommunale Kläranlagen von Österreich und Südtirol gezeigt.

In der Spalte „Summenhäufigkeit 50%-Wert“ wird aus allen angegebenen Werten jener Wert berechnet, bei dem gleich viele Werte größer bzw. kleiner als dieser Wert sind. Diese Berechnungsmethode ergibt – abgesehen von der Phosphorkonzentration – die besten Werte.

Die Spalte „Mittelwert“ zeigt das arithmetische Mittel, also die Summe dividiert durch die Anzahl der Werte. Das arithmetische Mittel wird speziell bei den Nährstoffparametern von den vielen kleineren Kläranlagen maßgeblich beeinflusst, für die geringere Anforderungen in diesem Bereich gelten.

Beim frachtgewichteten Mittelwert wird die Summe der Jahresfracht aller Teilnehmer durch die Summe der Wassermenge aller Teilnehmer dividiert. Dies bedeutet, dass beispielsweise die Ablaufkonzentration einer großen Kläranlage bei der Mittelwertbildung mehr Gewicht hat als jene einer kleinen Kläranlage. Für einen Vergleich von Regionen bzw. für eine Aussage in Bezug auf den Umwelteinfluss ist der frachtgewichtete Mittelwert am aussagekräftigsten.

Tab. 4 ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis 2018; Vergleich 50%-Wert mit Mittelwerten (Österreich kommunal + Südtirol kommunal)

		Summenhäufigkeit 50%-Wert	Mittelwert (arithmetisch)	Mittelwert (frachtgewichtet)
BSB ₅	mg/l	4,0	4,8	4,4
CSB	mg/l	22,8	24,6	30,6
NH ₄ -N	mg/l	0,7	1,2	1,3
NO ₃ -N	mg/l	4,2	5,9	6,2
Ges-N	mg/l	6,8	8,5	9,1
Ges-P	mg/l	0,6	0,8	0,6
LW		1,35	1,66	1,51
a _C		1,02	1,12	1,00
a _N		1,02	1,23	1,12
N-Entfernung	%	86,9	80,9	81,7
Energieverbrauch	kWh/EW/a	43,9	57,1	27,3

2.4 Vergleich Industrie- und kommunale Kläranlagen

Laut einer Erhebung durch den Autor im Jahr 2015 bei den Ämtern der Landesregierungen gibt es in Österreich rund 90 Industrie- und Gewerbebetriebe, die als Direkteinleiter Kläranlagen mit rund 7,3 Mio. Einwohnergleichwerten betreiben. 29 Direkteinleiter mit einer Kapazität von rund 7,1 Mio. Einwohnergleichwerten sind grundsätzlich bei den ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften beteiligt, davon haben im Jahr 2018 etwas mehr als die Hälfte (17 Kläranlagen) Daten geliefert. Diese repräsentieren eine Ausbaupkapazität von rund 3,0 Mio. EGW.

Zusätzlich sind 10 Indirekteinleiter mit einer Kapazität von 0,9 Mio. EGW Teilnehmer der ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften gemeldet, von diesen hat 2018 jedoch nur 1 Anlage mit einer Kapazität von 9.360 EGW Daten geliefert.

Stellt man den CSB-Zulauf kommunaler Kläranlagen jenem Anteil industrieller und gewerblicher Kläranlagen (Direkteinleiter) gegenüber, so sind rund 14,5 % des gesamten CSB-Zulaufs den nicht kommunalen Kläranlagen zuzuordnen. Deutlich geringer ist dieser Anteil mit 2,2 % beim Gesamtstickstoff.

Tab. 5 Frachten und Abbauraten 2018 nach Abwasserart

	CSB [t/d]			Stickstoff [t/d]		
	Zulauf	Ablauf	Abbau	Zulauf	Ablauf	Abbau
Kommunale ARAs	1.858	91	1.767	145,6	26,5	119,1
Industrie und Gewerbe ARAs	314	25	289	3,3	0,3	3,0
Summe ARAs	2.172	116	2.056	148,9	26,8	122,1

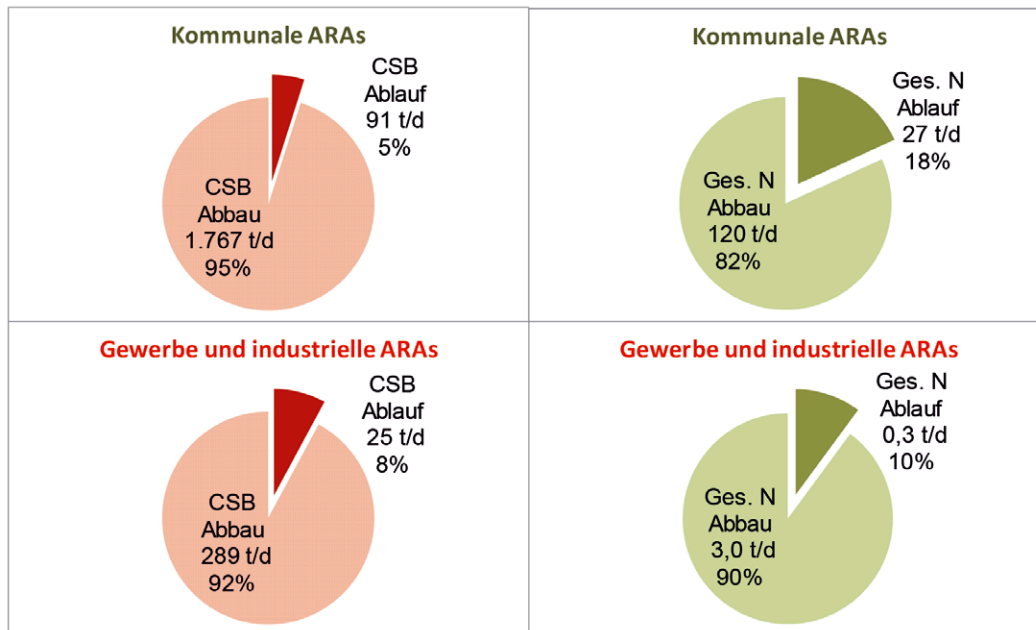


Abb. 6 Frachten und Abbauraten 2018 nach Abwasserart

2.5 Auswertungen elektrische Energie

Seit dem Betriebsjahr 2007 werden für die Beurteilung der energetischen Situation der Kläranlagen zusätzlich zur Wassermenge und den Zu- und Ablaufkonzentrationen folgende Parameter erhoben:

- Gesamter Stromverbrauch der Kläranlage [kWh/a],
- Eigenstromabdeckung [%] und
- Faulgasanfall [m^3/a].

Der gesamte elektrische Energieverbrauch wurde von 807 Kläranlagen angegeben. Die Summe des elektrischen Energieverbrauches dieser 807 Kläranlagen betrug 494 GWh/a.

Im Vorjahr (Betriebsjahr 2017) wurde von 825 Kläranlagen der Energieverbrauch gemeldet, die errechnete Summe war mit 510 GWh/a etwa gleich hoch.

Von 749 Kläranlagen wurden zusätzlich zum Energieverbrauch auch die CSB-Zulaufkonzentration und die Tagesabwassermenge angegeben, sodass der spezifische Energieverbrauch in $\text{kWh}/\text{EW}_{120}/\text{a}$ berechnet werden konnte.

Der spezifische Energieverbrauch einer Kläranlage ist neben der Größenklasse vor allem von der Art der Schlammstabilisierung abhängig. Abb. 7 zeigt daher den spezifischen Energieverbrauch einerseits gruppiert nach Größengruppen und andererseits unterteilt in Anlagen mit aerober Schlammstabilisierung bzw. Kläranlagen mit mesophiler Schlammfäulung.

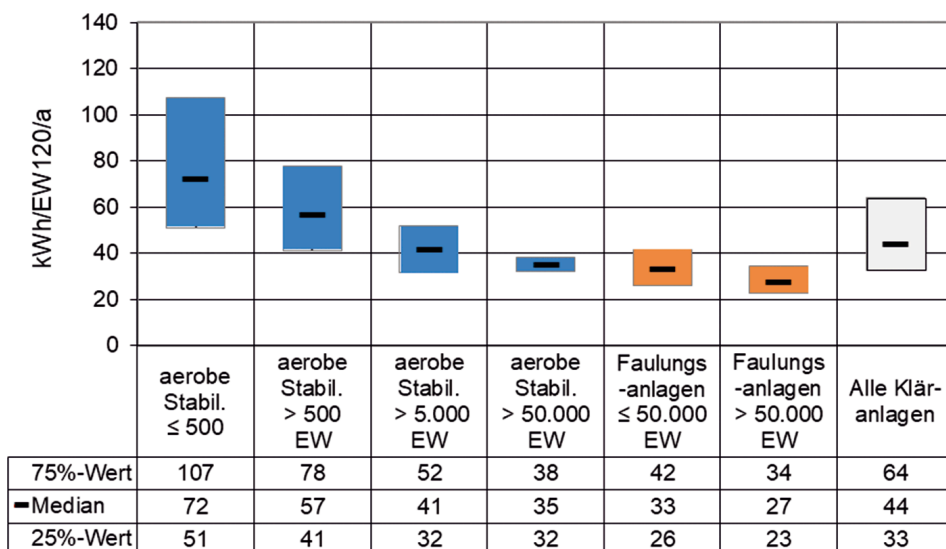


Abb. 7 Spezifischer Energieverbrauch aller kommunalen Kläranlagen größer 50 EW-Ausbau (ohne Wien)

Bei Kläranlagen mit aerober Schlammstabilisierung muss systembedingt mit einem Energiemehrbedarf von mindestens 10 kWh/EW₁₂₀/a gerechnet werden. Der Vergleich des mittleren spezifischen Energieverbrauchs von Kläranlagen > 50.000 EW-Ausbau mit mesophiler Schlammfäulung in der Höhe von 27 kWh/EW₁₂₀/a mit dem mittleren spezifischen Energieverbrauch von Kläranlagen der gleichen Größengruppe mit aerober Schlammstabilisierung in der Höhe von 35 kWh/EW₁₂₀/a bestätigt diese bisherigen Ergebnisse grundsätzlich.

Mithilfe der angegebenen Eigenstromabdeckung konnte berechnet werden, wie viel elektrische Energie insgesamt produziert werden konnte. Obgleich im Betriebsjahr 2018 insgesamt weniger Kläranlagen am ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis teilgenommen haben als im Vorjahr, ist die Anzahl der erfassten kommunalen Kläranlagen mit Eigenstromerzeugung gestiegen. Insgesamt haben 314 kommunale Kläranlagen Angaben zur Eigenstromerzeugung gemacht, woraus 165 GWh/a an Eigenstromerzeugung berechnet werden konnten. Im Vorjahr (Betriebsjahr 2017) meldeten 288 Kläranlagen knapp 167 GWh/a an Eigenstromerzeugung. Für den Leistungsvergleich 2018 der ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften nicht ausgewertet wurde, ob die Eigenstromerzeugung aus abwasserbürtigen oder aus anderen Quellen, wie insbesondere aus Photovoltaik oder Windenergie stammt bzw. welchen Einfluss Co-Substrate auf der jeweiligen Anlage haben. Kläranlagen, die ihre Energiedaten im Kläranlagenportal (KAPO) im Abschnitt 5 (Energie) des Zustandsberichts vollständig erfassen, finden ihre eigene Energiesituation aber jederzeit nach allen zuvor genannten Quellen differenziert dargestellt.

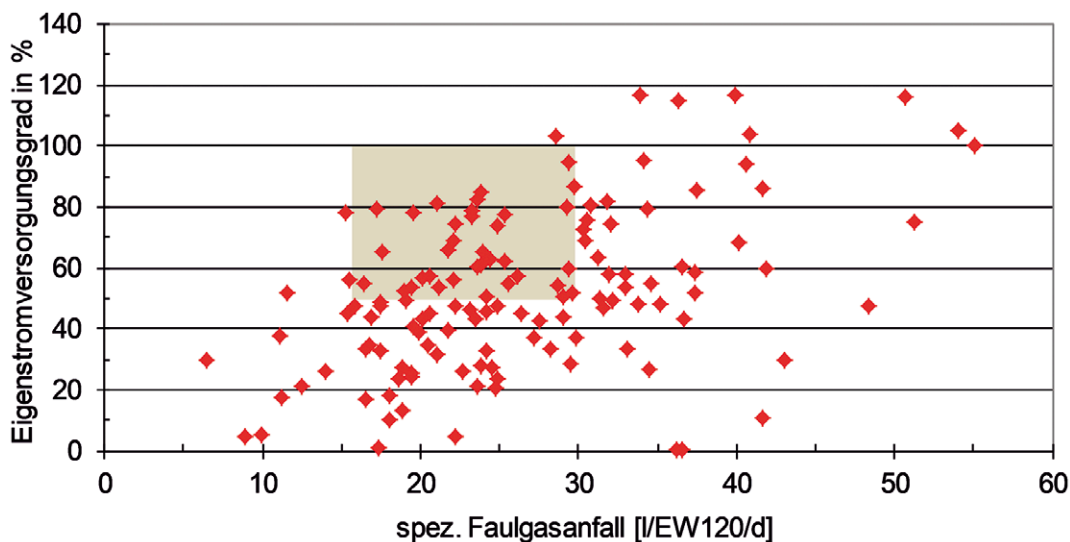


Abb. 8 Spez. Faulgasanfall und Eigenstromversorgung

Der Faulgasanfall wurde von 165 kommunalen Kläranlagen gemeldet, welche im Betriebsjahr 2018 in Summe rund 85 Mio.m³ Faulgas produziert haben. Im Vorjahr meldeten 162 Kläranlagen in Summe 83 Mio. m³ Faulgas. In Abb. 8 wurde der spezifische Faulgasanfall in Liter je Einwohnerwert und Tag der Eigenstromerzeugung gegenübergestellt. Grau eingezeichnet wurde in dieser Abbildung zusätzlich ein Erwartungsbereich, der beim spezifischen Faulgasanfall mit 15 bis 30 l/EW₁₂₀/d und bei der Eigenstromabdeckung zwischen 50 und 100 % angenommen wurde. Auch für das Jahr 2018 fällt auf, dass nur rund 28 % aller Anlagen innerhalb dieses Erwartungsbereiches liegen (32 % zuletzt für das Jahr 2017). Die Hintergründe dazu konnten bisher nicht geklärt werden.

3 STICKSTOFFENTFERNUNG (SCHWERPUNKTAUSWERTUNG 2018)

3.1 Auswertung KAN-Daten

Als Datenbasis der Auswertungen in diesem Unterkapitel wurden die Daten des Kläranlagenportals der ÖWAV-KAN des Betriebsjahres 2018 verwendet. Insgesamt wurden von rund 820 kommunalen Kläranlagen Daten zur Verfügung gestellt, wovon in diesem Beitrag die Ammoniumablaufwerte von rund 810 Kläranlagen ausgewertet wurden. Von rund 540 Kläranlagen wurden sowohl die Stickstoffwerte im Zulauf als auch im Ablauf abgegeben, sodass eine Auswertung der Stickstoffentfernung möglich war. In Abb. 9 wurden einerseits die Ammoniumablaufkonzentrationen und andererseits die Stickstoffentfernung je Bundesland und für Österreich ausgewertet. Die schwarzen Balken zeigen jeweils den gewichteten Mittelwert der NH₄N-Ablaufkonzentration je Bundesland. Bei der Ammoniumkonzentration bedeutet dies, dass die Summe der Ammoniumfrachten aller Kläranlagen des Bundeslandes durch die gesamte Abwassermenge des Bundeslandes dividiert wurde. Die grauen Balken zeigen die Gesamtstickstoffentfernung des jeweiligen Bundeslandes.

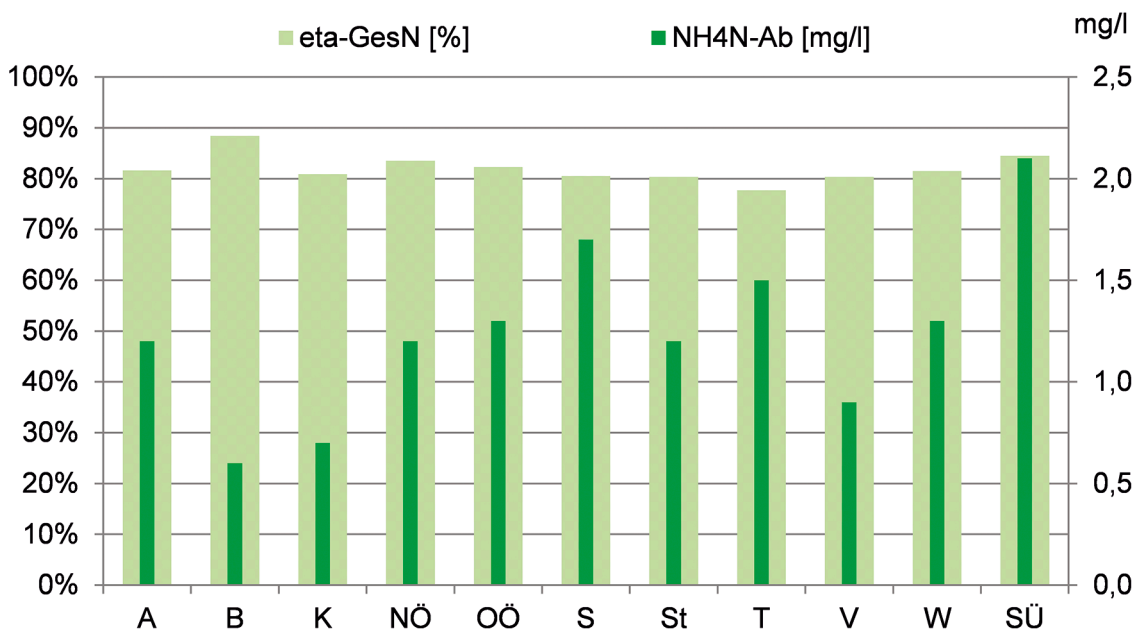


Abb. 9 NH4N-Ablaufkonzentration und Stickstoffentfernung je Bundesland

Zur Beantwortung der sich aus Abb. 9 aufdrängenden Frage nach den Unterschieden bei den NH4N-Ablaufkonzentrationen bzw. bei den Stickstoffentfernungsgraden der einzelnen Bundesländer, wird im Folgenden in Kläranlagen mit und ohne Faulung untergliedert bzw. nach Größengruppen unterteilt.

In Abb. 10 und Abb. 11 wurden die Stickstoffentfernung und die NH4N-Ablaufkonzentration der Kläranlagen, getrennt nach Kläranlagen mit und ohne Faulung, in Abhängigkeit von der Ausbaugröße dargestellt. Aus der Verteilung der Punkte ohne Füllung (= Kläranlagen mit Faulung) kann bereits abgeleitet werden, dass größere Kläranlagen zumeist mit einer mesophilen Faulung ausgestattet sind und bei der Stickstoffentfernung tendenziell niedrigere Werte aufweisen als Kläranlagen ohne Faulung.

Obwohl die höchsten Einzelwerte bei den Ammoniumablaufwerten von Kläranlagen ohne Faulung erzielt werden, liegen im Mittel Kläranlagen mit Faulung bei den Ammoniumablaufkonzentrationen höher als Kläranlagen ohne Faulung. Die Details dazu können der Abb. 12, gegliedert nach Größengruppen, entnommen werden. Kläranlagen ohne Faulung weisen im Median mit zunehmender Größe geringere NH4N-Ablaufkonzentrationen auf. Kläranlagen mit Faulung weisen über alle Größengruppen höhere NH4N-Ablaufwerte auf, wobei auch hier eine geringfügige Abnahme der Konzentration mit steigender Gruppengröße gegeben ist. Über alle 812 ausgewerteten Kläranlagen liegt der NH4N-Ablaufwert der Kläranlagen mit Faulung (179 ARAs) um 0,6 mg/l über jenem der Kläranlagen ohne Faulung (633 ARAs).

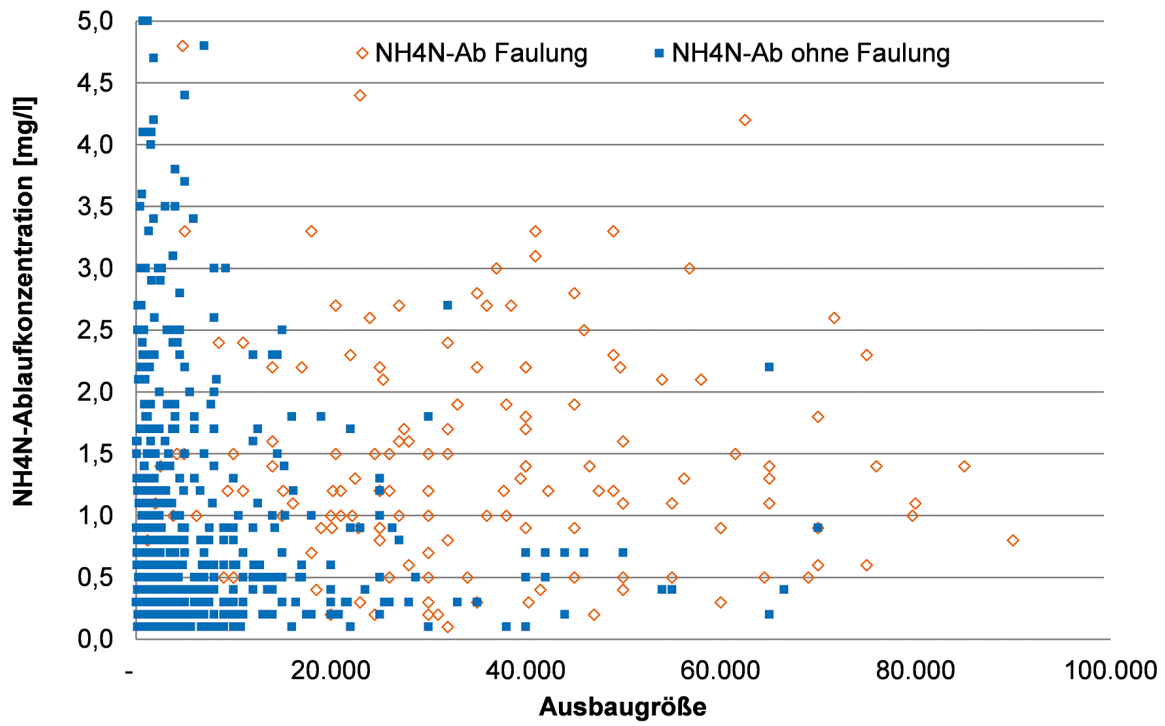


Abb. 10 Stickstoffentfernung kommunaler Kläranlagen

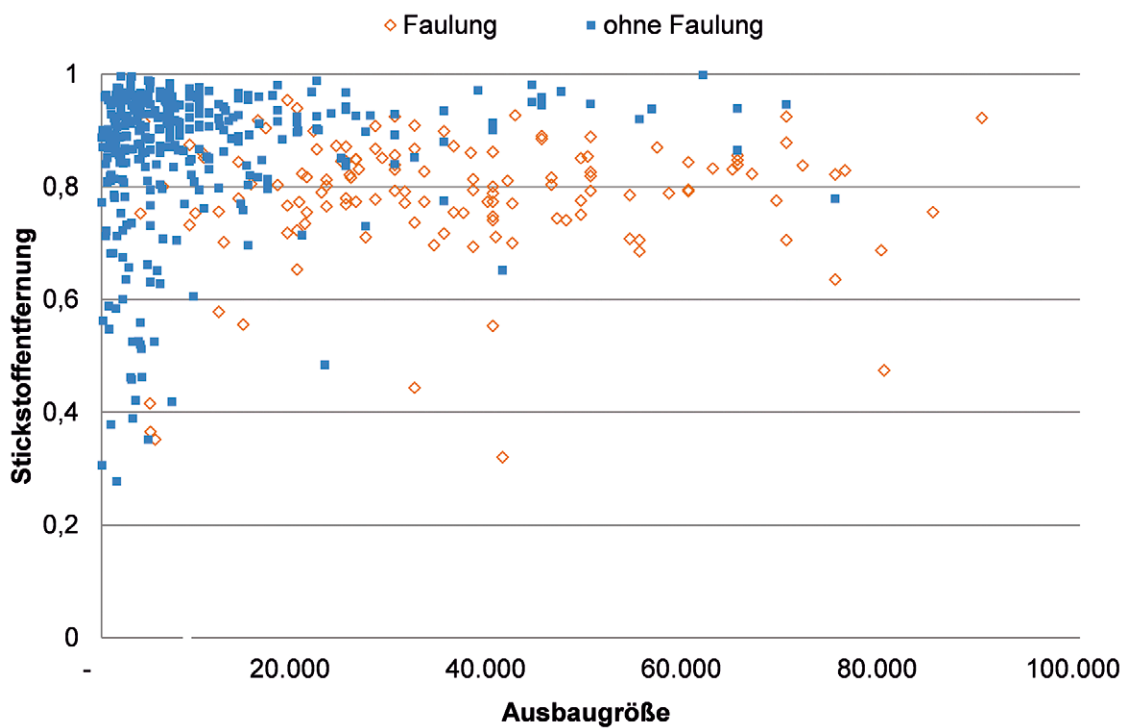


Abb. 11 NH4N-Ablaufkonzentration kommunaler Kläranlagen

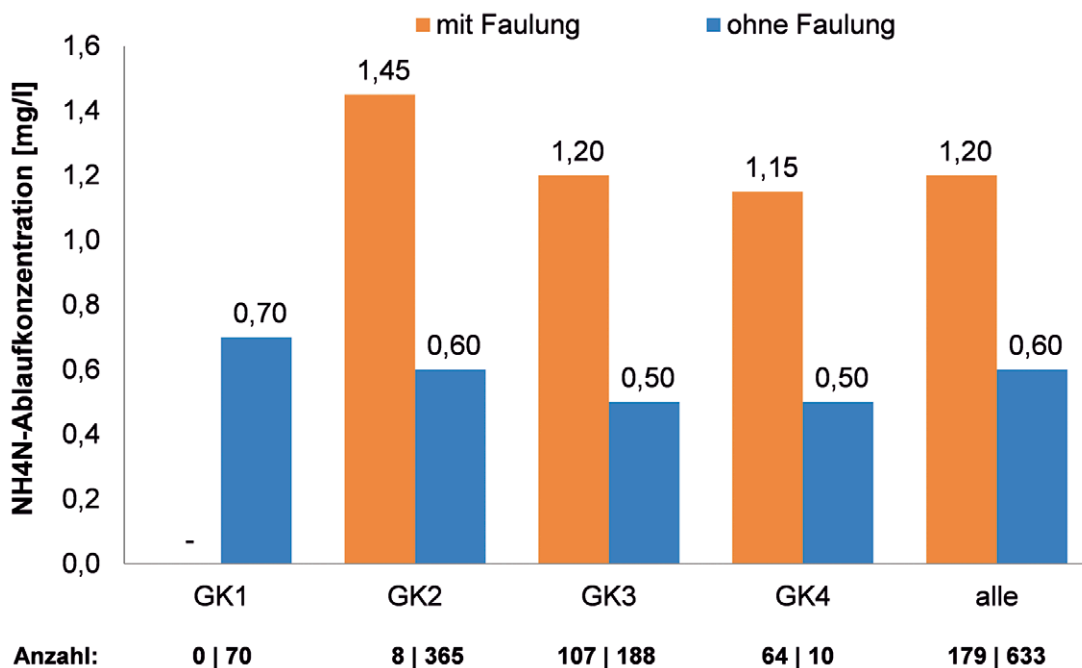


Abb. 12 NH₄N-Ablaufkonzentration nach Größenklassen

Ein ähnliches Bild in umgekehrter Richtung zeigt sich bei der Stickstoffentfernung (Abb. 13). Mit steigender Größenklasse steigt tendenziell auch die Stickstoffentfernung an, wobei sich bei der Stickstoffentfernung ein deutlicher Unterschied zwischen Kläranlagen mit und ohne Faulung von 11 Prozent zeigt.

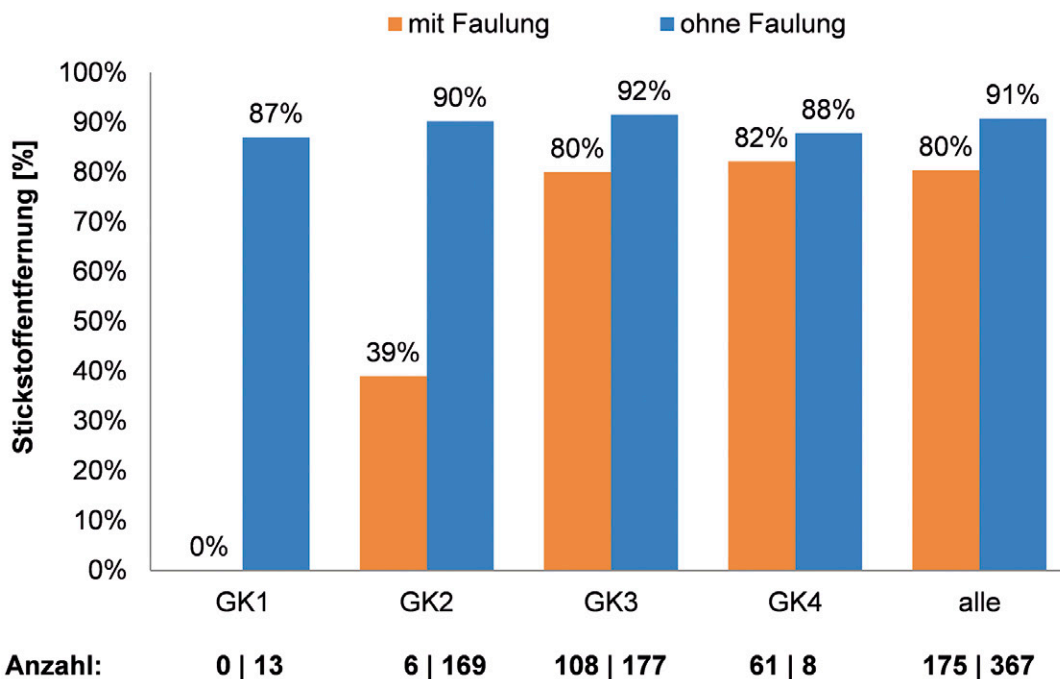


Abb. 13 Stickstoffentfernung nach Größenklassen

Der Grund für die höheren NH₄N-Ablaufkonzentrationen bei Faulungsanlagen hat vor allem mit dem geringeren Belebungsbeckenvolumen und damit mit dem geringeren Schlammalter zu tun. Zusätzlich sind größere Kläranlagen – tendenziell Faulungsanlagen – öfter mit NH₄N-

Online-Regler ausgestattet, welche nicht immer auf ein mögliches Minimum an Ammonium im Ablauf eingestellt sind.

Auch die geringere Stickstoffentfernung kann mit dem geringeren Volumen der Belebung von Faulungsanlagen im Vergleich zu Kläranlagen mit aerober Stabilisierung begründet werden. Hinzu kommt, dass Kläranlagen mit Faulung fast immer mit Vorklärbecken ausgestattet sind und aufgrund des abgezogenen Primärschlammes weniger CSB zur Denitrifikation zur Verfügung steht. Sowohl die höheren Ammoniumkonzentrationen als auch die geringere Stickstoffentfernung von Faulungsanlagen muss daher als systemimmanent angesehen werden.

In Abb. 14 wird der Zusammenhang der Stickstoffentfernung einerseits und der Ammoniumablaufkonzentration andererseits mit der spez. Energie der Kläranlagen dargestellt. Aus dieser Abbildung – in der nur Kläranlagen mit Faulung dargestellt sind – kann abgeleitet werden, dass es keine Korrelation des spez. Energieverbrauches mit der Stickstoffentfernung bzw. der NH₄N-Ablaufkonzentration gibt.

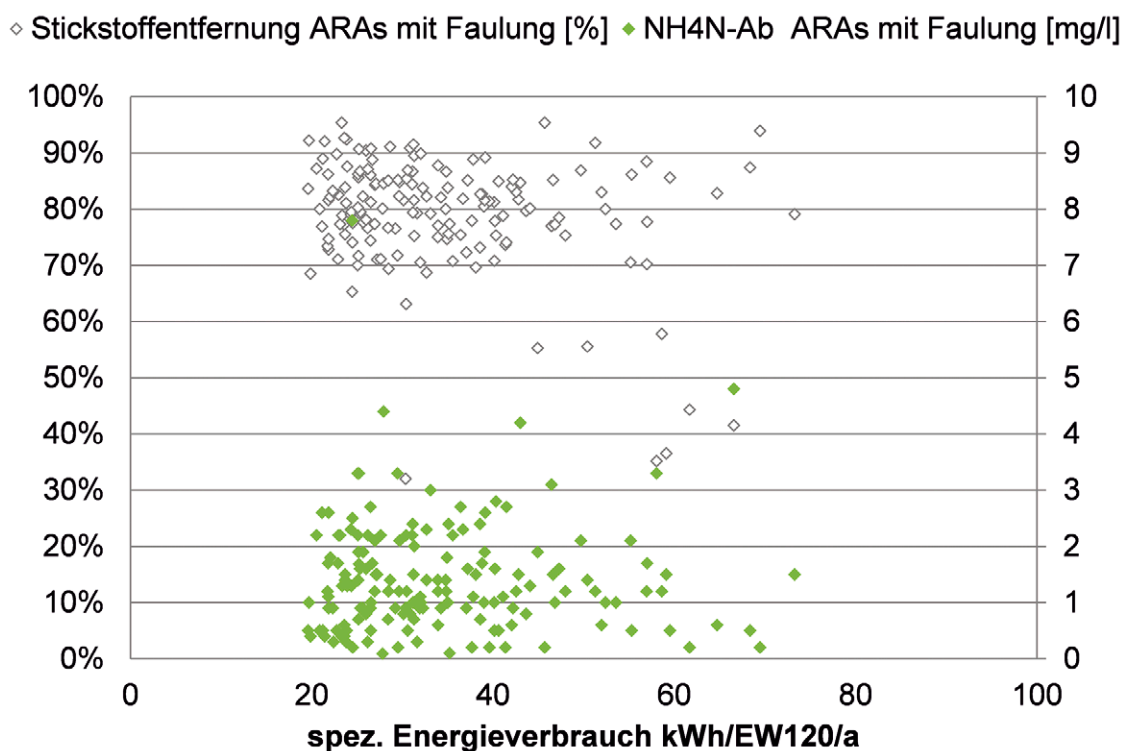


Abb. 14 Stickstoffentfernung, NH₄N-Ablauf und spez. Energieverbrauch

In Abb. 15 wurden die Kläranlagen mit und ohne Faulung zusätzlich nach der im Kläranlagenportal der ÖWAV-KAN angegebenen Art der Stickstoffentfernung gruppiert und die berechnete mittlere Stickstoffentfernung dargestellt. Sieht man von der geringen Anzahl an Kläranlagen mit Kaskadendenitrifikation ab, so liegt für Kläranlagen mit Faulung die Stickstoffentfernung bei 80 %, unabhängig von der Art der Denitrifikation. Für Kläranlagen ohne Faulung liegt die Stickstoffentfernung um rund 10 % höher, wobei hier auffällt, dass die 27 Kläranlagen mit vorgeschalteter Denitrifikation mit 85 % eine niedrigere Stickstoffentfernung aufweisen.

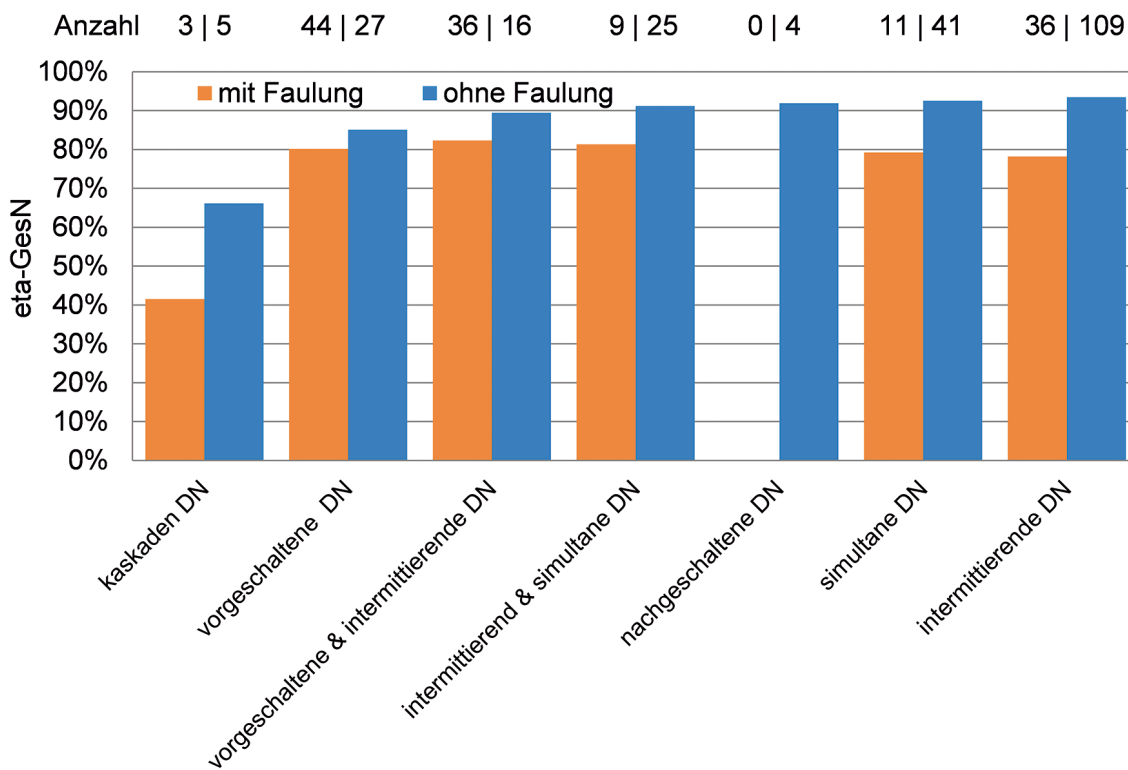


Abb. 15 Stickstoffentfernung je Art der Denitrifikation

Als weitere Auswertung der Daten des Kläranlagenportals der ÖWAV-KAN wurde untersucht, welchen Einfluss die mittlere Belastung der Kläranlagen auf die Stickstoffentfernung einerseits und die Ammoniumablaufkonzentration andererseits hat. Die mittlere Belastung einer Kläranlage ist gemäß ÖWAV-Regelblatt 13 das in Prozent ausgedrückte Verhältnis des Mittelwertes der CSB-Zulaufmengen eines Jahres zur CSB-Bemessungsmenge. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass weder die Stickstoffentfernung noch die NH_4N -Ablaufkonzentration mit der mittleren Belastung in Zusammenhang stehen.

3.2 Auswertung DIGIPROT-Daten aus Salzburg und Tirol

Die zusätzliche Auswertung der DIGIPROT-Daten aus Tirol und Salzburg hat im Vergleich zu den Daten des Kläranlagenportals der ÖWAV-KAN die Zusatzinformation, dass bei den NH_4N -Ablaufkonzentrationen bzw. bei der Stickstoffentfernung auch die Temperatur des Ablaufes mitberücksichtigt werden kann. Dies bedeutet, dass je Anlage einmal ein Mittelwert aller Tage gebildet wurde (schwarze Rechtecke) und bei einer zweiten Mittelwertbildung nur jene Tageswerte in die Mittelwertbildung aufgenommen wurden, an denen eine Ablauftemperatur von 8°C bzw. 12°C überschritten worden ist (grauer Strich). Die Gegenüberstellung der beiden Mittelwerte kann für die NH_4N -Ablaufkonzentrationen Abb. 16 und für die Stickstoffentfernung Abb. 17 entnommen werden.

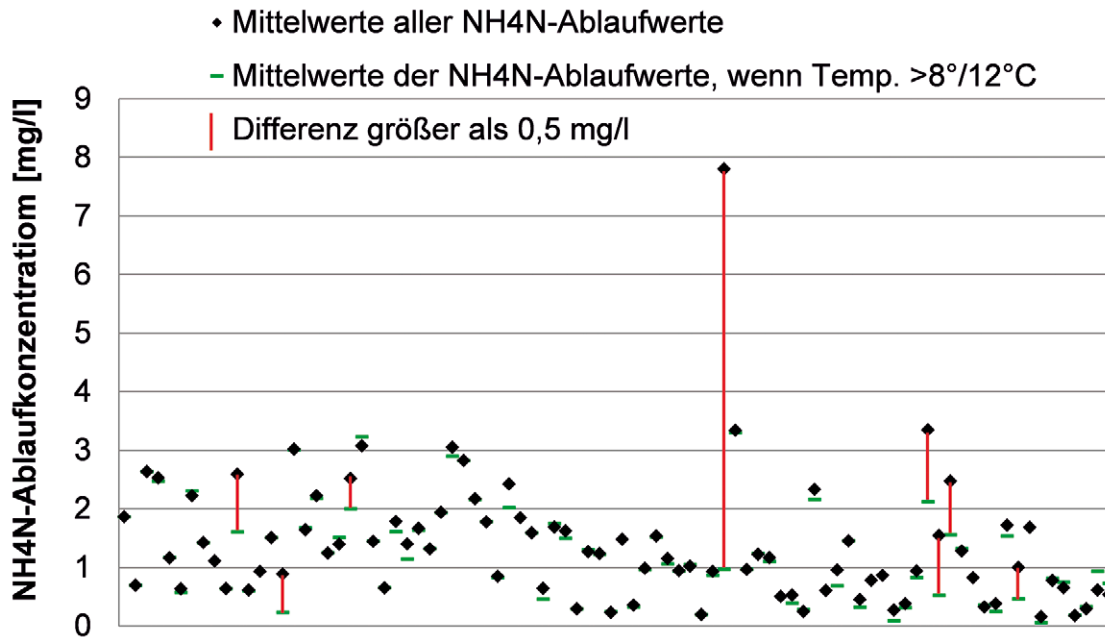


Abb. 16 NH₄N-Ablaufkonzentration kommunaler Kläranlagen in Tirol und Salzburg mit und ohne Berücksichtigung der Ablauftemperatur

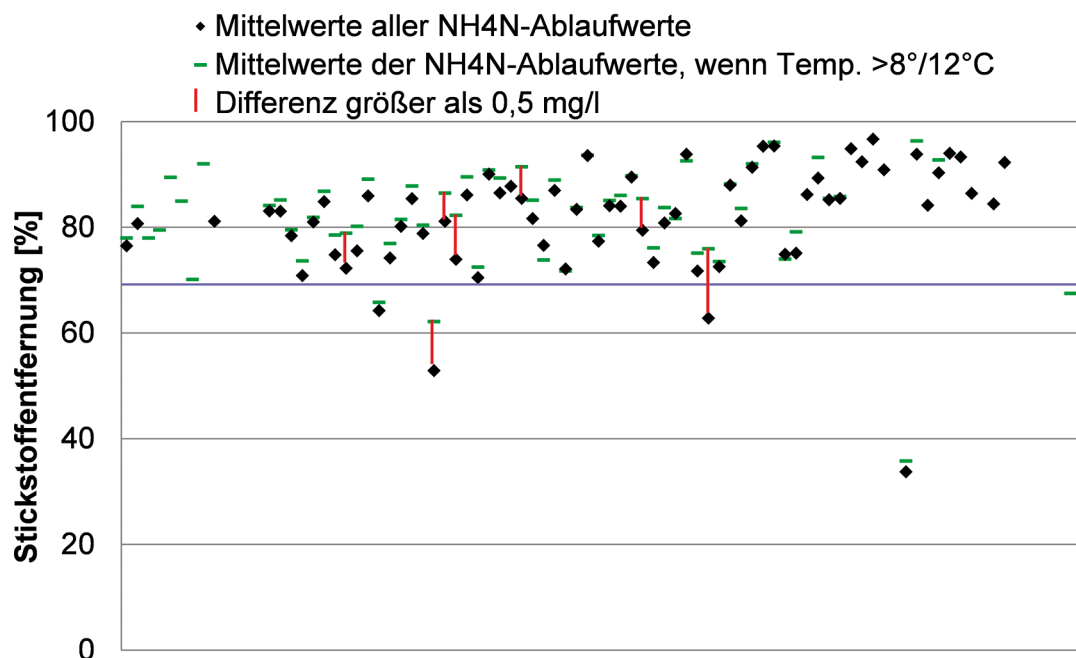


Abb. 17 Stickstoffentfernung kommunaler Kläranlagen in Tirol und Salzburg mit und ohne Berücksichtigung der Ablauftemperatur

In den beiden Abbildungen wurden die beiden Mittelwerte dann mit einem Strich verbunden, wenn die NH₄N-Ablaufkonzentrationen mit und ohne Berücksichtigung der Temperatur um mehr als 0,5 mg/l auseinander lagen bzw. wenn sich bei den Stickstoffentfernungen eine Differenz von mehr als 5 Prozent ergab.

Das überraschende Ergebnis war, dass von allen 78 Kläranlagen in Salzburg und Tirol, bei denen es sowohl einen Mittelwert für alle NH₄-Ablaufwerte, als auch einen Mittelwert der NH₄-Ablaufwerte bei Temperaturen über 8 °C bzw. 12 °C gab, nur bei 8 Kläranlagen diese beiden

Mittelwerte um mehr als 0,5 mg/l differierten. Bei allen anderen 70 Kläranlagen, und das zeigt auch die Abbildung 16 sehr gut, war der Einfluss der Temperatur auf die NH₄N-Ablaufkonzentration gering bis irrelevant.

Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich in Abb. 17, in der von 55 Mittelwertpaaren nur bei 7 Kläranlagen eine Differenz von mehr als 5 % beim Stickstoffwirkungsgrad mit und ohne Berücksichtigung der Temperatur auftritt.

In Abb. 18 und Abb. 19 sind die Mittelwerte der NH₄N-Ablaufkonzentrationen und der Stickstoffentfernung von Kläranlagen in Tirol und Salzburg mit und ohne Faulung in Abhängigkeit von der Ausbaugröße dargestellt.

Dargestellt wurden die verfügbaren Mittelwerte der Ablaufkonzentrationen bzw. Stickstoffentfernungen von jenen Tagen, an denen die Temperatur von 8 °C bzw. 12 °C überschritten wurde. Diese beiden Diagramme zeigen wieder, wie schon die Auswertung der KAN-Daten, dass mit steigender Ausbaugröße mehr Faulungsanlagen errichtet wurden und dass einerseits die Stickstoffentfernung der Faulungsanlagen geringer ist. Andererseits sind die NH₄N-Ablaufkonzentrationen tendenziell höher.

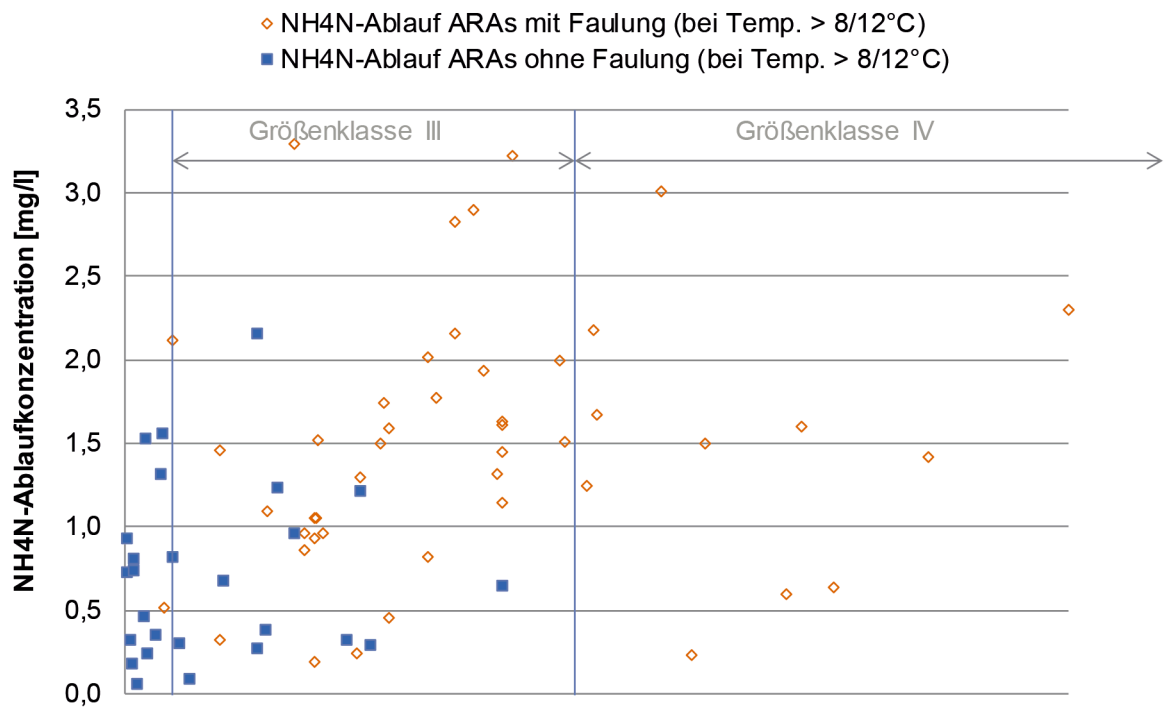


Abb. 18 NH4N-Ablaufkonzentration kommunaler Kläranlagen in Tirol und Salzburg mit und ohne Faulung in Abhängigkeit von der Ausbaugröße

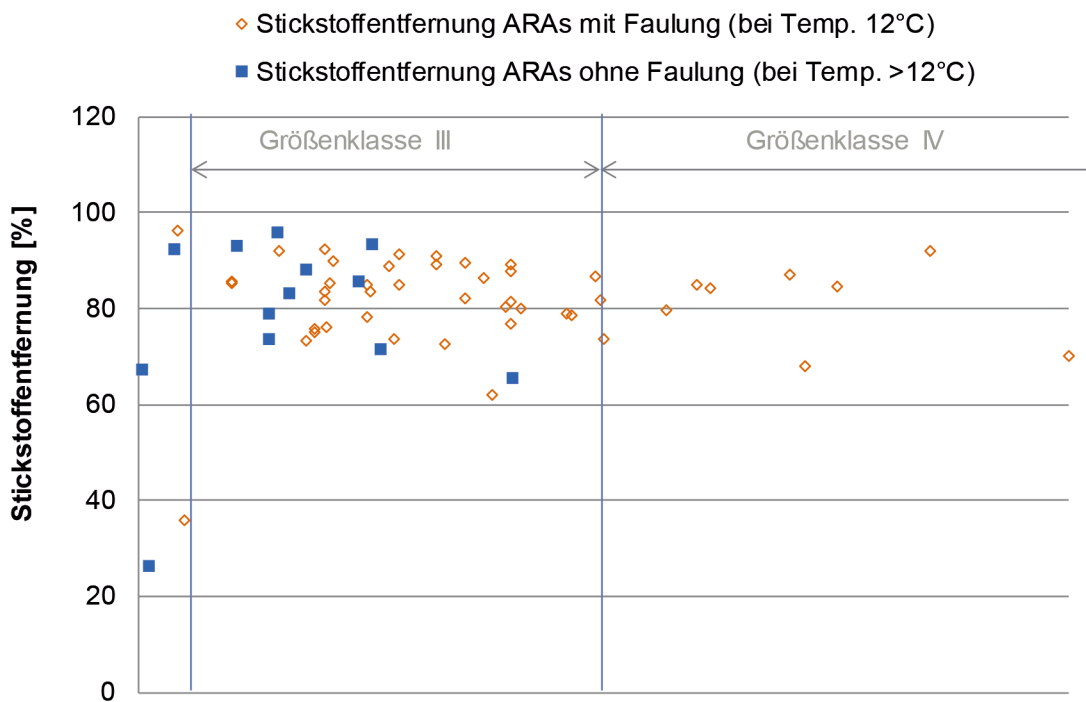


Abb. 19 Stickstoffentfernung kommunaler Kläranlagen in Tirol und Salzburg mit und ohne Faulung in Abhängigkeit von der Ausbaugröße

Eine detaillierte Zusammenstellung der Stickstoffentfernung einerseits und der Ammoniumablaufkonzentrationen andererseits, gegliedert nach Größenklasse und Unterschieden in Kläranlagen mit und ohne Faulung, kann den folgenden beiden Abbildungen entnommen werden. Für den Vergleich mit allen österreichischen Kläranlagen in Abb. 12 und Abb. 13 wurden hier für die Berechnung die Jahresmittelwerte je Kläranlage aller Ablaufwerte (d. h. ohne Berücksichtigung der Ablauftemperatur) herangezogen. Daraus wurde ein Medianwert je Gruppe (mit und ohne Faulung je Größengruppe) gebildet.

Interessant ist, dass auch bei den Kläranlagen in Tirol und Salzburg Kläranlagen ohne Faulung eine höhere Stickstoffentfernung aufweisen, als Kläranlagen mit Faulung. Auch bei der NH_4N -Ablaufkonzentration zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der gesamtösterreichischen Betrachtung, dass Faulungsanlagen eine um $0,85 \text{ mg/l}$ höhere Konzentration aufweisen als Kläranlagen mit aerober Stabilisierung. Im Vergleich zur gesamtösterreichischen Betrachtung fällt auf, dass in Tirol und Salzburg die Anzahl an Kläranlagen mit Faulung überwiegt. Rund 60 Prozent der Kläranlagen wurden mit Faulung gebaut, von allen österreichischen Kläranlagen sind jedoch nur rund 20 Prozent mit einer Faulung ausgestattet. Die Tatsache, dass es in Tirol und Salzburg vorwiegend große Kläranlagen mit Faulung gibt und die bereits mehrfach beschriebenen verfahrensbedingten Tatsachen, dass bei Kläranlagen mit Faulung höhere NH_4N -Ablaufkonzentrationen und geringere Stickstoffentfernung zu erwarten sind, führt im Bundesländervergleich (siehe Abb. 9) bei Tirol und Salzburg zu einem vergleichsweise höheren Ammoniumwert.

Zusätzlich wird jedoch auch sichtbar, dass in Tirol und Salzburg bei Faulungsanlagen der Größengruppe 4 (Kläranlagen $> 50.000 \text{ EW}$), der Medianwert mit $1,42 \text{ mg/l}$ über dem aller österreichischen Faulungsanlagen ($1,15 \text{ mg/l}$ vergleiche Abb. 12) dieser Größengruppe liegt. Der Medianwert der Gruppe 4 erhöht sich auf $1,46 \text{ mg/l}$, wenn bei der Mittelwertbildung der einzelnen Anlagen nur jene Ablaufkonzentrationen berücksichtigt wurden, an denen die gesetzlich vorgeschriebenen Ablaufwerte (bei Temperaturen $> 8^\circ\text{C}$ bzw. 12°C) eingehalten werden müssen.

In Abb. 20 wurde auch für alle anderen Gruppen eingezeichnet und beschrieben (weißer Strich und weiße Zahl in den Balken), auf welchen Medianwert man je Gruppe kommt, wenn bei der Mittelwertbildung der NH_4N -Ablaufkonzentration der Einzelanlagen nur jene Tagesablaufwerte berücksichtigt werden, an denen die Ablauftemperatur 8°C bzw. 12°C überschritten wurde. Wie der Abbildung entnommen werden kann, verändert sich der Medianwert der NH_4N -Ablaufwert, abgesehen von den beiden Faulungsanlagen der Größengruppe 2, nur geringfügig, wenn man diesen einmal mit allen Werten bildet bzw. nur jene Ablaufwerte berücksichtigt, bei denen die Temperaturen größer 8°C bzw. 12°C waren.

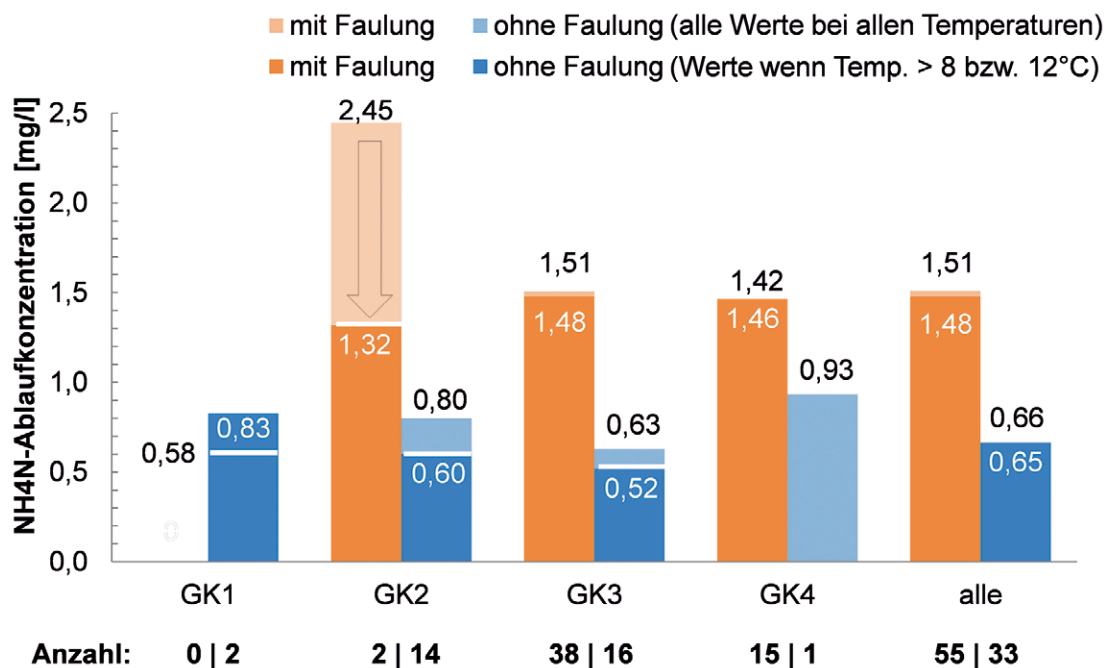


Abb. 20 NH₄N-Ablaufkonzentration kommunaler Kläranlagen in Tirol und Salzburg mit und ohne Faulung der vier Größenklassen (weiße Zahlen und Linien Medianwerte mit NH₄N-Mittelwerten bei Temp. >8°/12°C)

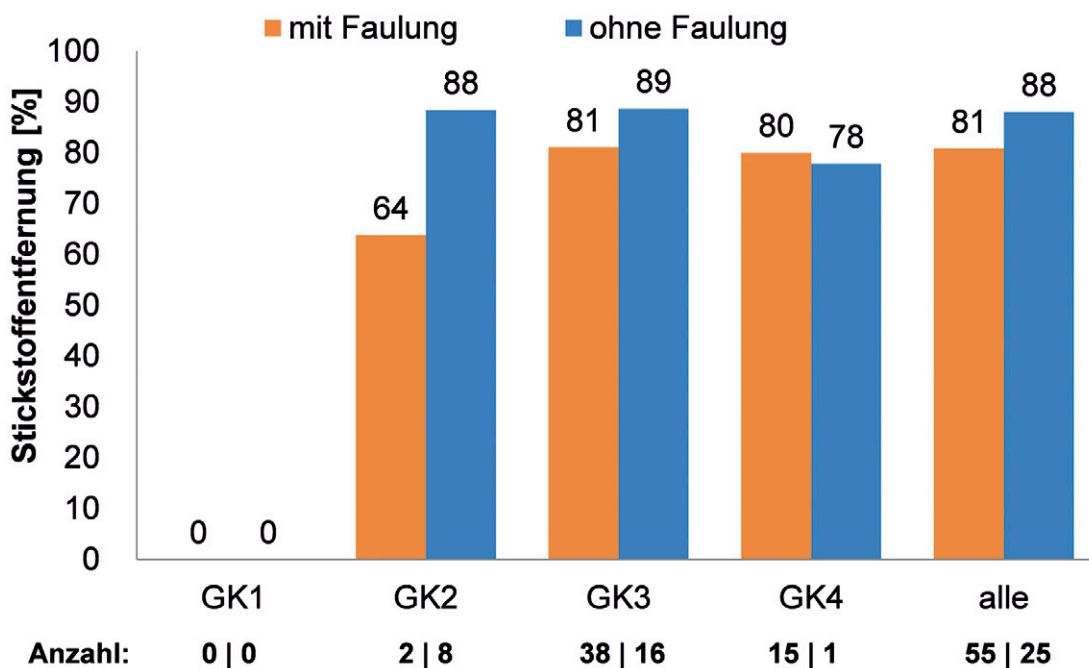


Abb. 21 Stickstoffentfernung kommunaler Kläranlagen in Tirol und Salzburg mit und ohne Faulung der vier Größenklassen

4 ENTWICKLUNG DER ABWASSERMENGEN SOWIE DER CSB-ZULAUFWERTE (SCHWERPUNKTAUSWERTUNG 2018)

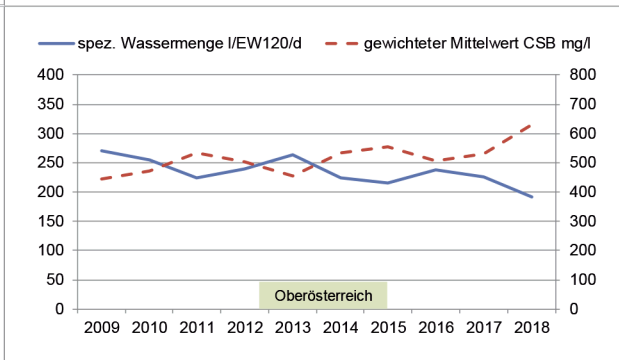
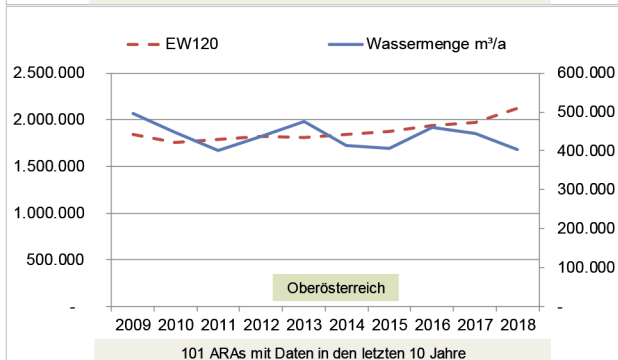
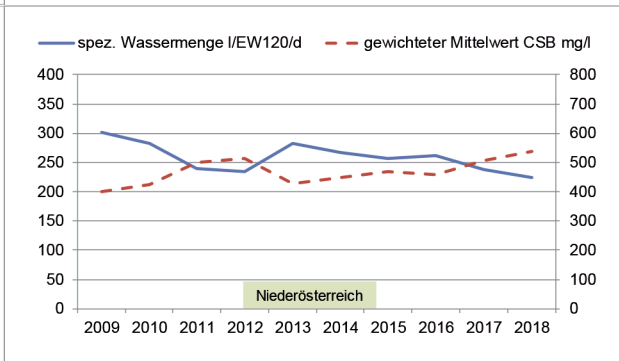
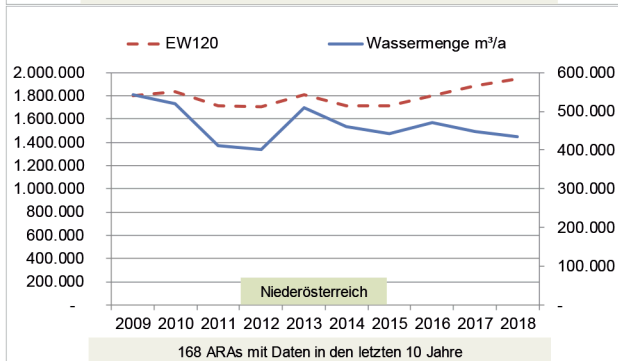
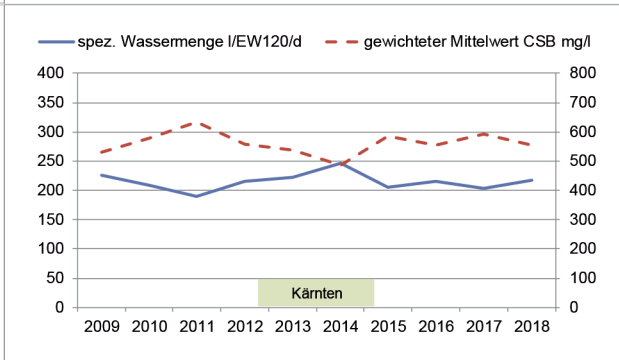
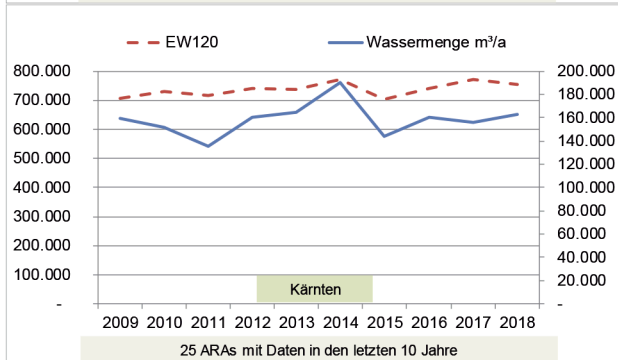
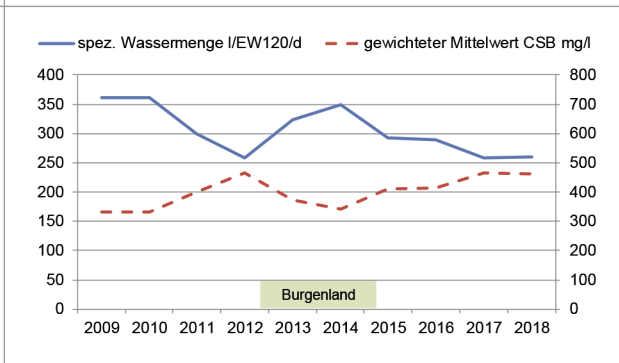
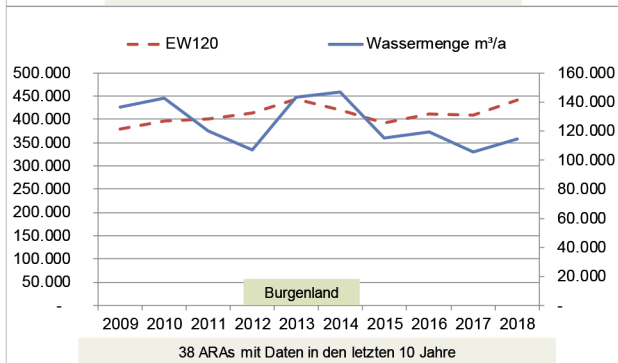
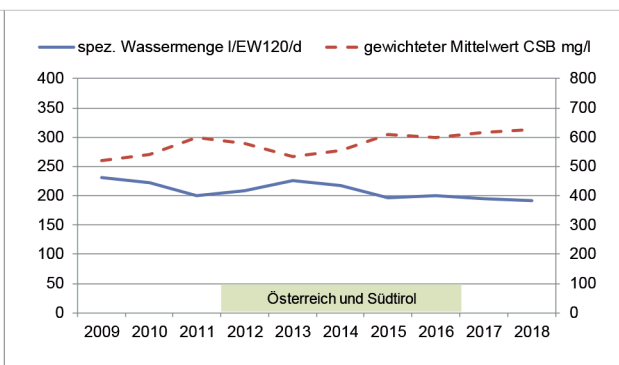
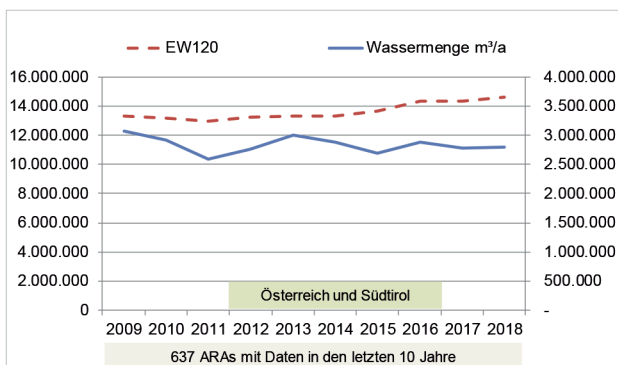
Nicht nur in der öffentlichen Diskussion werden Schwankungen der klimatischen Randbedingungen zunehmend thematisiert. In dieser Schwerpunktauswertung soll daher beantwortet werden, inwieweit sich in den Daten der Kläranlagenzustandsberichte Auswirkungen der klimatischen Verhältnisse erkennen bzw. nachvollziehen lassen.

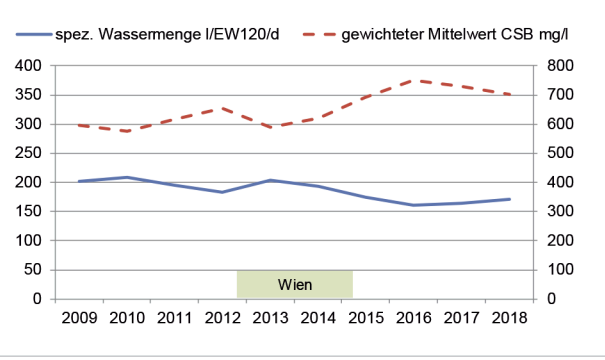
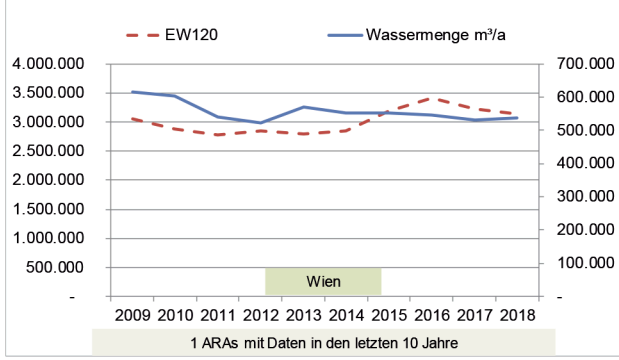
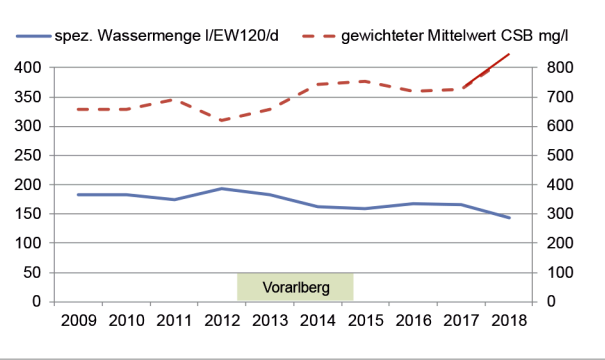
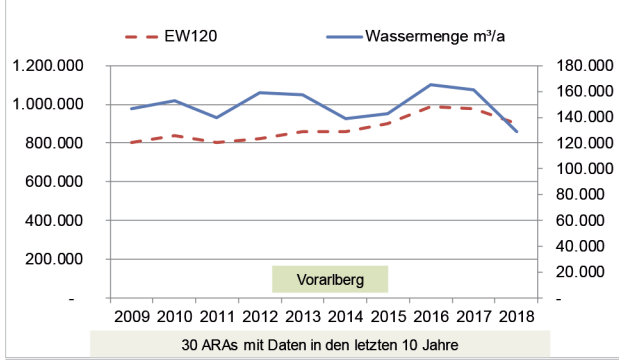
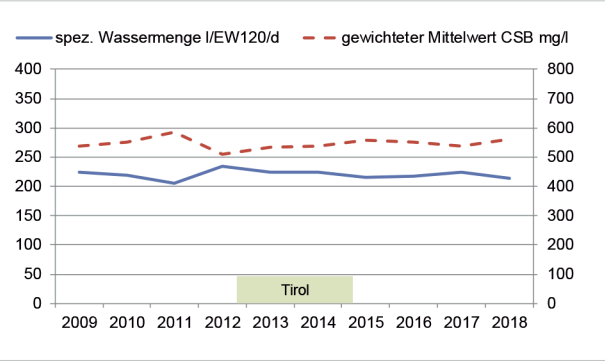
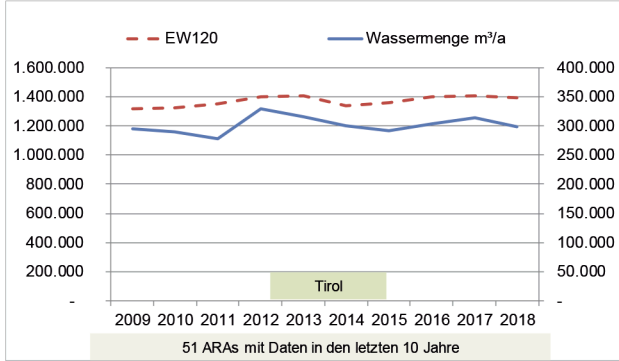
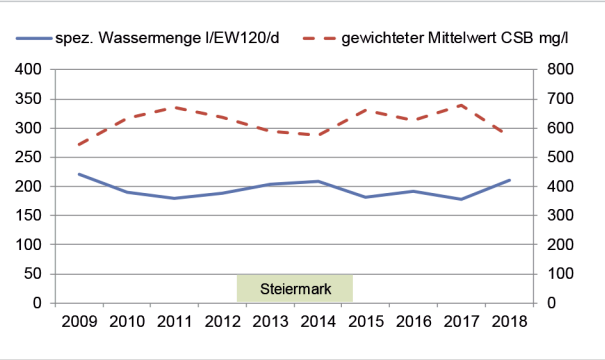
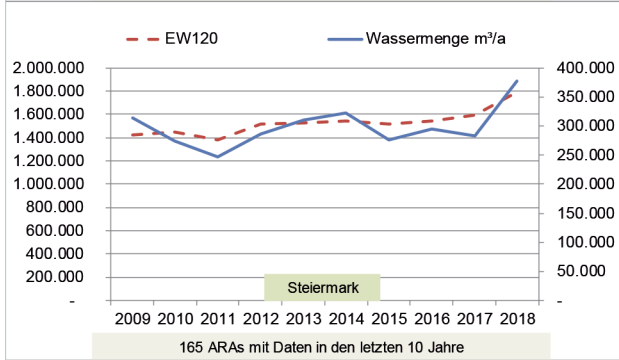
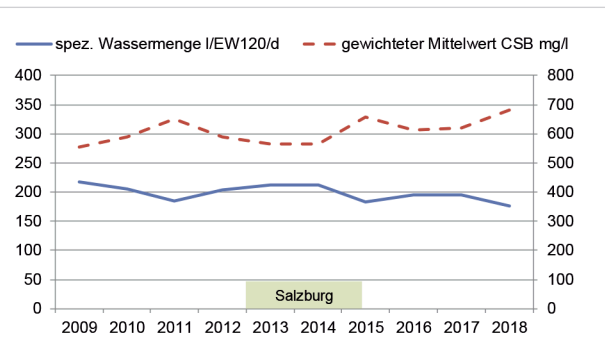
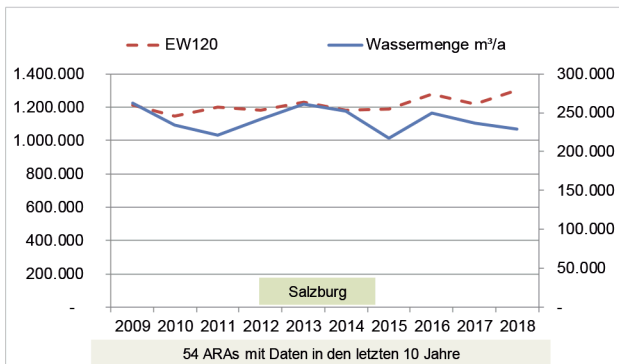
Im Folgenden wurden über die letzten zehn Jahre die Entwicklung der Abwassermengen einerseits und die Entwicklung der in Einwohnerwerte (EW120) umgerechneten CSB-Zulauffrachten andererseits für die Gesamtheit aller KAN-Teilnehmer in Österreich und in Südtirol sowie bundesländerweise grafisch dargestellt (jeweils die linke Abbildung).

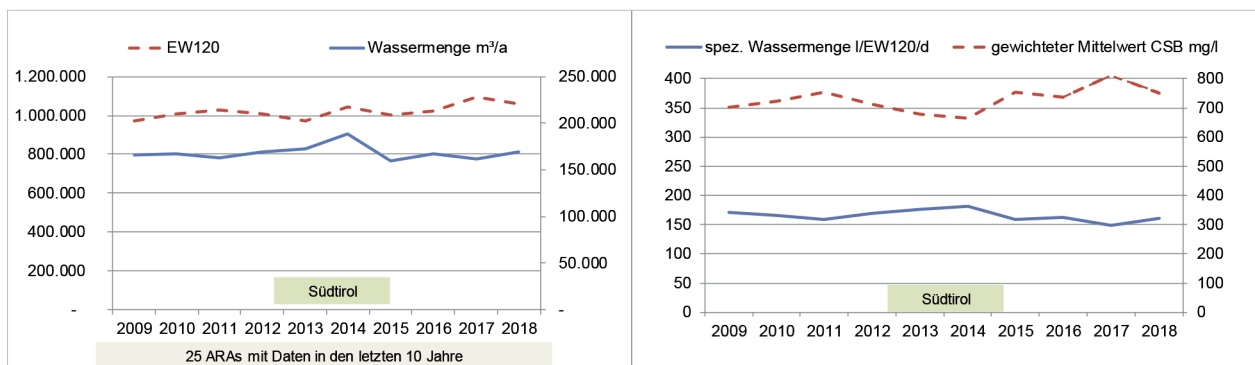
Um einen Trend in Bezug auf die Abwassermengen und die Entwicklung der CSB-Zulauffrachten ableiten zu können, musste diese Auswertung auf jene Kläranlagen eingeschränkt werden, von denen in allen vergangenen 10 Jahren Werte sowohl für die Abwassermengen als auch für die CSB-Zulaufkonzentrationen aus Daten der ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweise verfügbar sind (636 Kläranlagen in Österreich und Südtirol mit zuletzt in Summe ca. 14,5 Mio. EW120 Zulauffracht).

Für alle ausgewerteten österreichischen und für alle ausgewerteten Südtiroler Kläranlagen kann ein kontinuierlicher Anstieg der CSB-Zulauffrachten und eine tendenzielle Reduktion der Abwassermengen in den letzten 10 Jahren festgestellt werden. Auf Basis der 636 untersuchten Kläranlagen kann von einem rund 10 %-igen Anstieg der CSB-Zulauffrachten sowie einer geringen Reduktion der Abwassermengen in der Höhe von 2 % ausgegangen werden. Wie den Grafiken für die einzelnen Bundesländer entnommen werden kann, ist diese Entwicklung jedoch nicht in allen Bundesländern gleich ausgeprägt.

Zusätzlich zu den Summen der absoluten Abwassermengen und der absoluten Zulauffrachten in EW120 wurden in der jeweils rechten Grafik auch die spezifischen Wassermengen einerseits und die CSB-Zulaufkonzentrationen (als gewichtete Mittelwerte) andererseits dargestellt. Bei den spezifischen Abwassermengen kann für alle Kläranlagen eine Reduktion von rund 8 Prozent im Laufe der letzten 10 Jahre abgeleitet werden. Aufgrund der gestiegenen CSB-Frachten bei gleichzeitig sinkenden Abwassermengen errechnet sich beim gewichteten CSB-Mittelwert sogar ein Anstieg um rund 20 Prozent. Allerdings ist – wie oben bzw. zu den Grafiken auf der linken Seite festgehalten – auch bei den spezifischen Werten für die Abwassermengen und die CSB-Konzentrationen auf die in den einzelnen Bundesländern durchaus unterschiedlichen Werte und Entwicklungen hinzuweisen.







5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Auswertungen des 26. Leistungsnachweises der ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften haben auf Basis der Zahlen des Betriebsjahres 2018 folgende Ergebnisse geliefert: Es waren 940 kommunale Kläranlagen (davon 31 Kläranlagen aus Südtirol) als Teilnehmer an den ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften angemeldet, davon haben 822 Kläranlagen auch tatsächlich Daten geliefert. Obwohl die Anzahl der erfassten Kläranlagen zurückgegangen ist, repräsentieren alle teilnehmenden österreichischen Kläranlagen rund 23,2 Mio. Einwohnerwerte und sind daher für ganz Österreich repräsentativ.

Die Anforderungen an die 1. Emissionsverordnung für kommunales Abwasser und die EU-Richtlinie 91/271/EWG konnten bezogen auf die frachtgewichteten Mittelwerte bei allen Parametern erfüllt werden. Der Leistungskennwert konnte unverändert auf niedrigem Niveau gehalten werden, sowohl für alle KAN-Teilnehmer in Österreich und in Südtirol (einschließlich industrielle bzw. gewerbliche Direkteinleiter) mit 1,55 als auch für die kommunalen österreichischen Kläranlagen mit 1,50.

Der Vergleich von Industrie- und Gewerbekläranlagen mit den kommunalen Kläranlagen hat gezeigt, dass von der gemeldeten gesamten CSB-Zulaufkraft von 2.172 t rund 14,5 % den Industrie- und Gewerbekläranlagen zurechenbar sind. Von den täglich insgesamt rund 150 Tonnen Stickstoff im Zulauf der Kläranlagen wurden 2,2 % in Industrie- und Gewerbekläranlagen gereinigt. Hinzugefügt werden muss, dass der Erfassungsgrad bei den Gewerbe- und Industriekläranlagen (Direkteinleiter) mit etwas weniger als 50 % nur halb so hoch war wie jener bei den kommunalen Kläranlagen (hier: 97 % Teilnahme am Leistungsnachweis 2018 der ÖWAV-KAN).

Die Auswertung der Angaben zum elektrischen Energieverbrauch ergab, dass der von 807 Kläranlagen angegebene Gesamtenergieverbrauch in Summe 494 GWh/a betrug. Die Summe der angegebenen Faulgasmengen der kommunalen Kläranlagen ergab 85 Mio. m³ Faulgas, welches großteils für die Erzeugung der angegebenen 165 GWh/a an Eigenstrom eingesetzt wurde. Damit lag der Eigenstromanteil für alle Kläranlagen bei rund 33 % des Gesamtverbrauches.

Die für das Betriebsjahr 2018 durchgeführte vertiefende Auswertung der Stickstoffentfernung zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen Kläranlagen mit und ohne Faulung und dies sowohl bei der Stickstoffentfernung als auch bei der NH₄N-Ablaufkonzentration. Kläranlagen mit

Faulung weisen eine rund 10 % geringere Stickstoffentfernung auf als Kläranlagen ohne Faulung und liegen bei den NH₄N-Ablaufkonzentrationen um rund 0,5 mg/l höher.

Zusätzlich konnte festgestellt werden, dass weder die mittlere Belastung noch die Art der Denitrifikation, noch die Ausbaugröße und auch nicht der spezifische Energieverbrauch im Rahmen dieser Auswertung eine nennenswerte Korrelation mit der Stickstoffentfernung einerseits bzw. mit der NH₄N-Ablaufkonzentration andererseits zeigen.

Auf Basis der DIGIPROT-Daten aus Tirol und Salzburg war es auch möglich, den Einfluss der Temperatur auf die NH₄N-Ablaufkonzentration und die Stickstoffentfernung näher zu betrachten. Die Analysen haben gezeigt, dass der Einfluss der Temperatur nur bei einzelnen Kläranlagen wesentlich ist, vor allem bei sehr niedrigen Abwassertemperaturen über längere Zeit. Beim Großteil der Kläranlagen ist der Einfluss auf den Jahresmittelwert mit oder ohne Berücksichtigung der Tagesablaufwerte, an denen die Ablauftemperatur 8 °C bzw. 12 °C unterschritten wurde, gering bis irrelevant

Korrespondenz an:

DI Dr. Stefan Lindtner

Ingenieurbüro k2W

1020 Wien, Obere Augartenstraße 18/7/14

☎ +43 1 3339081 oder +43 664 4640695

✉ lindtner@k2w.at

TABELLEN

26. Leistungsnachweis der ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften (Betriebsjahr 2018) (nur kommunale Kläranlagen)

ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis 2018

Österreich und Südtirol		Kommunale Kläranlagen										Jahresmittelwerte (frachtgewichtet)				
Bundesland	Ausbaugröße	Energie	BSB5	CSB	TOC	NH4-N	NO3-N	Ges-N	Ges-P	CSB-Fr	Qd	LW	aC	aN	ηN	
	EW	kWh/EW.a	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	kg/d	m³/d				%	
Burgenland	829.640	36,0	3,4	19,0	7,2	0,6	2,4	4,3	0,3	59.214	128.190	0,72	1,35	1,50	88,4	
Kärnten	1.089.510	29,5	4,3	29,2	6,0	0,7	6,2	8,6	0,7	93.719	167.338	1,52	1,08	1,22	80,9	
Niederösterreich	3.846.765	34,2	4,5	24,4	10,7	1,2	4,5	6,9	0,5	282.144	530.480	1,22	1,17	1,33	83,5	
Oberösterreich	2.930.766	23,8	4,7	34,5	14,7	1,3	5,8	9,3	0,5	291.618	463.697	1,46	0,96	1,05	82,3	
Salzburg	1.641.538	23,6	5,6	31,9	12,7	1,7	6,9	11,0	0,8	129.110	168.851	1,84	0,79	0,97	80,5	
Steiermark	2.103.256	29,5	4,9	28,2	8,7	1,2	7,0	10,8	0,7	221.985	391.383	1,61	1,09	1,00	80,3	
Tirol	2.158.427	31,7	5,0	24,3	9,5	1,5	7,4	10,5	0,5	167.406	298.098	1,52	1,10	1,16	77,7	
Vorarlberg	1.574.173	27,3	3,8	32,4	10,0	0,9	7,4	10,5	0,3	108.209	128.950	1,22	0,74	1,03	80,3	
Wien	4.000.000	18,5	2,7	41,9	13,1	1,3	7,5	9,8	0,7	376.438	536.237	1,85	0,85	1,04	81,5	
Südtirol	2.033.865	34,5	5,8	27,9	11,6	2,1	5,2	8,9	0,8	128.237	170.656	1,76	0,81	0,96	84,5	
Mittelwerte:		27,3	4,4	30,6	11,1	1,3	6,2	9,1	0,58			1,51	1,00	1,12	81,7	
Summen:	22.207.940									1.729.843	2.813.224					

1) Summe der EW-Ausbau der Anlagen, von denen Qi-Zulaufwerte angegeben wurden

Summenhäufigkeiten nach Bundesländern **Kommunale Kläranlagen** **ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis 2018**

	B	K	N	OÖ	S	ST	T	V	W	SÜ	A+SÜ
BSB5	50 %	2,90	3,95	3,95	4,10	4,55	4,50	4,00		5,80	4,00
	85 %	5,68	7,17	5,43	6,28	7,50	6,01	6,05		12,80	6,96
	Anzahl	46	230	134	33	226	54	31	1	29	813
CSB	50 %	17,25	22,30	21,20	26,00	23,15	24,90	28,20		29,30	22,80
	85 %	21,78	33,32	26,62	31,08	35,90	31,40	33,50		43,58	32,90
	Anzahl	46	233	133	33	226	54	31	1	29	817
TOC	50 %	6,70	8,85	14,75		7,40	9,40	11,40		10,80	8,50
	85 %	8,10	11,78	15,21		12,25	12,00	12,11		13,64	13,00
	Anzahl	3	14	2	1	66	8	4	1	5	105
NH4-N	50 %	0,40	0,70	0,60	1,20	0,80	1,25	1,00		2,10	0,70
	85 %	1,30	2,15	1,80	2,22	2,20	2,60	2,75		6,08	2,10
	Anzahl	46	31	133	33	223	54	31	1	29	812
NO3-N	50 %	2,40	3,80	2,40	4,10	4,85	6,00	8,20		4,70	4,20
	85 %	5,08	7,87	8,18	7,74	11,11	11,62	18,86		10,22	10,64
	Anzahl	45	30	129	33	204	53	29	1	29	781
Ges-N	50 %	4,05	6,80	4,70	8,40	6,95	8,60	10,90		10,20	6,80
	85 %	8,63	13,38	11,65	11,64	14,28	13,96	20,60		16,62	14,00
	Anzahl	46	30	131	33	206	53	29	1	29	786
Ges-P	50 %	0,30	0,80	0,66	0,77	0,70	0,59	0,38		1,03	0,60
	85 %	0,44	1,19	1,05	0,87	1,50	0,84	0,70		2,77	1,09
	Anzahl	46	28	126	33	181	49	31	1	29	727
LW	50 %	0,75	1,56	1,27	1,54	1,51	1,46	1,66		2,16	1,35
	85 %	1,18	2,35	1,79	1,84	2,69	1,89	2,39		5,33	2,14
	Anzahl	45	27	122	33	170	49	29	1	29	701
aC	50 %	1,31	0,81	1,06	0,79	1,01	1,05	0,80		0,91	1,02
	85 %	2,01	1,20	1,54	0,99	1,49	1,50	1,12		1,06	1,50
	Anzahl	46	30	129	33	195	54	31	1	29	774
aN	50 %	1,34	0,77	1,08	0,83	0,96	1,15	0,89		0,98	1,02
	85 %	1,90	1,08	1,44	0,99	1,45	1,57	1,33		1,20	1,49
	Anzahl	41	28	75	33	131	48	31	1	29	599
N-Entf	50 %	90,00	88,97	90,00	86,76	86,67	80,14	80,00		82,26	86,91
	85 %	81,67	80,73	77,55	81,27	73,19	71,82	66,61		57,81	73,20
	Anzahl	41	28	75	33	130	48	29	1	29	595
EV	50 %	46,81	44,96	37,66	30,87	48,02	37,25	36,15		39,10	43,93
	85 %	79,30	67,96	57,20	43,08	75,24	58,39	73,62		67,85	81,07
	Anzahl	45	24	121	33	182	54	30	1	27	733

Dimensionen: BSB5, CSB, TOC, NH4-N, NO3-N, Ges-N, Ges-P [mg/l], LW, ac, an [], N-Entf [%], EV (Energieverbrauch) [kWh/EW.a]

Summenhäufigkeiten nach Größenklassen **Kommunale Kläranlagen** **ÖWAV-Kläranlagen-Leistungsnachweis 2018**

		50 bis 500 EW	501 bis 1000 EW	1001 bis 5000 EW	5001 bis 50000 EW	ab 50001 EW	A + SÜ
BSB5	50 %	3,50	4,50	4,00	4,00	4,70	4,00
85 %	10,42	7,00	7,00	6,10	6,70	6,96	
Anzahl	67	66	307	295	74	813	
CSB	50 %	26,80	26,00	22,10	21,30	27,35	22,80
85 %	42,48	39,68	31,38	28,00	36,66	32,90	
Anzahl	67	68	308	296	74	817	
TOC	50 %	9,80	10,35	7,25	8,60	8,70	8,50
85 %	13,64	18,66	9,40	13,60	14,02	13,00	
Anzahl	5	8	26	41	25	105	
NH4-N	50 %	0,70	0,80	0,60	0,70	1,10	0,70
85 %	2,28	2,30	1,70	1,90	2,21	2,10	
Anzahl	66	67	306	295	74	812	
NO3-N	50 %	9,60	6,90	3,60	3,70	5,50	4,20
85 %	26,50	11,70	11,29	8,70	10,00	10,64	
Anzahl	51	61	300	293	73	781	
Ges-N	50 %	11,50	9,00	5,50	6,70	8,95	6,80
85 %	28,55	15,50	14,56	11,80	13,94	14,00	
Anzahl	50	61	302	296	74	786	
Ges-P	50 %	0,67	0,97	0,72	0,51	0,54	0,60
85 %	3,40	4,32	1,30	0,80	0,78	1,09	
Anzahl	30	38	292	293	73	727	
LW	50 %	1,74	2,17	1,40	1,21	1,48	1,35
85 %	4,81	5,53	2,38	1,78	1,98	2,14	
Anzahl	26	36	277	289	72	701	
aC	50 %	0,82	1,05	1,05	1,02	0,93	1,02
85 %	1,50	1,46	1,53	1,51	1,32	1,50	
Anzahl	36	59	308	296	74	774	
aN	50 %	0,86	0,74	0,96	1,06	1,06	1,02
85 %	1,38	1,04	1,62	1,49	1,41	1,49	
Anzahl	16	24	194	290	74	599	
N-Entf	50 %	88,96	85,04	89,13	87,07	82,30	86,91
85 %	71,47	64,06	63,37	75,68	74,98	73,20	
Anzahl	16	22	192	290	74	595	
EV	50 %	76,29	80,98	53,61	37,02	26,97	43,93
85 %	167,95	160,57	90,82	54,38	40,14	81,07	
Anzahl	36	53	289	282	72	733	

Dimensionen: BSB5, CSB, TOC, NH4-N, NO3-N, Ges-N, Ges-P [mg/l], LW, ac, an [], N-Entf [%], EV (Energieverbrauch) [kWh/EW.a]