

Regionale Wasser- und Abwassergesellschaft Stralsund mbH



Studie über das Klimaschutzpotential der Kläranlage Stralsund

- Arbeitsschritt 1: Bestandsaufnahme -

Inhalt

1	Veranlassung	9
2	Vorgehensweise.....	11
3	Kläranlage Stralsund.....	13
3.1	Beschreibung der Kläranlage - Abwasserbehandlung	13
3.2	Beschreibung der Kläranlage - Schlammbehandlung	15
3.3	Aufnahme der Bestandssituation	18
3.3.1	Mechanische Vorreinigung	18
3.3.2	Biologische Reinigung	22
3.3.3	Schlammeindickung und -speicherung	26
3.3.4	Überschussschlammeindickung	28
3.3.5	Faulung und Gasverwertung	30
3.3.6	Schlamm entwässerung	33
3.4	Betrieb der Kläranlage im Zeitraum 2017 - 2019	36
3.4.1	Zu- und Ablauf der Kläranlage.....	37
3.4.2	Abwassertemperatur	40
3.4.3	Zulauffrachten.....	42
3.4.4	TS Konzentrationen und Schlammvolumenindexe der Belebungsbecken	45
3.4.5	Primär-, Überschuss-, Fett- und Faulschlammanfallmengen.....	49
3.4.6	Schlamm mengen der Entwässerung.....	55
3.4.7	Ablaufkonzentrationen	58
3.4.8	Filtration.....	63
3.5	Energiecheck	66
3.6	Energiebilanz Kläranlage Stralsund	71
4	Zusammenfassung.....	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aggregate – Mechanische Vorreinigung	19
Tabelle 2: Aggregate – Biologische Reinigung	23
Tabelle 3: Aggregate – Schlammmeindickung und -speicherung	26
Tabelle 4: Aggregate – Überschussschlammmeindickung	28
Tabelle 5: Aggregate – Faulung Gasverwertung	30
Tabelle 6: Aggregate – Schlammentwässerung	33
Tabelle 7: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Kläranlagenzulaufmengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	38
Tabelle 8: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Kläranlagenablaufmengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	38
Tabelle 9: Gegenüberstellung der Kläranlagenzu- und -ablaufmengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	39
Tabelle 10: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der Kläranlagenzulauftemperatur aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	41
Tabelle 11: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der berechneten CSB Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	43
Tabelle 12: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der berechneten BSB Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	43
Tabelle 13: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der berechneten N-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 – 2019	43
Tabelle 14: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der berechneten P-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	43
Tabelle 15: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der TS Konzentrationen des BB 1 aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	45
Tabelle 16: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der TS Konzentrationen des BB 2 aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	45
Tabelle 17: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der TS Konzentrationen des BB 3 aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	46
Tabelle 18: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile des ISV des BB 1 aus den Betriebsjahre 2017 – 2018	47
Tabelle 19: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile des ISV des BB 2 aus den Betriebsjahre 2017 – 2018	47

Tabelle 20: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile des ISV des BB 3 aus den Betriebsjahre 2017 - 2018.....	48
Tabelle 21: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Primärschlammengen (PS) aus den Betriebsjahren 2017 - 2019.....	51
Tabelle 22: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Überschussschlammengen (ÜS) aus den Betriebsjahren 2017 - 2019.....	51
Tabelle 23: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Fettschlammengen (Fett) aus den Betriebsjahren 2017 - 2019.....	52
Tabelle 24: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Faulschlammengen (FS = PS + ÜS + Fett) aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	52
Tabelle 25: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der TS – Konzentration des Überschussschlamm aus den Betriebsjahren 2017 - 2019.....	54
Tabelle 26: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der entwässerten Klärschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019.....	57
Tabelle 27: Grenzwerte und Überschreitungshäufigkeiten der Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019.....	62
Tabelle 28: Kennwerte für die Berechnung der spezifischen Stromverbräuche der Kläranlage Stralsund	67
Tabelle 29: Ermittlung des Kennwertes: EW-CSB,120	69
Tabelle 30: Kennwerte des Energiechecks nach DWA-A 216.....	69
Tabelle 31: Einordnung der Kläranlagen Größenklasse	69
Tabelle 32: übergeordnete Energiebilanz in kWh/a und kWh/EW*a.....	72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verfahrensfließbild der Abwasserbehandlung der Kläranlage Stralsund	13
Abbildung 2: Verfahrensfließbild der Schlammbehandlung der Kläranlage Stralsund	15
Abbildung 3: Verfahrensschema – Mechanische Vorreinigung	18
Abbildung 4: Verfahrensschema – Biologische Reinigung	22
Abbildung 5: Verfahrensschema – Schlammeindickung und -speicherung	26
Abbildung 6: Verfahrensschema – Überschussschlammeindickung	28
Abbildung 7: Verfahrensschema – Faulung und Gasverwertung.....	30
Abbildung 8: Verfahrensschema – Schlammmentwässerung.....	33
Abbildung 9: Messwerte der Kläranlagenzu- und -ablaufmengen sowie der Niederschlagsmenge aus den Betriebsjahren 2017 - 2019.....	37
Abbildung 10: Summenhäufigkeiten der Kläranlagenzulaufmenge aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	37
Abbildung 11: Summenhäufigkeiten der Kläranlagenablaufmenge aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	38
Abbildung 12: Messwerte der Kläranlagenzulauftemperatur aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	40
Abbildung 13: Summenhäufigkeiten der Kläranlagenzulauftemperatur aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	40
Abbildung 14: berechnete CSB,- BSB,- N-ges- und P-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	42
Abbildung 15: Summenhäufigkeiten der berechneten CSB,- BSB,- N-ges- und P-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	42
Abbildung 16: Messwerte der TS Konzentrationen der BB 1, 2 & 3 aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	45
Abbildung 17: Messwerte des ISV der BB 1, 2 & 3 aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	47
Abbildung 18: Messwerte der Primär,- Überschuss,- Fett- und Faulschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	49
Abbildung 19: Summenhäufigkeiten der Primärschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	49

Abbildung 20: Summenhäufigkeiten der Überschussschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	50
Abbildung 21: Summenhäufigkeiten der Fettschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	50
Abbildung 22: Summenhäufigkeiten der Faulschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	51
Abbildung 23: Messwerte der TS Konzentrationen des abgezogenen ÜS aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	53
Abbildung 24: Summenhäufigkeiten der TS Konzentrationen des abgezogenen ÜS aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	53
Abbildung 25: Ganglinie der entwässerten Klärschlammengen aus dem Betriebsjahr 2017.....	55
Abbildung 26: Ganglinie der entwässerten Klärschlammengen aus dem Betriebsjahr 2018.....	55
Abbildung 27: Ganglinie der entwässerten Klärschlammengen aus dem Betriebsjahr 2019.....	56
Abbildung 28: Summenhäufigkeiten der entwässerten Klärschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	56
Abbildung 29: Messwerte der CSB Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	58
Abbildung 30: Summenhäufigkeiten der CSB Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	58
Abbildung 31: Messwerte der BSB Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	59
Abbildung 32: Summenhäufigkeiten der BSB Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	59
Abbildung 33: Messwerte der N-ges Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	60
Abbildung 34: Summenhäufigkeiten der N-ges Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	60
Abbildung 35: Messwerte der P-ges Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019.....	61

Abbildung 36: Summenhäufigkeiten der P-ges Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019	61
Abbildung 37: Gegenüberstellung des Filtrationszulaufes und der Anschlussleistung	63
Abbildung 38: Gegenüberstellung des Filtrationszulaufes und des Ethanolbedarfes	63
Abbildung 39: Gegenüberstellung der NO-3 Zulauf- und Ablaufkonzentration	64
Abbildung 40: Gegenüberstellung der P-ges Zulauf- und Ablaufkonzentration	65
Abbildung 41: spezifischer Gesamtstromverbrauch abhängig vom Reinigungsverfahren der Größenklassen 1 & 2 (Quelle: DWA A 216).....	67
Abbildung 42: spezifischer Gesamtstromverbrauch abhängig vom Reinigungsverfahren der Größenklasse 3,4 & 5 (Quelle: DWA A 216).....	68
Abbildung 43: spezifischer Stromverbrauch für die Belüftung der Kläranlagen (Quelle: DWA A 216).....	68
Abbildung 44: spezifischer Gesamtstromverbrauch der Kläranlage Stralsund	70
Abbildung 46: Energiebilanz der Kläranlage Stralsund am Beispiel des Betriebsjahres 2019.....	73

1 Veranlassung

Die Regionale Wasser- und Abwassergesellschaft Stralsund mbH, im Weiteren REWA genannt, wurde am 27.02.1992 gegründet und übernimmt seitdem die sich ergebenden Aufgaben der Trinkwasserversorgung und der Abwasserentsorgung der Hansestadt Stralsund und der im Gesellschaftervertrag als Gesellschafter aufgeführten Städte und Gemeinden des Landkreises Vorpommern-Rügen. Die REWA betreibt 23 Kläranlage, wobei die Kläranlage Stralsund mit einer Ausbaugröße von maximal 120.000 EW die größte im Entsorgungsgebiet ist. Die tatsächliche Belastung der Kläranlage liegt zurzeit bei 99.999 EW und kann somit der Größenklasse 4 zugeordnet werden. Die Kläranlage Stralsund befindet sich, zusammen mit den Betriebsgebäuden der REWA, am nördlichen Bahnbogen der Rügenbahn an der Bauhofstraße und reinigt das Abwasser der Hansestadt Stralsund mit weiteren 24 umliegenden Orten, das Sickerwasser der stillgelegten Deponie Kedingshagen und das Prozessabwasser des Klärschlammzwischenlagers Zitterpenningshagen. Die Kläranlage Stralsund wurde in den Jahren 1993 bis 1997 komplett umgebaut und gehörte zum Abschluss der Baumaßnahmen zu einer der größten und modernsten Kläranlagen Mecklenburg-Vorpommerns. Das zu reinigende Abwasser durchfließt als erstes eine zweistraßige Siebrechenanlage mit einer Stabweite von 6 mm und gelangt anschließend in einen belüfteten Sand- und Fettfang, der ebenfalls zweistraßig ausgeführt ist. Danach verteilt sich das Abwasser auf fünf parallel durchflossene, separat abschaltbare Vorklärbecken und gelangt so, mechanisch vorgereinigt, in die biologische Aufbereitungsstufe. Die Belebungsanlage besteht aus drei parallelen Straßen mit Bio-P Elimination, vorgeschalteter Denitrifikation und Nitrifikation sowie je einem Nachklärbecken. Jede Straße ist als Kaskade ausgebildet und besteht aus einem Becken für die Rücklaufschlammdenitrifikation, zwei Anaerobbecken für Bio-P, zwei Denitrifikationsbecken, zwei wahlweise als Denitrifikation oder Nitrifikation nutzbaren Becken und einem Nitrifikations- sowie einem Entgasungsbecken für die Rezirkulation. Die Schlammbehandlung auf der Kläranlage Stralsund besteht aus zwei Eindickern für den Vorklärschlamm, einer maschinellen Überschussschlammeindickung, zwei Faulbehältern mit je 1.800 m³ Faulraum und zwei Entwässerungszentrifugen. Das anfallende Gas wird in drei Blockheizkraftwerken, mit einer Leistung von jeweils

123 kW_{el} und 181 kW_{therm}, in Wärme und Strom umgewandelt. Die in den BHKW erzeugte Energie wird komplett auf dem Gelände der Kläranlage verwendet.

Im Zuge der Potentialstudie ist ein Konzept zu erstellen, wie unter Berücksichtigung von Energieeffizienz und Klimaschutz sowie der Wirtschaftlichkeit der Abwasserreinigung, eine Optimierung des Kläranlagenbetriebs, unter Berücksichtigung der standortspezifischen Randbedingungen, erfolgen kann. Besonderes Augenmerk ist hier auf die Einsparung von Primärenergie und die Reduzierung von klimaschädlichen Gasen zu legen.

2 Vorgehensweise

Die Studie über das Klimaschutzpotential der Kläranlage Stralsund besteht im Wesentlichen aus drei Arbeitsschritten. Der erste Arbeitsschritt ist die „Bestandsaufnahme“, gefolgt von der „Potentialanalyse“ und dem letzten Arbeitsschritt, der „Ableitung von Optimierungsmaßnahmen und Fahrplan zur Umsetzung“.

Für die Erstellung der Klimaschutzpotentialstudie wurden durch die REWA folgende Unterlagen und Daten zur Verfügung gestellt:

- Daten zentraler Bau- und Pumpwerke auf dem Gelände der Kläranlagen, wie z.B. der Belebungs-, Vorklär- sowie Nachklärbecken
- abwasserrelevante Parameter für den Zeitraum 2017 - 2019
- energierelevante Parameter für den Zeitraum 2017 - 2019

In diesem Bericht wird der erste Schritt, die Bestandsaufnahme, bearbeitet. Dieser beinhaltet im Wesentlichen die Aufnahme der Bestandssituation der Kläranlage, die Analyse des Energieverbrauchs und dessen Bewertung.

Zu Beginn wurde die Kläranlage Stralsund besichtigt. Bei der Besichtigung der Kläranlage wurde eine erste Bestandsaufnahme von den vorhandenen Reinigungsverfahren, den vorhandenen Aggregaten und dem allgemeinen Zustand der Anlagenkomponenten aufgenommen.

In dem vorliegenden Bericht wird zunächst die Betriebsweise der Kläranlage erläutert und der Bestand aller vorhandenen Aggregate aufgenommen. Hierzu wird die Kläranlage in Reinigungsstufen bzw. -verfahren unterteilt. Im zweiten Schritt wird der Betrieb der Kläranlage im Betrachtungszeitraum der Jahre 2017 – 2019 aufgezeigt. Hierzu werden die Zu- und Ablaufmengen, die täglichen Zulauffrachten und Ablaufkonzentrationen sowie andere wichtige Parameter, wie z.B. TS Konzentrationen in Belebungsbecken und Schlammengen als Messwerte über die Jahre und Summenhäufigkeiten dargestellt und erläutert.

Mit den zur Verfügung gestellten Daten wurde für die Kläranlage ein Energiecheck nach DWA-A-216 durchgeführt. Der Energiecheck ermöglicht eine erste grobe Bestandsaufnahme und Bewertung des energetischen Zustandes einer Abwasseranlage. Folgend werden Energiebilanzen aufgestellt, die zuerst übergeordnet und im weiteren Verlauf der Potentialstudie detaillierter betrachtet werden. Es werden dabei die absoluten Energiemengen in kWh/a und die spezifischen Verbräuche in kWh/EW*a angegeben.

3 Kläranlage Stralsund

3.1 Beschreibung der Kläranlage - Abwasserbehandlung

Das Verfahrensfliessbild der Abwasserbehandlung der Kläranlage Stralsund ist in Abbildung 1 dargestellt.

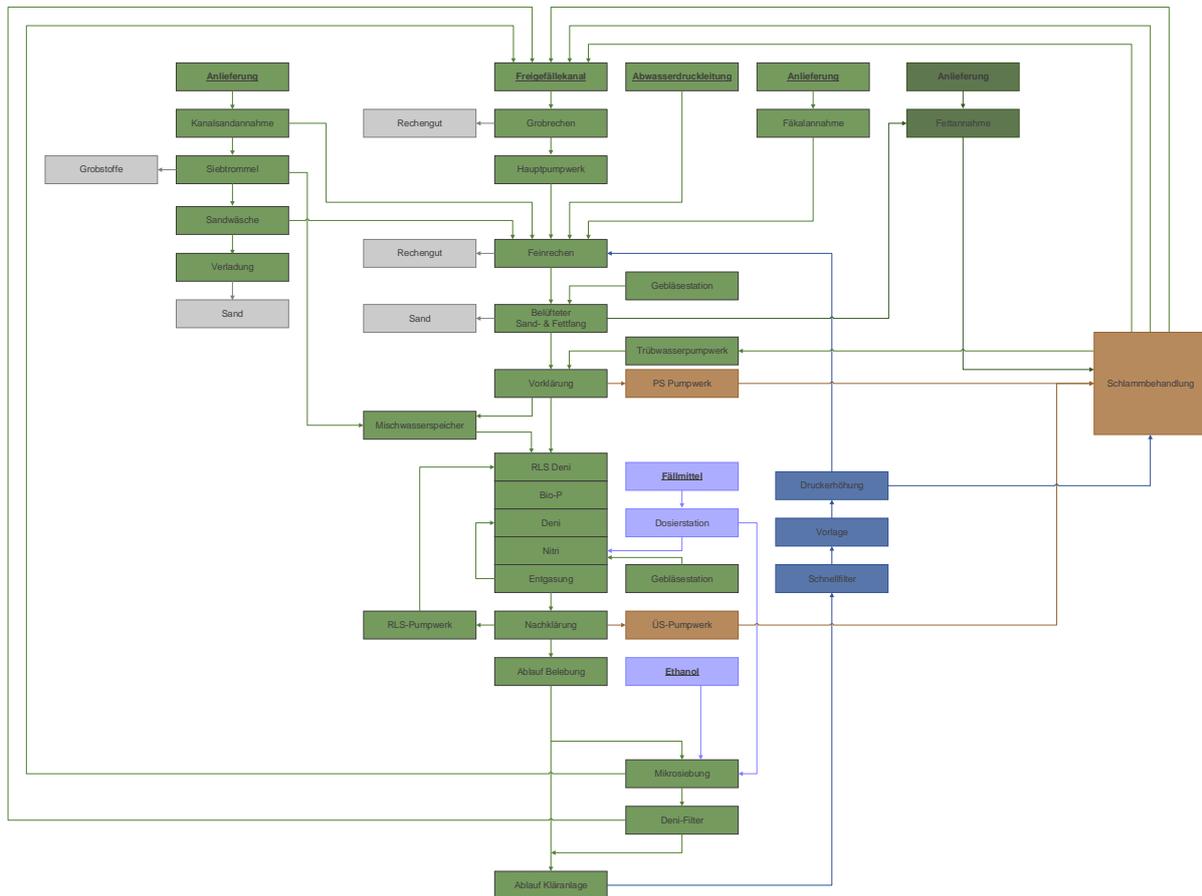


Abbildung 1: Verfahrensfliessbild der Abwasserbehandlung der Kläranlage Stralsund

Das Abwasser wird der Kläranlage über drei Druckrohrleitungen und eine Freigefälleleitung zugeführt. Das Abwasser aus der Freigefälleleitung wird einer zweistraßigen Grobrechenanlage zugeführt und weiter zu einer zweistraßigen Feinrechenanlage verpumpt. Hier wird das mechanisch aufbereitete Abwasser der Grobrechenanlage mit dem Abwasser der Druckrohrleitungen vermischt und weiter mechanisch vorgereinigt. Das anfallende Rechengut aus den Grobrechen- und der Feinrechenanlage wird gepresst und in Container abgeworfen.

Das in der Rechenanlage vorgereinigte Abwasser durchfließt anschließend einen zweistraßigen, belüfteten Sand- und Fettfang. Dort erfolgt die Abscheidung des

Sandes und sonstiger schwerer, anorganischer Stoffe sowie der Fett- und Schwimmstoffe. Über eine Kanalsandannahme mit Siebtrommel und Sandwäsche gibt es die Möglichkeit weitere Abwässer mechanisch vorzubehandeln. Die Fett- und Schwimmstoffe der Vorklärung werden in den Fettannahmespeicher geleitet. Der Sand aus der Vorklärung und der Sand aus der Kanalsandannahme werden über zwei Wäscher gewaschen, gepresst und in Container abgeworfen.

Im Anschluss an den Sandfang wird das Wasser auf fünf Vorklärbecken verteilt. Das Verteilerbauwerk ist so gestaltet, dass einzelne Vorklärbecken außer Betrieb genommen werden können. Die Aufenthaltszeit in der Vorklärung beträgt 1 bis 2 Stunden. Der hier anfallende Vorklärschlamm wird über ein Pumpwerk in einen Voreindicker gefördert. Nach der Eindickung gelangt der Schlamm in die Klärschlammfäulung. Die anschließende Belebungsanlage besteht aus 3 parallelen Straßen mit vorgeschalteter, biologischer Phosphorelimination, vorgeschalteter Denitrifikation und Nitrifikation sowie je einem Nachklärbecken. Jede Straße ist als Kaskade ausgebildet und besteht aus einem Becken für die Rücklaufschlammdenitrifikation, zwei Anaerobbecken für die biologische P - Elimination, zwei Denitrifikationsbecken, zwei wahlweise als Denitrifikation oder Nitrifikation nutzbaren Beckeneinheiten und einem Nitrifikations- sowie einem Entgasungsbecken für die Rezirkulation. Das zweite Anaerobbecken kann bei Bedarf auch für die Denitrifikation mitgenutzt werden. Die Sauerstoffversorgung für die Bakterien der Belebungsanlage erfolgt über 2 Turbo-Gebläse und 2 Schraubengebläse, die in der Gebläsestation installiert sind. Die Belebungsbecken sind derzeit mit Membranbelüfterplatten ausgerüstet.

Die unbelüfteten Becken sind mit langsam laufenden, großflügeligen Rührwerken ausgerüstet. Für die Rezirkulation ist in jeder Straße jeweils eine Rezirkulationspumpe installiert, die das Wasser aus dem Entgasungsbecken zurück in das erste Denitrifikationsbecken fördert. Jedem Belebungsbecken ist ein Nachklärbecken zugeordnet. Der Überlauf geht über eine entsprechende Messstrecke in den Vorfluter, der abgesetzte Rücklaufschlamm wird über ein Rücklaufschlammumpwerk mit Propellerpumpen in das Rücklaufschlamm-Denitrifikationsbecken am Beginn jeder Belebungsstraße zurückgefördert. Der Zulauf zu den Belebungsbecken wird über Schieber aufgeteilt und fließt zu ca. 20% in das Rücklaufschlamm-

Denitrifikationsbecken und zu 80% in das Anaerobbecken. Die Belebungsbecken sind jeweils mit einer Sauerstoffmessung, einer Ammonium- und einer Nitratmessung sowie einer Orthophosphatmessung ausgestattet. Die Sauerstoffeintragsregelung erfolgt über Sauerstoffmessungen, die die entsprechenden Regelschieber ansteuern. Die Gebläse werden auf konstanten Druck gefahren. Zur Fällung von Restphosphor verfügt die Kläranlage über eine Dosieranlage für Eisensalze. Diese wird, in Abhängigkeit des Phosphorgehaltes im Ablauf der Kläranlage, gesteuert.

3.2 Beschreibung der Kläranlage - Schlammbehandlung

Das Verfahrensfliessbild der Abwasserbehandlung der Kläranlage Stralsund ist in Abbildung 2 dargestellt.

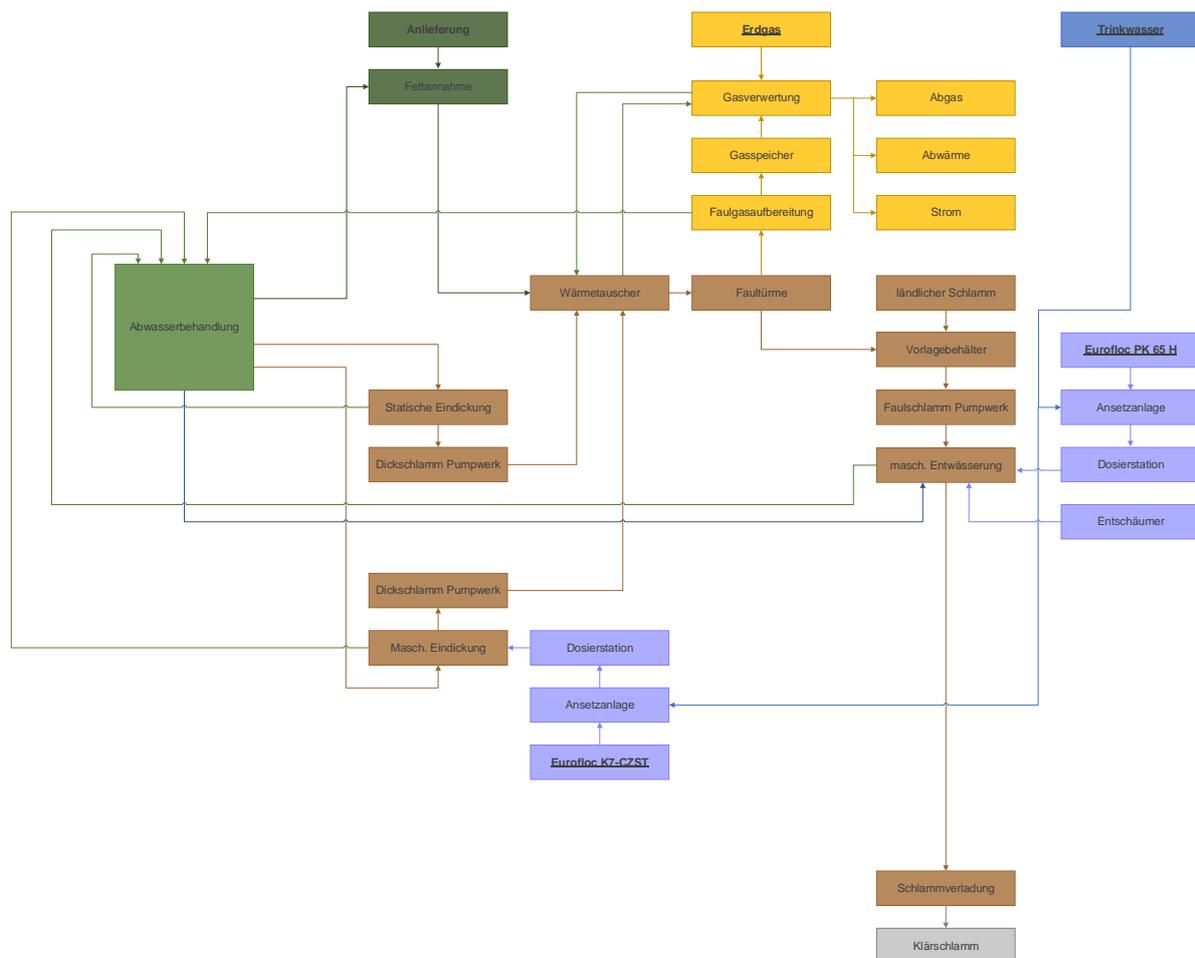


Abbildung 2: Verfahrensfliessbild der Schlammbehandlung der Kläranlage Stralsund

Die Schlammbehandlung auf der Kläranlage Stralsund besteht aus zwei Eindickern für den Vorklärschlamm, einer maschinellen Überschussschlammeindickung, zwei Faulbehältern, zwei Eindickern für den Faulschlamm und zwei Entwässerungszentrifugen. Das anfallende Gas wird in drei Blockheizkraftwerken in Wärme und Strom umgesetzt. Der Vorklärschlamm wird über das Vorklärschlammumpwerk in die statischen Eindicker gepumpt. Hier wird Trübwasser abgezogen. Anschließend wird der Schlamm vor den Wärmetauschern in die Heizschlammumwälzleitung des Faulbehälters eingespeist. Der Überschussschlamm wird direkt aus dem Rücklaufschlammumpwerk entnommen und über zwei Bandeindicker, unter Zugabe von Flockungsmitteln, eingedickt. Der eingedickte Schlamm wird, wie der eingedickte Vorklärschlamm, vor den Wärmetauschern in den Heizschlammumwälzkreislauf eingespeist. Die Faulbehälter haben ein Volumen von jeweils 1.800 m³ und werden parallel betrieben. Die Beschickung der Faulbehälter mit Vorklärschlamm bzw. Überschussschlamm erfolgt wechselweise. Zur Abdeckung der Wärmeverluste und zur Aufheizung des Rohschlammes wird ein Heizschlammumwälzkreislauf gefahren, der über 24 Stunden kontinuierlich betrieben wird. Die hier installierten Wärmetauscher werden mit der Abwärme der Blockheizkraftwerke geheizt. Darüber hinaus verfügen die Faulbehälter jeweils über ein langsam laufendes, großflügeliges Rührwerk und über eine außenliegende Umwälzung mit Pumpen. Der ausgefaulte Schlamm fließt vom Überlauf der Faulbehälter in die Nacheindicker. Für die Vergleichmäßigung steht pro Eindicker ein Rührwerk zur Verfügung. Mit Hilfe von Exzentrerschneckenpumpen wird der Schlamm abgezogen und auf eine der beiden zur Verfügung stehenden Entwässerungszentrifugen, unter Zugabe von Flockungshilfsmitteln, entwässert und über ein Verladesystem, bestehend aus einem reversierbaren, verfahrbaren Förderband und zwei Pendelschurren, in die unterhalb der Zentrifugen stehenden Container verladen. Zusätzlich zum Schlamm der Kläranlage Stralsund wird auch der Schlamm aus den ländlichen Kläranlagen, die von der REWA betrieben werden, entwässert. Er wird mit Tankwagen zur Kläranlage gefördert. Die Anlage zur Dosierung von Kalk in den entwässerten Schlamm wird zurzeit nicht mehr genutzt. Sowohl die Eindicker als auch die Schlammmentwässerungsanlage werden über ein Abluftsystem unter Unterdruck gehalten, so dass von hier keine geruchsbeladene Abluft nach außen gelangen kann. Die abgezogene Luft wird über einen Wäscher befeuchtet und

anschließend über einen Biofilter gereinigt. Das in den Faulbehältern anfallende Klärgas wird in einem Kissengasspeicher zwischengespeichert, die Klärgasmenge wird gleichmäßig. Anfallendes Kondensat wird über einen Kondensatschacht abgeleitet. Für die Verwertung des Klärgases stehen 3 Blockheizkraftwerke mit einer Leistung von jeweils $123 \text{ kW}_{\text{el}}$ und $181 \text{ kW}_{\text{therm}}$ aus den Jahren 2010/11 zur Verfügung. Der erzeugte Strom wird in das Netz der Kläranlage eingespeist. Die anfallende Wärme wird zur Beheizung der Faulbehälter und der Gebäude genutzt. Außerdem steht ein Tischkühler als Notkühler für die Blockheizkraftwerke zur Verfügung. Das in den Eindickern anfallende Trübwasser und das bei der Entwässerung anfallende Zentrat werden in den Zulauf der Kläranlage zurückgefahren. Zur Verbesserung der Gasausbeute wird dem Faulurm zusätzlich Fett aus Fettabscheidern über einen entsprechenden Schacht und eine Pumpe zugeführt.

3.3 Aufnahme der Bestandssituation

Die Kläranlage Stralsund besteht im Wesentlichen ausfolgenden Reinigungs- und Schlammbehandlungsstufen:

- einer Mechanischen Vorreinigung,
- einer Biologischen Reinigung,
- einer Schlammeindickung und -speicherung,
- einer Überschussschlammeindickung
- einer Faulung und Gasverwertung sowie
- einer Schlammentwässerung

Nachstehend werden die einzelnen Reinigungsverfahren dargestellt und beschrieben und die dazugehörigen Aggregate, Armaturen und Instrumente tabellarisch aufgelistet. Die vorhandenen Aggregate, Armaturen und Instrumente wurden dem Mosaikschaubild der Schaltwarte entnommen.

3.3.1 Mechanische Vorreinigung

Das Verfahrensschema der mechanischen Vorreinigung ist in Abbildung 3 dargestellt.

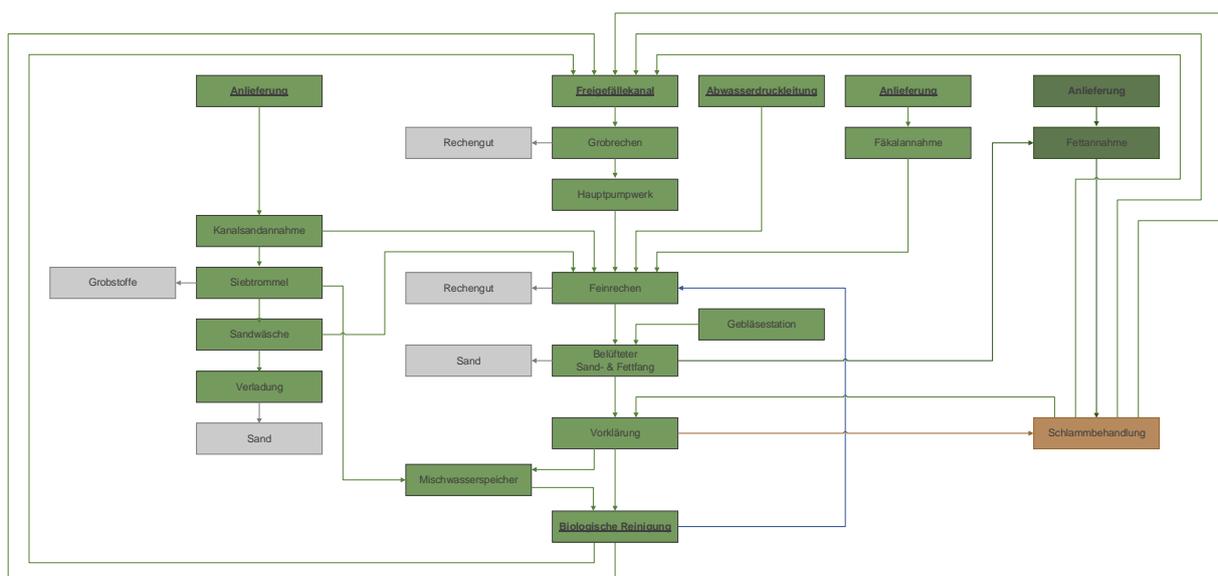


Abbildung 3: Verfahrensschema – Mechanische Vorreinigung

Der mechanischen Vorreinigung werden folgende Anlagen zugeordnet:

- Grobrechenanlage,
- Feinrechenanlage,
- Fäkalschlammannahme,
- Fettannahme,
- Belüfteter Sand- und Fettfang,
- Sandwäsche und
- Vorklärung mit Mischwasserspeicherspeicher und Pumpwerk

In Tabelle 1 sind die Aggregate der mechanischen Vorreinigung aufgelistet.

Tabelle 1: Aggregate – Mechanische Vorreinigung

Nr.	Bezeichnung Aggregat	Bereich
01	Hauptrechen – Antrieb – Grobrechen	Rechengutbehandlung – RB
02	Nebenrechen - Antrieb – Grobrechen	Rechengutbehandlung – RB
03	Rechengutschneckenpresse – Grobrechen	Rechengutbehandlung – RB
04	Luftreinigungsanlage - Heizung 1	Rechengutbehandlung – RB
06	Luftreinigungsanlage - Heizung 2	Rechengutbehandlung – RB
07	Luftreinigungsanlage – Lüfter 1	Rechengutbehandlung – RB
08	Luftreinigungsanlage - Lüfter 2	Rechengutbehandlung – RB
09	Rohwasserpumpe 1 – Antriebsmotor	Haupt Pumpwerk – HPW
10	Rohwasserpumpe 1 – Lüftermotor	Haupt Pumpwerk – HPW
11	Rohwasserpumpe 2 – Antriebsmotor	Haupt Pumpwerk – HPW
12	Rohwasserpumpe 2 – Lüftermotor	Haupt Pumpwerk – HPW
13	Rohwasserpumpe 3 – Antriebsmotor	Haupt Pumpwerk – HPW
14	Rohwasserpumpe 3 – Lüftermotor	Haupt Pumpwerk – HPW
15	Rohwasserpumpe 4 – Antriebsmotor	Haupt Pumpwerk – HPW
16	Rohwasserpumpe 4 – Lüftermotor	Haupt Pumpwerk – HPW
17	Rohwasserpumpe 5 – Antriebsmotor	Haupt Pumpwerk – HPW
18	Rohwasserpumpe 5 – Lüftermotor	Haupt Pumpwerk – HPW
19	Pumpe – Kellerentwässerung	Haupt Pumpwerk – HPW
20	Abluftventilator	Haupt Pumpwerk – HPW
21	Heizlüfter 1	Haupt Pumpwerk – HPW
22	Heizlüfter 2	Haupt Pumpwerk – HPW
23	Feinrechen 1 – Antrieb	Rechengutbehandlung – RB
24	Feinrechen 2 – Motor	Rechengutbehandlung – RB
25	Rechengutpresse 1 – Motor	Rechengutbehandlung – RB
26	Rechengutpresse 2 – Motor	Rechengutbehandlung – RB
27	Räumer	Sandfang – SF

28	Laufbahnheizung	Sandfang – SF
29	Fettschild 1	Sandfang – SF
30	Fettschild 2	Sandfang – SF
31	Gebläse 1 – Antrieb	Sandfang – SF
32	Gebläse 1 – Schallhaubenlüfter	Sandfang – SF
33	Gebläse 2 – Antrieb	Sandfang – SF
34	Gebläse 2 – Schallhaubenlüfter	Sandfang – SF
35	Sandförderpumpe – Sandfang 1	Sandfang – SF
36	Sandförderpumpe – Sandfang 2	Sandfang – SF
37	Sandrinnenpumpe 1	Sandfang – SF
38	Sandrinnenpumpe 2	Sandfang – SF
39	Austragsschnecke – Sandklassierer	Sandfang – SF
40	Bandräumer – VKB 1	Vorklärung – VK
41	Bandräumer – VKB 2	Vorklärung – VK
42	Bandräumer – VKB 3	Vorklärung – VK
43	Bandräumer – VKB 4	Vorklärung – VK
44	Bandräumer – VKB 5	Vorklärung – VK
45	Pumpe 1 – Primärschlammumpwerk	Primärschlamm PW – PPW
46	Pumpe 2 – Primärschlammumpwerk	Primärschlamm PW – PPW
47	Abwasserpumpe 1 – Mischwasserspeicher	Mischwasserspeicher – MWS
48	Abwasserpumpe 2 – Mischwasserspeicher	Mischwasserspeicher – MWS
49	Abwasserpumpe 3 – Mischwasserspeicher	Mischwasserspeicher – MWS
50	Pumpe – Kellerentwässerung	Mischwasserspeicher – MWS
51	Pumpe - Grundwasserabsenkung	Mischwasserspeicher – MWS
52	Überstandwasserpumpe	Sandwäsche – SW
53	Rüttelsieb 1	Sandwäsche – SW
54	Rüttelsieb 2	Sandwäsche – SW
55	Bunkerspirale 1	Sandwäsche – SW
56	Bunkerspirale 2	Sandwäsche – SW
57	Siebtrommel – Drehantrieb	Sandwäsche – SW
58	Siebtrommel – Grobstoffschnecke	Sandwäsche – SW
59	Siebtrommel – Förderband	Sandwäsche – SW
60	Siebtrommel – Spülwasserpumpe Ablauf VK	Sandwäsche – SW
61	Sand Beschickungspumpe 1	Sandwäsche – SW
62	Sand Beschickungspumpe 1	Sandwäsche - SW
63	Räumschnecke 1	Sandwäsche – SW
64	Räumschnecke 2	Sandwäsche – SW
65	Rührwerk 1	Sandwäsche – SW
66	Rührwerk 2	Sandwäsche – SW

67	Austragsschnecke 1	Sandwäsche – SW
68	Austragsschnecke 2	Sandwäsche – SW
69	Ablaufpumpe 1 – Sandrinne	Sandwäsche – SW
70	Ablaufpumpe 2 – Sandrinne	Sandwäsche – SW
71	Verladung – Drehteller	Sandwäsche – SW
72	Verladung – Spiralförderer	Sandwäsche – SW
73	Fäkalannahme – Pumpe 1	Fäkalannahme – FA
74	Fäkalannahme – Pumpe 2	Fäkalannahme – FA
75	Klimaanlage E-Raum	E-Raum – ER
76	Lüfter E-Raum	E-Raum – ER
77	Pumpe – altes Schlammumpenhaus	Schlammumpenhaus – SPH
78	Heizlüfter 1 – altes Schlammumpenhaus	Schlammumpenhaus – SPH
79	Heizlüfter 2 – altes Schlammumpenhaus	Schlammumpenhaus – SPH
80	Heizlüfter 3 – altes Schlammumpenhaus	Schlammumpenhaus – SPH
81	Heizlüfter 4 – altes Schlammumpenhaus	Schlammumpenhaus – SPH
82	Fettpumpe - Fettannahme	Fettannahme – FA
83	Fettpumpe - Mazerator	Fettannahme – FA

3.3.2 Biologische Reinigung

Das Verfahrensschema der biologischen Reinigung ist in Abbildung 4 dargestellt.

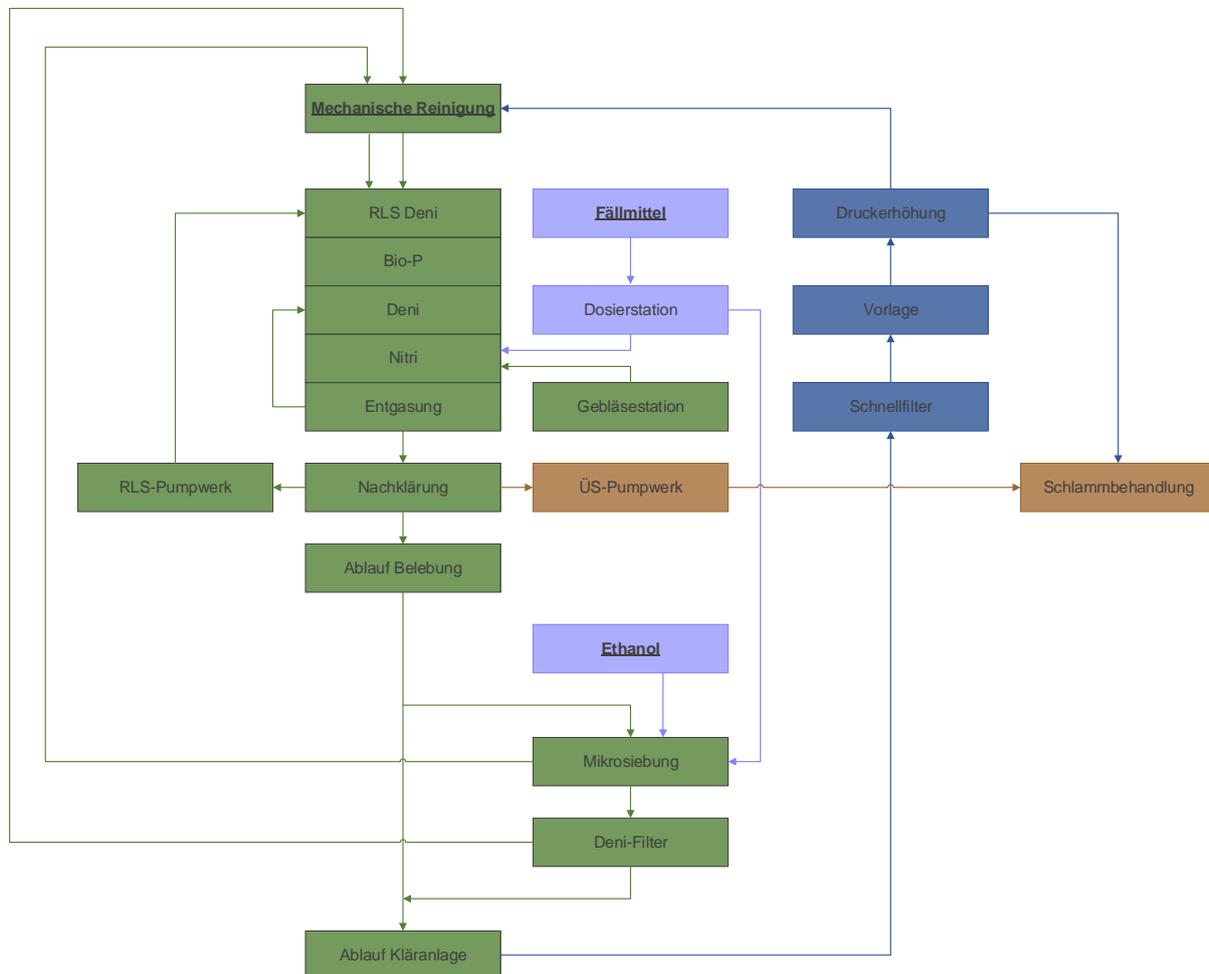


Abbildung 4: Verfahrensschema – Biologische Reinigung

Der biologischen Reinigung werden folgende Anlagen zugeordnet:

- Belebungsbecken 1 – 3,
- Nachklärbecken 1 – 3,
- Gebläsestation,
- Rücklaufschlamm Pumpwerk,
- Brauchwasseranlage und
- Verteilerschacht

In Tabelle 2 sind die Aggregate der biologischen Reinigung aufgelistet.

Tabelle 2: Aggregate – Biologische Reinigung

Nr.	Bezeichnung Armatur	Bereich
01	Rührwerk RS-Deni – BB 1	Belebung - BB
02	Rührwerk Anaerob 1 – BB 1	Belebung - BB
03	Rührwerk Anaerob 2 – BB 1	Belebung - BB
04	Rührwerk Deni 1 – BB 1	Belebung - BB
05	Rührwerk Deni 2 – BB 1	Belebung - BB
06	Rührwerk Nitri/Deni 1 – BB 1	Belebung - BB
07	Rührwerk Nitri/Deni 2 – BB 1	Belebung - BB
08	Kreiselpumpe – BB 1	Belebung - BB
09	Probenahmepumpe – BB 1	Belebung - BB
10	Begleitheizung 1 – BB 1	Belebung - BB
11	Begleitheizung 2 – BB 1	Belebung - BB
12	Rührwerk RS-Deni – BB 2	Belebung - BB
13	Rührwerk Anaerob 1 – BB 2	Belebung - BB
14	Rührwerk Anaerob 2 – BB 2	Belebung - BB
15	Rührwerk Deni 1 – BB 2	Belebung - BB
16	Rührwerk Deni 2 – BB 2	Belebung - BB
17	Rührwerk Nitri/Deni 1 – BB 2	Belebung - BB
18	Rührwerk Nitri/Deni 2 – BB 2	Belebung - BB
19	Kreiselpumpe – BB 2	Belebung - BB
20	Probenahmepumpe – BB 2	Belebung - BB
21	Begleitheizung 1 – BB 2	Belebung - BB
22	Begleitheizung 2 – BB 2	Belebung - BB
23	Rührwerk RS-Deni – BB 3	Belebung - BB
24	Rührwerk Anaerob 1 – BB 3	Belebung - BB
25	Rührwerk Anaerob 2 – BB 3	Belebung - BB
26	Rührwerk Deni 1 – BB 3	Belebung - BB
27	Rührwerk Deni 2 – BB 3	Belebung - BB
28	Rührwerk Nitri/Deni 1 – BB 3	Belebung - BB
29	Rührwerk Nitri/Deni 2 – BB 3	Belebung - BB
30	Kreiselpumpe – BB 3	Belebung - BB
31	Probenahmepumpe – BB 3	Belebung - BB
32	Begleitheizung 1 – BB 3	Belebung - BB
33	Begleitheizung 2 – BB 3	Belebung - BB
34	Drehkolbengebläse 1 – Antriebsmotor	Gebläsestation - GS
35	Drehkolbengebläse 1 – Schallhaubenlüfter	Gebläsestation - GS
36	Turbo Gebläse 2 – Arbeitsmotor	Gebläsestation - GS
37	Turbo Gebläse 2 – Ölpumpenmotor	Gebläsestation - GS

38	Turbo Gebläse 2 – Ventilatormotor	Gebläsestation - GS
39	Turbo Gebläse 2 – Ölkühlerlüfter	Gebläsestation - GS
40	Turbo Gebläse 3 - Arbeitsmotor	Gebläsestation - GS
41	Turbo Gebläse 3 - Ventilatormotor	Gebläsestation - GS
42	Drehkolbengebläse 4 – Antriebsmotor	Gebläsestation - GS
43	Drehkolbengebläse 4 – Schallhaubenlüfter	Gebläsestation - GS
44	Abluftventilator	Gebläsestation - GS
45	Axialventilator 1	Gebläsestation - GS
46	Axialventilator 2	Gebläsestation - GS
47	Lüfter - Analyseraum	Analyseraum - AR
48	Heizung - Analyseraum	Analyseraum - AR
49	Probenahmepumpe - Ablaufschacht	Ablaufschacht - AS
50	Kälteaggregat – Ablaufschacht	Ablaufschacht - AS
51	Heizung – Ablaufschacht	Ablaufschacht - AS
52	Lüfter – Ablaufschacht	Ablaufschacht - AS
53	Probeentnahme – Ablaufschacht	Ablaufschacht - AS
54	Drehteller - Ablaufschacht	Ablaufschacht - AS
55	Entnahmepumpe 1 – Brauchwasser	Brauchwasseranlage - BA
56	Entnahmepumpe 2 – Brauchwasser	Brauchwasseranlage - BA
57	Fahrtrieb – NKB 1	Nachklärung - NK
58	Laufbahnheizung – NKB 1	Nachklärung - NK
59	Paddelwerk – NKB 1	Nachklärung - NK
60	Rinnenreinigungsgerät – NKB 1	Nachklärung - NK
61	Schwimmschlammpumpe 1 – NKB 1	Nachklärung - NK
62	Schwimmschlammpumpe 2 – NKB 1	Nachklärung - NK
63	Berieselungspumpe – NKB 1	Nachklärung - NK
64	Schaltschrankheizung Räumer – NKB 1	Nachklärung - NK
65	Schaltschrankheizung Laufbahnheizung – NKB 1	Nachklärung - NK
66	Begleitheizung Rohrdrehgelenk – NKB 1	Nachklärung - NK
67	Fahrtrieb – NKB 2	Nachklärung - NK
68	Laufbahnheizung – NKB 2	Nachklärung - NK
69	Paddelwerk – NKB 2	Nachklärung - NK
70	Rinnenreinigungsgerät – NKB 2	Nachklärung - NK
71	Schwimmschlammpumpe 1 – NKB 2	Nachklärung - NK
72	Schwimmschlammpumpe 2 – NKB 2	Nachklärung - NK
73	Berieselungspumpe – NKB 2	Nachklärung - NK
74	Schaltschrankheizung Räumer – NKB 2	Nachklärung - NK
75	Schaltschrankheizung Laufbahnheizung – NKB 2	Nachklärung - NK
76	Begleitheizung Rohrdrehgelenk – NKB 2	Nachklärung - NK

78	Fahrantrieb – NKB 3	Nachklärung - NK
79	Laufbahnheizung – NKB 3	Nachklärung - NK
80	Paddelwerk – NKB 3	Nachklärung - NK
81	Rinnenreinigungsgerät – NKB 3	Nachklärung - NK
82	Schwimmschlammpumpe 1 – NKB 3	Nachklärung - NK
83	Schwimmschlammpumpe 2 – NKB 3	Nachklärung - NK
84	Berieselungspumpe – NKB 3	Nachklärung - NK
85	Schaltschrankheizung Räumer – NKB 3	Nachklärung - NK
86	Schaltschrankheizung Laufbahnheizung – NKB 3	Nachklärung - NK
87	Begleitheizung Rohrdrehgelenk – NKB 3	Nachklärung - NK
88	Fällmittelpumpe 1 Biologie	Fällmittelstation - FMS
89	Fällmittelpumpe 2 Biologie	Fällmittelstation - FMS
90	Fällmittelpumpe 3 Biologie	Fällmittelstation - FMS
91	Fällmittelpumpe 1 Filtration	Fällmittelstation - FMS
92	Fällmittelpumpe 2 Filtration	Fällmittelstation - FMS
93	Automatische Ansaugvorrichtung - Pumpe	Fällmittelstation - FMS
94	Heizung	Fällmittelstation - FMS
95	Teichpumpe 1 – Schaugarten	Schaugarten - SG
96	Teichpumpe 2 – Schaugarten	Schaugarten - SG
97	Heizumwälzpumpe – Wal-Container	WAL
98	Raumheizung – Wal-Container	WAL
99	Kessel – Wal-Container	WAL
100	RLS Pumpe 1	RS PW
101	RLS Pumpe 2	RS PW
102	RLS Pumpe 3	RS PW
103	Pumpe 1 Druckerhöhung alt	Brauchwasseranlage - BA
104	Pumpe 2 Druckerhöhung alt	Brauchwasseranlage - BA
105	Pumpe 3 Druckerhöhung alt	Brauchwasseranlage - BA
106	Pumpe 4 Druckerhöhung alt	Brauchwasseranlage - BA
107	Pumpe 5 Druckerhöhung alt	Brauchwasseranlage - BA
108	Pumpe 6 Druckerhöhung alt	Brauchwasseranlage - BA
109	Pumpe 1 Druckerhöhung neu	Brauchwasseranlage - BA
110	Pumpe 2 Druckerhöhung neu	Brauchwasseranlage - BA
111	Pumpe 3 Druckerhöhung neu	Brauchwasseranlage - BA
112	Pumpe 4 Druckerhöhung neu	Brauchwasseranlage - BA
113	Pumpe 5 Druckerhöhung neu	Brauchwasseranlage - BA
114	Druckerhöhung Trinkwasser	Brauchwasseranlage - BA

3.3.3 Schlammeindickung und -speicherung

Das Verfahrensschema der Schlammeindickung und -speicherung ist in Abbildung 5 dargestellt.

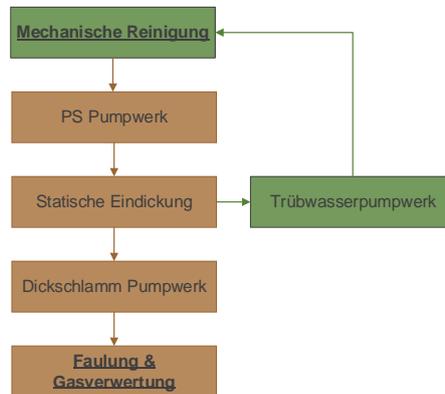


Abbildung 5: Verfahrensschema – Schlammeindickung und -speicherung

Der Schlammeindickung und -speicherung werden folgende Anlagen zugeordnet:

- Primärschlamm pumpwerk,
- Eindicker 1 / Trübwasserspeicher,
- Eindicker 2 / Trübwasserspeicher,
- Eindicker 3 / Faulschlamm,
- Eindicker 4 / Faulschlamm,
- Trübwasserpumpwerk und
- Dickschlamm pumpwerk

In Tabelle 3 sind die Aggregate der Schlammeindickung und -speicherung aufgelistet.

Tabelle 3: Aggregate – Schlammeindickung und -speicherung

Nr.	Bezeichnung Armatur	Bereich
01	DS Pumpe 1 – Primärschlamm Pumpwerk	PS – Pumpwerk - PSP
02	Fremdlüfter	PS – Pumpwerk - PSP
03	DS Pumpe 2 – Primärschlamm Pumpwerk	PS – Pumpwerk - PSP
04	Fremdlüfter	PS – Pumpwerk - PSP
05	Mazerator 1	PS – Pumpwerk - PSP
06	Mazerator 2	PS – Pumpwerk - PSP
07	Dickschlammpumpe 1 - Antrieb	Dickschlamm PW - DIPW

08	Dickschlammpumpe 1 - Fremdlüfter	Dickschlamm PW - DIPW
09	Rührwerk – Eindicker 1 / Trübwasserspeicher	Eindicker - E
10	Trübwasser Pumpe – Eindicker 1 / Faulschlamm	Eindicker - E
11	Rührwerk – Eindicker 2 / Trübwasserspeicher	Eindicker - E
12	Trübwasser Pumpe – Eindicker 2 / Faulschlamm	Eindicker - E
13	Rührwerk – Eindicker 3 / Faulschlamm	Eindicker - E
14	Trübwasser Pumpe – Eindicker 3 / Faulschlamm	Eindicker - E
15	Rührwerk – Eindicker 4 / Faulschlamm	Eindicker - E
16	Trübwasser Pumpe – Eindicker 4 / Faulschlamm	Eindicker - E
17	Pumpe 1 – Trübwasser Pumpwerk	TW – Pumpwerk - TWP
18	Pumpe 2 – Trübwasser Pumpwerk	TW – Pumpwerk - TWP

3.3.4 Überschussschlammeindickung

Das Verfahrensschema der Überschussschlammeindickung ist in Abbildung 6 dargestellt.

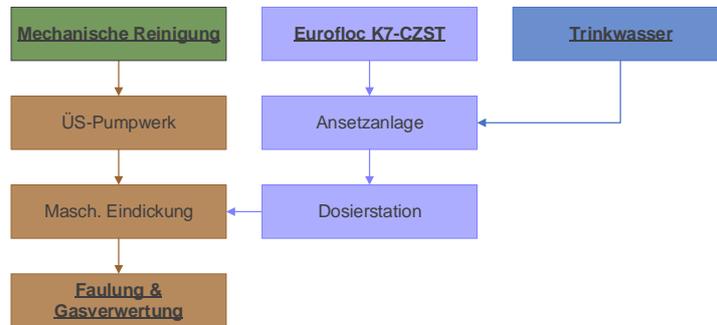


Abbildung 6: Verfahrensschema – Überschussschlammeindickung

Der Überschussschlammeindickung werden folgende Anlagen zugeordnet:

- Polymer Ansetzanlage
- Polymer Dosieranlage
- Siebband 1
- Siebband 2
- Desintegrationsanlage
- Dünnschlammumpwerk

In Tabelle 4 sind die Aggregate der Überschussschlammeindickung aufgelistet.

Tabelle 4: Aggregate – Überschussschlammeindickung

Nr.	Bezeichnung Armatur	Bereich
01	Dünnschlammpumpe 1 - Antrieb	Dünnschlamm PW - DÜPW
02	Dünnschlammpumpe 1 - Fremdlüfter	Dünnschlamm PW - DÜPW
03	Dünnschlammpumpe 2 - Antrieb	Dünnschlamm PW - DÜPW
04	Dünnschlammpumpe 2 - Fremdlüfter	Dünnschlamm PW - DÜPW
05	Dünnschlammpumpe 3 - Antrieb	Dünnschlamm PW - DÜPW
06	Dünnschlammpumpe 3 - Fremdlüfter	Dünnschlamm PW - DÜPW
07	Ansetzanlage – Flüssigdosierpumpe	ÜS Eindickung - ÜSE
08	Ansetzanlage – Drehteller	ÜS Eindickung - ÜSE
09	Ansetzanlage – Rührwerk Kammer 1	ÜS Eindickung - ÜSE
10	Ansetzanlage – Rührwerk Kammer 2	ÜS Eindickung - ÜSE

11	Dosieranlage – Dosierpumpe 1	ÜS Eindickung - ÜSE
12	Dosieranlage – Fremdlüfter	ÜS Eindickung - ÜSE
13	Dosieranlage – Dosierpumpe 2	ÜS Eindickung - ÜSE
14	Dosieranlage – Fremdlüfter	ÜS Eindickung - ÜSE
15	Dosieranlage – Dosierpumpe 3	ÜS Eindickung - ÜSE
16	Dosieranlage – Fremdlüfter	ÜS Eindickung - ÜSE

3.3.5 Faulung und Gasverwertung

Das Verfahrensschema der Faulung und Gasverwertung ist in Abbildung 7 dargestellt.

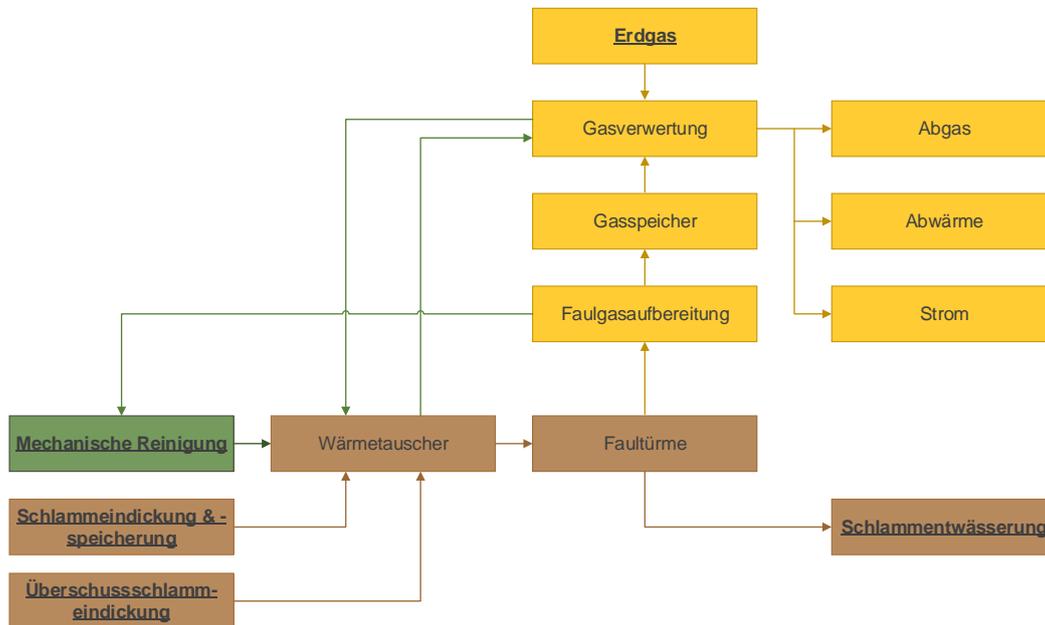


Abbildung 7: Verfahrensschema – Faulung und Gasverwertung

Der Faulung und Gasverwertung werden folgende Anlagen zugeordnet:

- Faulturm 1 & 2,
- Umwälzstation,
- BHKW 1 – 3 & Heizkessel,
- Heizungsanlage und
- Gasspeicher

In Tabelle 5 sind die Aggregate der Faulung und Gasverwertung aufgelistet.

Tabelle 5: Aggregate – Faulung Gasverwertung

Nr.	Bezeichnung Aggregat	Bereich
01	Faulturmmischer – Rührwerk 1 Antrieb – Bedienbrücke	Faulung - F
02	Faulturmmischer – Rührwerk 2 Antrieb – Bedienbrücke	Faulung - F
03	Begleitheizung Schaumfalle FT 1 – Bedienbrücke	Faulung - F
04	Begleitheizung Schaumfalle FT 2 – Bedienbrücke	Faulung - F
05	Heizumwälzpumpwerk – Pumpe 1	Faulung - F
06	Heizumwälzpumpwerk – Pumpe 2	Heizungsanlage – HA

07	Heizumwälzpumpwerk – Pumpe 3	Heizungsanlage – HA
08	Umwälzpumpe 1 – FT 1	Heizungsanlage – HA
09	Umwälzpumpe 2 – FT 1	Heizungsanlage – HA
10	Umwälzpumpe 1 – FT 2	Heizungsanlage – HA
11	Umwälzpumpe 2 – FT 2	Heizungsanlage – HA
12	Wärmeverteilung – WÜT 1 - Pumpe 1	Heizungsanlage – HA
13	Wärmeverteilung – WÜT 1 - Pumpe 2	Heizungsanlage – HA
14	Wärmeverteilung – WÜT 1 - Mischer	Heizungsanlage – HA
15	Wärmeverteilung – WÜT 2 - Pumpe 1	Heizungsanlage – HA
16	Wärmeverteilung – WÜT 2 - Pumpe 2	Heizungsanlage – HA
17	Wärmeverteilung – WÜT 2 - Mischer	Heizungsanlage – HA
18	Heizung Betriebsraum – Pumpe 1	Heizungsanlage – HA
19	Heizung Betriebsraum – Pumpe 2	Heizungsanlage – HA
20	Heizung Betriebsraum – Mischer	Heizungsanlage – HA
21	Betriebsraum – Abluftventilator	Faulung - F
22	Betriebsraum – Zuluftventilator	Faulung - F
23	Betriebsraum - Lüfter Handlager	Faulung - F
24	Gasanalyseraum – Lüfter	Gasaufbereitung / -verwertung
25	BHKW 1 – Kapsellüfter	Gasaufbereitung / -verwertung
26	BHKW 1 – Kühlpumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
27	BHKW 2 – Kapsellüfter	Gasaufbereitung / -verwertung
28	BHKW 2 – Kühlpumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
29	BHKW 3 – Kapsellüfter	Gasaufbereitung / -verwertung
30	BHKW 3 – Kühlpumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
31	Heizkessel – Brenner	Gasaufbereitung / -verwertung
32	Wärmeverteilung – BHKW 1 - Pumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
33	Wärmeverteilung – BHKW 1 - Mischer	Gasaufbereitung / -verwertung
34	Wärmeverteilung – BHKW 2 - Pumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
35	Wärmeverteilung – BHKW 2 - Mischer	Gasaufbereitung / -verwertung
36	Wärmeverteilung – BHKW 3 - Pumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
37	Wärmeverteilung – BHKW 3 - Mischer	Gasaufbereitung / -verwertung
38	Wärmeverteilung – Heizkessel - Pumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
39	Wärmeverteilung – Heizkessel - Mischer	Gasaufbereitung / -verwertung
40	Wärmeverteilung HK BHKW Maschinenhaus – Pumpe 1	Gasaufbereitung / -verwertung
41	Wärmeverteilung HK BHKW Maschinenhaus – Pumpe 2	Gasaufbereitung / -verwertung
42	Wärmeverteilung HK BHKW Maschinenhaus – Mischer	Gasaufbereitung / -verwertung
43	Wärmeverteilung HK Mechanik – Pumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
44	Wärmeverteilung HK Notkühlung – Pumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
45	Wärmeverteilung HK UV Faulung – Pumpe 1	Faulung - F

46	Wärmeverteilung HK UV Faulung – Pumpe 2	Faulung - F
47	Wärmeverteilung HK UV Betriebsgebäude – Pumpe 1	Faulung - F
48	Wärmeverteilung HK UV Betriebsgebäude – Pumpe 2	Faulung - F
49	Tischkühler – Lüfter 1	Gasaufbereitung / -verwertung
50	Tischkühler – Lüfter 2	Gasaufbereitung / -verwertung
51	Tischkühler – Lüfter 3	Gasaufbereitung / -verwertung
52	Tischkühler – Lüfter 4	Gasaufbereitung / -verwertung
53	Ölpumpe	Gasaufbereitung / -verwertung
54	Kolbenkompressor	Gasaufbereitung / -verwertung
55	Kondensatpumpe - Fakelschacht	Gasaufbereitung / -verwertung

3.3.6 Schlammwässerung

Das Verfahrensschema der Schlammwässerung ist in Abbildung 8 dargestellt.

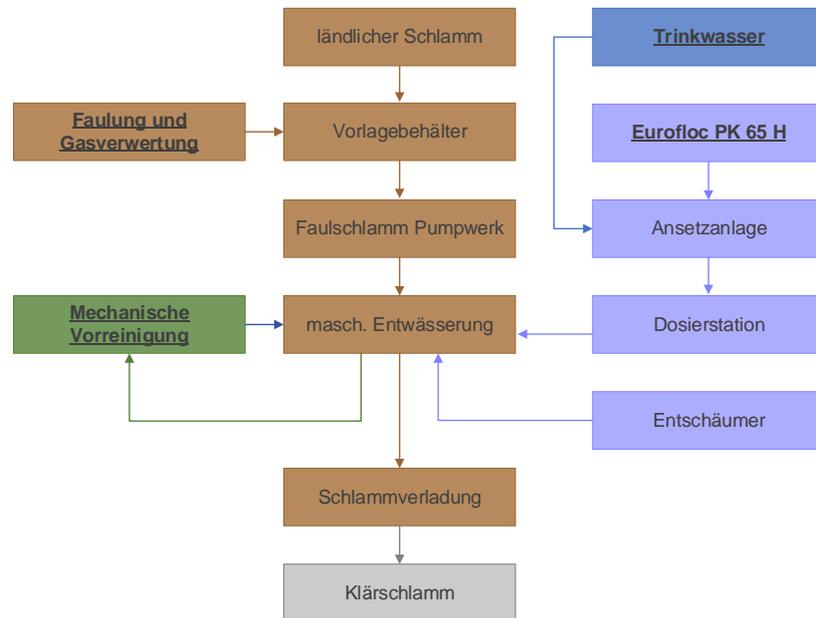


Abbildung 8: Verfahrensschema – Schlammwässerung

Der Schlammwässerung werden folgende Anlagen zugeordnet:

- Polymer Ansetzanlage 1 & 2
- Polymer Dosieranlage
- Dekanter 1 & 2
- Desintegrationsanlage

In Tabelle 6 sind die Aggregate der Schlammwässerung aufgelistet.

Tabelle 6: Aggregate – Schlammwässerung

Nr.	Bezeichnung Aggregat	Bereich
01	Doppelwellenmischer - Verladestation	Schlammwässerung - SEW
02	Schlammspiralförderer – Verladestation	Schlammwässerung - SEW
03	Antrieb Förderband – Verladestation	Schlammwässerung - SEW
04	Fahrtrieb Förderband – Verladestation	Schlammwässerung - SEW
05	Querförderer 1 – Verladestation	Schlammwässerung - SEW
06	Querförderer 2 – Verladestation	Schlammwässerung - SEW
07	Torheber 1 – Verladestation	Schlammwässerung - SEW

08	Torheber 2 – Verladestation	Schlammwässerung - SEW
09	Torheber 3 – Verladestation	Schlammwässerung - SEW
10	Torheber 4 – Verladestation	Schlammwässerung - SEW
11	Lüfter Dosierhalle	Schlammwässerung - SEW
12	Klimaanlage E-Raum	Schlammwässerung - SEW
13	Zentrifuge 1 – Hauptantrieb	Schlammwässerung - SEW
14	Zentrifuge 1 - Hydraulikantrieb	Schlammwässerung - SEW
15	Zentrifuge 2 – Trommelantrieb	Schlammwässerung - SEW
16	Zentrifuge 2 – Motor Schnecke	Schlammwässerung - SEW
17	Fasspumpe - Entschäumerdosierung	Schlammwässerung - SEW
18	Siebband 1 – Siebbandmotor	Schlammwässerung - SEW
19	Siebband 1 - Spülwasserpumpe	Schlammwässerung - SEW
20	Siebband 2 – Siebbandmotor	Schlammwässerung - SEW
21	Siebband 2 – Spülwasserpumpe	Schlammwässerung - SEW
22	Luftheizung	Schlammwässerung - SEW
23	Schlammpumpe 1 – Schlammumpwerk	Schlammwässerung - SEW
24	Fremdlüfter - Schlammumpwerk	Schlammwässerung - SEW
25	Schlammpumpe 2 – Schlammumpwerk	Schlammwässerung - SEW
26	Fremdlüfter - Schlammumpwerk	Schlammwässerung - SEW
27	Schlammpumpe 3 – Schlammumpwerk	Schlammwässerung - SEW
28	Fremdlüfter - Schlammumpwerk	Schlammwässerung - SEW
29	Mazerator 1	Schlammwässerung - SEW
30	Mazerator 2	Schlammwässerung - SEW
31	Mazerator 3	Schlammwässerung - SEW
32	Abzugslüfter	Schlammwässerung - SEW
33	Ansetzanlage 1 – Fördergebläse	Schlammwässerung - SEW
34	Ansetzanlage 1 – Rüttler	Schlammwässerung - SEW
35	Ansetzanlage 1 – Trockengutdosierer	Schlammwässerung - SEW
36	Ansetzanlage 1 – Drehteller	Schlammwässerung - SEW
37	Ansetzanlage 1 – Rührwerk Kammer 1	Schlammwässerung - SEW
38	Ansetzanlage 1 – Rührwerk Kammer 2	Schlammwässerung - SEW
39	Ansetzanlage 2 – Fördergebläse	Schlammwässerung - SEW
40	Ansetzanlage 2 – Rüttler	Schlammwässerung - SEW
41	Ansetzanlage 2 – Trockengutdosierer	Schlammwässerung - SEW
42	Ansetzanlage 2 – Drehteller	Schlammwässerung - SEW
43	Ansetzanlage 2 – Rührwerk Kammer 1	Schlammwässerung - SEW
44	Ansetzanlage 2 – Rührwerk Kammer 2	Schlammwässerung - SEW
45	Dosieranlage – Dosierpumpe 1	Schlammwässerung - SEW
46	Dosieranlage – Dosierpumpe 2	Schlammwässerung - SEW

47	Dosieranlage – Dosierpumpe 3	Schlammwässerung - SEW
48	Dosieranlage – Fremdlüfter	Schlammwässerung - SEW
49	Desintegrationsanlage – Schlammpumpe 1	Schlammwässerung - SEW
50	Desintegrationsanlage – Schlammpumpe 2	Schlammwässerung - SEW
51	Desintegrationsanlage – Rührwerk	Schlammwässerung - SEW
52	Desintegrationsanlage - Ultraschallschwinger 1	Schlammwässerung - SEW
53	Desintegrationsanlage - Ultraschallschwinger 2	Schlammwässerung - SEW
54	Desintegrationsanlage - Ultraschallschwinger 3	Schlammwässerung - SEW
55	Desintegrationsanlage - Ultraschallschwinger 4	Schlammwässerung - SEW
56	Desintegrationsanlage - Ultraschallschwinger 5	Schlammwässerung - SEW
57	Desintegrationsanlage - Ultraschallschwinger 6	Schlammwässerung - SEW

3.4 Betrieb der Kläranlage im Zeitraum 2017 - 2019

Von der REWA wurden elektronisch archivierte Betriebsdaten der Kläranlage für die Jahre 2017 – 2019 in Form von Excel-Dateien zur Verfügung gestellt. Die verschiedenen Excel-Dateien wurden zu einer Arbeitsdatei zusammengefügt, so dass für einen Zeitraum von drei Jahren Ganglinien und für die einzelnen Jahre jeweils Summenhäufigkeitsverteilungen für die verschiedenen Parameter erstellt werden konnten. Aus den Ganglinien lassen sich jahreszeitliche Schwankungen der einzelnen Parameter in den verschiedenen Jahren erkennen. Aus den Summenhäufigkeitsverteilungen der einzelnen Jahre lassen sich Unterschiede bzw. Entwicklungen der Werte und deren Streuungen innerhalb der verschiedenen Jahre ohne Berücksichtigung der zeitlichen Verteilung im Jahresverlauf erkennen. Die Minimum- und Maximum-Werte sowie die Mittelwerte und ggf. die Summen wurden vor allem für Plausibilitätskontrollen, Bilanzen und Berechnungen genutzt.

3.4.1 Zu- und Ablauf der Kläranlage

In Abbildung 9 sind die täglichen Messwerte der Kläranlagenzu- und -ablaufmengen gegenüber den täglichen Niederschlagsmengen der Betriebsjahre 2017 – 2019 dargestellt. Abbildung 10 und Abbildung 11 zeigen die entsprechenden jährlichen Summenhäufigkeitsverteilungen der Kläranlagenzu- und -ablaufmengen.

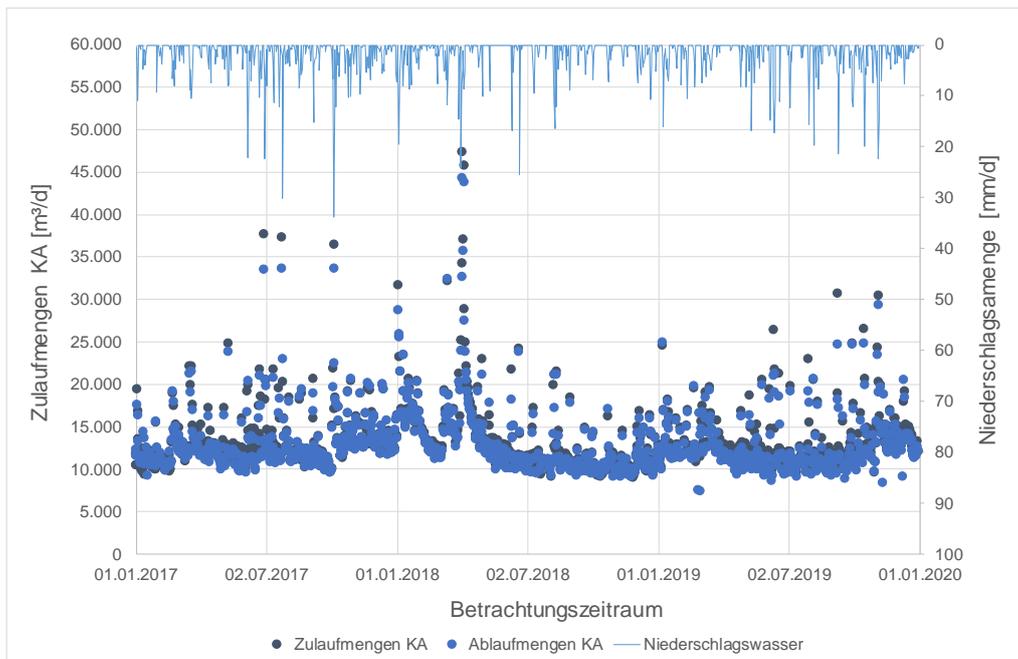


Abbildung 9: Messwerte der Kläranlagenzu- und -ablaufmengen sowie der Niederschlagsmenge aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

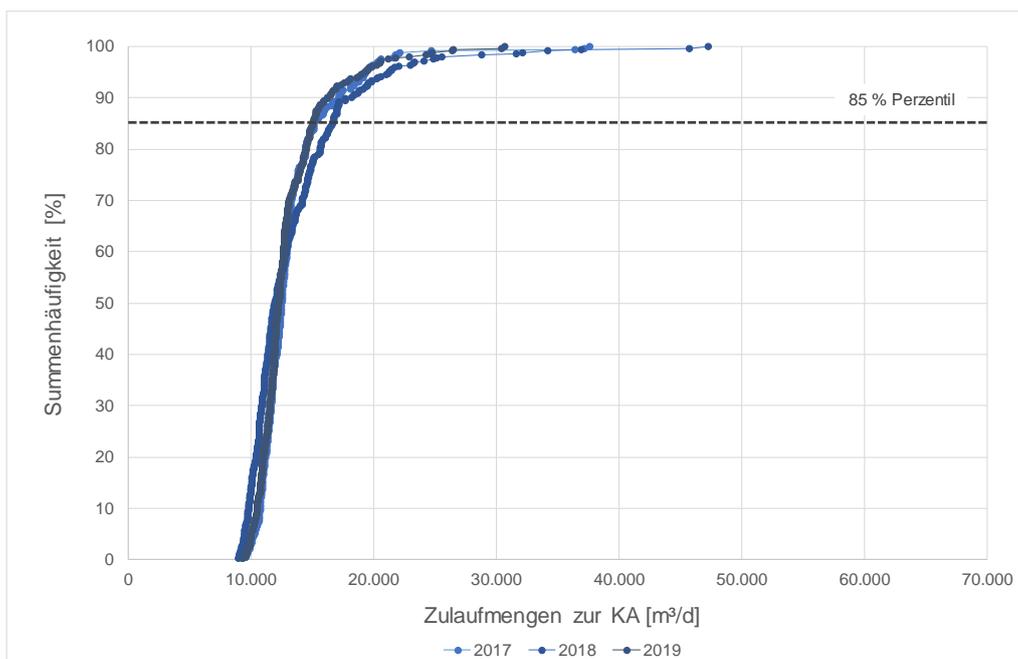


Abbildung 10: Summenhäufigkeiten der Kläranlagenzulaufmenge aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

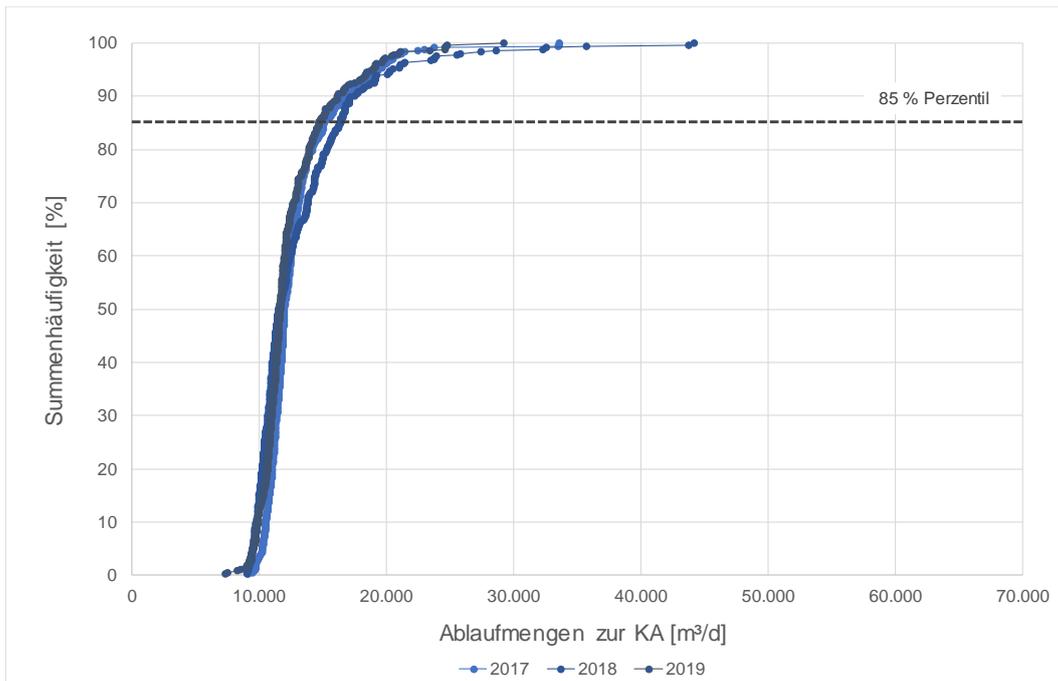


Abbildung 11: Summenhäufigkeiten der Kläranlagenablaufmenge aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

In Tabelle 7 sind die Mittelwerte, Minima, Maxima und die 85-% Perzentile sowie die Summen der Kläranlagenzulaufmengen aus den Jahren 2017 - 2019 dargestellt. In Tabelle 8 sind die gleichen Werte für die Kläranlagenablaufmengen aufgezeigt.

Tabelle 7: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Kläranlagenzulaufmengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	m ³ /d	13.287	13.429	13.058
Minimum	m ³ /d	9.295	8.939	9.339
Maximum	m ³ /d	37.618	47.271	30.678
85-% Perzentil	m³/d	15.151	16.640	15.012
Summe	m³/a	4.849.705	4.901.662	4.766.286

Tabelle 8: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Kläranlagenablaufmengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	m ³ /d	13.014	13.140	12.510
Minimum	m ³ /d	9.170	9.067	7.317
Maximum	m ³ /d	33.587	44.190	29.260
85-% Perzentil	m³/d	15.136	16.370	14.708
Summe	m³/a	4.750.222	4.796.020	4.566.103

Aus den Abbildungen und den Tabellen ist zu erkennen, dass in 85 % der Fälle die Zulaufmenge zur Kläranlage einen Wert von ca. 15.000 – 17.000 m³ Abwasser pro Tag nicht unterschreitet. Auch bei den Ablaufmengen der Kläranlage sind ähnliche Werte zu verzeichnen. Im Mittel liegt der Zu- und Ablauf bei ca. 13.000 m³/d. Der tägliche Zulauf schwankt von ca. 9.300 bis ca. 47.200 m³/d. Ähnliche Schwankungen sind im Ablauf der Kläranlage zu verzeichnen. Aus den Ganglinien ist zu erkennen, dass erhöhte Kläranlagenzuläufe über 20.000 m³ auftreten, die aber auf erhöhte Niederschläge zurückzuführen sind.

Tabelle 9 zeigt die Gegenüberstellung der jährlichen Zu- und Ablaufmengen der Kläranlage. Der Kläranlage Stralsund wurden in den Jahren 2017 – 2019 ca. 4.766.000 – 4.902.000 m³ Abwasser zugeführt, wobei im Jahr 2018 der höchste und im Jahr 2019 der geringste Zulauf zu verzeichnen ist. Gemäß den übergebenen Daten werden jährlich ca. 4.566.000 – 4.796.000 m³ aufbereitetes Abwasser abgeleitet. Bei der Gegenüberstellung der Zu- und Ablaufmengen der Kläranlage fällt auf, dass in den Jahren 2017 und 2018 ca. 100.000 m³ Abwasser weniger in die Vorflut eingeleitet wurden, als der Kläranlage zugeführt wurden. Im Jahr 2019 sind es sogar ca. 200.000 m.

Tabelle 9: Gegenüberstellung der Kläranlagenzu- und -ablaufmengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Kläranlagenzulaufmenge	m ³ /a	4.849.705	4.901.662	4.766.286
Kläranlagenablaufmenge	m ³ /a	4.750.222	4.796.020	4.566.103
Differenz	m³/a	99.483	105.642	200.183

3.4.2 Abwassertemperatur

Abbildung 12 zeigt die täglichen Messwerte der Kläranlagenzulauf­temperatur aus den Betriebsjahren 2017 - 2019. Abbildung 13 zeigt die entsprechenden jährlichen Summenhäufigkeitsverteilungen.

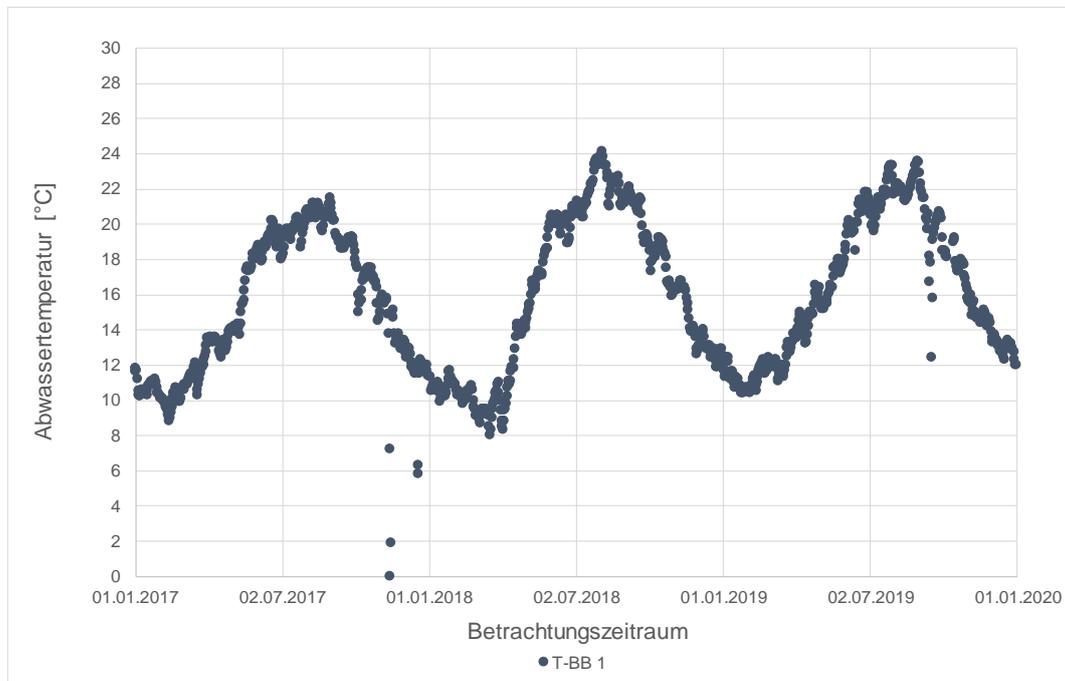


Abbildung 12: Messwerte der Kläranlagenzulauf­temperatur aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

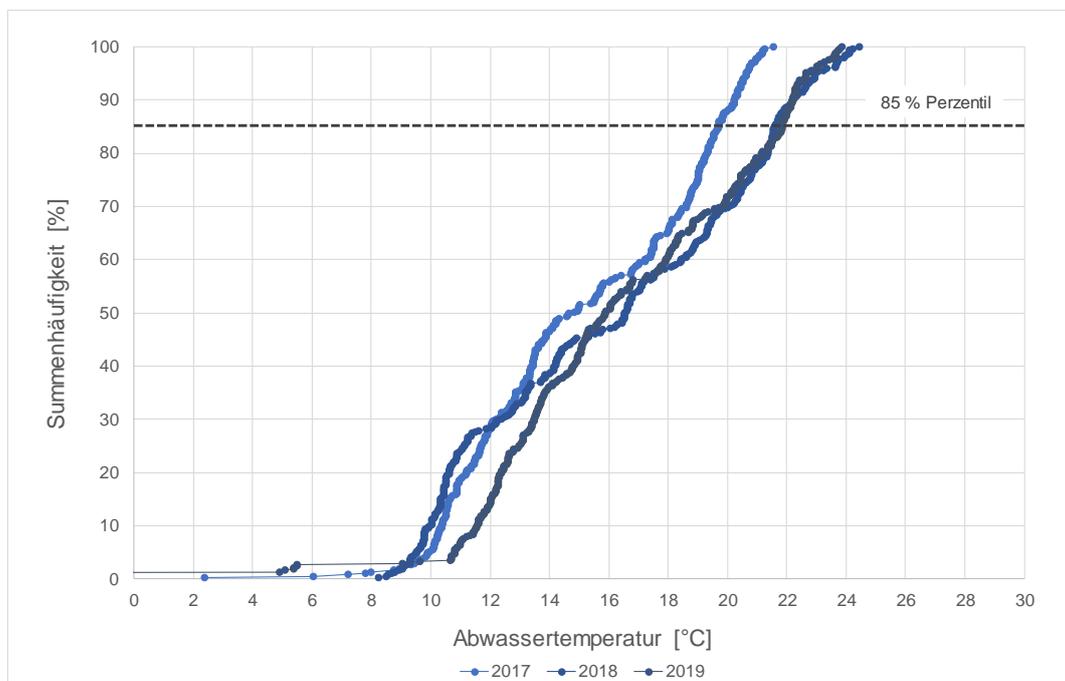


Abbildung 13: Summenhäufigkeiten der Kläranlagenzulauf­temperatur aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

Tabelle 10 gibt einen Überblick über die Mittelwerte, Minima, Maxima und der 85-% Perzentile der Kläranlagenzulauftemperatur der Betriebsjahre 2016 - 2018.

Tabelle 10: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der Kläranlagenzulauftemperatur aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	°C	15,2	16,2	16,1
Minimum	°C	2,4	8,2	-33,4
Maximum	°C	21,5	24,4	23,9
85-% Perzentil	°C	19,7	21,6	21,8

Die Abwassertemperaturen folgen im Wesentlichen den saisonal auftretenden Umgebungstemperaturen. Die Abwassertemperaturen schwanken im Bereich von 2,4 – 24,4 °C mit hohen Temperaturen im Sommer und niedrigen Temperaturen im Winter. Temperaturen unter dem 0°C sind auf Messfehler zurückzuführen.

3.4.3 Zulauffrachten

In der Abbildung 14 sind die berechneten CSB-, BSB-, N-ges- und P-ges Zulauf Frachten der Kläranlage aus den Betriebsjahre 2017 – 2019 aufgezeigt. Die Abbildung 15 zeigt die entsprechenden jährlichen Summenhäufigkeitsverteilungen.

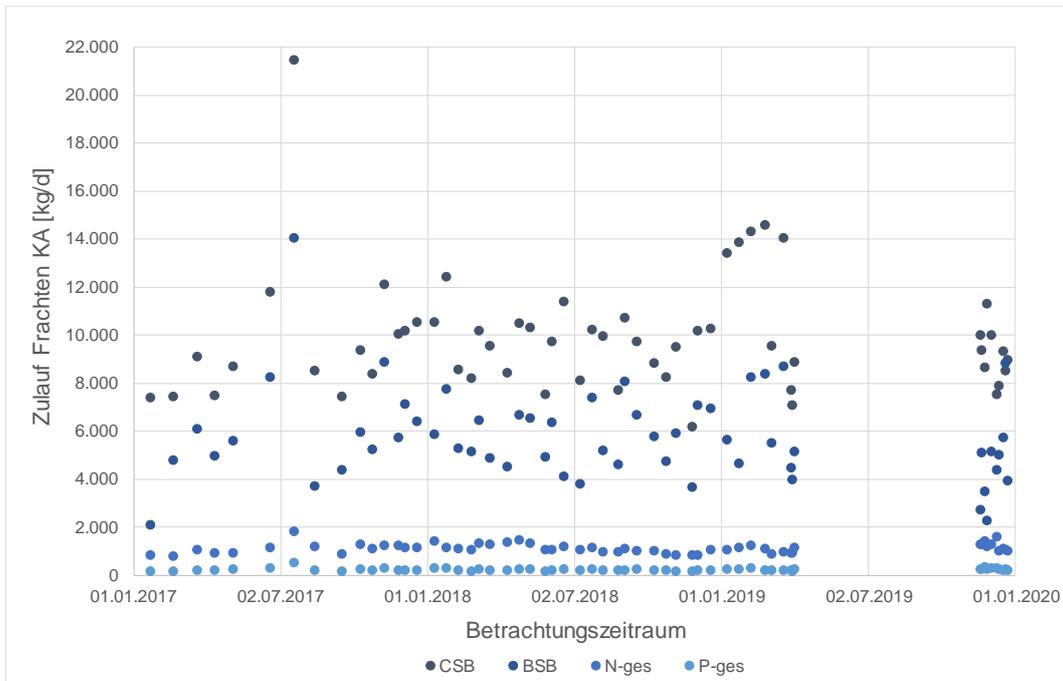


Abbildung 14: berechnete CSB,- BSB,- N-ges- und P-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

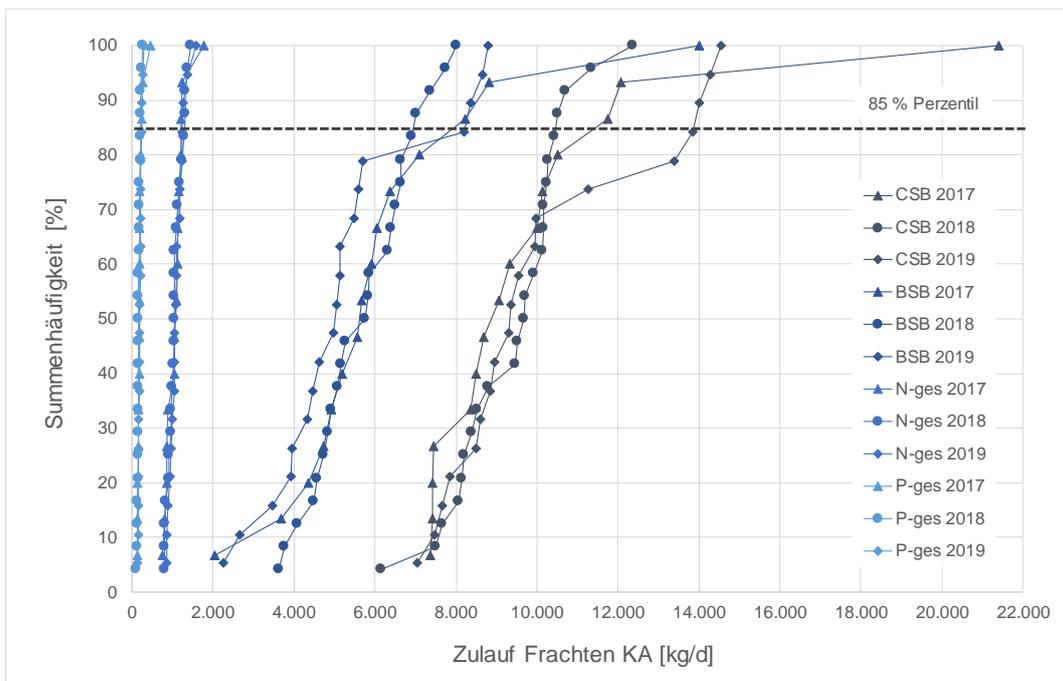


Abbildung 15: Summenhäufigkeiten der berechneten CSB,- BSB,- N-ges- und P-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

In Tabelle 11 bis Tabelle 14 sind die Mittelwerte, Minima, Maxima und die 85-% Perzentile der berechneten CSB,- BSB,- N-ges- und P-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 bis 2019 aufgezeigt.

Tabelle 11: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der berechneten CSB Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	kg/d	9.963	9.419	10.231
Minimum	kg/d	7.360	6.147	7.042
Maximum	kg/d	21.402	12.380	14.544
85-% Perzentil	kg/d	11.628	10.483	13.889

Tabelle 12: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der berechneten BSB Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	kg/d	6.176	5.732	5.302
Minimum	kg/d	2.044	3.616	2.251
Maximum	kg/d	14.008	8.023	8.791
85-% Perzentil	kg/d	8.114	6.971	8.258

Tabelle 13: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der berechneten N-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	kg/d	1.080	1.067	1.102
Minimum	kg/d	764	804	849
Maximum	kg/d	1.770	1.440	1.574
85-% Perzentil	kg/d	1.207	1.300	1.246

Tabelle 14: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der berechneten P-ges Zulauf Frachten aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	kg/d	199	174	198
Minimum	kg/d	123	108	119
Maximum	kg/d	467	257	291
85-% Perzentil	kg/d	243	221	241

Die CSB Zulauf Frachten schwanken mit 6.200 – 21.400 kg/d. Im Mittel liegen die CSB Frachten bei ca. 9.400 – 10.200 kg/d und in 85 % der Fälle im Bereich von ca. 10.500 – knapp 14.000 kg/d.

Die BSB Zulauf Frachten liegen im Mittel bei ca. 5.300 – 6.200 kg/d und in 85 % der Fälle bei knapp 7.000 – ca. 8.300 kg/d. Über die Jahre schwankten die Frachten von ca. 2.000 – 14.000 kg/d, wobei die größte Streuung im Jahr 2017 zu verzeichnen war.

Die N-ges Frachten liegen um den Mittelwert 1.100 kg/d und in 85 % der Fälle bei ca. 1.200 – 1.300 kg/d. Schwankungen sind von ca. 800 – 1.800 kg/d zu verzeichnen.

Die P-ges Frachten schwanken von ca. 100 – knapp 400 kg/d und liegen im Mittel bei ca. 200 kg/d und in 85 % der Fälle bei 240 kg/d.

3.4.4 TS Konzentrationen und Schlammvolumenindexe der Belebungsbecken

Abbildung 16 zeigt die täglichen Trockensubstanzgehalte der drei Belebungsbecken.

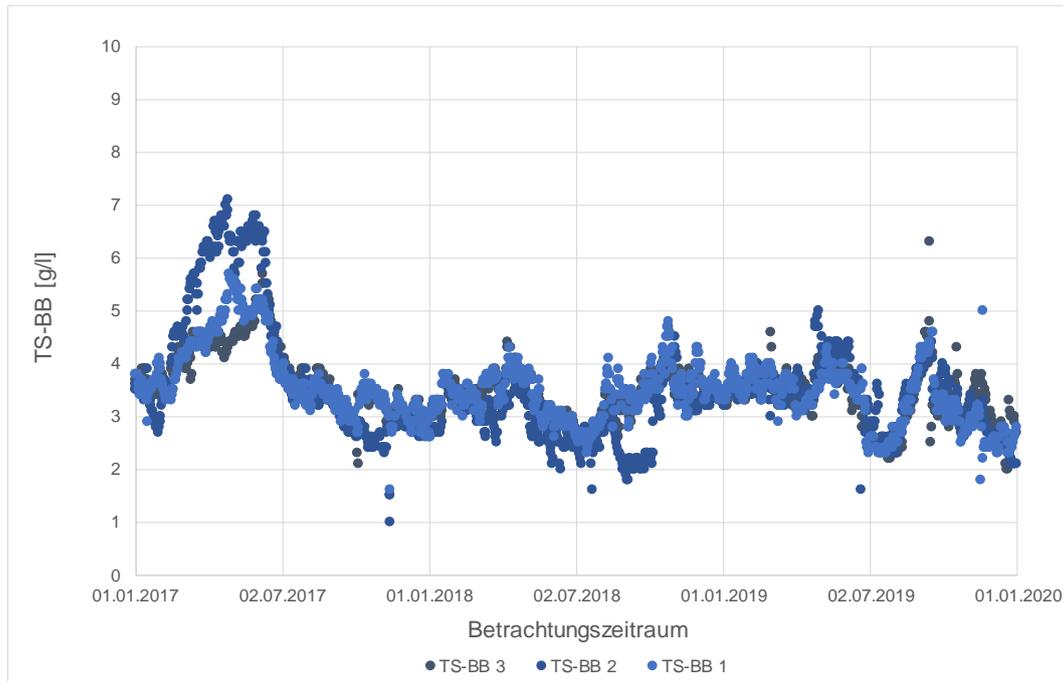


Abbildung 16: Messwerte der TS Konzentrationen der BB 1,2 & 3 aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

Tabelle 15 bis Tabelle 17 geben einen Überblick über die Mittelwerte, Minima, Maxima sowie der 85-% Perzentile der TS Konzentration der drei Belebungsbecken aus den Betriebsjahren 2017 - 2019.

Tabelle 15: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der TS Konzentrationen des BB 1 aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	g-TS/l	3,8	3,4	3,3
Minimum	g-TS/l	1,6	2,3	1,8
Maximum	g-TS/l	5,7	4,8	5,0
85-% Perzentil	g-TS/l	4,9	3,8	3,8

Tabelle 16: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der TS Konzentrationen des BB 2 aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	g-TS/l	4,1	3,0	3,4
Minimum	g-TS/l	1,0	1,6	1,6
Maximum	g-TS/l	7,1	4,5	5,0
85-% Perzentil	g-TS/l	6,2	3,5	4,0

Tabelle 17: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der TS Konzentrationen des BB 3 aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	g-TS/l	3,8	3,4	3,3
Minimum	g-TS/l	1,5	2,4	2,0
Maximum	g-TS/l	5,7	4,7	6,3
85-% Perzentil	g-TS/l	4,5	3,8	3,8

Sowohl aus dem Diagramm als auch aus den Tabellen ist zu erkennen, dass sich die TS Konzentrationen der Belebungsbecken sehr ähneln, wobei die TS Konzentrationen des BB 2 i.d.R. immer etwas höher sind als die der BB 1 und 3. Anfang 2017 treten in allen Belebungsbecken erhöhte TS-Konzentrationen auf. Im Mittel liegen die Werte im üblichen Bereich zwischen 3,00 – 4,10 g-TS/l und schwanken im Bereich von 1,00 – 7,10 g-TS/l. In 85 % der Fälle liegen die TS Konzentrationen im Bereich von 3,50 – 6,20 g-TS/l.

In Abbildung 17 sind die Ganglinien des Schlammvolumenindex (kurz: ISV) der drei Belebungsbecken dargestellt. Der ISV berechnet sich aus den Schlammvolumen dividiert durch die TS Konzentration der Belebungsbecken.

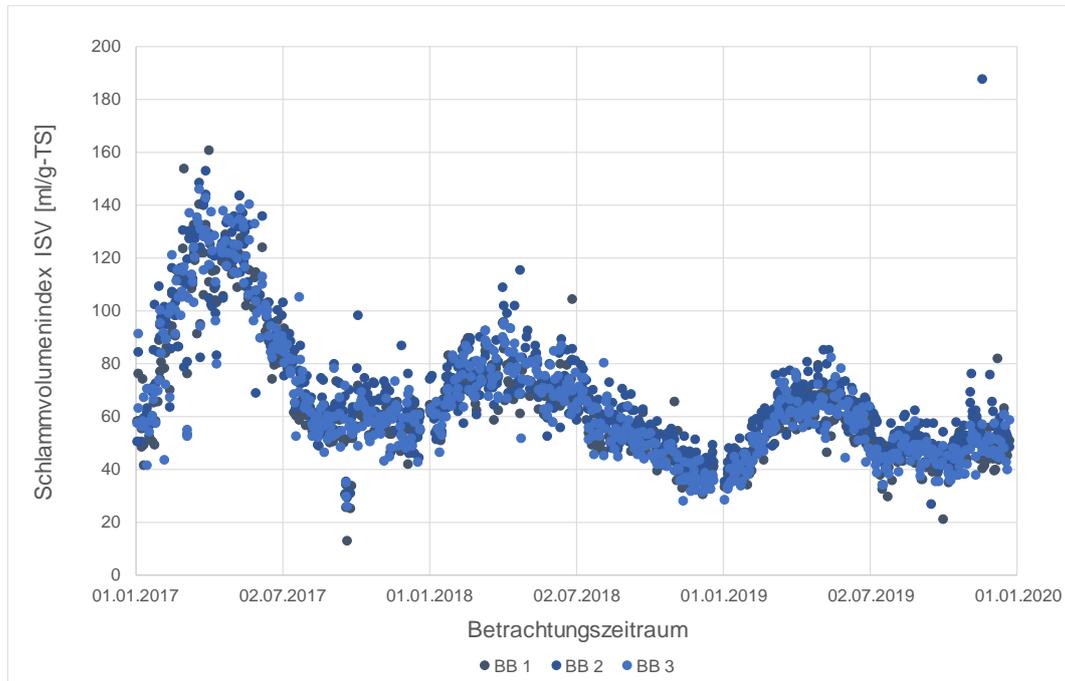


Abbildung 17: Messwerte des ISV der BB 1, 2 & 3 aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

In Tabelle 18 bis Tabelle 20 sind die Mittelwerte, Minima, Maxima und 85% Perzentile der Schlammvolumenindexe der einzelnen Belebungsbecken aufgezeigt.

Tabelle 18: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile des ISV des BB 1 aus den Betriebsjahre 2017 – 2018

		2017	2018	2019
Mittelwert	ml/g-TS	79	60	50
Minimum	ml/g-TS	12	30	21
Maximum	ml/g-TS	161	104	81
85-% Perzentil	ml/g-TS	115	73	61

Tabelle 19: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile des ISV des BB 2 aus den Betriebsjahre 2017 – 2018

		2017	2018	2019
Mittelwert	ml/g-TS	85	64	57
Minimum	ml/g-TS	29	36	27
Maximum	ml/g-TS	153	115	188
85-% Perzentil	ml/g-TS	121	80	68

Tabelle 20: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile des ISV des BB 3 aus den Betriebsjahre 2017 - 2018

		2017	2018	2019
Mittelwert	ml/g-TS	81	61	51
Minimum	ml/g-TS	25	28	28
Maximum	ml/g-TS	146	95	82
85-% Perzentil	ml/g-TS	120	78	62

Der ISV Schwankt saisonal in den Jahren 2017 – 2019 mit einem höheren ISV im Sommer und einem niedrigeren ISV im Winter. Von 2017 bis 2019 ist von Jahr zu Jahr eine Absenkung des ISV in den Sommermonaten zu verzeichnen. Der ISV der unterschiedlichen Belebungsbecken liegt im Mittel bei ca. 60 – 80 ml/g - TS und schwankt zwischen 12 und 188 ml/g-TS. In 85 % der Fälle liegt der ISV im Jahr 2017 bei 115 – 121 ml/g-TS, im Jahr 2018 bei 73 – 80 ml/g-TS und im Jahr 2019 bei 61 – 68 ml/g-TS. Die ISV Werte der Belebungsbecken lassen auf einen gut absetzbaren Überschussschlamm schließen.

3.4.5 Primär-, Überschuss-, Fett- und Faulschlammfallmengen

Abbildung 18 zeigt die Messwerte der täglichen Primär-, Überschuss-, Fett- und Faulschlammfängen. Die Faulschlammfängen stellen dabei die Summe aus den Primär-, Überschuss-, Fettschlammfängen dar. Abbildung 19 bis Abbildung 21 zeigen die entsprechenden Summenhäufigkeitsverteilungen.

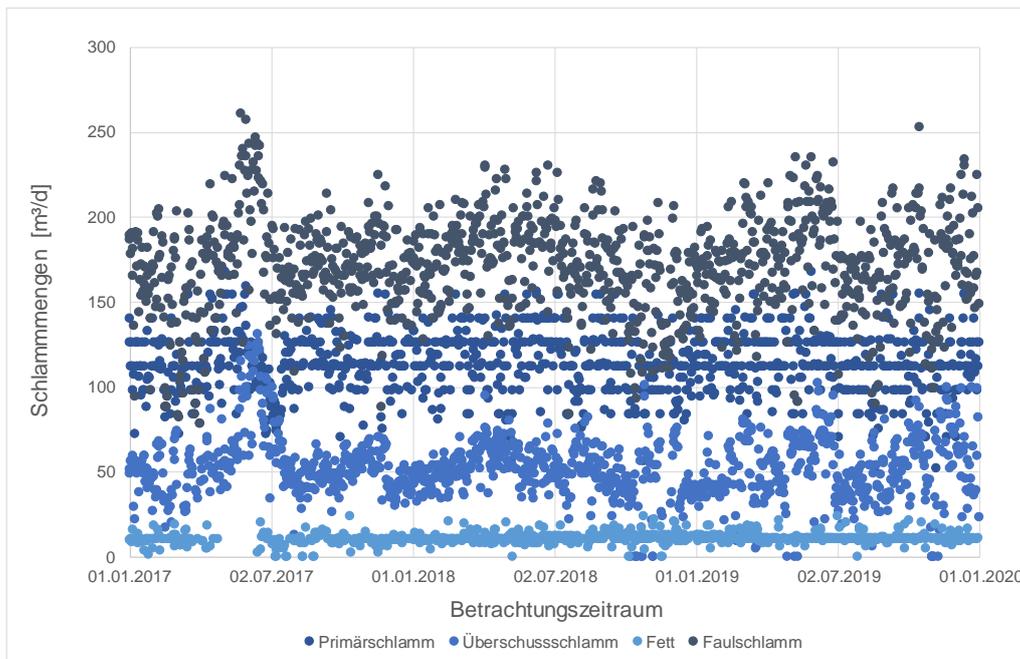


Abbildung 18: Messwerte der Primär-, Überschuss-, Fett- und Faulschlammfängen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

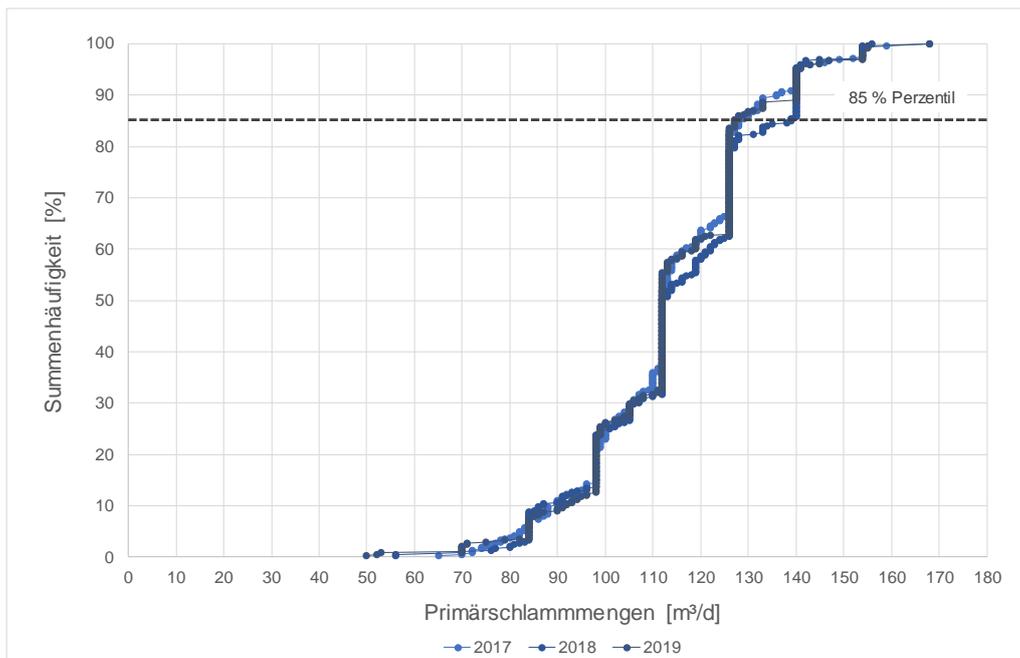


Abbildung 19: Summenhäufigkeiten der Primärschlammfängen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

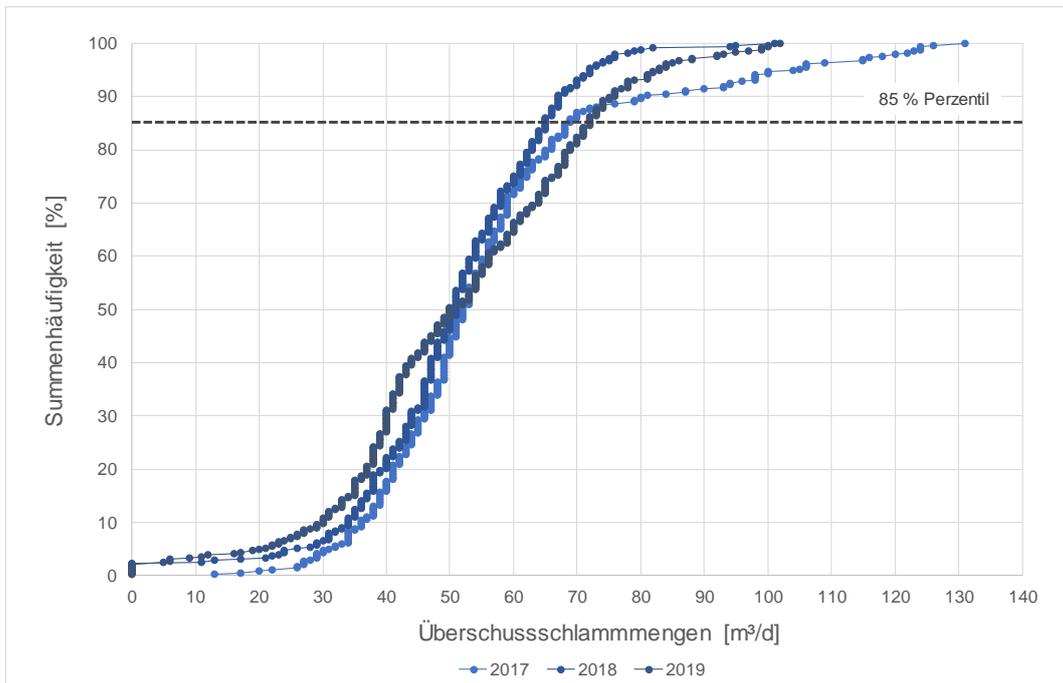


Abbildung 20: Summenhäufigkeiten der Überschussschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

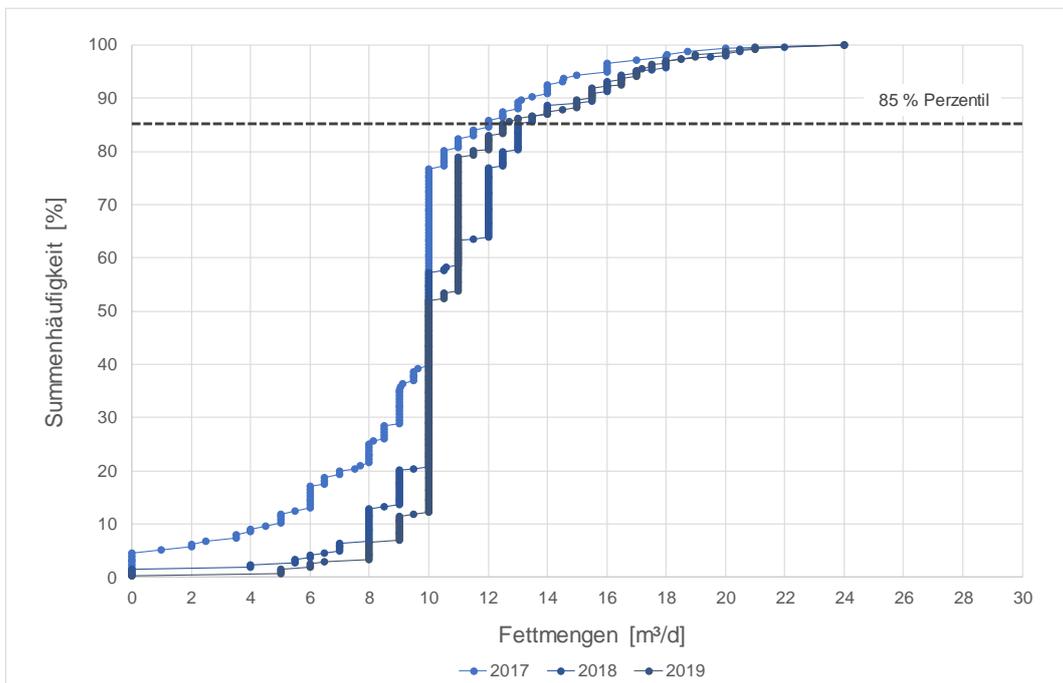


Abbildung 21: Summenhäufigkeiten der Fettschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

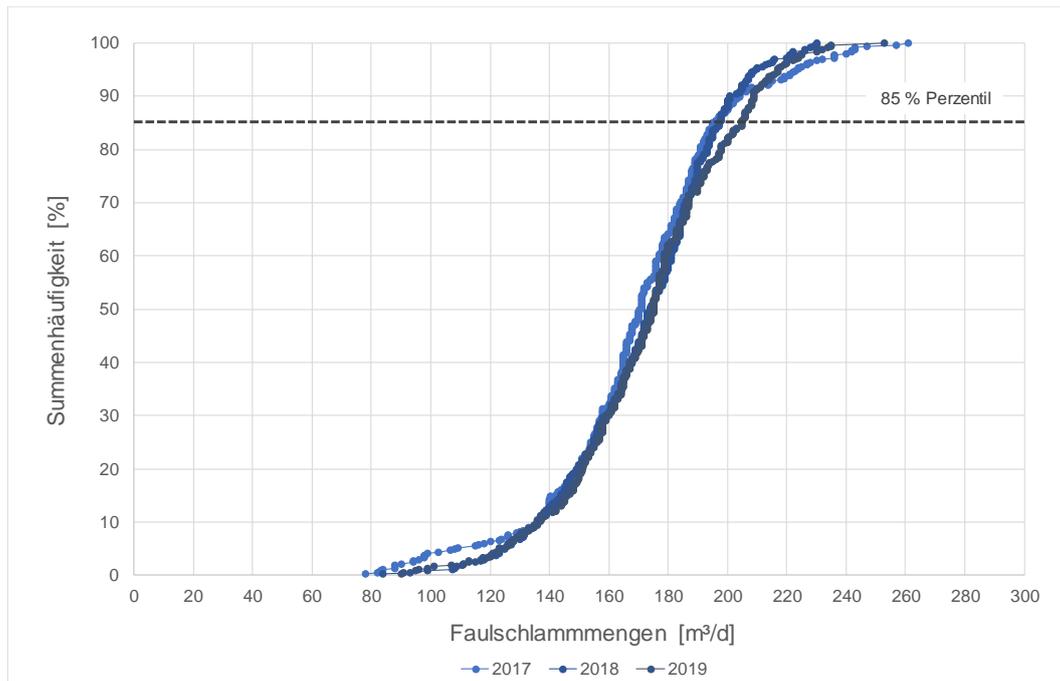


Abbildung 22: Summenhäufigkeiten der Faulschlamm-mengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

In Tabelle 21 sind die Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 %-Perzentile sowie die jährlichen Summen der Primärschlamm-mengen, in Tabelle 22 die der Überschuss-schlamm-mengen, in Tabelle 23 die der Fettschlamm-mengen und in Tabelle 24 die der Faulschlamm-mengen zusammenfassend aufgezeigt.

Tabelle 21: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Primärschlamm-mengen (PS) aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	m ³ /d	114	115	114
Minimum	m ³ /d	65	56	50
Maximum	m ³ /d	168	156	168
85-% Perzentil	m³/d	128	139	127
Summe	m³/a	41.506	42.000	41.575

Tabelle 22: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Überschuss-schlamm-mengen (ÜS) aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	m ³ /d	56	50	52
Minimum	m ³ /d	13	0	0
Maximum	m ³ /d	131	101	102
85-% Perzentil	m³/d	68	65	72
Summe	m³/a	18.949	17.750	18.708

Tabelle 23: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Fettschlammengen (Fett) aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	m ³ /d	9	11	11
Minimum	m ³ /d	0	0	0
Maximum	m ³ /d	24	24	24
85-% Perzentil	m³/d	12	13	13
Summe	m³/a	1.650	2.903	3.006

Tabelle 24: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der Faulschlammengen (FS = PS + ÜS + Fett) aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	m ³ /d	170	172	173
Minimum	m ³ /d	78	84	90
Maximum	m ³ /d	261	230	253
85-% Perzentil	m³/d	195	197	205
Summe	m³/a	62.105	62.653	63.289

Der jährliche Primärschlammanfall liegt im Mittel zwischen 41.500 – 42.000 m³/a. Die jährliche Überschussschlammmenge liegt bei ca. 18.000 – 19.000 m³/a. Pro Tag fallen im Mittel rund 115 m³ PS und 50 m³ ÜS an. In 85 % der Fälle liegt der PS Anfall bei ca. 130 m³/d und der ÜS Anfall bei ca. 70 m³/d.

Der Kläranlage werden im Mittel ca. 10 m³ Fett pro Tag zugeführt. Der 85 % Wert liegt bei ca. 12 m³/d. Die Zugabe von Fett schwankt zwischen 0 – 24 m³/d. Die jährliche Fettmenge ist vom Jahr 2017 von 1.650 m³ auf ca. 3.000 m³ im Jahr 2019 angestiegen.

Die Summe aus Primär- und Überschussschlamm und Fett ergibt die Faulschlammmenge. Die Faulschlammmenge ist über den Zeitraum von 2017 – 2019 relativ konstant und liegt bei ca. 63.000 m³, wobei im Jahr 2016 der geringste und im Jahr 2019 der höchste Anfall zu verzeichnen ist.

Von den Überschussschlämmen werden die TS Konzentrationen gemessen. In Abbildung 23 sind die gemessenen TS Konzentrationen im Zeitraum 2016 – 2019 dargestellt. Abbildung 24 zeigt die entsprechenden jährlichen Summenhäufigkeiten dargestellt.

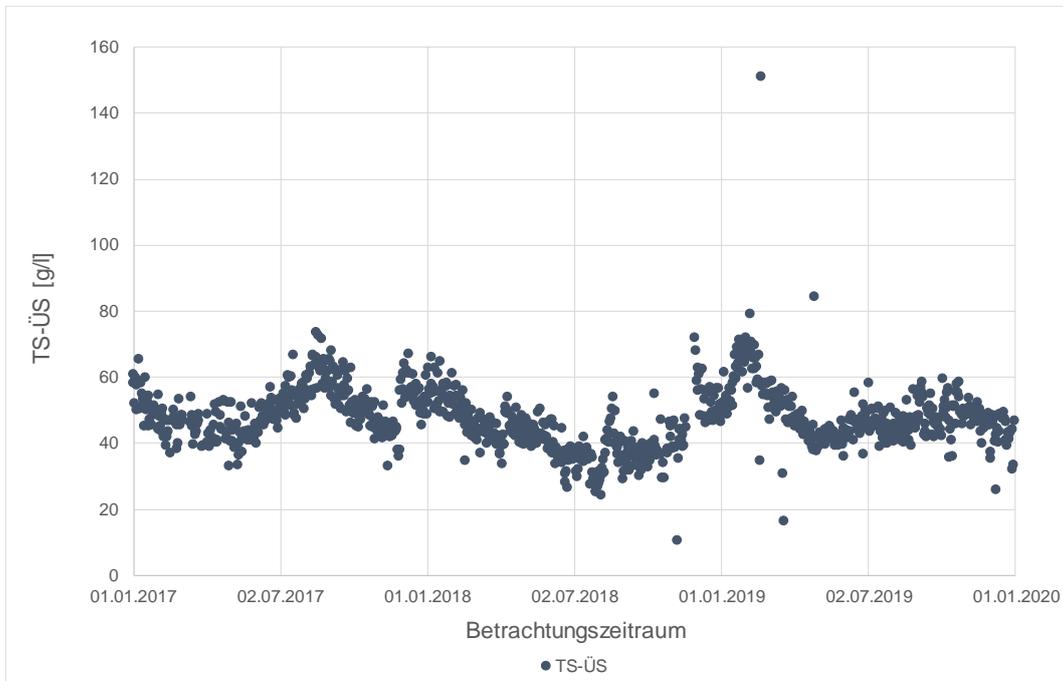


Abbildung 23: Messwerte der TS Konzentrationen des abgezogenen ÜS aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

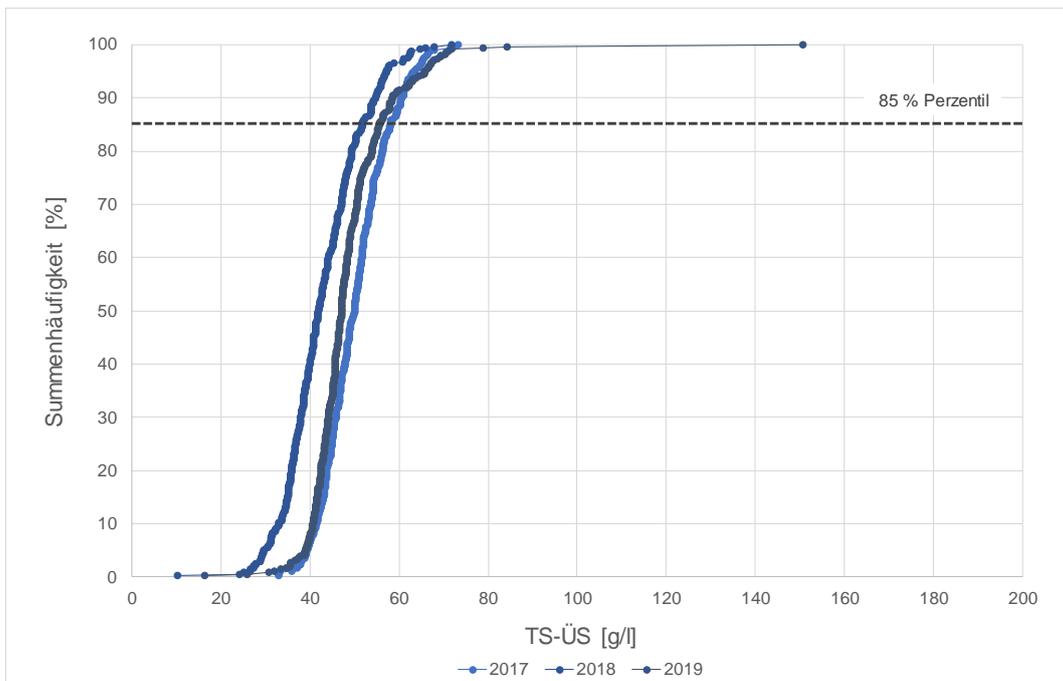


Abbildung 24: Summenhäufigkeiten der TS Konzentrationen des abgezogenen ÜS aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

In Tabelle 25 sind die Mittelwerte, die 85 %-Perzentile sowie Minima und Maxima der TS Konzentrationen des Überschussschlammes aufgezeigt.

Tabelle 25: Mittelwerte, Minima, Maxima und 85 % Perzentile der TS – Konzentration des Überschussschlammes aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	g-TS/l	50,3	42,9	48,7
Minimum	g-TS/l	33,0	10,3	16,4
Maximum	g-TS/l	73,3	71,8	150,8
85-% Perzentil	g-TS/l	58,0	51,8	55,6

Die TS Konzentrationen des Überschussschlammes liegen im Mittel bei 42,9 – 50,3 g - TS/l. Laut übergebenen Daten schwanken die Konzentrationen von 10,3 – 150 g-TS/l, wobei der Maximalwert als Messfehler angesehen werden kann. In 85 % der Fälle liegt die TS Konzentration zwischen 51,8 – 58,0 g-TS/l.

3.4.6 Schlammengen der Entwässerung

Abbildung 25 bis Abbildung 27 zeigen die Ganglinien der entwässerten Klärschlammengen der einzelnen Jahre. In Abbildung 28 sind die entsprechenden Summenhäufigkeitsverteilungen aufgezeigt.

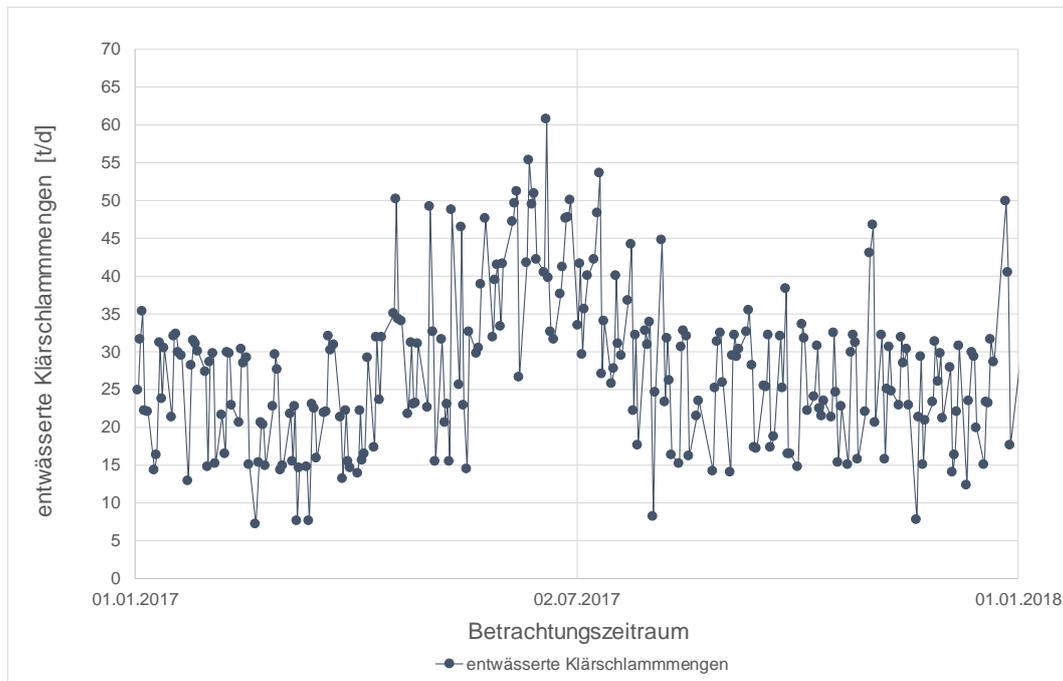


Abbildung 25: Ganglinie der entwässerten Klärschlammengen aus dem Betriebsjahr 2017

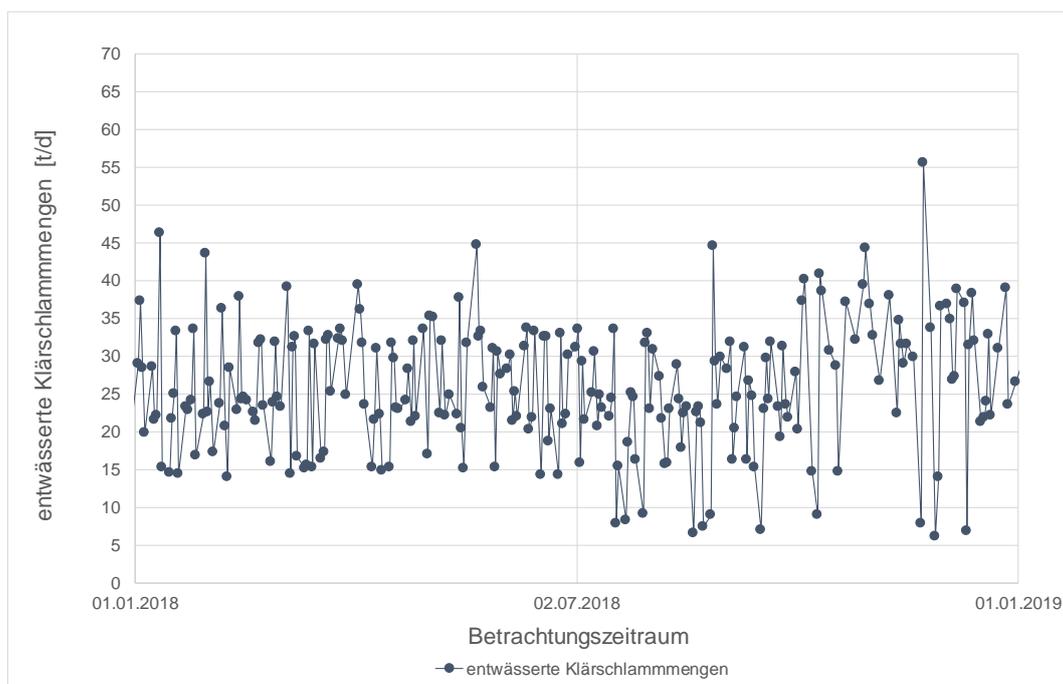


Abbildung 26: Ganglinie der entwässerten Klärschlammengen aus dem Betriebsjahr 2018

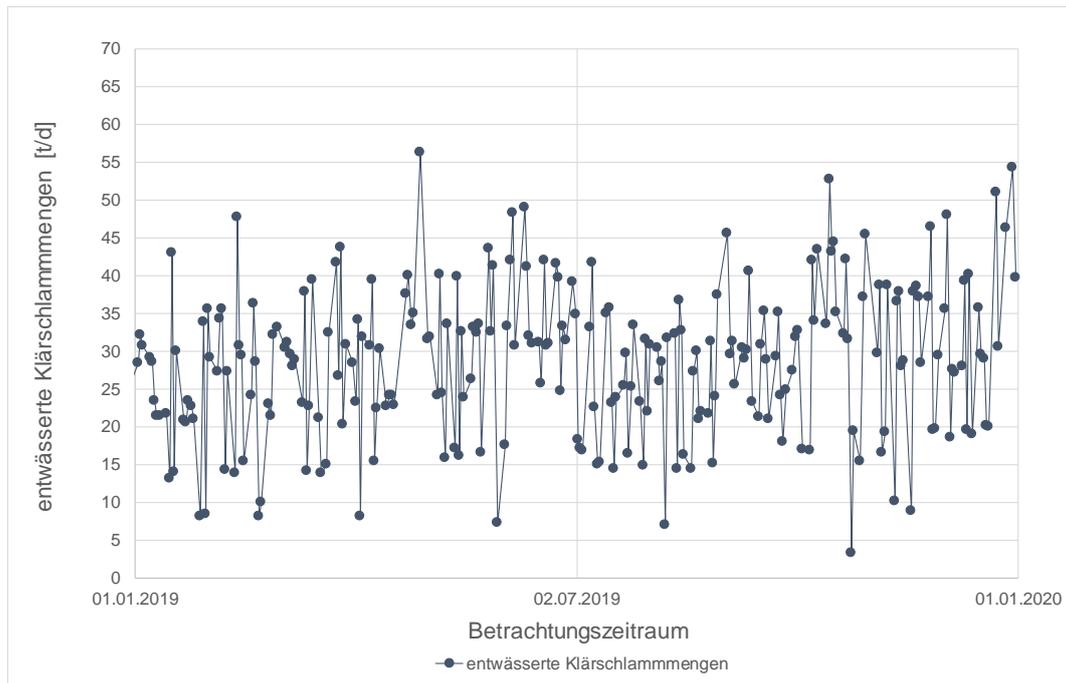


Abbildung 27: Ganglinie der entwässerten Klärschlammengen aus dem Betriebsjahr 2019

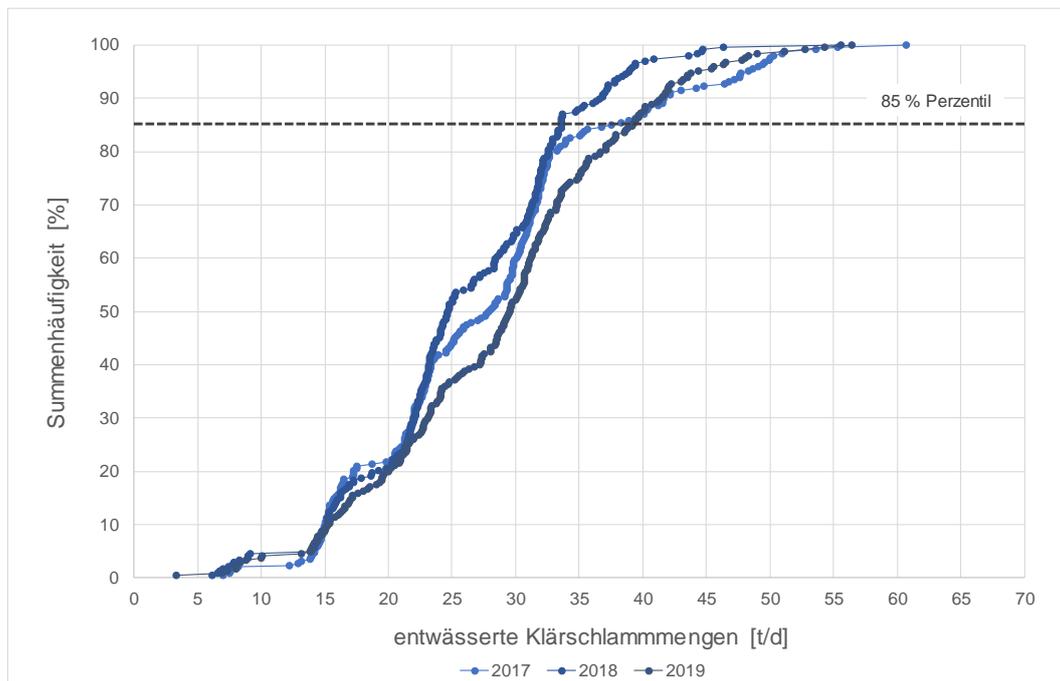


Abbildung 28: Summenhäufigkeiten der entwässerten Klärschlammengen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

In Tabelle 21 sind die Mittelwerte, die 85 %-Perzentile sowie Minima, Maxima und die Summen der entwässerten Klärschlamm-mengen aufgezeigt.

Tabelle 26: Mittelwerte, Minima, Maxima, 85 % Perzentile und Summen der entwässerten Klärschlamm-mengen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Mittelwert	t/d	27,6	25,9	28,7
Minimum	t/d	7,0	6,1	3,3
Maximum	t/d	60,7	55,6	56,4
85-% Perzentil	t/d	37,5	33,6	39,2
Summe	t/a	6.845,7	6.180,8	7.021,1

Die entwässerten Klärschlamm-mengen liegen im Mittel bei 25,90 – 28,7 t/d und in 85 % der Fälle bei 33,6 – 39,2 t/d. Die Mengen schwanken von 3,3 – ca. 60 t/d. Insgesamt fallen im Betrachtungszeitraum von 2017 – 2019 jährlich ca. 6.200 – 7.000 t Klärschlamm an, wobei der höchste Klärschlamm-anfall im Jahr 2019 zu verzeichnen ist.

3.4.7 Ablaufkonzentrationen

In Abbildung 29, Abbildung 31, Abbildung 33 und Abbildung 35 sind die Messwerte der der CSB-, BSB-, N-ges- und P-ges- Konzentrationen des Kläranlagenablaufes der Betriebsjahre 2016 – 2019 aufgezeigt. Abbildung 30, Abbildung 32, Abbildung 34 und Abbildung 36 zeigen die dazugehörigen jährlichen Summenhäufigkeitsverteilungen.

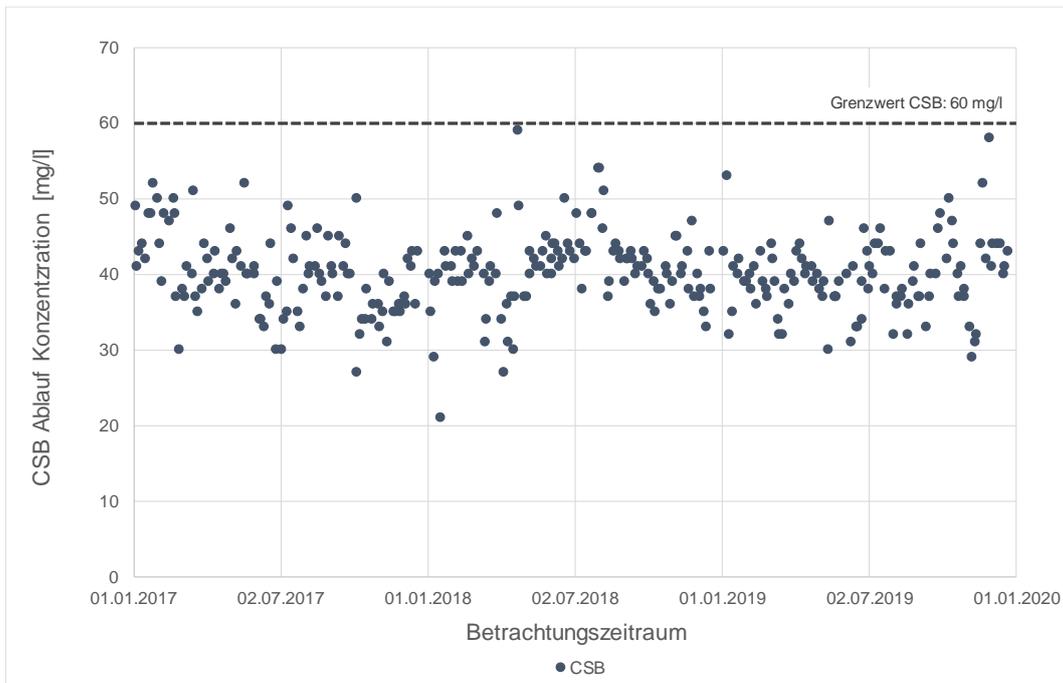


Abbildung 29: Messwerte der CSB Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

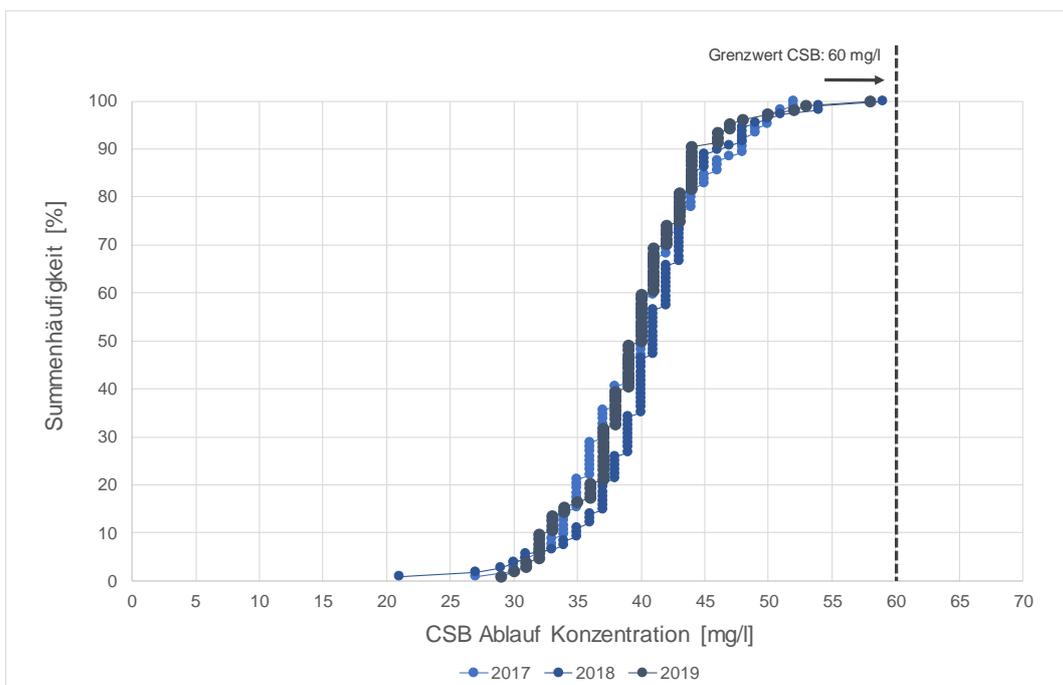


Abbildung 30: Summenhäufigkeiten der CSB Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

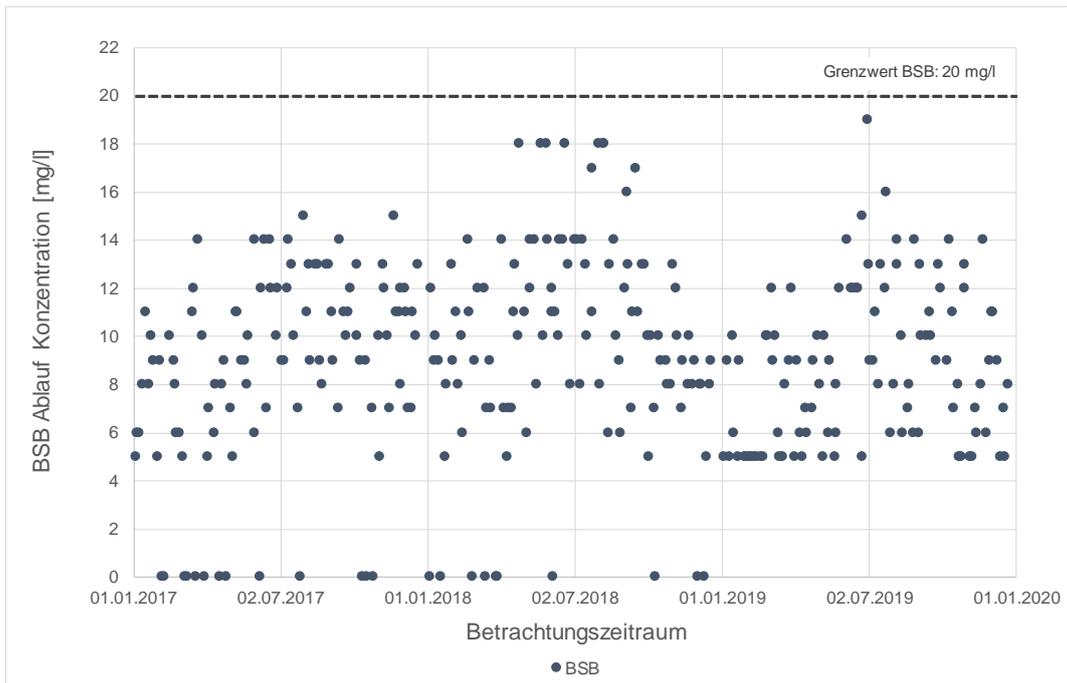


Abbildung 31: Messwerte der BSB Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

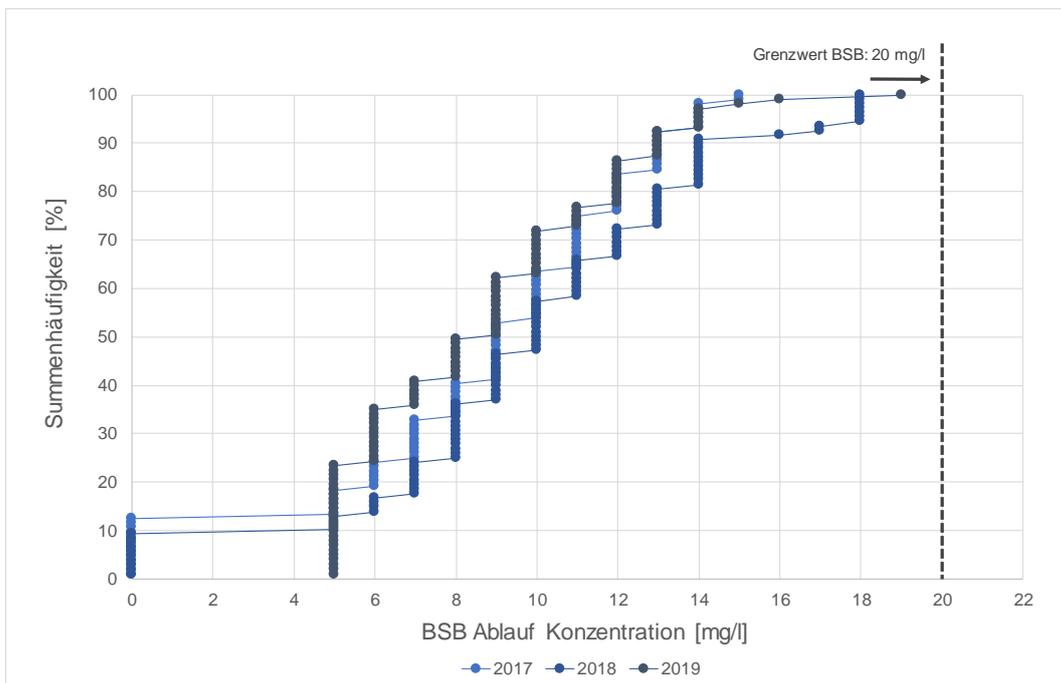


Abbildung 32: Summenhäufigkeiten der BSB Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

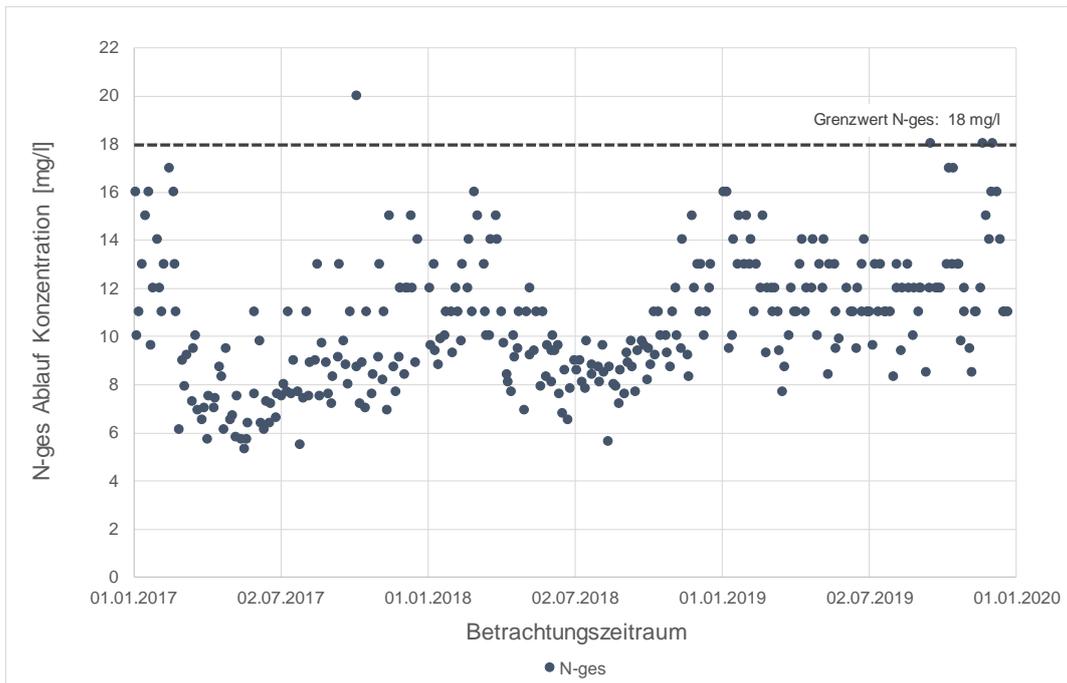


Abbildung 33: Messwerte der N-ges Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

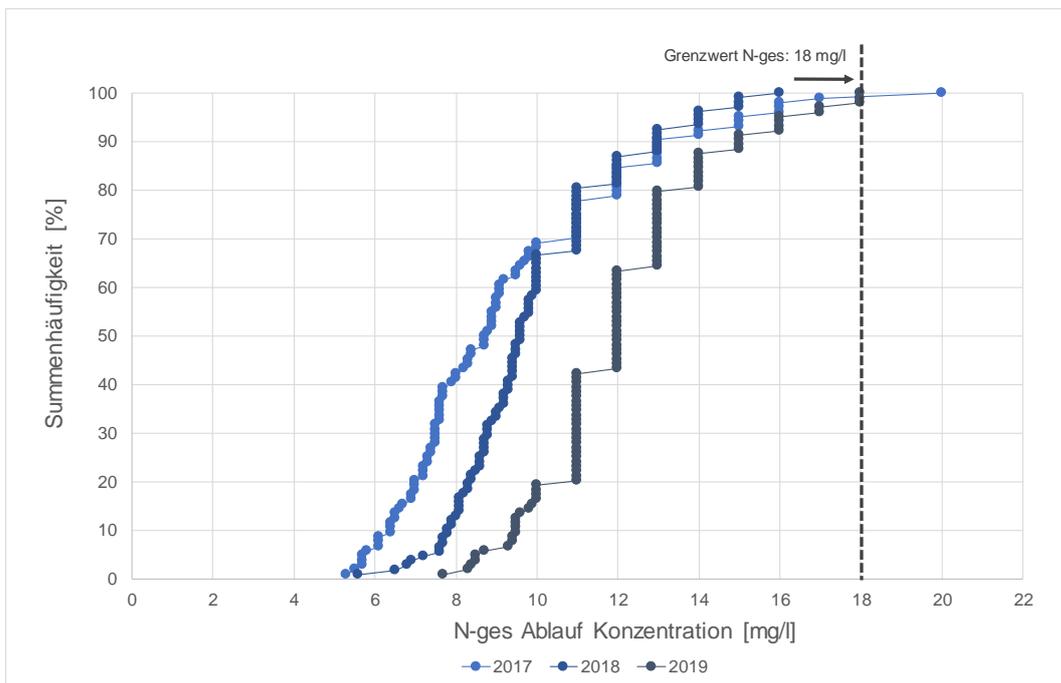


Abbildung 34: Summenhäufigkeiten der N-ges Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

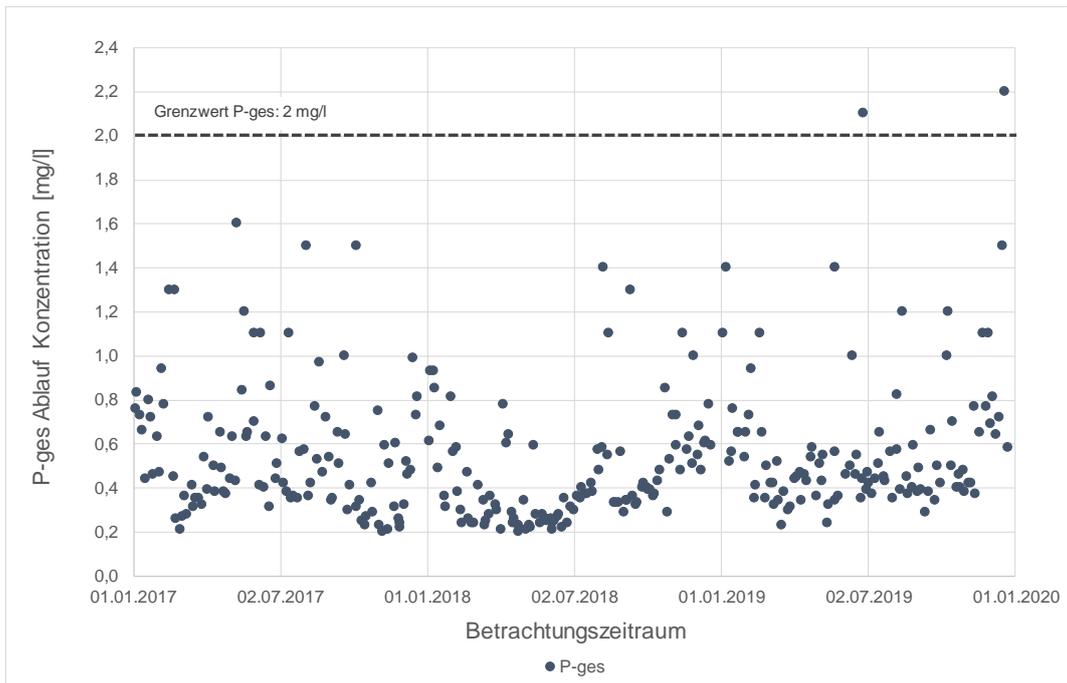


Abbildung 35: Messwerte der P-ges Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 – 2019

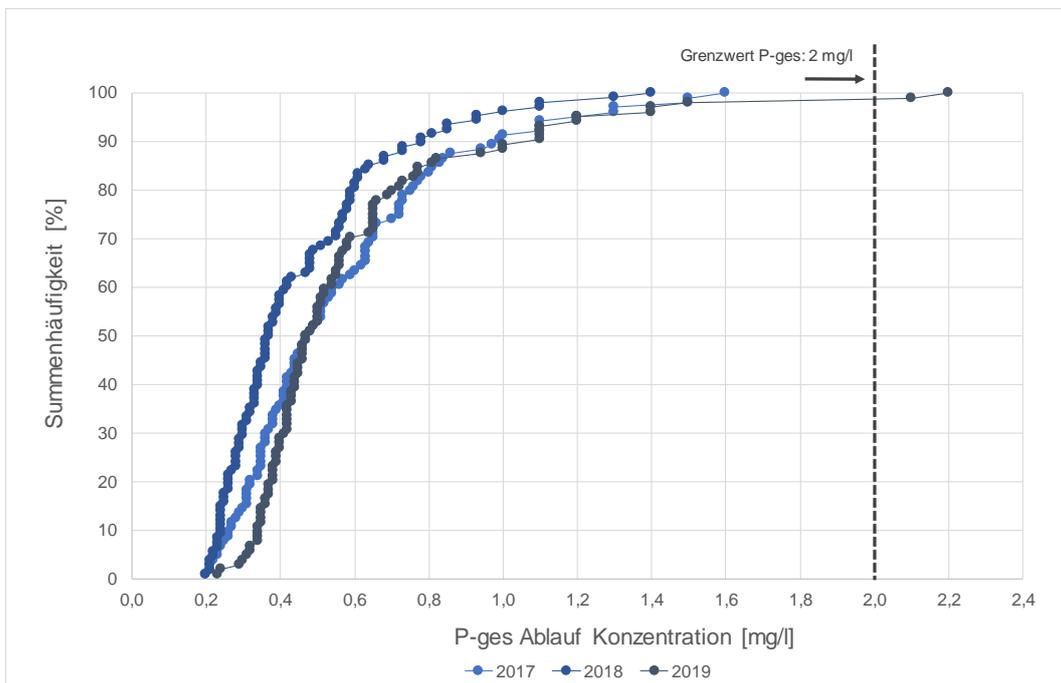


Abbildung 36: Summenhäufigkeiten der P-ges Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

In Tabelle 27 sind die Grenzwerte und deren prozentuale Überschreitungshäufigkeit der Ablaufparameter CSB, BSB, N-ges und P-ges aus den Betriebsjahren 2017 bis 2019 dargestellt.

Tabelle 27: Grenzwerte und Überschreitungshäufigkeiten der Ablauf Konzentrationen aus den Betriebsjahren 2017 - 2019

		2017	2018	2019
Grenzwert CSB	mg/l	60		
Grenzwertüberschreitung CSB	%	0,0	0,0	0,0
Grenzwert BSB	mg/l	20		
Grenzwertüberschreitung BSB	%	0,0	0,0	0,0
Grenzwert N-ges	mg/l	18		
Grenzwertüberschreitung NH-4	%	1,0	0,0	0,0
Grenzwert P-ges	mg/l	2		
Grenzwertüberschreitung PO-4	%	0,0	0,0	1,9

Aus den Diagrammen und der Tabelle 27 ist zu erkennen, dass die Kläranlage Stralsund die vorgegebenen Ablaufgrenzwerte in den letzten drei Jahren, bis auf wenige Ausnahmen bei der N-ges- und P-ges Konzentration, einhält. Die CSB- und BSB Ablauf Konzentrationen in allen Jahren unterhalb der Grenzwerte. Vereinzelt kommt es vor, dass die Ablaufwerte sich den Grenzwerten annähern, aber nie überschritten werden. Die Grenzwertüberschreitung der N-ges Ablauf Konzentration im Jahr 2016 mit 1,0 % und die P-ges Grenzwertüberschreitung im Jahr 2019 mit 1,9 % ist als sehr gering einzuschätzen.

3.4.8 Filtration

Die neu gebaute Filtration auf dem Gelände der Kläranlage Stralsund ging im November 2019 in Betrieb. Die Betriebsdaten der Filtration wurden ab dem 01.11.2019 aufgezeichnet. In Abbildung 37 ist die Anschlussleistung und in Abbildung 38 ist der Ethanolbedarf gegenüber der Filtrationszulaufmenge dargestellt.

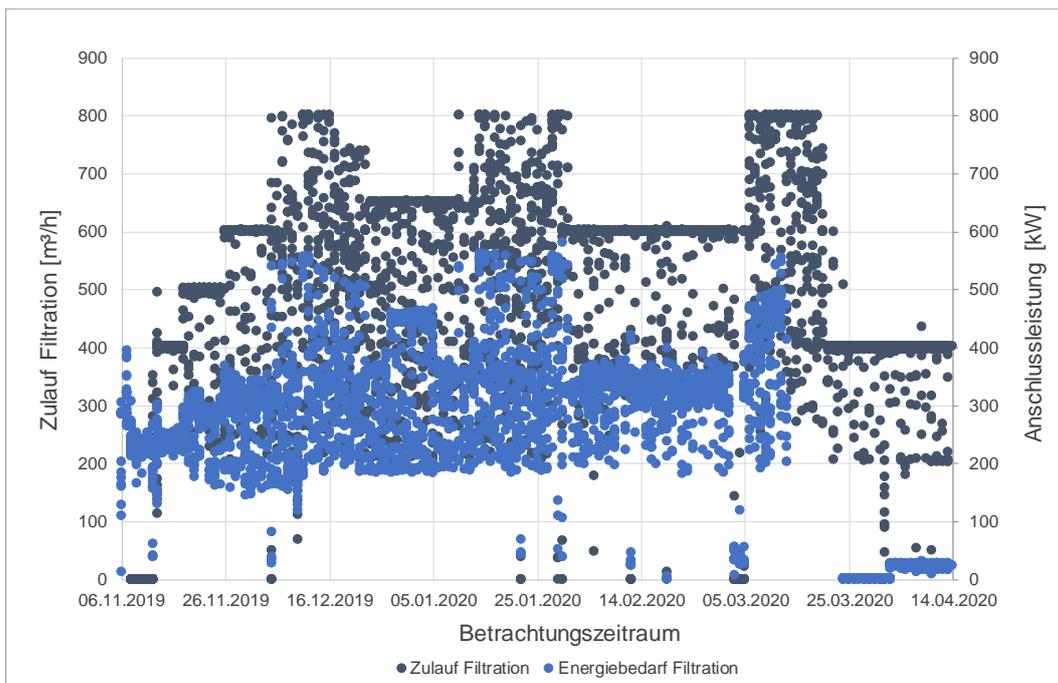


Abbildung 37: Gegenüberstellung des Filtrationszulaufes und der Anschlussleistung

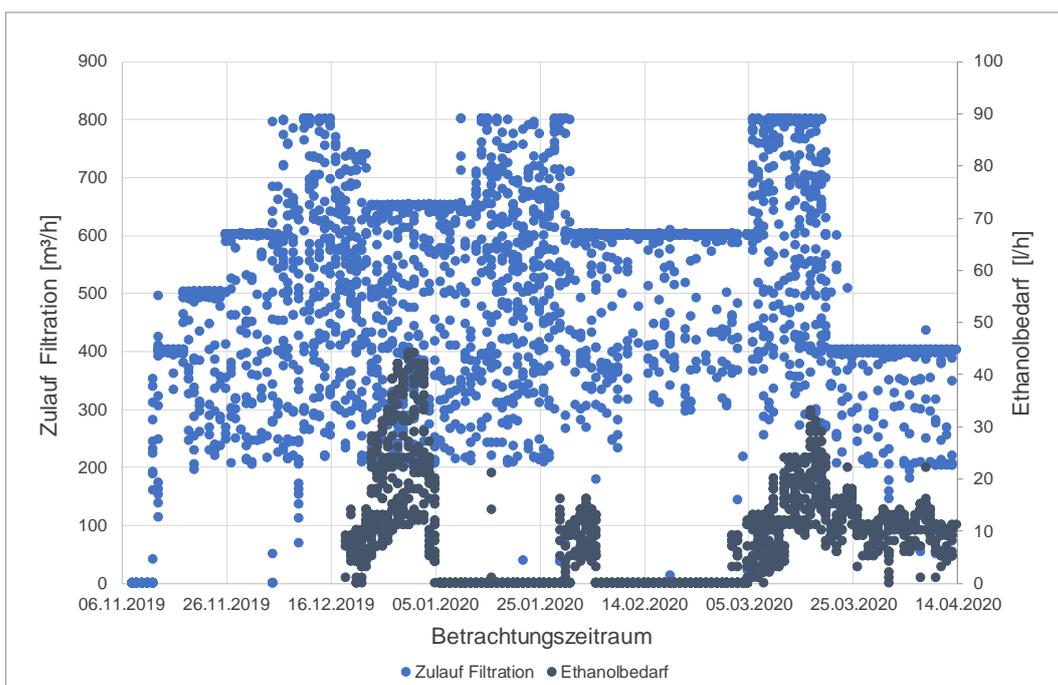


Abbildung 38: Gegenüberstellung des Filtrationszulaufes und des Ethanolbedarfes

Aus der Abbildung 37 ist zu erkennen, dass bei einem Zulauf von ca. 800 m³/h die Filtrationsanlage eine Anschlussleistung von 580 kW besitzt. Bei einem Filtrationszulauf von 600 m³/h liegt die Anschlussleistung bei ca. 380 kW. Aus der Abbildung 38 ist keine Korrelation zwischen Filtrationszulauf und Ethanolbedarf festzustellen, was auf Messfehler zu Beginn der Inbetriebnahme zurückzuführen ist.

Da die Filtration vor allem darauf zielt Phosphor und Nitrat aus dem Ablauf zu entfernen, werden in Abbildung 39 und Abbildung 40 die NO₃- und P-ges Zu- und Ablaufkonzentrationen abgebildet.

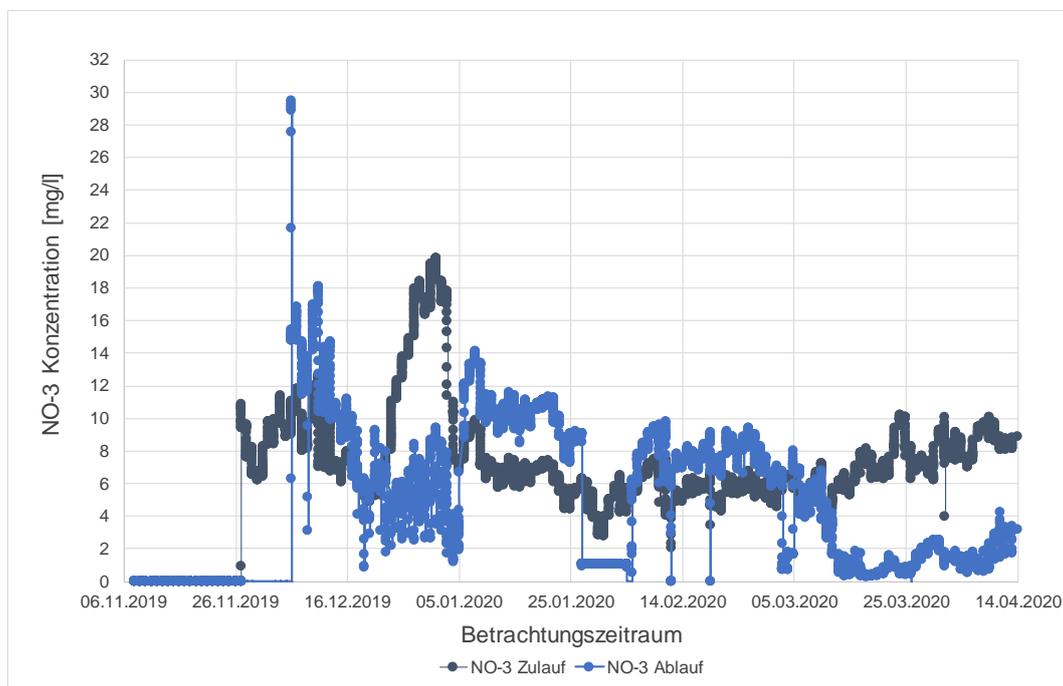


Abbildung 39: Gegenüberstellung der NO₃ Zulauf- und Ablaufkonzentration

Zu Beginn der Inbetriebnahme vom November 2019 bis Anfang März 2020 schwanken die Zu- und Ablaufkonzentrationen der NO₃ sehr stark, wobei zum Teil die Ablaufkonzentrationen höher sind als die Zulaufkonzentrationen. Ab Mitte März ist eine Vergleichmäßigung der Zu- und Ablaufkonzentrationen zu erkennen. Die Zulaufkonzentrationen liegen ab diesem Zeitpunkt bei ungefähr 8 mg/l und im Ablauf bei ca. 2 mg/l.

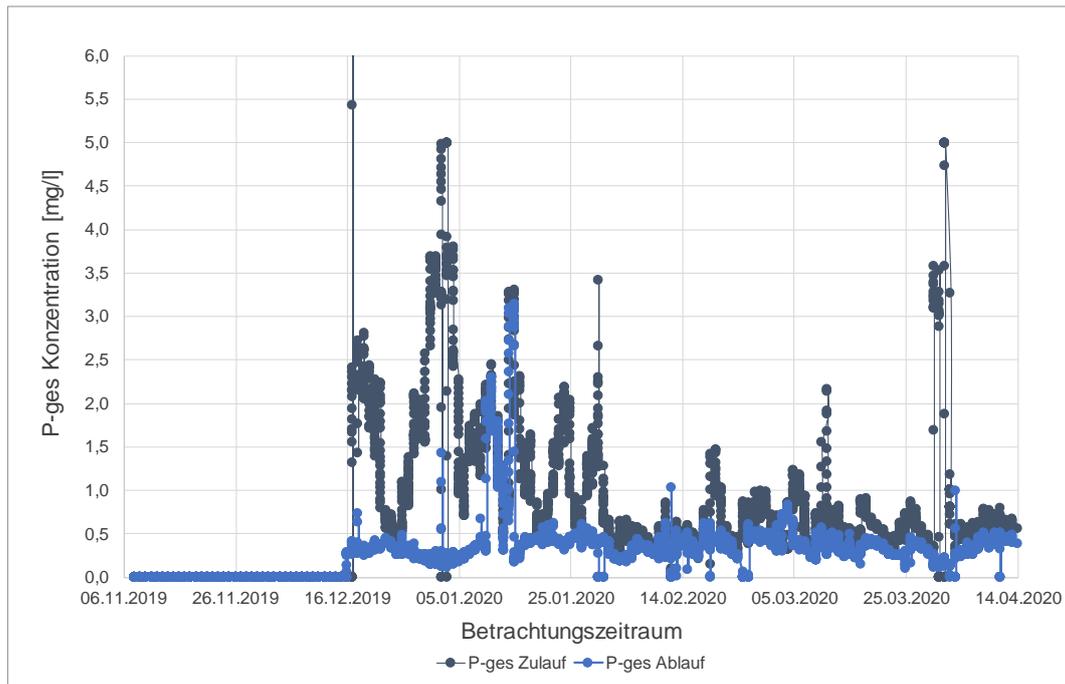


Abbildung 40: Gegenüberstellung der P-ges Zulauf- und Ablaufkonzentration

Bei der Gegenüberstellung der P-ges Zu- und Ablaufkonzentrationen fällt auf, dass ebenfalls in der ersten Hälfte des Betrachtungszeitraumes die Zulaufkonzentrationen stark schwanken von ca. 0,5 – 5 mg/l, sich aber mit der Zeit einpegeln. Die Ablaufkonzentrationen sind relativ konstant und liegen im Bereich um ca. 0,5 mg/l.

3.5 Energiecheck

Der Energiecheck nach DWA-A 216 ermöglicht eine erste grobe Bestandsaufnahme und Bewertung des energetischen Zustands einer Abwasseranlage. Der Energiecheck der Kläranlage Stralsund erfolgt anhand der nachstehenden Kennwerte.

- Spezifischer Stromverbrauch der Anlage $e_{ges} \text{ [kWh/EW} \cdot \text{a]} = \frac{E_{ges}}{EW_{CSB,120}}$
- Spezifischer Stromverbrauch der Belüftung $e_{Bel} \text{ [kWh/EW} \cdot \text{a]} = \frac{E_{Bel}}{EW_{CSB,120}}$

Für den Betrachtungszeitraum von 2017 – 2019 sind in Tabelle 28 zum einen die jährlichen Energieverbräuche der Kläranlage aufgelistet; des Weiteren sind auch die jährlichen Energieverbräuche für die Belüftung der Belebung (Gebläsestation) aufgezeigt. Die Werte der Gesamtenergieverbräuche der Kläranlage wurden den Jahresabrechnungen entnommen. Die Ermittlung der jährlichen Energieverbräuche der Belüftung wird zum einen über den installierten Energiemengenzähler „Gebläsestation, Einspeisung, Wirkarbeit“ vorgenommen der die täglichen Energiemengen erfasst; zum anderen erfolgt die Berechnung der Energiemenge über folgende Formel:

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{3} \quad (1)$$

Im ACRON werden für die installierten Gebläse die stündlichen Stromaufnahmen erfasst. Für die Spannung U wurde ein Wert von 400 V angenommen, der allerdings zwischen 390 und 410 V schwanken kann. Der $\cos\varphi$ wurde mit 0,8 angenommen, kann aber zwischen 0,7 und 0,9 schwanken.

Die auf die Jahre summierten täglichen Energieverbräuche des Energiemengenzählers der Gebläsestation ergeben einen Energiebedarf von 3.700.000 – über 5.000.000 kWh/a. Da der Gesamtenergieverbrauch der Kläranlage aber bei ca. 2.700.000 kWh/a liegt, werden diese Werte als nicht plausibel eingeschätzt. Die berechneten Energiemengen liegen im Bereich von ca. 830.000 – 1.110.000 kWh/a. Im Vergleich zu den Werten der Energiemengenmessung

erscheinen diese Werte plausibler. Werden diese Werte mit den jährlichen Energiemengen der Energiemengenmessung „Belebung“ gegenübergestellt, in der die Energieverbräuche aller weiteren Aggregate, Armaturen und Messinstrumente im Bereich Belebung erfasst werden, zeigt sich auch hier, dass die Werte zu hoch erscheinen.

Tabelle 28: Kennwerte für die Berechnung der spezifischen Stromverbräuche der Kläranlage Stralsund

	E-ges (Jahres- abrechnung)	E-Bel (Berechnung über Energiemenge)	E-Bel (Berechnung über Stromstärke)	E-Belebung (Jahres- abrechnung)
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
2017	2.705.438	4.490.010	834.426	961.453
2018	2.772.690	3.768.818	1.094.190	955.390
2019	2.702.661	5.055.975	1.113.752	1.007.771
MW	2.726.929	4.438.268	1.014.123	974.871

Die errechneten spezifischen Stromverbräuche sind in Summenhäufigkeitsdiagramme aus dem Arbeitsblatt DWA-A 216 einzuordnen (siehe Abbildung 41 bis Abbildung 43). Die Summenhäufigkeitsdiagramme aus dem Arbeitsblatt basieren auf statistischen Auswertungen realer Betriebsdaten von kommunalen Kläranlagen in Deutschland. Sie ermöglichen die Ermittlung der sogenannten „Unterschreitungshäufigkeit“ für die betrachteten Kennwerte als Maßeinheit für die energetische Bewertung.

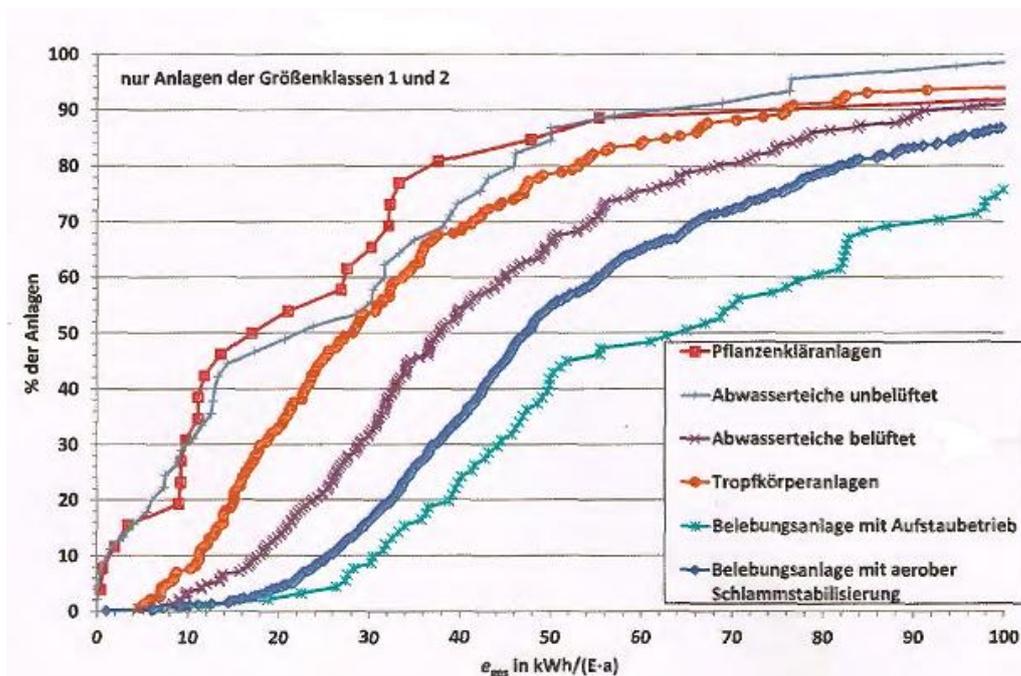


Abbildung 41: spezifischer Gesamtstromverbrauch abhängig vom Reinigungsverfahren der Größenklassen 1 & 2 (Quelle: DWA A 216)

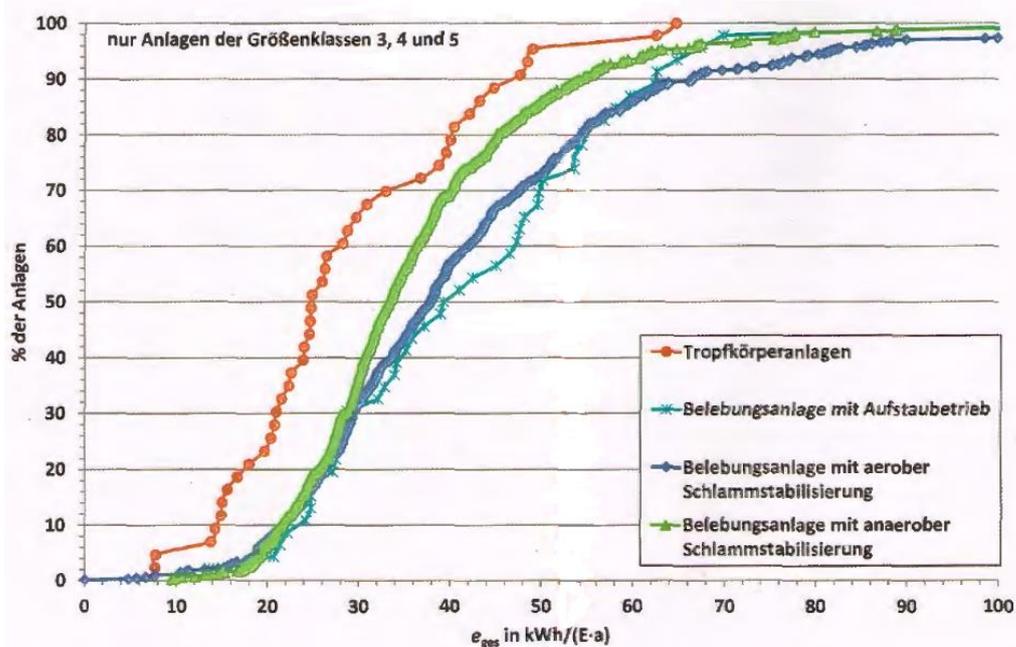


Abbildung 42: spezifischer Gesamtstromverbrauch abhängig vom Reinigungsverfahren der Größenklasse 3,4 & 5 (Quelle: DWA A 216)

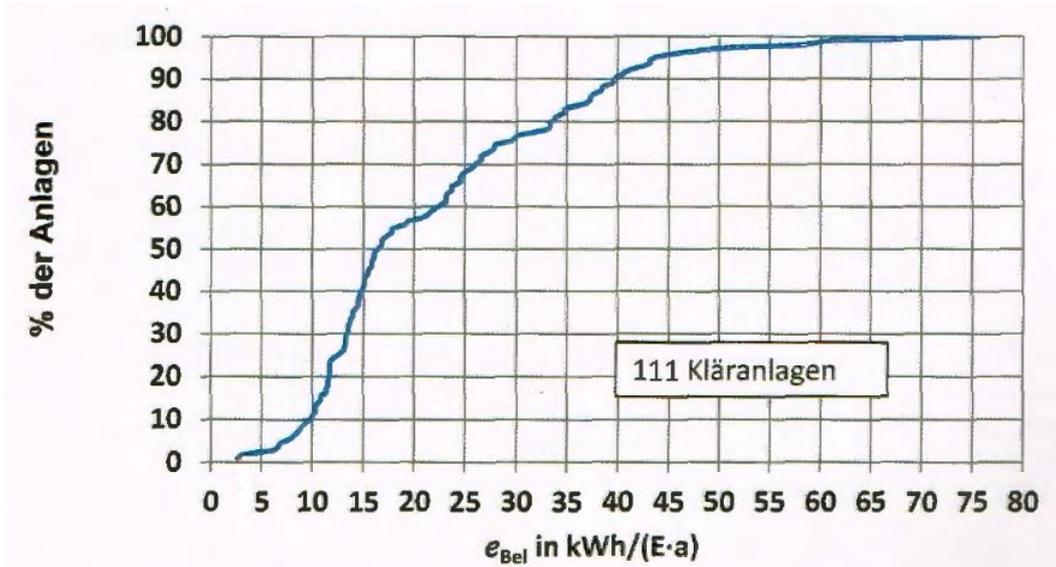


Abbildung 43: spezifischer Stromverbrauch für die Belüftung der Kläranlagen (Quelle: DWA A 216)

Anhand der Stromverbräuche und der mittleren Belastung der Anlage im Betrachtungszeitraum, bezogen auf 120 g CSB/EW*d, wird der spezifische Stromverbrauch ermittelt. Die Einwohnerwerte der Betriebsjahre 2017 – 2019 errechnen sich aus den 85-% Perzentilen der täglichen CSB Fracht dividiert durch 0,12 kg CSB/EW*d und sind in Tabelle 29 aufgezeigt. Der Wert EW-CSB,120 der für die weiteren Berechnungen genutzt wurde entspricht dem Mittelwert aus den Betriebsjahren 2017 – 2019 und beträgt 98.422 EW.

Tabelle 29: Ermittlung des Kennwertes: EW-CSB,120

	CSB-Fracht 85-% Perzentil	EW-CSB,120
	kg/d	EW
2017	11.628	98.951
2018	10.483	98.607
2019	13.889	97.709
MW 2017 - 2019	12.000	98.422

Tabelle 30: Kennwerte des Energiechecks nach DWA-A 216

Stromverbrauch gesamte Anlage	E-ges	kWh/a	2.569.045
Einwohner bezogen auf 120 g-CSB/EW*d	EW-CSB,120	EW	97.709
Spezifischer Stromverbrauch Kläranlage	e-ges	kWh/EW*a	26,3

Kläranlagen werden in Größenklassen eingeteilt. Die Einteilung der Größenklassen erfolgt über den Wert EW-CSB,120 und ist in nachstehender Tabelle aufgezeigt. Die Berechnungen haben ergeben, dass die Kläranlage Stralsund in den letzten Jahren durchschnittlich zwischen 97.700 – 98.900 EW belastet wurde. Somit ist die Kläranlage der Größenklasse 4 zugeordnet (siehe Tabelle 31).

Tabelle 31: Einordnung der Kläranlagen Größenklasse

Größenklasse	EW-CSB,120
1	< 1.000
2	1.000 - 5.000
3	5.001 – 10.000
4	10.001 – 100.000
5	> 100.000

Anhand der zugeordneten Größenklasse und des berechneten spezifischen Stromverbrauches von 26,3 kWh/EW*a ergibt sich aus dem Summenhäufigkeitsdiagramm aus dem Arbeitsblatt DWA - A 216 eine Unterschreitungshäufigkeit von 20,5 % (siehe Abbildung 44). Der gemessene Stromverbrauch der betrachteten Anlage wird folglich von 20,5 % der Kläranlagen unterschritten.

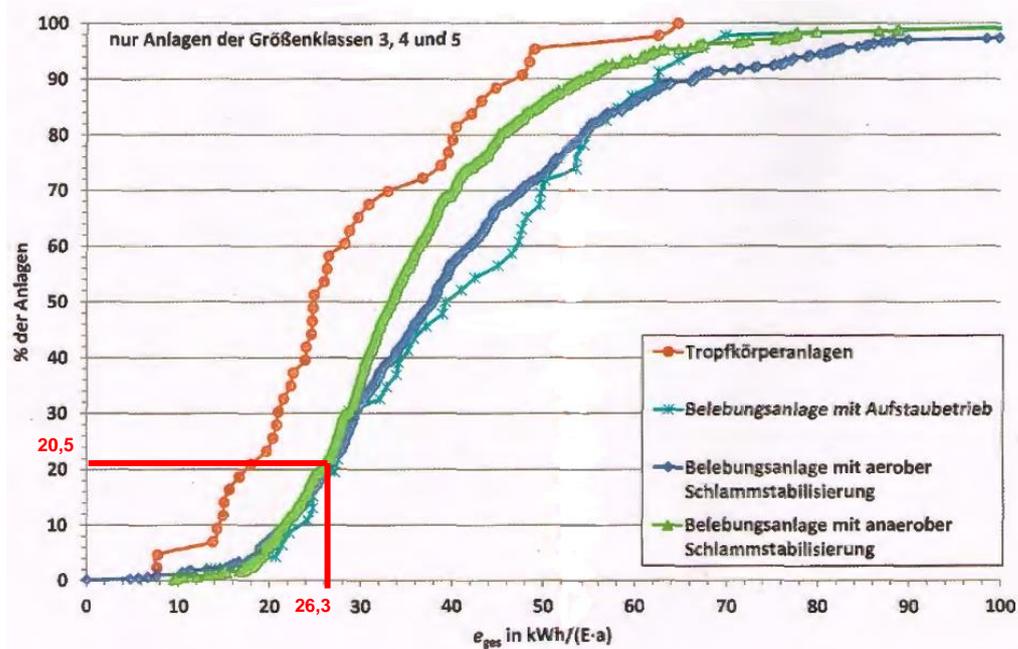


Abbildung 44: spezifischer Gesamtstromverbrauch der Kläranlage Stralsund

3.6 Energiebilanz Kläranlage Stralsund

Die Energiebilanz der Kläranlage Stralsund setzt sich zusammen aus den Energiebezügen der Verbraucher auf dem Gelände der Kläranlage sowie der Energieerzeugung und -nutzung der Faulungsanlage.

Am Standort der Kläranlage gibt es folgende Energiemengenzähler:

- Energiebezug (geeichte Messung Netzbetreiber)
- Trafo 1 (Untermessung)
- Trafo 2 (Untermessung)
- Notstrom (Untermessung)
- Stromerzeugung (geeichte Messung Netzbetreiber)
- Integral BHKW (Untermessung)
- Energie Faulung (Untermessung)
- Mechanik (Untermessung)
- Belebung (Untermessung)
- Schlammwässerung – SEW (Untermessung)
- Sandwäsche (Untermessung)
- Verwaltung (Untermessung)

In Abbildung 45 ist die übergeordnete Energiebilanz am Beispiel des Betriebsjahres 2019 dargestellt. Tabelle 32 zeigt zum einen die Energiebezüge und -verbräuche der Jahre 2017 – 2019; für das Jahr 2019 wurden die einwohnerspezifischen Energieverbräuche berechnet und ebenfalls in der Tabelle aufgezeigt.

Tabelle 32: übergeordnete Energiebilanz in kWh/a und kWh/EW*a

	2017	2018	2019	2019
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/EW*a
Energiebezug	721.188	489.036	401.244	3,5
Trafo 1	340.457	228.776	186.175	1,6
Trafo 2	339.612	222.428	179.881	1,6
Trafoverluste	41.119	37.832	35.189	0,3
Notstrom	0	0	0	0,0
BHKW	2.022.663	2.321.475	2.336.732	20,2
BHKW Verluste	147.531	180.072	168.931	1,5
Energieerzeugung	1.875.132	2.141.403	2.167.801	18,7
Energie Faulung	1.494.670	1.749.729	1.800.936	15,6
Eigenverbrauch Faulung	380.462	391.674	366.865	3,2
Verbraucher KA	2.174.739	2.200.933	2.166.992	18,7
Mechanik	279.235	284.556	279.058	2,4
Belebung	961.453	955.390	1.007.771	8,7
Schlammwässerung – SEW	422.014	414.206	309.947	2,7
Sandwäsche	16.553	10.928	8.448	0,1
Verwaltung	48.839	46.880	44.315	0,4
Betriebshof	446.645	488.977	517.452	4,5
Energieverbrauch KA gesamt	2.596.320	2.630.439	2.569.045	22,2

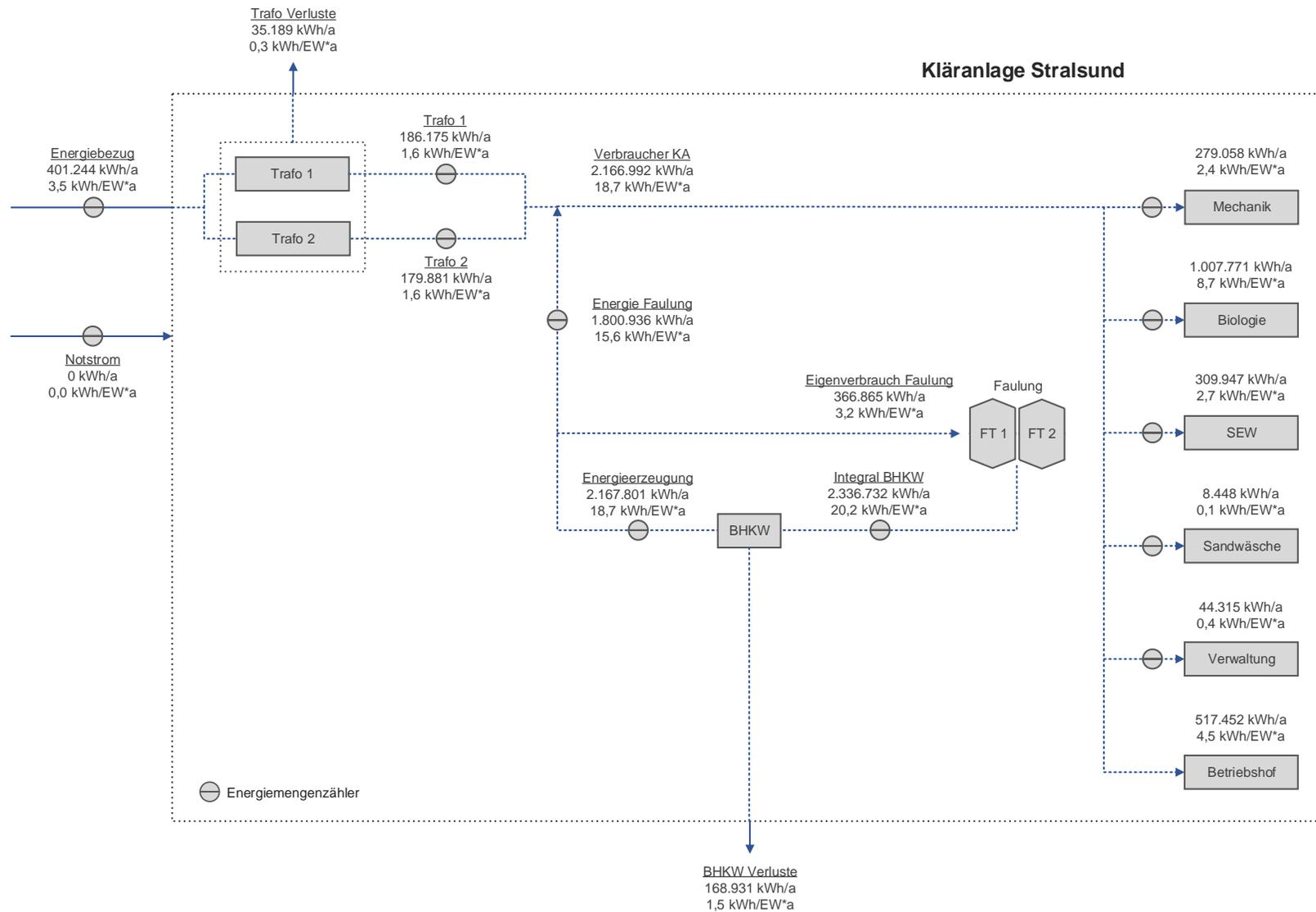


Abbildung 45: Energiebilanz der Kläranlage Stralsund am Beispiel des Betriebsjahres 2019

Die Kläranlage Strahlsund benötigte im Jahr 2019 insgesamt **2.569.045 kWh/a** Strom. Bezogen auf die Einwohnergleichwerte ergibt sich ein Energiebedarf von **22,2 kWh/EW*a**. Von diesem Energiebedarf wurden aus dem Stromnetz ca. **401.244 kWh/a (3,5 kWh/EW*a)** bezogen. Die restliche Energie wird mit der Faulungsanlage produziert, die sich auf dem Gelände der Kläranlage befindet. Vom Jahr 2017 bis 2019 ist ein Anstieg der Stromerzeugung von 1.875.132 kWh/a auf **2.167.801 kWh/a (18,7 kWh/EW*a)** zu verzeichnen. Mit der Faulung ist die Kläranlage Strahlsund in der Lage 85 % ihres Gesamtenergiebedarfes zu decken.

Von den **2.569.045 kWh/a** Gesamtenergieverbrauch benötigt die Faulungsanlage im Jahr 2019 **366.865 kWh/a** bzw. **3,2 kWh/EW*a** für den Eigenverbrauch. Die restlichen **2.166.992 kWh/a (18,7 kWh/EW*a)** werden den anderen Verbrauchern der Kläranlage zugeordnet (Mechanik, Belebung, Schlammwässerung, Sandwäsche, Verwaltung und Betriebshof).

4 Zusammenfassung

Im Zuge dieser Bestandsaufnahme wurde der Betrieb der Kläranlage Stralsund für den Betrachtungszeitraum 2017 – 2019 untersucht und dargestellt. Einleitend wurde die Betriebsweise der Kläranlage erläutert und der Bestand aller vorhandenen Aggregate aufgenommen. Hierzu wurde die Kläranlage in Reinigungsstufen bzw. -verfahren unterteilt. Im zweiten Schritt wurde der Betrieb der Kläranlage im Dreijahreszeitraum aufgezeigt. Es wurden die Zu- und Ablaufmengen der Kläranlage, die täglichen Zulauf Frachten (CSB-, BSB-, N-ges- und P-ges), Ablaufkonzentrationen sowie andere wichtige Parameter, wie z.B. TS Konzentrationen in Belebungsbecken und Schlammengen als Messwerte über die Jahre und Summenhäufigkeiten dargestellt und erläutert. Auch wurde der Betrieb der neuen Filtrationsanlage dargestellt.

Mit den zur Verfügung gestellten Daten wurde für die Kläranlage ein Energiecheck nach DWA-A-216 durchgeführt. Der Energiecheck ermöglicht eine erste grobe Bestandsaufnahme und Bewertung des energetischen Zustandes einer Abwasseranlage. Folgend wurde eine übergeordnete Energiebilanz aufgestellt, die im weiteren Verlauf der Potentialstudie detaillierter betrachtet wird. Es wurden dabei die absoluten Energiemengen in kWh/a und die spezifischen Verbräuche in kWh/EW*a angegeben.

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme beider Kläranlagen sind in nachstehender Tabelle aufgezeigt.

Zulauf KA pro Tag (85-% Perzentil)	m ³ /d	15.012,00
Zulauf KA pro Jahr	m ³ /a	4.766.286,00
CSB Fracht pro Tag (85-% Perzentil)	kg/d	13.889,00
BSB Fracht pro Tag (85-% Perzentil)	kg/d	8.258,00
N-ges Fracht pro Tag (85-% Perzentil)	kg/d	1.246,00
P-ges Fracht pro Tag (85-% Perzentil)	kg/d	241,00
EW-CSB,120	EW	97.709,00
Klärschlammanfallmenge pro Jahr	t/a	7.021,00
Gesamt-Energieverbrauch der Kläranlage pro Jahr	kWh/a	2.569.045,00
Spez. Gesamt-Energieverbrauch der Kläranlage	kWh/EW*a	26,30
Überschreitungshäufigkeit Stromverbrauch	%	20,50

Die Belastung der Kläranlage Stralsund entspricht ca. 98.000 EW und wird der Größenklasse 4 zugeordnet. Insgesamt ist der spezifische Energieverbrauch der Kläranlage als sehr gut zu bewerten, da nur 20,5 % der in Deutschland vorhandenen Kläranlagen einen spezifischen Stromverbrauch von 26,3 kWh/EW*a unterschreiten.

Dorf Mecklenburg, den 17.04.2020



Paul Skiba