



Salzgitter Flachstahl GmbH

**Beurteilung der Reinigungsleistung der
vorhandenen Werkskläranlage**

A N L A G E 5.3

- Grundlagenermittlung in Anlehnung an ATV-DVWK-A198 -

Inhaltsverzeichnis		Seite
1.	Einleitung	3
1.1	Systematik.....	3
1.2	Datengrundlage.....	3
1.3	Standortentwicklungsfaktor.....	5
1.4	Vorgehen zur Ermittlung des Ist-Zustandes	5
2.	Bemessungsrandbedingungen	7
2.1	Temperatur.....	7
2.2	Schlammvolumenindex.....	8
2.3	Bestimmung der Größenklassen	9
3.	Dimensionierungsgrundlagen der Werkskläranlage	11
3.1	Abwassermengen	11
3.1.1	Übersicht wesentlicher Zuflüsse und Teilströme	11
3.1.2	Täglicher (Trockenwetter-)Zufluss	11
3.1.3	Maximaler stündlicher Zufluss	13
3.1.4	Stündlicher Trockenwetterzufluss	15
3.1.5	Abwassermengen im Ablauf der Werkskläranlage	16
3.2	Maßgebende Belastung im Zulauf zur Biologie	17
3.2.1	CSB-Fracht (Leitparameter).....	18
3.2.2	Verhältniszerte der wesentlichen Parameter im Zulauf zur Biologie	20
3.2.3	Maßgebende Frachten und Konzentrationen im Zulauf zur Biologie	26
3.2.4	Anteile der Frachten im Zulauf zur Belebung	28
4.	Zusammenfassung	30

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abbildung 1.1: Messstellen und Probenbezeichnungen der Werkskläranlage SZFG	4
Abbildung 2.1: Jahresgang der Temperatur in der Belebung als 2-Wochenmittel	7
Abbildung 2.2: Schlammvolumenindex ISV der Belebung und Abbildung der CSB-Frachten	8
Abbildung 2.3: Zulaufbelastung der Werkskläranlage als Einwohnerwerte EW (2015 - 2017)	10
Abbildung 3.1: Schematische Darstellung der maßgebenden Zuflüsse und Teilströme der Kläranlage	11
Abbildung 3.2: Darstellung der Trocken- und Regenwetterzuflüsse im Jahresgang (2015 - 2017)	12
Abbildung 3.3: Jahresgang der stündlichen Zuflüsse der Werkskläranlage (ohne Kokereiabwasser) ...	14
Abbildung 3.4: Summenkurve der stündlichen Zuflüsse der Werkskläranlage (2015 - 2017)	15
Abbildung 3.5: Summenkurve der täglichen Einleitmengen aus der Werkskläranlage (2015 - 2017)	16
Abbildung 3.6: Berechnungsschema zur Ermittlung der maßgebenden im Zulauf der Belebung	18
Abbildung 3.7: Jahresgang der CSB-Frachten und Temperatur im Zulauf zur Biologie	19
Abbildung 3.8: Darstellung der summierten CSB-Frachten über die täglichen Zuflüsse (2015 -2017)...	20
Abbildung 3.9: Jahresgang der Verhältniszerte BSB5/CSB im Ablauf Vorklärung und im Trübwasser .	21
Abbildung 3.10: Jahresgang Verhältniszerte AFS/CSB (2015 - 2017)	22
Abbildung 3.11: Jahresgang der Verhältniszerte TKN/CSB (2015 - 2017).....	23
Abbildung 3.12: Jahresgang Verhältnis NH ₄ -N/CSB (2015 - 2017)	24
Abbildung 3.13: Jahresgang der Verhältniszerte NO ₃ -N/CSB (2015 - 2017)	24
Abbildung 3.14: Jahresgang der Verhältniszerte P _{ges} /CSB (2015 - 2017).....	25
Abbildung 3.15: Anteil der Zuläufe an den CSB- und TKN-Frachten im Zulauf der Biologie (2015-2017)	29

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 3.1: Täglicher Zufluss der Werkskläranlage ohne Kokereiabwasser (2015 - 2017).....	11
Tabelle 3.2: Stündlicher Zufluss der Werkskläranlage ohne Kokereiabwasser (2015 - 2017)	14
Tabelle 3.3: Stündlicher Trockenwetterzufluss der Werkskläranlage ohne Kokereiabwasser (2015 - 2017).....	16
Tabelle 3.4: Tägliche Einleitungsmengen gereinigten Abwassers aus der Werkskläranlage (2015 - 2017).....	17
Tabelle 3.5: Zusammenstellung der maßgebenden Bemessungsparameter im Zulauf zur Biologie (1/3).....	26
Tabelle 3.6: Zusammenstellung der maßgebenden Bemessungsparameter im Zulauf zur Biologie (2/3).....	27
Tabelle 3.7: Zusammenstellung der maßgebenden Bemessungsparameter im Zulauf zur Biologie (3/3).....	28

1. Einleitung

1.1 Systematik

Die im Folgenden dargestellte Grundlagenermittlung orientiert sich im Wesentlichen an den Arbeitsblättern ATV-DVWK-A 198 „Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen“ (Stand April 2003) sowie DWA-A 131 „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“ (Stand Juni 2016). Zudem wurden Erkenntnisse, die unter Leitung von Prof. Dr. R. Kayser im Auftrag der PREUSSAG Stahl AG durchgeführten Untersuchungen zur „Biologischen Stickstoffelimination hemmstoffbelasteter Abwässer am Beispiel eines Eisenhüttenwerkes“, Zacharias (1996), herangezogen. Darunter fallen auch Berechnungsansätze nach dem DWA-A 131 in der alten Fassung des Jahres 2000, weshalb dieses Arbeitsblatt im Folgenden ebenfalls zur Anwendung kommt.

Des Weiteren dienen sowohl Angaben aus dem Entwurf zum „Bau einer biologischen Abwasserreinigungsanlage Werk Salzgitter“ (5. Ausfertigung, 1992) als auch des Abschlussberichtes „Biologische Reinigung von Stahlwerksabwässern“ inkl. Nachtrag (1994/95) als Bemessungsgrundlage.

1.2 Datengrundlage

Zur Auswertung standen die Betriebstagebuchdaten der Werkskläranlage Salzgitter aus dem Zeitraum Januar 2015 bis Dezember 2017 zur Verfügung. Hier sind die relevanten Wassermengen (Stunden- und Tageswerte) täglich und die relevanten Konzentrationen mehrmals monatlich als 24-Std-Mischproben (zumeist 1- bis 2-mal wöchentlich) aufgezeichnet worden. Es existieren Aufzeichnungen vom Rohabwasser, Ablauf Vorklärung, Trüb- und Kokereiabwasser sowie von den Kläranlagen-Ablaufwerten.

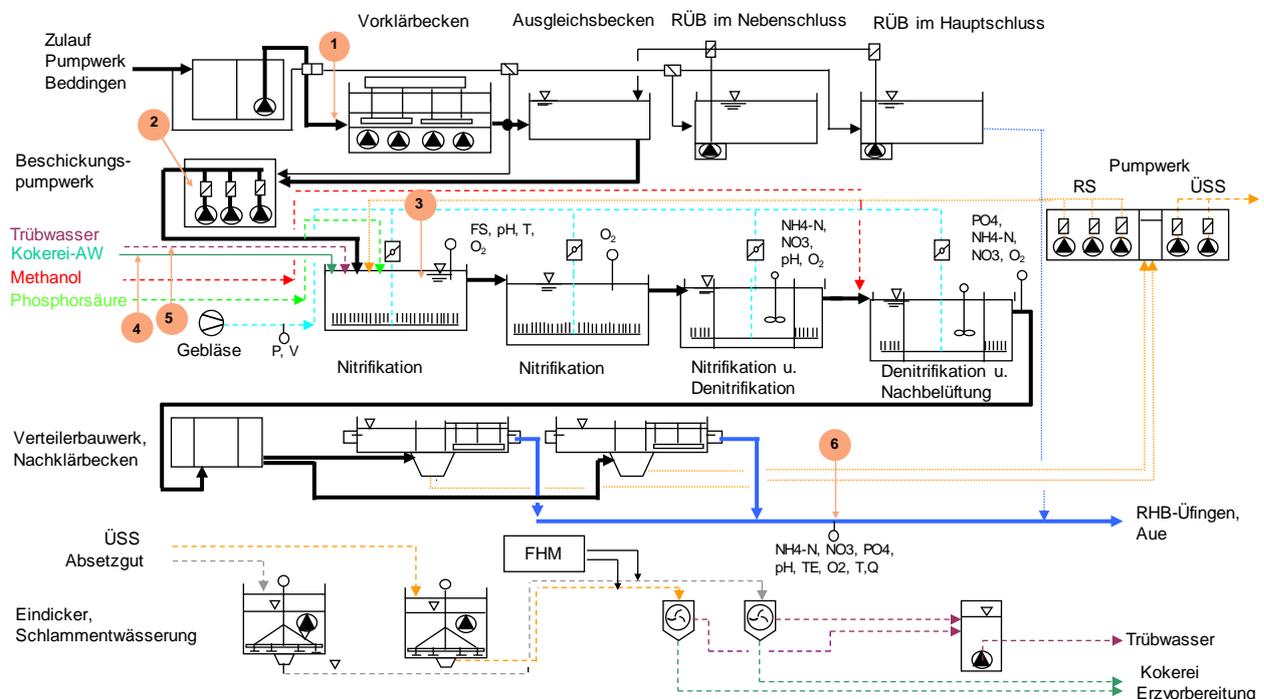
Zur Erhöhung der Datendichte der Parameter im Ablauf der Nachklärung/ Beurteilung der Ablaufqualität (bspw. Phosphor-Verbindungen, Stickstoff, Eisen Aluminium u.a.) wurde im Mai/Juli/August 2018 ein Sondermessprogramm durchgeführt, dessen Ergebnisse hier ebenfalls berücksichtigt werden.

Anlage 5.3

Der Ort der Probenahme für das Rohabwasser ist der Ablauf vom Rechen. Für die Zulaufbelastung der Biologie ist die Probenahmestelle Ablauf Vorklärung respektive Beschickungspumpwerk Belebung relevant. An dieser Stelle werden die internen Rückbelastungen aus der Schlammbehandlung (Filtrat aus der Schlammmentwässerung, Trübwasser der Schlammeindicker) und das Kokereiabwasser in der Probe nicht mitgemessen und sind mit hinzuzurechnen. Die maßgebliche Zulaufbelastung der Biologie wird daher rechnerisch, als Summe der drei zuvor genannten Ströme ermittelt.

Zur Abschätzung der Zulaufbelastung der Biologie wurde ebenfalls im Sondermessprogramm Februar–April 2019 der Teilstrom Kokereiabwasser auf den bislang nicht gemessenen jedoch bemessungsrelevanten Parameter Abfiltrierbare Stoffe (AFS) beprobt, sodass der Belastungsgrad der biologischen Stufe angegeben werden kann.

In Abbildung 1.1 ist eine Übersicht der für die Grundlagenermittlung verfügbaren Messstellen aufgeführt.



Probenbezeichnung

- 1: Probenstamm-Nr: 201 Gesamtzulauf Kläranlage
- 3: Probenstamm-Nr: 205 Belebungsbecken 1
- 5: Probenstamm-Nr: 206 Trübwasser

- 2: Probenstamm-Nr: 202 Zulauf biologische Stufe
- 4: Probenstamm-Nr: 209 Zulauf Kokerei
- 6: Probenstamm-Nr: 203 Ablauf Nachklärung

Abbildung 1.1: Messstellen und Probenbezeichnungen der Werkskläranlage SZFG

Anlage 5.3

Das Einzugsgebiet der Werkskläranlage ist im Wesentlichen ein Mischwassersystem und verfügt zu Teilen über einen separaten Regenwasserkanal, der über ein Regenwasserbehandlungsbecken dem Zweigkanal Salzgitter zugeleitet wird.

1.3 Standortentwicklungsfaktor

Für eine zukunftsfähige Nachbemessung der Anlagenteile der Werkskläranlage ist die Entwicklung der Anlagenbelastung aus dem ca. 20,1 km² großen Einzugsgebiet für einen definierten Zeithorizont (wie etwa bis 2030) abzuschätzen. Hierzu ist neben der zukünftig zum Abfluss kommenden Schmutz- und Niederschlagswassermenge (zum Beispiel aus Wachstums- und Flächenentwicklungsprognosen) auch die qualitative Abwasserzusammensetzung relevant. Diese ergibt sich aus den derzeit bzw. zukünftig abwasserrelevanten Prozessen der auf dem Werksgelände befindlichen Betriebe (Abwasser Kataster A0 – Allgemeines) sowie der Gemeinden im Einzugsgebiet. Auf Grund der Vielschichtigkeit dessen kann keine verlässliche Zukunftsprognose entwickelt werden. Demzufolge wird die Anlagenkapazität lediglich über die aktuelle Reinigungsleistung sowie durch Ausweisung hydraulischer Potenziale bewertet und Reserven ausgewiesen. Als Bezugszeitraum dienen die Jahre 2015 bis 2017, wobei ein maximaler Mischwasserzufluss von 4.500 m³/h für die mechanische Vorreinigung und 3.000 m³/h zuzüglich Kokereiabwasser (Druckrohrleitung) für die anschließenden Behandlungsstufen angesetzt werden.

1.4 Vorgehen zur Ermittlung des Ist-Zustandes

In der vorhandenen Werkskläranlage erfolgt die Behandlung des aus dem gesamten Industriegebiet Süd und des Werksgeländes Salzgitter-Watenstedt zufließenden, zum Teil bereits vorgereinigten Abwassers sowie des Schmutz- und Niederschlagswassers der Außengebiete. Der größte Anteil des Abwassers fällt in den verschiedenen Hüttenbetrieben, meist kontinuierlich an 365 Tagen im Jahr rund um die Uhr an, wodurch der Schmutzwasserzufluss relativ gleichmäßig ist. Größere Schwankungen werden nur durch starke Niederschlagsereignisse hervorgerufen. Der Anteil kommunalen Abwassers (gemäß AbwV, Anhang 1) ist mit rund 6,1 % (TW) vergleichsweise gering (siehe Kataster A-0_Allgemein).

Anlage 5.3

Die Besonderheit der Werkskläranlage besteht darin, dass die stoffliche Belastung der biologischen Stufe mit organischen Kohlenstoffverbindungen (CSB) und Stickstoff im Wesentlichen durch das Kokereiabwasser hervorgerufen wird, obwohl dieses hydraulisch nur rd. 6,5 % des externen Zulaufes bei TW ausmacht. Trotz der im Kokereiabwasser enthaltenen Hemmstoffe Phenol und Cyanid wird eine weitestgehende biologische Stickstoffelimination aus dem Gesamtabwasser und parallel eine Elimination von Phenol und Cyanid gewährleistet. Als Verfahren wird die Nitrifikation mit nachgeschalteter Denitrifikation unter Zugabe von Methanol als externe Kohlenstoffquelle eingesetzt.

Demzufolge ist das Bemessungskonzept herkömmlicher, kommunaler Kläranlage nicht ohne Weiteres auf diese sogenannte „Kokereikläranlage“ übertragbar.

Die Belastungssituation, d.h. Herleitung der Dimensionierungsgrundlagen erfolgt in Anlehnung an das DWA Arbeitsblatt-A 198 für drei verschiedene Lastfälle unter Berücksichtigung der Einflüsse oben genannter Stoffe und Stoffgruppen. Eine Unterscheidung in Winter- und Sommerbetrieb bzgl. der Frachten findet aufgrund der nahezu durchgehenden Betriebsweise der Hüttenbetriebe nicht statt. Folgende Lastfälle werden betrachtet:

- **Lastfall 1:** Bemessungslastfall ($T = 15 \text{ °C}$),
- **Lastfall 2:** Mittlere Belastung ($T = 21,5 \text{ °C}$),
- **Lastfall 3:** Maximale Temperatur ($T = 26 \text{ °C}$).

Die Frachten und Konzentrationen im Zulauf zur Biologie werden aus der Summe der zufließenden Teilströme – Ablauf Vorklärung, Kokereiabwasser und Trübwasser – rechnerisch ermittelt. Als Leitparameter dient gemäß DWA Arbeitsblatt-A 131(2016) der chemische Sauerstoffbedarf (CSB). Die Datengrundlage bilden die Betriebstagebuchdaten der Jahre 2015 bis 2017 sowie die im Rahmen des Sondermessprogrammes gewonnenen Messwerte (vgl. Abschnitt 1.2). Für darüber hinaus erforderliche Werte wurden entsprechend konservativ Annahmen getroffen und als solche kenntlich gemacht.

2. Bemessungsrandbedingungen

2.1 Temperatur

Für die Bemessung der biologischen Stufe zur Stickstoff- und Phosphorelimination wird der Jahresgang der Abwassertemperatur, insbesondere die maßgebende tiefste und höchste Abwassertemperatur, benötigt. Die nachfolgende Abbildung 2.1 zeigt den Temperaturverlauf im Belebungsbecken als Ganglinie des gleitenden 2-Wochenmittels über den Zeitraum 01.01.2015 bis 31.12.2017.

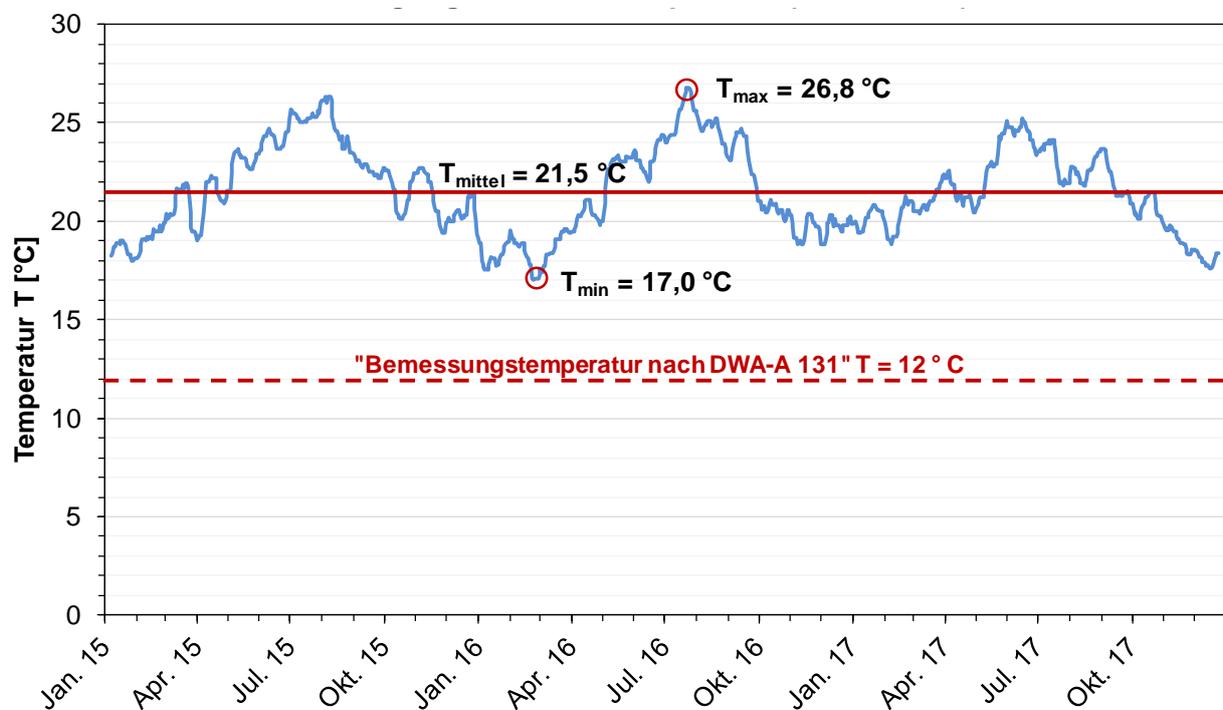


Abbildung 2.1: Jahresgang der Temperatur in der Belebung als 2-Wochenmittel

Für herkömmliche kommunale Kläranlagen wird gemäß DWA-A 131 für die Bemessung von Belebungsanlagen üblicher Weise eine mittlere Bemessungstemperatur von 12°C angesetzt. Diese wird auf der Werkskläranlage zu keinem Zeitpunkt erreicht oder unterschritten. Entsprechend der Ganglinie könnte die minimale Temperatur mit 17 °C gewählt werden. Um auch bei niedrigeren Abwassertemperaturen (bspw. ohne die Zuleitung des Kokereiabwassers ($T = \text{ca. } 80 \text{ } ^\circ\text{C}$)) das Reinigungsziel zu erreichen, werden für die Nachbemessung der Kläranlage die folgenden Temperaturen für die angegebenen Lastfälle ange-

Anlage 5.3

setzt. Auf Grund der vorherrschenden Produktionsprozesse ist nicht mit signifikant geringeren Abwassertemperaturen zu rechnen.

Für die Bemessung werden drei Temperaturbereiche festgelegt:

Lastfall 1: Bemessungslastfall:	T = 15,0 °C (Überprüfungen der Nitrifikation)
Lastfall 2: Mittlere Belastung:	T = 21,5 °C (Überprüfung der Nitri- bzw. Denitrifikation)
Lastfall 3: Maximale Temperatur:	T = 26,0 °C (Überprüfung maximaler Sauerstoffbedarf)

2.2 Schlammvolumenindex

Für die Auslegung des Systems Biologie/Nachklärung ist die Kenntnis der Absetzeigenschaften des Belebtschlammes von maßgebender Bedeutung. Die nachfolgende Abbildung 2.2 zeigt den Verlauf des Schlammvolumenindex (ISV) im Zeitraum 01/2015 bis 12/2017.

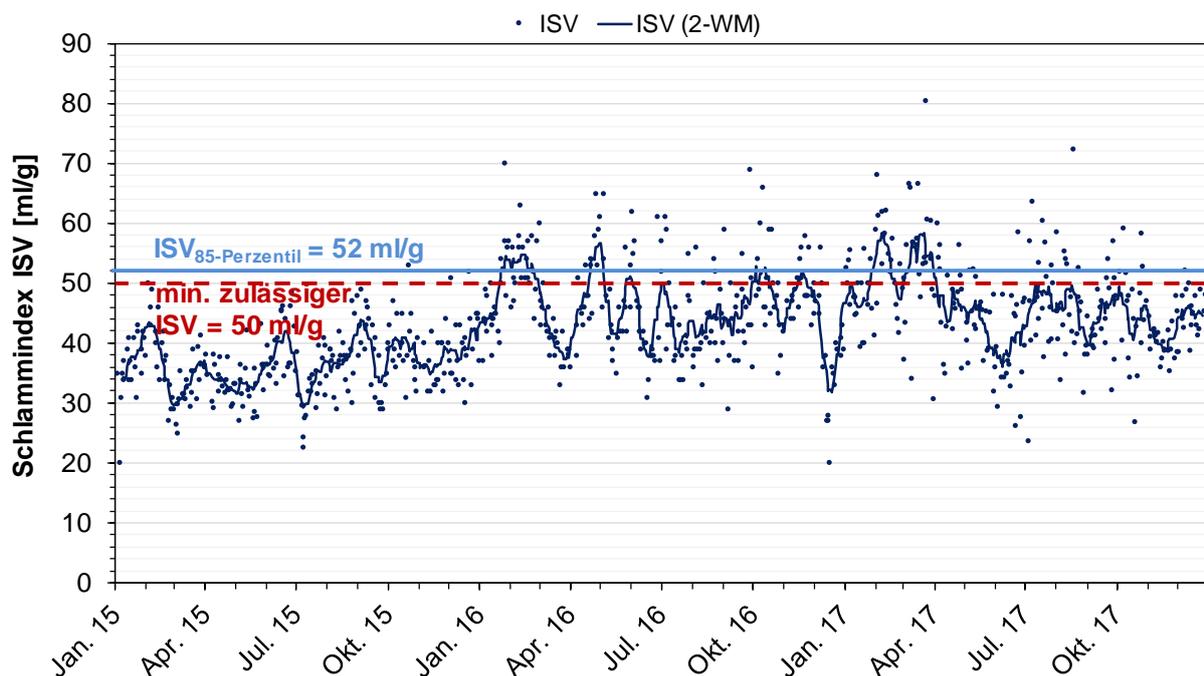


Abbildung 2.2: Schlammvolumenindex ISV der Belegung und Abbildung der CSB-Frachten

Ein wiederkehrender Jahrgang des Schlammvolumenindex ist nicht erkennbar. Der an 85 % aller Tage unterschrittene Wert im Belebungsbecken beträgt 52,0 ml/g für den gesamten Zeitraum und kennzeichnet ein überdurchschnittlich gutes Absetzverhalten. Damit wird der für die Bemessung der Belegung nach

Anlage 5.3

DWA-A 131 (2016) minimal zulässigen Bereich des ISV von 50 ml/g lediglich knapp (im Maximum) erreicht und der empfohlene Höchstwert von max. 200 ml/g zu keinem Zeitpunkt überschritten.

Im Jahr 2015 sank der ISV zumeist auf Werte < 40 ml/g, wohingegen sich der ISV in den Folgejahre zwischen 35 bis 55 ml/g eingependelt hat. Der Schlammindex beträgt maximal 80 mg/l.

Als Ursache für die gute Absetzbarkeit kann die physikalische Beschaffenheit des Schlammes, wie etwa der Gehalt an Eisen-Ionen oder der hohe Anteil biologisch schwer abbaubarer (anorganischer) Stoffe, identifiziert werden.

Da die Schwankungsbreite des ISV insgesamt gering ist und keine außergewöhnlichen Zustände bzw. Schwankungen auftreten, wird für die weitere Nachberechnung der Werkskläranlage folgender Wert verwendet:

ISV = 55 ml/g.

2.3 Bestimmung der Größenklassen

Zur Einordnung in die Größenklasse ist nach dem neuen Arbeitsblatt DWA-A 131 (2016) die externe CSB-Fracht), d.h. ohne interne Rückflüsse, als 85-Perzentil im Zulauf bei Trockenwetter (z.B. nach der Methode des gleitenden 21-Tage-Minimums) maßgebend. Aufgrund des durchgängigen Betriebes der Hüttenbetriebe und dem damit verbundenen relativ gleichmäßigen Abwasseranfall, wird für die zu untersuchende Werkskläranlage keine Unterscheidung zwischen Trocken- und Regenwettertagen für die Bestimmung der Größenklasse gemacht. Die CSB-Fracht (als 85-Perzentil über alle Tage) im Zulauf beträgt 4.613 kg/d und entspricht einem Einwohnerwert von 38.444 EW₁₂₀. Dies entspricht einer Zuordnung zur Größenklasse 4 (> 1.200 – 12.000 kg CSB).

Bezogen auf die Stickstoff-Fracht (als 85-Perzentil über alle Tage) im Zulauf entspricht die Belastung der Kläranlage rd. 105.000 EW₁₁ (vgl. dazu Abbildung 2.3).

Anlage 5.3

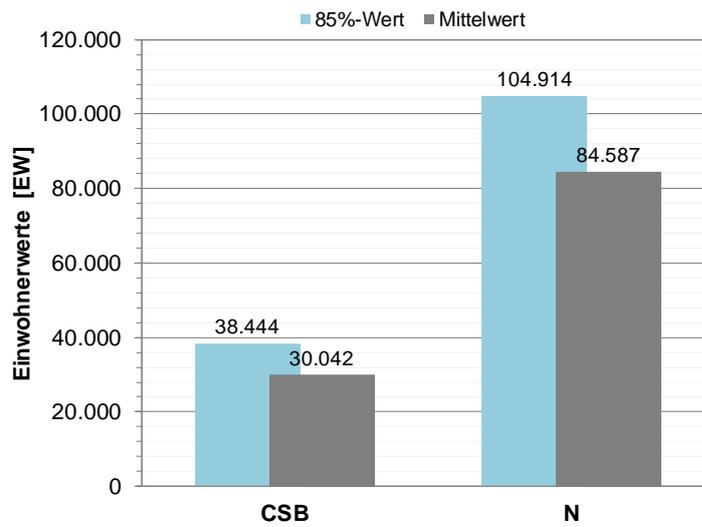


Abbildung 2.3: Zulaufbelastung der Werkskläranlage als Einwohnerwerte EW (2015 - 2017)

Hervorgerufen wird dieser maßgebliche Unterschied durch die hohe Stickstoffbelastung des Abwasserteilstromes aus der Kokerei, welcher hydraulisch rund 6,5 % des externen Zulaufs zur Werkskläranlage ausmacht.

Anlage 5.3

3. Dimensionierungsgrundlagen der Werkskläranlage

3.1 Abwassermengen

3.1.1 Übersicht wesentlicher Zuflüsse und Teilströme

Die nachfolgende Abbildung 3.1 zeigt die maßgeblichen Zuflüsse und Teilströme, die in der zentralen Werkskläranlage gereinigt und in den Lahmanngraben eingeleitet werden. Die einzelnen Volumenströme sind auf die verschiedenen Reinigungsstufen aufgeteilt und werden im Folgenden Kapitel getrennt ermittelt und aufgeführt.

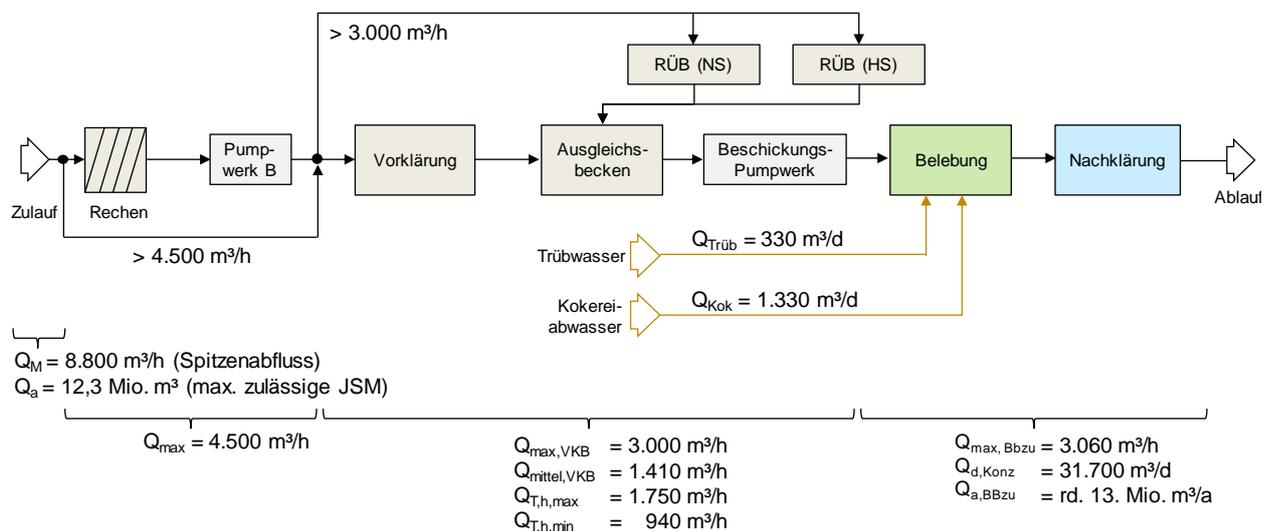


Abbildung 3.1: Schematische Darstellung der maßgebenden Zuflüsse und Teilströme der Kläranlage

3.1.2 Täglicher (Trockenwetter-)Zufluss

Für den täglichen Zufluss zur Werkskläranlage ohne die Beaufschlagung des Kokereiabwassers ergeben sich folgende Werte aus der Auswertung der Betriebstagebuchdaten für den Zeitraum 2015 bis 2017:

Tabelle 3.1: Täglicher Zufluss der Werkskläranlage ohne Kokereiabwasser (2015 - 2017)

täglicher Zufluss		
Mittelwert Q_d [m ³ /d]	Maximalwert $Q_{d, \max}$ [m ³ /d]	Minimalwert $Q_{d, \min}$ [m ³ /d]
33.850	71.220	23.450

Anlage 5.3

Der Maximalwert wurde einmal am 18.08.2015 im Zulauf zur Vorklärung gemessen. Am 11.08.2017 und 12.08.2017 wurden Zuflüsse von 68.948 m³/d bzw. 68.795 m³/d gemessen. In Abbildung 3.2 ist der Jahresgang des täglichen Zuflusses (Q_d) als gleitendes 21-Tage-Minimum sowie der nach ATV-DVWK-A 198 ermittelten Trockenwettertage (Q_{T,d}) dargestellt.

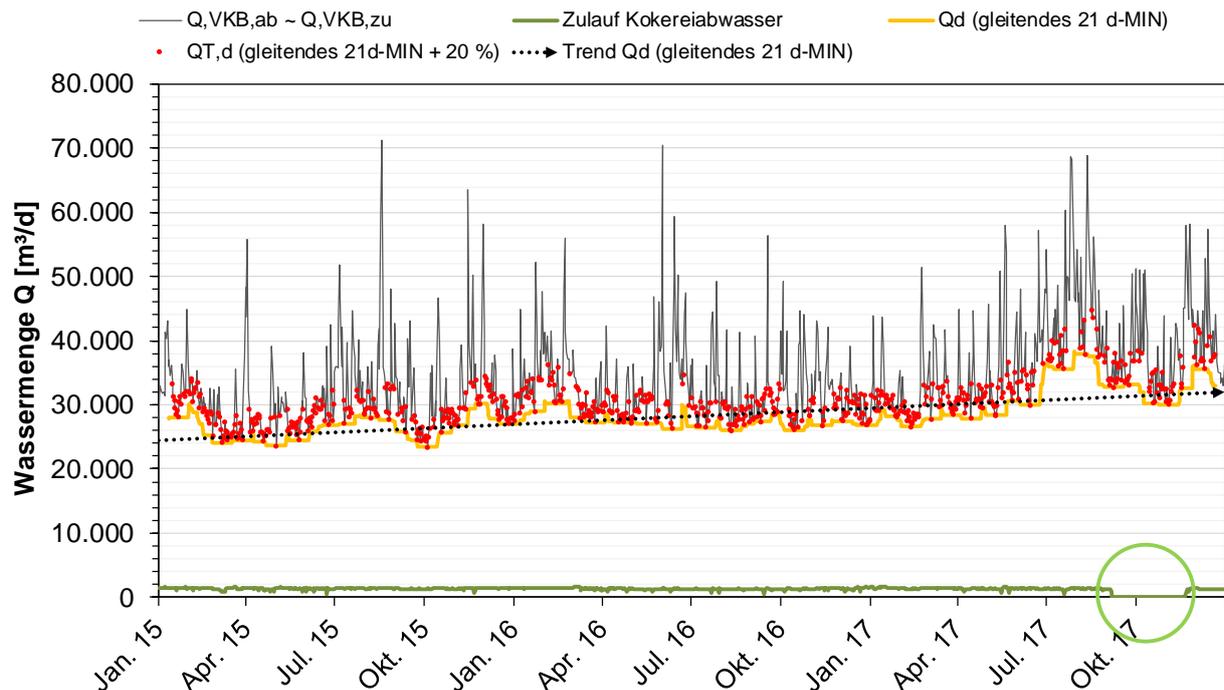


Abbildung 3.2: Darstellung der Trocken- und Regenwetterzuflüsse im Jahresgang (2015 - 2017)

Der tägliche Trockenwetterzufluss wurde gemäß ATV-Arbeitsblatt A 198 über die Methode des gleitenden 21-Tage-Minimum ermittelt. Dazu wird der Mittelwert der zuvor bestimmten Trockenwetterabflüsse aus den Betriebstagebüchern über den Betrachtungszeitraum gebildet. Zur Ermittlung des Jahresmittels des Trockenwetterzuflusses wird der Zeitraum 01/2015 bis 12/2017 betrachtet. Es ergibt sich ein mittlerer Trockenwetterzufluss (ohne Beaufschlagung des Kokereiabwassers) von:

$$Q_{T,d,aM} = 30.390 \text{ m}^3/\text{d}.$$

In den gemessenen Zulaufmengen ist kein Jahresgang erkennbar. Es zeigt sich jedoch ein kontinuierlich steigender Trend der täglichen Zulaufmengen, welche über den Einfluss zunehmender Regenmengen hinaus geht (gestrichelte Linie). So hat sich der tägliche Gesamtzufluss von 2015 nach 2016 um durchschnittlich 1.300 m³/d gesteigert. Im Folgejahr waren es bereits über 4.500 m³/d mehr als im Jahr 2016.

Anlage 5.3

Der Zulauf des Kokereiabwassers über die separate Druckrohrleitung in den Zulauf der Belebung erfolgt kontinuierlich und betrug im Zeitraum 01/2015 bis 12/2017 durchschnittlich 1.330 m³/d bzw. rd. 60 m³/h (durch Interpolation korrigierter Mittelwert). Fehlende Messwerte in Abbildung 3.2 vom 09.09.2017 bis 20.11.2017 sind auf einen Defekt der Durchflussmessung (IDM) zurückzuführen. Bei Betriebsstörungen o.Ä. kann das Kokereiabwasser bis zu 2 Tage in der Kokerei gepuffert werden.

Für den täglichen Gesamtzufluss zur Werkskläranlage bei Trockenwetter respektive die hydraulische Belastung der biologischen Stufe ergeben sich auf Grundlage des gleitenden 21-Tage-Minimums daraufhin folgende Werte für die drei maßgebenden Temperatur-Lastfälle im Zeitraum 01/2015 bis 12/2017:

Lastfall 1: Bemessungslastfall (T = 15 °C): $Q_{d,konz} = 33.300 \text{ m}^3/\text{d}$

Lastfall 2: Mittlere Belastung (T = 21,5 °C): $Q_{d,konz} = 29.900 \text{ m}^3/\text{d}$

Lastfall 3: Maximale Temperatur (T = 26 °C): $Q_{d,konz} = 30.800 \text{ m}^3/\text{d}$

Diese sind maßgeblich für die Berechnung der Konzentrationen aus Frachten im Zulauf zur Biologie.

Die hydraulische Belastung durch das Trübwasser aus der Schlammbehandlung (Summe aus Trübwasser/Überlauf der Standeindicker und Zentrat der Schlammentwässerung) ist mit rund 330 m³/d bezogen auf den täglichen Zulauf gering. Das Trübwasser fällt diskontinuierlich an 365 Tagen im Jahr während der Betriebszeiten der Zentrifugen (jeweils rd. 2-3 h/d) an.

3.1.3 Maximaler stündlicher Zufluss

Der maximale stündliche Zufluss aus dem Mischsystem wird nach ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 198 anhand des höchsten plausiblen Messwertes des Abflusses $Q_{n,max}$ in l/s einer Periode von mindestens einem, besser drei oder mehr Jahren berücksichtigt. Zu diesem Zweck wurden in der nachfolgenden Graphik die stündlichen Abwassermengen im Zeitraum 01/2015 bis 09/2017 über den gesamten Betrachtungszeitraum ausgewertet. Dargestellt sind die Werte nach Zulaufspeicherung (Messwert Beschickungspumpwerk) bzw. Ablauf der Vorklärung.

Aus der Auswertung der stündlichen Wassermengen ergeben sich folgende Werte:

Anlage 5.3

Tabelle 3.2: Stündlicher Zufluss der Werkskläranlage ohne Kokereiabwasser (2015 - 2017)

Stündlicher Zufluss		
Mittelwert $Q_{h,mittel}$ [m ³ /h]	Maximalwert $Q_{h,max}$ [m ³ /h]	Minimalwert $Q_{h,min}$ [m ³ /h]
1.390	3.000	820

Der Maximalwert von 3.000 m³/h ist gleichzeitig der obere Grenzwert der zulässigen Zulaufwassermenge zur Vorklärung. Bei starken Regenereignissen wird das überschüssige Mischwasser > 3.000 m³/h am Vorkläerbecken vorbei in die zwei Regenüberlaufbecken (NS, HS) geleitet.

Daher wird der maximale stündliche Zufluss zur Kläranlage berücksichtigt mit:

$$Q_{h,max} = 3.000 \text{ m}^3/\text{h} = 833 \text{ l/s.}$$

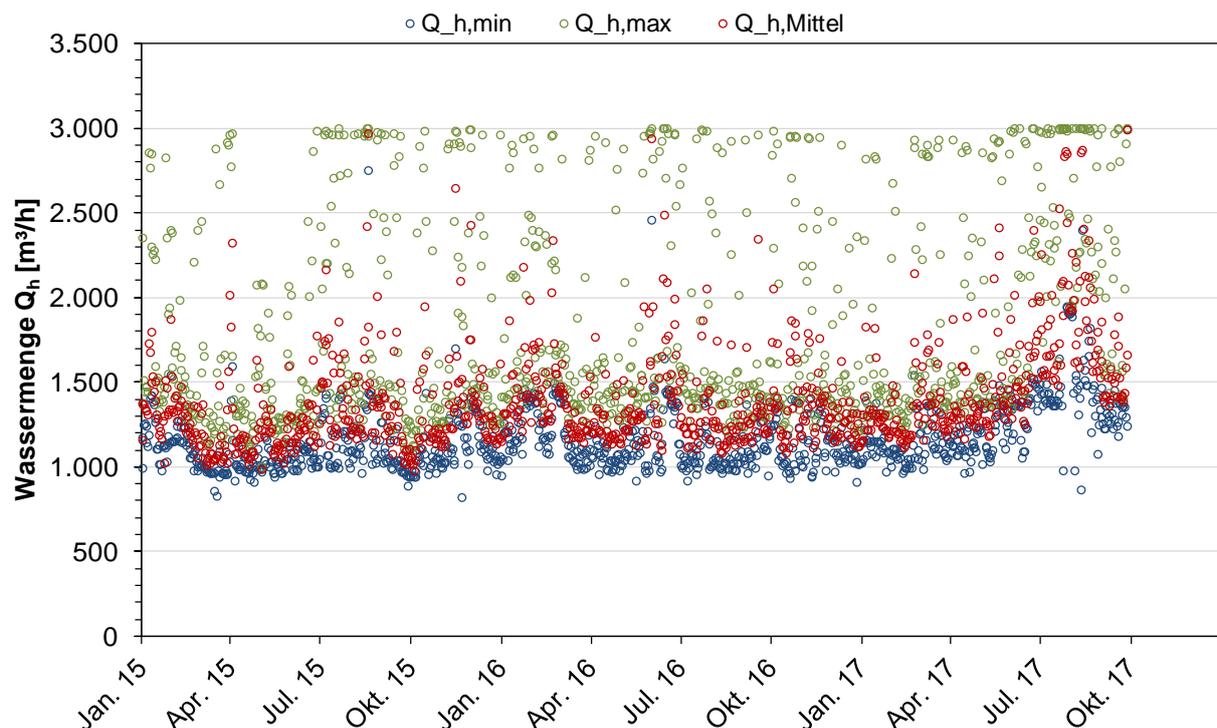


Abbildung 3.3: Jahrgang der stündlichen Zuflüsse der Werkskläranlage (ohne Kokereiabwasser)

Für die biologische Stufe ist darüber hinaus der stündliche Zufluss des Kokereiabwassers von 60 m³/h zu beaufschlagen. Der stündliche Rücklauf des Trübwassers ist vernachlässigbar gering. Damit wird der maximale Zulauf zur Belebung berücksichtigt mit: $Q_{h,max,BBzu} = 3.060 \text{ m}^3/\text{h} = 850 \text{ l/s.}$

Anlage 5.3

3.1.4 Stündlicher Trockenwetterzufluss

Die Ermittlung des stündlichen Trockenwetterzuflusses erfolgt in der Regel nach den Wetterschlüsselaufzeichnungen des Betriebstagebuches oder der Methode des gleitenden 21-Tage-Minimums. In Ermangelung des Wetterschlüssels wurde für die weitere Betrachtung letztere Methode verwendet. Da hieraus jedoch maximale Trockenwetterzuflüsse von bis zu 3.000 m³/h resultierten, was dem maximalen stündlichen Zufluss zur Werkskläranlage entspricht, sind diese kritisch zu betrachten (vgl. Abbildung 3.4).

Die Summenkurve der maximalen stündlichen Zuflüsse zur Werkskläranlage in Abbildung 3.4 zeigt einen für Trockenwettertage typischen Verlauf bis zu einem Zufluss von rd. 1.800 m³/h. Anschließend unterliegen diese erheblichen Schwankungen, welche auf die diskontinuierliche Zufuhr von z.B. gering belasteten Kühlwässern und insbesondere auf nur Regenereignisse zurückgeführt werden können, die zwar kurzfristig hohe stündliche Zuflüsse hervorrufen, jedoch keinen ausschlaggebenden Einfluss auf die Tageswassermenge haben.

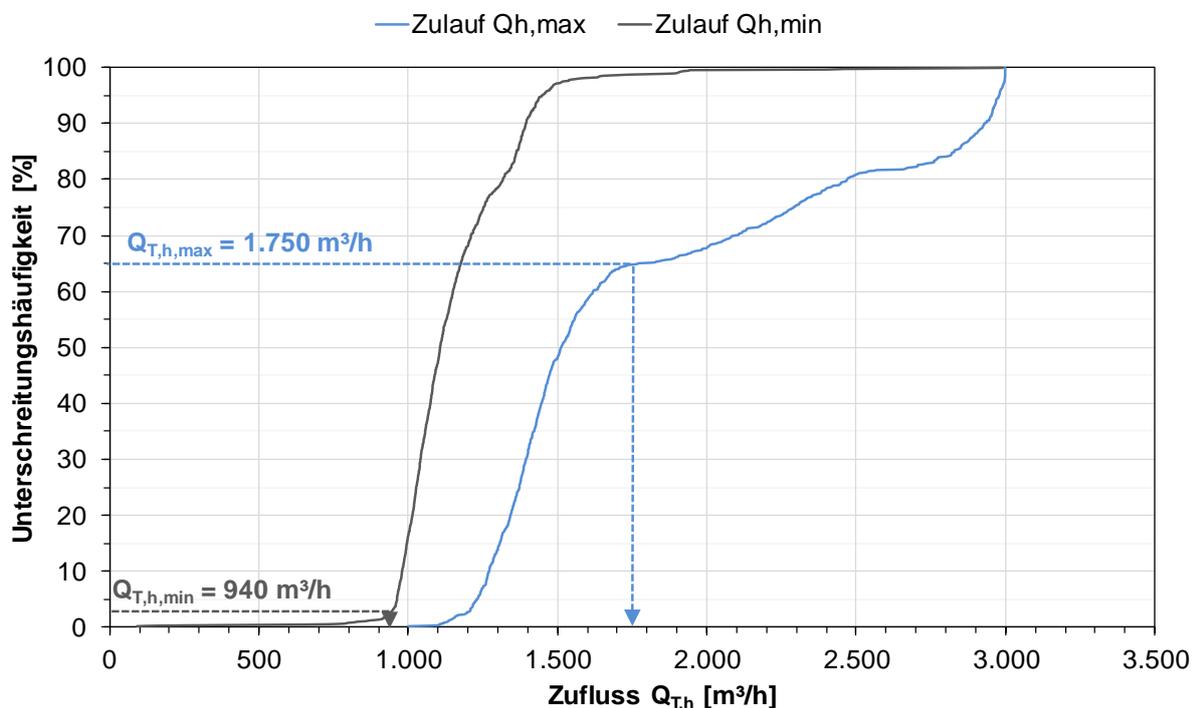


Abbildung 3.4: Summenkurve der stündlichen Zuflüsse der Werkskläranlage (2015 - 2017)

Die für die weitere Bemessung der Werkskläranlage maßgebenden Zuflüsse bei Trockenwetter ergeben sich aus der (graphischen) Auswertung der Betriebstagebuchdaten für die Jahre 2015 bis 2017 wie folgt:

Anlage 5.3

Tabelle 3.3: Stündlicher Trockenwetterzufluss der Werkskläranlage ohne Kokereiabwasser (2015 - 2017)

stündlicher Trockenwetterzufluss		
Mittelwert $Q_{T,h}$ [m ³ /h]	Maximalwert $Q_{T,h,max}$ [m ³ /h]	Minimalwert $Q_{T,h,min}$ [m ³ /h]
1.250	1.750	940

3.1.5 Abwassermengen im Ablauf der Werkskläranlage

Die Einleitungsmenge an mechanisch-biologisch gereinigtem Abwasser aus der Werkskläranlage in den Lahmanngraben wird kontinuierlich im Mengemessschacht in der Nachklärung erfasst. Sie entspricht relativ genau der Zulaufmenge der biologischen Stufe, so dass maximal 3.060 m³/h bzw. 850 l/s an gereinigtem Abwasser eingeleitet werden. Die Tagesabflüsse in den Jahren 2015 bis 2017 sind in der nachfolgenden Abbildung 3.5 dargestellt.

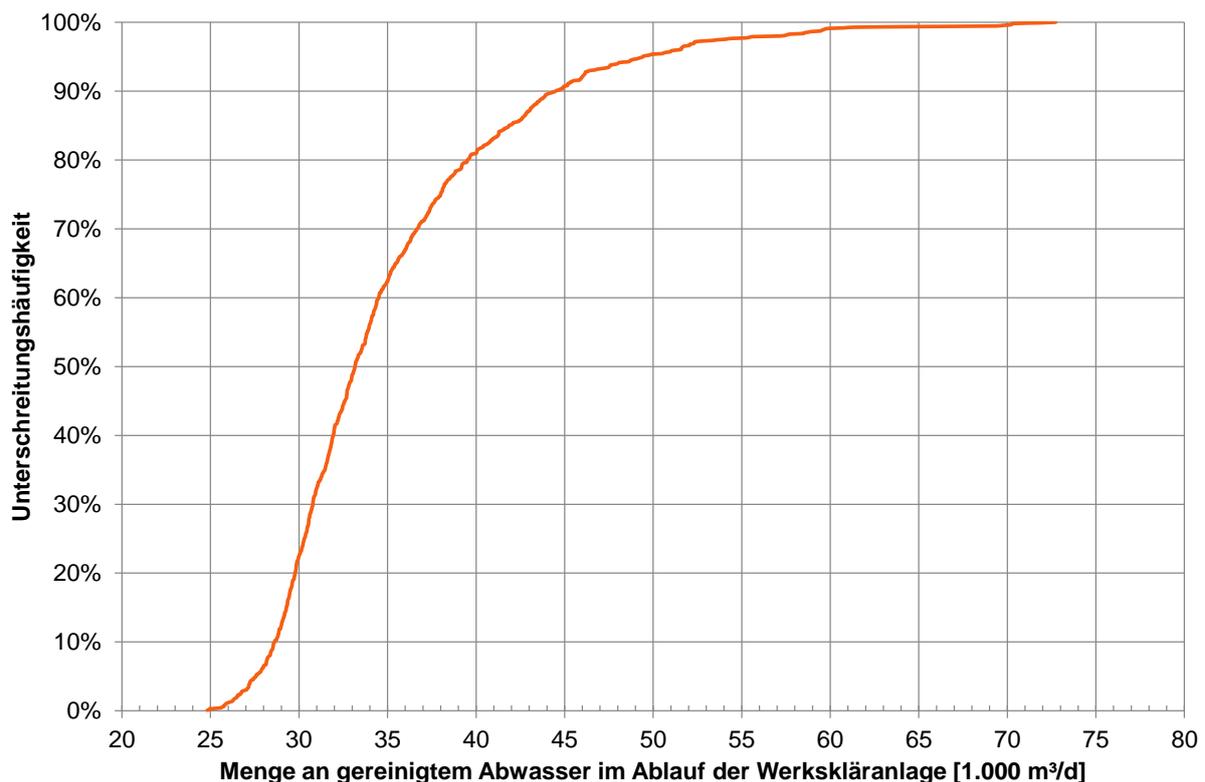


Abbildung 3.5: Summenkurve der täglichen Einleitmengen aus der Werkskläranlage (2015 - 2017)

Die relativ hohe Steilheit der Summenkurve in Abbildung 3.5 zeigt, dass die Einleitungsmenge an Trockenwettertagen relativ geringen Schwankungen unterliegt und deutlich höhere Einleitmengen nur aus Mischwas-

Anlage 5.3

serereignissen resultieren. Im Betrachtungszeitraum können aus der vorstehenden Abbildung die nachfolgenden minimalen, mittleren und maximalen täglichen Einleitungsmengen an gereinigtem Abwasser ermittelt werden:

Tabelle 3.4: Tägliche Einleitungsmengen gereinigten Abwassers aus der Werkskläranlage (2015 - 2017)

tägliche Einleitungsmengen		
Mittelwert $Q_{d,aM}$ [m ³ /d]	Maximalwert $Q_{d,max}$ [m ³ /d]	Minimalwert $Q_{d,min}$ [m ³ /d]
33.150	72.750	24.800

Aufsummiert ergeben sich für die drei untersuchten Jahre jeweils die folgenden jährlichen Einleitungsmengen:

2015: 11.945.179 m³/a

2016: 12.440.640 m³/a

2017: 14.167.710 m³/a

3.2 Maßgebende Belastung im Zulauf zur Biologie

Alle im Nachfolgenden dieses Kapitels dargestellten Daten, beziehen sich auf die Zulaufbelastung der biologischen Stufe (Messung Beschickungspumpwerk Belebung) unter rechnerischer Berücksichtigung der Teilströme aus Schlammbehandlung (Trübwasser/Überlauf der Standeindicker, Zentrat der Schlammwässerung) und Kokereiabwasser im Zeitraum 01.01.2015 bis 31.12.2017. Die Berechnung wurde nach dem in Abbildung 3.6 dargestellten Schema für die drei Lastfälle durchgeführt.

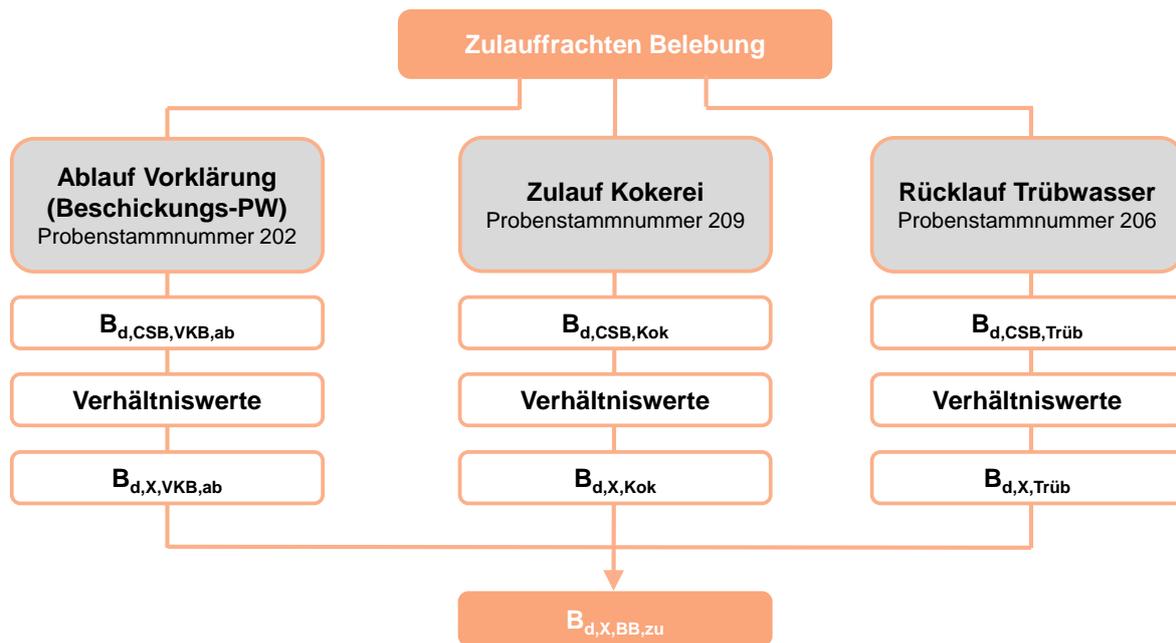


Abbildung 3.6: Berechnungsschema zur Ermittlung der maßgebenden im Zulauf der Belebung

Für die CSB-Frachten der einzeln Teilströme wurden 85-Perzentil und für die mittlere Belastung Mittelwerte angesetzt. Die Verhältnismerte sind Mittelwerte der Betriebstagebuchdaten von 2015 bis 2017.

Bis dato nicht oder nur vereinzelt gemessene Parameter, die für die Bemessung in Anlehnung an das DWA-Arbeitsblatt A-131 benötigt werden, wie

- chemischer Sauerstoffbedarf, CSB (homogenisiert), CSB_{fit.} (filtriert),
- abfiltrierbare Stoffe (AFS) bzw. Trockensubstanz-Gehalt (TS).

und andere wurden zusätzlich in einem Sondermessprogramm von Februar bis März 2019 gesondert ermittelt und in Relation zum Leitparameter CSB gestellt. Darüber hinaus fehlende Messwerte wurden sinnvoll abgeschätzt und als solche kenntlich gemacht.

3.2.1 CSB-Fracht (Leitparameter)

Die nachfolgende Abbildung 3.7 zeigt den Jahresgang der CSB-Frachten der drei Teilströme sowie die Temperatur im Zulauf der Belebung. Bemessungsrelevant für die drei Lastfälle sind die in der Abbildung dargestellten 85-% Perzentil bzw. Mittelwerte für die mittlere Belastung (Lastfall 2, 21,5 °C).

Anlage 5.3

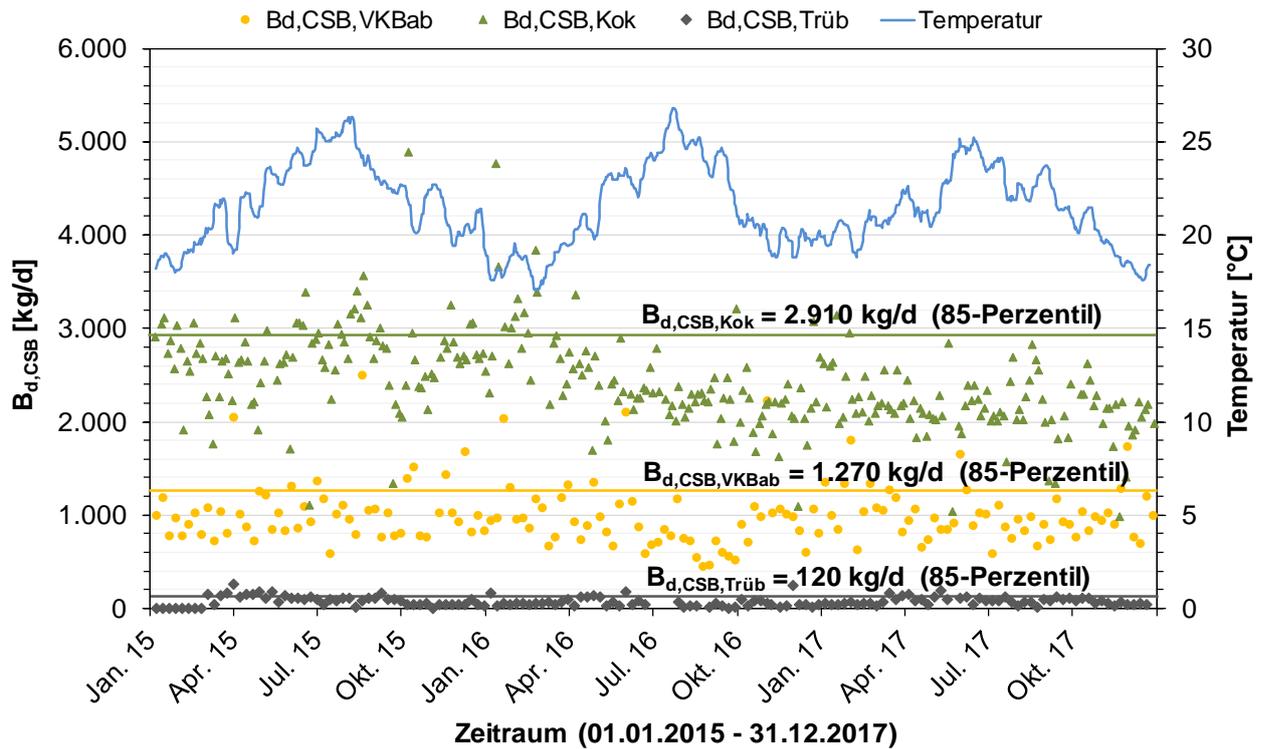


Abbildung 3.7: Jahressgang der CSB-Frachten und Temperatur im Zulauf zur Biologie

Die Auftragung der summierten CSB-Frachten über die Zuflüsse (Abbildung 3.8) vermittelt die Abhängigkeiten und Streubreiten der Zuflüsse, der Frachten und Konzentrationen. Hier zeigt sich, dass bei hohen Zuflüssen die Frachten im Zulauf der Biologie nicht überproportional ansteigen und die Konzentrationen mit steigenden Zuflüssen deutlich abnehmen.

Es ist ebenfalls sehr gut das Kollektiv an Trockenwettertagen mit Abflüssen zwischen 30.000 m³/d und 35.000 m³/d und den zugehörigen Frachten von $B_{d,CSB,BBzu} = 2.500$ bis 4.500 kg/d erkennbar.

Anlage 5.3

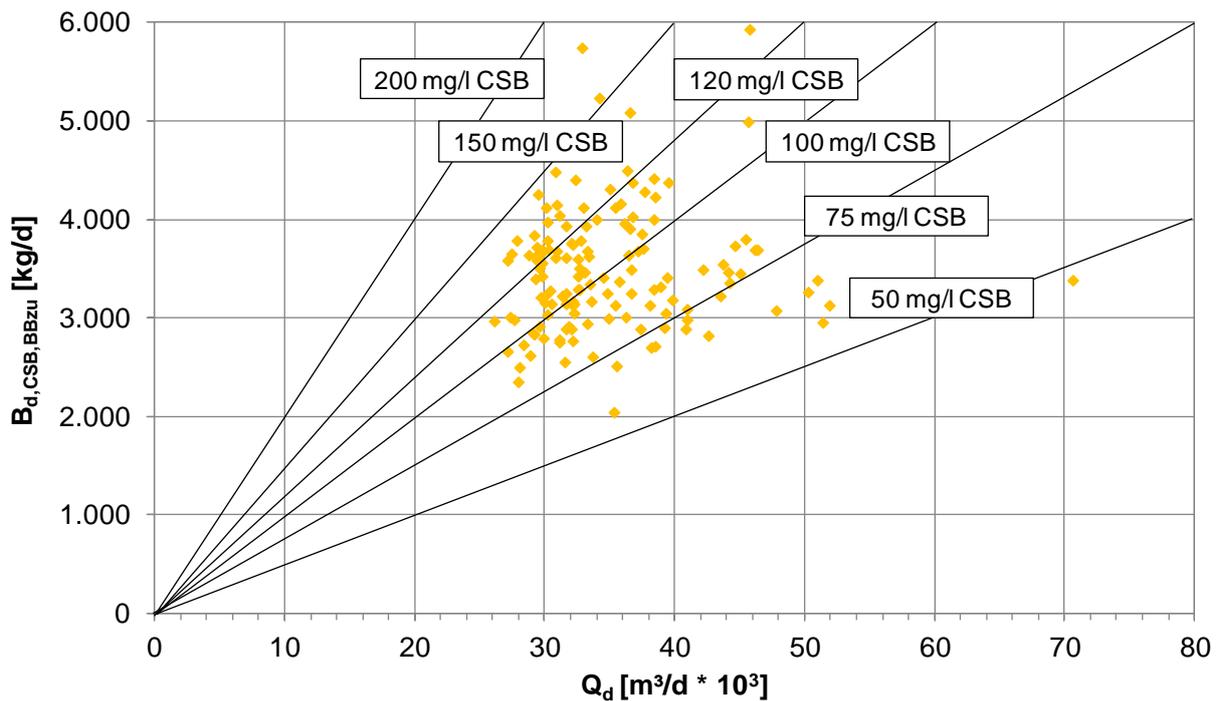


Abbildung 3.8: Darstellung der summierten CSB-Frachten über die täglichen Zuflüsse (2015 -2017)

3.2.2 Verhältnswerte der wesentlichen Parameter im Zulauf zur Biologie

Auf der Werkskläranlage der SZFG werden einmal wöchentlich Beprobungen zur Bestimmung aller wesentlichen Parameter im Ablauf der Vorklärung (Beschickungspumpwerk Belebung) sowie der Teilströme Kokerei und Trübwasser vorgenommen. Nicht oder nur vereinzelt gemessene Parameter wurden in einem Sondermessprogramm 2019 zusätzlich bestimmt. Im Folgenden werden die rechnerisch bestimmten Verhältnswerte aus der Einzelfrachtbetrachtung für CSB_{fil}/CSB , BSB_5/CSB , AFS/CSB , TKN/CSB , NH_4-N/CSB , NO_3-N/CSB und P_{ges}/CSB dargestellt. Es wird für alle Lastfälle der Mittelwert angesetzt.

Verhältnswert CSB_{fil}/CSB

Für die Bestimmung des Verhältnisses CSB_{fil}/CSB waren keine Messwerte für eine Bestimmung des Verhältnswertes vorhanden. Das Verhältnis wurde daher durch ein Sondermessprogramm vom 28.02.2019 bis 28.03.2019 bestimmt. Der rechnerische Mittelwert für das CSB_{fil}/CSB -Verhältnis beträgt:

- 0,73 im Ablauf Vorklärung (Beschickungspumpwerk Belebung),
- 0,97 im Kokereiabwasser,
- 0,75 im Trübwasser.

Anlage 5.3

Verhältniswert BSB₅/CSB

Die Bestimmung des Verhältnisses BSB₅/CSB erfolgte für den Ablauf der Vorklärung und das Trübwasser auf Grund der ausreichenden Anzahl an Messwerten der Wertepaare rechnerisch aus den Betriebstagebuchdaten im Zeitraum 01.01.2015 bis 31.12.2017. Der Jahresgang und die Mittelwerte der Teilströme sind in der nachfolgenden Abbildung 3.9 dargestellt.

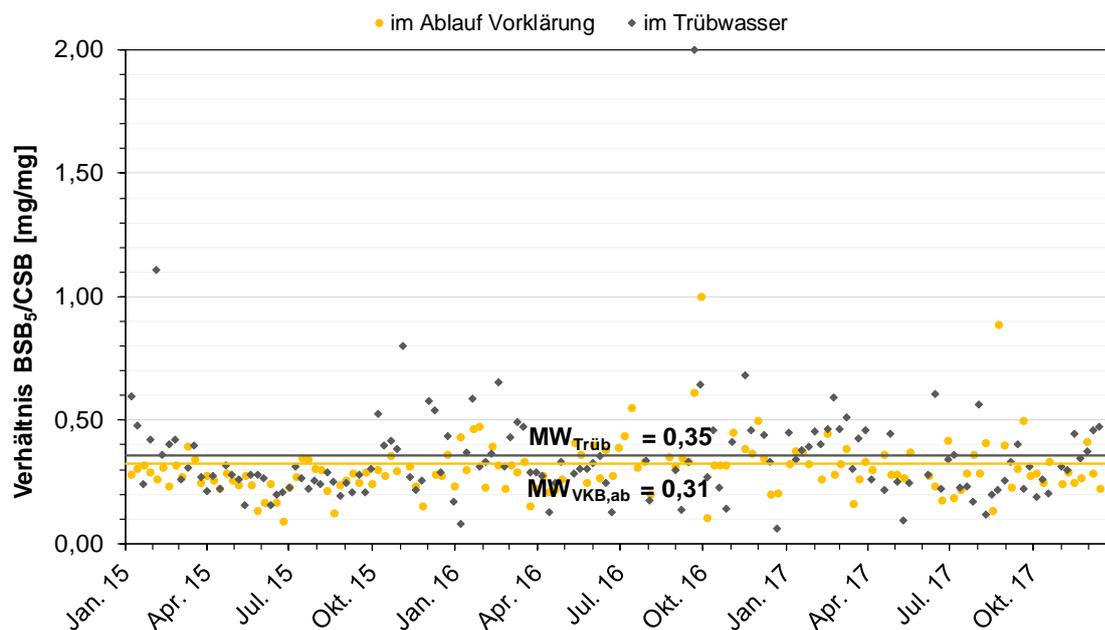


Abbildung 3.9: Jahresgang der Verhältniswerte BSB₅/CSB im Ablauf Vorklärung und im Trübwasser

Das BSB₅/CSB-Verhältnis im Kokereiabwasser wurde mit BSB₅/CSB = 0,5 angenommen.

Verhältniswert AFS/CSB

In Abbildung 3.10 sind der Jahresgang sowie Mittelwert der Verhältniswerte AFS/CSB im Ablauf der Vorklärung und im Trübwasser dargestellt. Die Werte weisen, bis auf vereinzelte Ausreißer im Trübwasser, eine geringe Streubreite auf.

Anlage 5.3

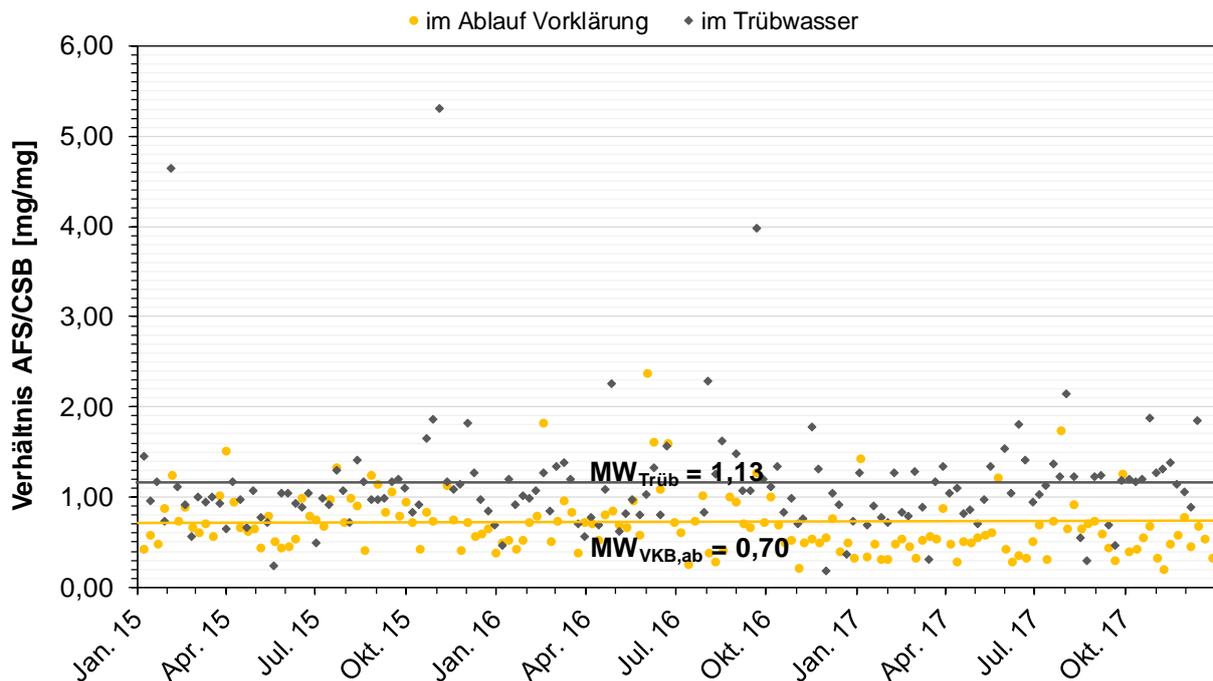


Abbildung 3.10: Jahresgang Verhältnisswerte AFS/CSB (2015 - 2017)

Für das Kokereiabwasser waren keine Messwerte im Betriebstagebuch verfügbar. Das mittlere Verhältnis wurde daher durch ein Sondermessprogramm über den TS-Gehalt (3 Wertepaare) bestimmt. Der rechnerische Mittelwert für das AFS/CSB-Verhältnis beträgt 0,11.

Verhältnisswert TKN/CSB

Für die Bestimmung des Verhältnisses TKN/CSB waren für alle drei Teilströme ausreichend Messwerte im Betriebstagebuch verfügbar. Die Verhältnisswerte im Trübwasser und Kokereiabwasser sind nahezu konstant, wobei die TKN-Konzentration des Trübwasser im Verhältnis zum chemischem Sauerstoffbedarf vernachlässigbar gering ist. Sie beträgt im Mittel lediglich 0,007 (Abbildung 3.11).

Im Ablauf der Vorklärung unterliegen die Verhältnisswerte TKN/CSB einer großen Schwankungsbreite von 0,20 bis zu überwiegend 1,0.

Anlage 5.3

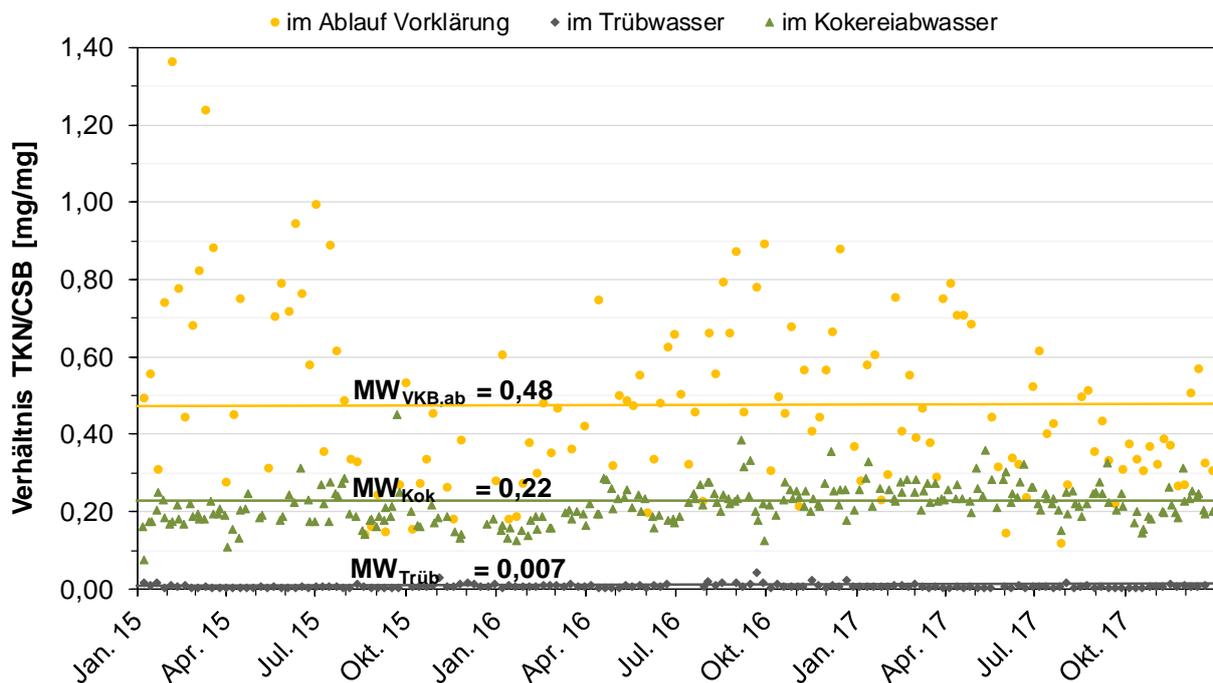


Abbildung 3.11: Jahrgang der Verhältniswerte TKN/CSB (2015 - 2017)

An den Mittelwerten wird das für die externe C-Quelle ursächliche Kohlenstoffdefizit deutlich. Auf kommunalen Kläranlagen sollte das Verhältnis von N:C für eine ausreichende Denitrifikation zwischen 0,05 bis 0,10 betragen. Dieses wird mit Ausnahme des nur einen geringen Frachtanteil ausmachendem Trübwassers bereits bei alleiniger Betrachtung des TKN (Summe aus organischem Stickstoff und Ammoniumstickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$)) deutlich überschritten.

Verhältniswert $\text{NH}_4\text{-N/CSB}$ und $\text{NO}_3\text{-N/CSB}$

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Verhältniswerte $\text{NH}_4\text{-N/CSB}$ sowie $\text{NO}_3\text{-N/CSB}$ dargestellt. Die oben beschriebene Thematik des ungünstigen C/N-Verhältnis wird auch bei der Betrachtung der Verhältniswerte $\text{NH}_4\text{-N/CSB}$ deutlich (Abbildung 3.12).

Anlage 5.3

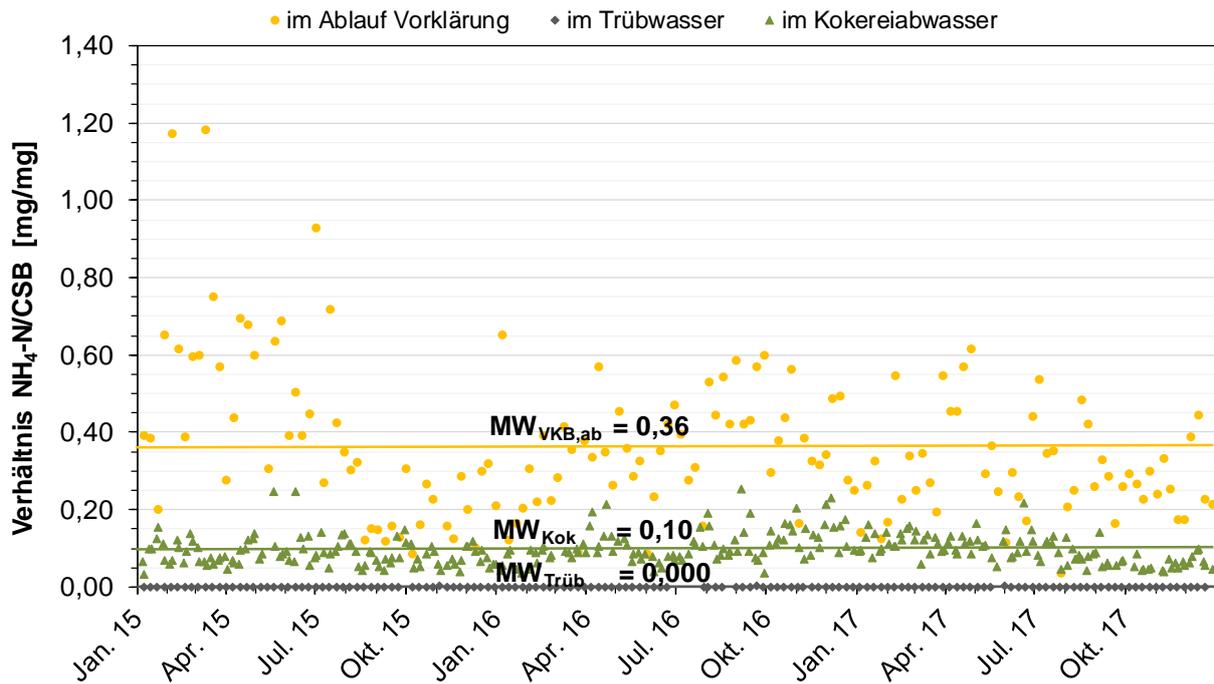


Abbildung 3.12: Jahrgang Verhältnis NH₄-N/CSB (2015 - 2017)

Die Konzentrationen im Trübwasser wurden über die entsprechenden Messwerte im Ablauf der Werkskläranlage abgeschätzt.

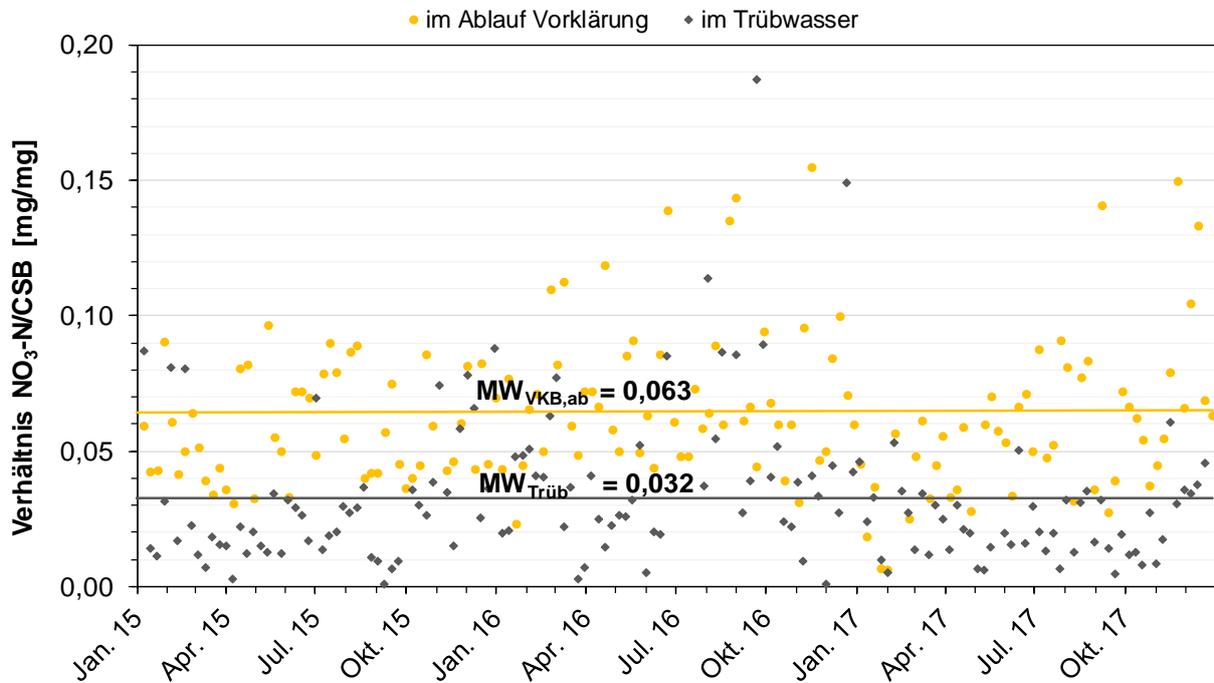


Abbildung 3.13: Jahrgang der Verhältniswerte NO₃-N/CSB (2015 - 2017)

Anlage 5.3

Für das Kokereiabwasser wurde der Verhältniswert $\text{NO}_3\text{-N/CSB}$ aufgrund der anaeroben Prozesse in der Kokerei mit 0 angenommen.

Verhältniswert $P_{\text{ges}}/\text{CSB}$

Für das Verhältnis $P_{\text{ges}}/\text{CSB}$ waren lediglich im Ablauf der Vorklärung Messwerte im Betriebstagebuch verfügbar. Die Werte weisen zwar eine hohe Spreizung, jedoch keinen erkennbaren über die drei betrachteten Jahre wiederkehrenden Jahresgang auf. Der Mittelwert beträgt $P_{\text{ges}}/\text{CSB} = 0,016$ und liegt damit im üblichen Bereich für kommunales Abwasser (Abbildung 3.14).

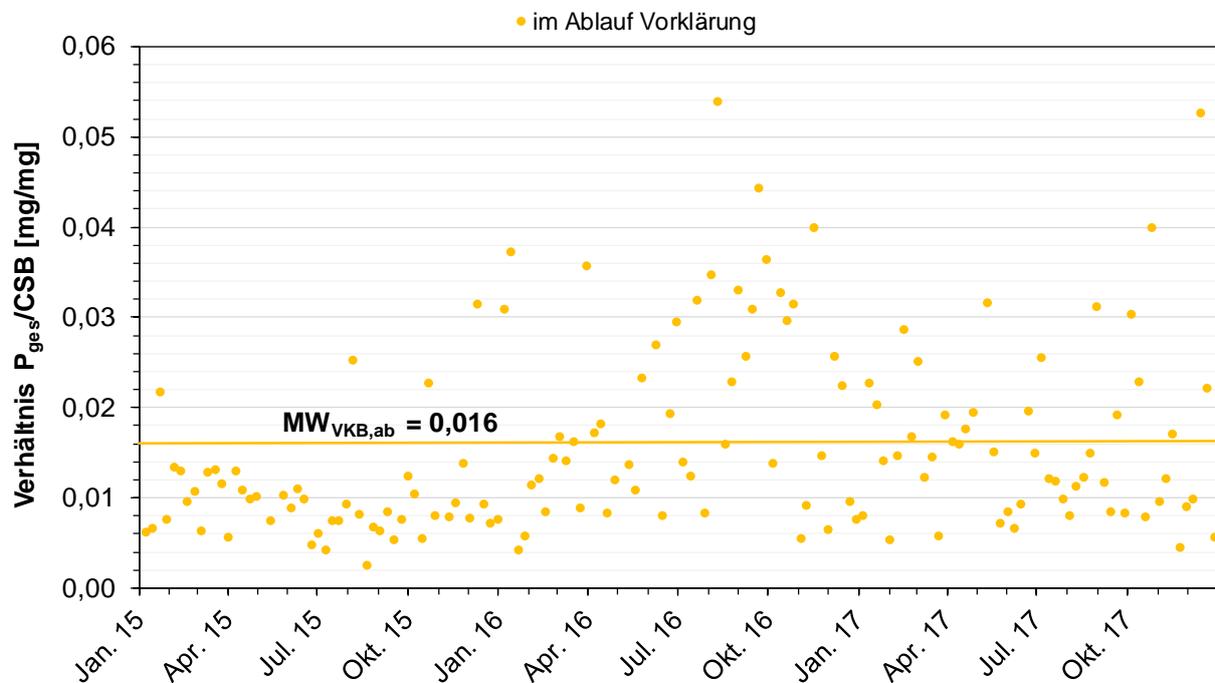


Abbildung 3.14: Jahrgang der Verhältniswerte $P_{\text{ges}}/\text{CSB}$ (2015 - 2017)

Die P_{ges} -Konzentration im Trübwasser wurde über den Ablauf der Werkskläranlage abgeschätzt und ergibt sich zu $P_{\text{ges}}/\text{CSB} = 0,003$.

Der Verhältniswert $P_{\text{ges}}/\text{CSB}$ im Kokereiabwasser wird auf Grundlage der im betrieblichen Abwasserkataster A-05 Kokerei (einschließlich Kohleeinblasanlage) beschriebenen Prozesse mit 0 angenommen.

Anlage 5.3

3.2.3 Maßgebende Frachten und Konzentrationen im Zulauf zur Biologie

Ausgehend von den maßgebenden Abflüssen (Kapitel 3.1), den maßgebenden CSB-Frachten (Kapitel 3.2.1) und den Verhältniswerten des vorherigen Abschnitts 3.2.2 können die maßgebenden Frachten im Zulauf zur Biologie ermittelt werden. Die Ergebnisse der Frachtermittlung sind in der nachfolgenden Tabelle 3.5 dargestellt. Es werden drei unterschiedliche Lastfälle betrachtet, die sich im Wesentlichen in der Abwassertemperatur und in der maßgebenden Abwassermenge unterscheiden.

- **Lastfall 1:** Bemessungslastfall ($T = 15 \text{ °C}$),
- **Lastfall 2:** Mittlere Belastung ($T = 21,5 \text{ °C}$),
- **Lastfall 3:** Maximale Temperatur ($T = 26 \text{ °C}$).

Tabelle 3.5: Zusammenstellung der maßgebenden Bemessungsparameter im Zulauf zur Biologie (1/3)

Lastfall			LF 1	LF 2	LF 3	Bemerkung	
			Bemessungs- lastfall	Mittlere Belastung	Maximale Temperatur		
Lastfall-Temperatur			15	21,5	26	gewählt	
Allgemein	Schlammindex	ISV	[ml/g]	55			
	Mittel TW-Zufluss (VKB _{ab})	$Q_{T,d}$	[m ³ /d]	33.300	29.900	30.800	nach 21d-min
	Kokereiabwasser	Q_{Kok}	[m ³ /d]	1.400	1.300	1.300	
	Trübwasser	$Q_{Trüb}$	[m ³ /d]	310	330	370	
	Mittel TW-Zufluss (ext.)	$Q_{d,konz}$	[m ³ /d]	34.700	31.200	32.100	nach 21d-min
	Jahreszufluss Biologie (ext.)	$Q_{a,ZB}$	m ³ /a	13.000.000			
Ablauf Vorklä rung (Beschickungspumpwerk Beleb ung)						Probenstammnummer 202	
Verhältniswerte	CSB-Fracht	$B_{d,CSB,VKB,ab}$	[kg/d]	1.270	1.000	1.270	Betriebsdaten 2015-2017
	CSB_{filtr}/CSB	$C_{CSB,filtr}/C_{CSB}$	[mg/mg]	0,73			Sondermessprogramm 2019
	B_{SB_5}/CSB	$C_{B_{SB_5}}/C_{CSB}$	[mg/mg]	0,31			Betriebsdaten 2015-2017
	AFS/CSB	X_{TS}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,70			Betriebsdaten 2015-2017
	TKN/CSB	C_{TKN}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,48			Betriebsdaten 2015-2017
	NH_4-N/CSB	C_{NH_4-N}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,36			Betriebsdaten 2015-2017
	NO_3-N/CSB	C_{NO_3-N}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,063			Betriebsdaten 2015-2017
	P_{ges}/CSB	C_P/C_{CSB}	[mg/mg]	0,016			Betriebsdaten 2015-2017
Frachten	CSB-Fracht	$B_{d,CSB}$	[kg/d]	1.270	1.000	1.270	Betriebsdaten 2015-2017
	CSB_{filtr} -Fracht	$B_{d,CSB,filtr}$	[kg/d]	927	730	927	berechnet
	B_{SB_5} -Fracht	$B_{d,B_{SB_5}}$	[kg/d]	394	310	394	berechnet
	AFS-Fracht	$B_{d,AFS}$	[kg/d]	889	700	889	berechnet
	TKN-Fracht	$B_{d,TKN}$	[kg/d]	610	480	610	berechnet
	NH_4 -Fracht	B_{d,NH_4-N}	[kg/d]	457	360	457	berechnet
	NO_3 -Fracht	B_{d,NO_3-N}	[kg/d]	80	63	80	berechnet
	P_{ges} -Fracht	$B_{d,P_{ges}}$	[kg/d]	20	16	20	berechnet

Anlage 5.3

Tabelle 3.6: Zusammenstellung der maßgebenden Bemessungsparameter im Zulauf zur Biologie (2/3)

Lastfall				LF 1	LF 2	LF 3	Bemerkung
				Bemessungs- lastfall	Mittlere Belastung	Maximale Temperatur	
Lastfall-Temperatur				15	21,5	26	gewählt
Kokereiabwasser Probenstamnummer 209							
CSB-Fracht	$B_{d,CSB,Kok}$	[kg/d]	2.910	2.440	2.910	Betriebsdaten 2015-2017	
Verhältnisswerte	$C_{CSB,filtr}/C_{CSB}$	[mg/mg]	0,97			Sondermessprogramm 2019	
	C_{BSB_5}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,50			Annahme $BSB = 0,5 \cdot C_{CSB}$	
	X_{TS}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,11			TS = AFS angenommen	
	C_{TKN}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,22			Betriebsdaten 2015-2017	
	C_{NH_4-N}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,10			Betriebsdaten 2015-2017	
	C_{NO_3-N}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,0			Annahme = 0	
	C_P/C_{CSB}	[mg/mg]	0,0			Annahme = 0	
Frachten	CSB-Fracht	$B_{d,CSB}$	[kg/d]	2.910	2.440	2.910	Betriebsdaten 2015-2017
	$C_{CSB,filtr}$ -Fracht	$B_{d,CSB,filtr}$	[kg/d]	2.823	2.367	2.823	berechnet
	BSB_5 -Fracht	B_{d,BSB_5}	[kg/d]	1.455	1.220	1.455	berechnet
	AFS-Fracht	$B_{d,AFS}$	[kg/d]	320	268	320	berechnet
	TKN-Fracht	$B_{d,TKN}$	[kg/d]	640	537	640	berechnet
	NH_4 -Fracht	B_{d,NH_4-N}	[kg/d]	291	244	291	berechnet
	NO_3 -Fracht	B_{d,NO_3-N}	[kg/d]	0,0	0,0	0,0	berechnet
	P_{ges} -Fracht	$B_{d,P_{ges}}$	[kg/d]	0,0	0,0	0,0	berechnet
Trübwasser Probenstamnummer 206							
CSB-Fracht	$B_{d,CSB,Trüb}$	[kg/d]	120	70	120	Betriebsdaten 2015-2017	
Verhältnisswerte	$C_{CSB,filtr}/C_{CSB}$	[mg/mg]	0,75			Sondermessprogramm 2019	
	C_{BSB_5}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,35			Betriebsdaten 2015-2017	
	X_{TS}/C_{CSB}	[mg/mg]	1,13			Betriebsdaten 2015-2017	
	C_{TKN}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,007			Betriebsdaten 2015-2017	
	C_{NH_4-N}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,000			Betriebsdaten 2015-2017	
	C_{NO_3-N}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,032			Betriebsdaten 2015-2017	
	C_P/C_{CSB}	[mg/mg]	0,003			Betriebsdaten 2015-2017	
Frachten	CSB-Fracht	$B_{d,CSB}$	[kg/d]	120	70	120	Betriebsdaten 2015-2017
	$C_{CSB,filtr}$ -Fracht	$B_{d,CSB,filtr}$	[kg/d]	90	53	90	berechnet
	BSB_5 -Fracht	B_{d,BSB_5}	[kg/d]	42	25	42	berechnet
	AFS-Fracht	$B_{d,AFS}$	[kg/d]	136	79	136	berechnet
	TKN-Fracht	$B_{d,TKN}$	[kg/d]	0,9	0,5	0,9	berechnet
	NH_4 -Fracht	B_{d,NH_4-N}	[kg/d]	0,0	0,0	0,0	berechnet
	NO_3 -Fracht	B_{d,NO_3-N}	[kg/d]	3,8	2,2	3,8	berechnet
	P_{ges} -Fracht	$B_{d,P_{ges}}$	[kg/d]	0,4	0,2	0,4	berechnet

Anlage 5.3

Tabelle 3.7: Zusammenstellung der maßgebenden Bemessungsparameter im Zulauf zur Biologie (3/3)

Lastfall			LF 1	LF 2	LF 3	Bemerkung	
			Bemessungs- lastfall	Mittlere Belastung	Maximale Temperatur		
Lastfall-Temperatur			15	21,5	26	gewählt	
Zulauf Biologie inkl. Kokerei und Trübwasser (SUMME)							
Frachten	CSB-Fracht	$B_{d,CSB}$	[kg/d]	4.300	3.510	4.300	berechnet
	CSB _{filtr} -Fracht	$B_{d,CSB,filtr}$	[kg/d]	3.840	3.149	3.840	berechnet
	BSB ₅ -Fracht	$B_{d,BSB5}$	[kg/d]	1.891	1.555	1.891	berechnet
	AFS-Fracht	$B_{d,AFS}$	[kg/d]	1.345	1.048	1.345	berechnet
	TKN-Fracht	$B_{d,TKN}$	[kg/d]	1.251	1.017	1.251	berechnet
	NH ₄ -Fracht	$B_{d,NH4-N}$	[kg/d]	748	604	748	berechnet
	NO ₃ -Fracht	$B_{d,NO3-N}$	[kg/d]	84	65	84	berechnet
	P _{ges} -Fracht	$B_{d,Pges}$	[kg/d]	20,7	16,2	20,7	berechnet
Konzentrationen	CSB-Konzentration	C_{CSB}	[mg/l]	124	113	134	berechnet
	CSB _{filtr} -Konzentration	$C_{CSB,filtr}$	[mg/l]	111	101	120	berechnet
	BSB ₅ -Konzentration	C_{BSB5}	[mg/l]	54	50	59	berechnet
	AFS-Konzentration	C_{AFS}	[mg/l]	39	34	42	berechnet
	TKN-Konzentration	C_{TKN}	[mg/l]	36	33	39	berechnet
	NH ₄ -Konzentration	C_{NH4-N}	[mg/l]	22	19	23	berechnet
	NO ₃ -Konzentration	C_{NO3-N}	[mg/l]	2,4	2,1	2,6	berechnet
	P _{ges} -Konzentration	C_{Pges}	[mg/l]	0,6	0,5	0,6	berechnet
Verhältniszerte	CSB _{filtr} /CSB	$C_{CSB,filtr}/C_{CSB}$	[mg/mg]	0,89	0,90	0,89	berechnet
	BSB ₅ /CSB	C_{BSB5}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,44	0,44	0,44	berechnet
	AFS/CSB	X_{TS}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,31	0,30	0,31	berechnet
	TKN/CSB	C_{TKN}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,29	0,29	0,29	berechnet
	NH ₄ -N/CSB	C_{NH4-N}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,17	0,17	0,17	berechnet
	NO ₃ -N/CSB	C_{NO3-N}/C_{CSB}	[mg/mg]	0,02	0,02	0,02	berechnet
	P _{ges} /CSB	C_P/C_{CSB}	[mg/mg]	0,00	0,00	0,00	berechnet

3.2.4 Anteile der Frachten im Zulauf zur Belebung

Abbildung 3.15 zeigt, dass sowohl für die CSB- als auch für die Stickstoffbelastung über 50 % der mittleren täglichen Frachten [kg/d] aus dem Kokereiabwasser resultieren, weshalb die Werkskläranlage auch als Kokereikläranlage angesehen werden kann. Die Rückbelastung des Trübwassers aus der Schlammbehandlung ist dagegen verschwindend gering.

Demzufolge weist das Abwasser ein für die aerobe Abwasserreinigung nachteiliges C:N-Verhältnis von etwa 3,5:1 (typisch = 10:1) auf. Um den Bedürfnissen der Belebtschlamm Bakterien zu entsprechen, wird daher eine nachgeschaltete Denitrifikation unter Dosierung einer externen Kohlenstoffquelle (Methanol) betrieben.

Anlage 5.3

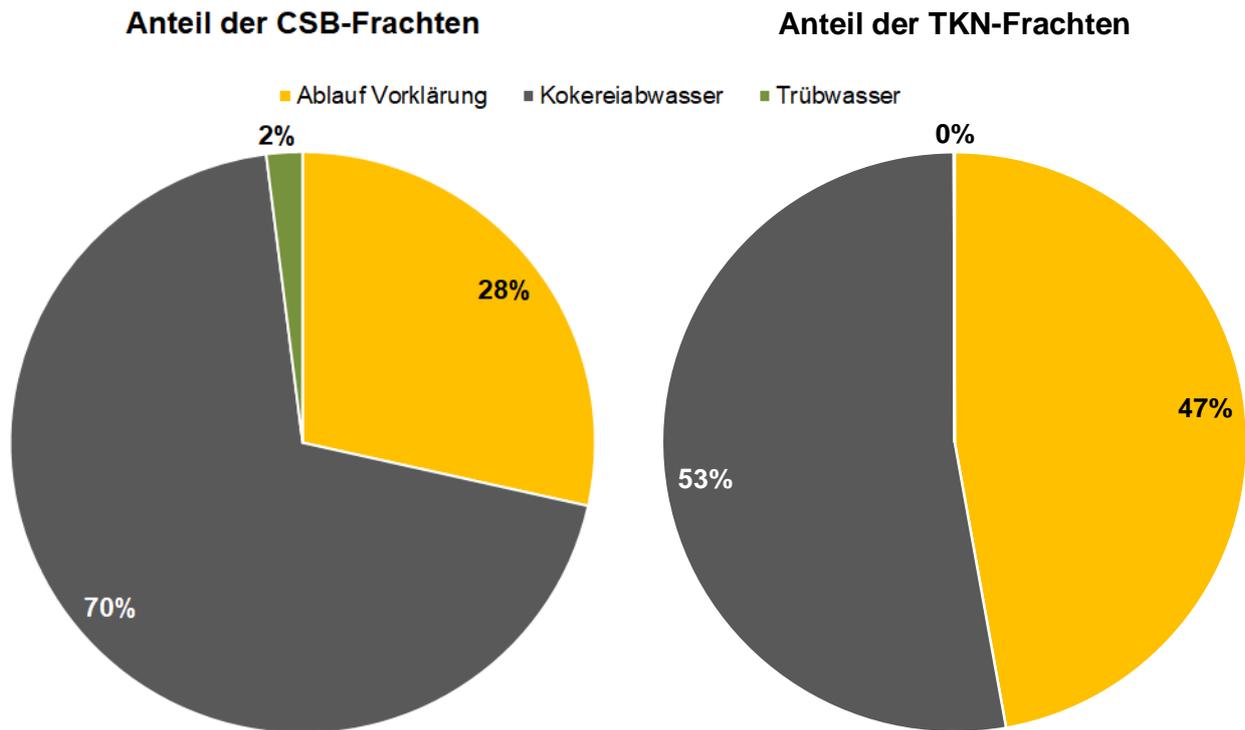


Abbildung 3.15: Anteil der Zuläufe an den CSB- und TKN-Frachten im Zulauf der Biologie (2015 - 2017)

4. Zusammenfassung

Die Dimensionierungsgrundlagen für die Nachbemessung der Werkskläranlage wurden in Anlehnung an die Vorgaben des ATV-DVWK-A 198 ausgewertet. Dabei wurden die maßgebende hydraulische Belastung der einzelnen Reinigungsstufen sowie die Belastung im Zulauf der Biologie ermittelt. Diese hängt neben dem Ablauf der Vorklärung von den Teilströmen aus Kokerei und der Rückbelastung aus der Schlammbehandlung ab, wobei bzgl. CSB und Stickstoff das Kokereiabwasser den höchsten Frachtanteil besitzt.

Als Eingangsdaten für die statische Nachbemessung der biologischen Reinigungsstufe können die in Abschnitt 3.2.3 aufgeführten Frachten und Konzentrationen als maßgeblich angesetzt werden.

Aufgestellt:	Dr. Born - Dr. Ermel GmbH	
	Achim, den 14.05.2019	AHO
Geprüft:	Dr. Born - Dr. Ermel GmbH	
	Achim, den 21.05.2019	TO
Überarbeitet:	Dr. Born - Dr. Ermel GmbH	
	Achim, den 07.01.2020	AHO