

## Beseitigung von kommunalem Abwasser

Mit Erlass der Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von Kommunalem Abwasser (91/271/EWG) haben die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union einheitliche Anforderungen für Maßnahmen zur Reinigung von kommunalem Abwasser festgelegt. In der Richtlinie werden Anforderungen bezüglich der Abwassereinleitungen aus kommunalen Kläranlagen, Überwachungsverfahren und der zeitliche Rahmen für den Ausbau von abwassertechnischen Anlagen gestellt. Darüber hinaus ist nach Artikel 16 alle 2 Jahre ein Lagebericht zum aktuellen Stand der Abwassersituation zu erstellen und zu veröffentlichen.

Der vorliegende Lagebericht informiert über die Beseitigung von kommunalem Abwasser und die Entsorgung von Klärschlamm für den **Berichtszeitraum 2015 - 2016**, Stand 31.12.2016, und steht im Internet unter [www.hamburg.de/abwasser](http://www.hamburg.de/abwasser) der Öffentlichkeit zur Verfügung.

# 1 Herkunft und Menge des Abwassers

Das Entsorgungsgebiet der Hamburger Stadtentwässerung umfasst das Stadtgebiet der Freien und Hansestadt Hamburg sowie Teile des Umlands.

Das Abwasser (Schmutz- und Regenwasser) wird in der Regel in öffentlichen Siele (Kanalisation) gesammelt. Die Misch- und Schmutzwassersiele transportieren das Abwasser zur zentralen Kläranlage, wo es gereinigt und anschließend in das Gewässer (Süderelbe) eingeleitet wird. Regenwasser wird im Trennsystem in Regensiele gesammelt und direkt in ein Gewässer geleitet.

Grundlage jeder Planung zur Abwasserentsorgung ist die Kenntnis der Menge und Zusammensetzung des anfallenden Abwassers. Maßnahmen zur Verminderung der Abwassermengen und zur Reduzierung der in die Gewässer gelangenden Schmutzfrachten erfordern darüber hinaus genaue Angaben über die Quellen des Abwassers. In den Jahren 2013 und 2015 gelangten durchschnittlich rund 220 Mio. m<sup>3</sup> Abwasser in die Hamburger Gewässer (Abbildung 1).

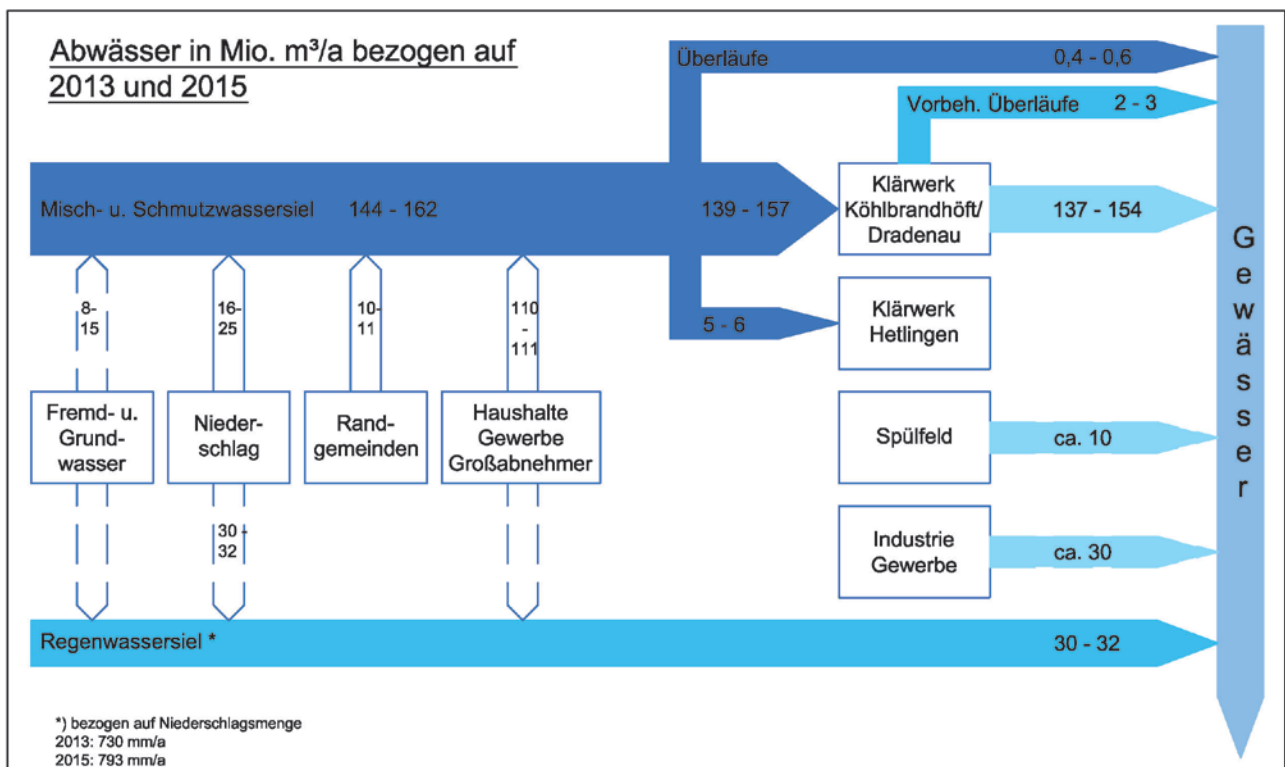


Abbildung 1: Herkunft und Mengen der in Hamburg anfallenden Abwässer

## 2 Kommunale Abwasserbeseitigung

Abwasser ist so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird, insbesondere die Gesundheit der Menschen nicht gefährdet wird und eine Verunreinigung der Gewässer und des Bodens oder eine sonstige nachteilige Veränderung ihrer Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Hierzu betreibt die Hamburger Stadtentwässerung (HSE) als Teil des Gleichordnungskonzerns HAMBURG WASSER (HW) ein ausgedehntes Entwässerungsnetz. Die ersten Siele wurden 1843 gebaut.

Heute hat das Hamburger Sienetz eine Länge von über 5.483 km, wobei 99,8 % der Einwohner an die Kanalisation angeschlossen sind. Die Unterhaltung des Sienetzes und der Anschlussleitungen vom Hauptsiel bis zur Grundstücksgrenze ist Aufgabe der HSE. Von der gesamten Landfläche Hamburgs sind ca. 35.037 ha, etwa 47 %, besielt. Das auf diesen Flächen anfallende Abwasser (Schmutz- und Regenwasser) wird dem Sienetz zugeführt. Die besielte Fläche unterteilt sich wiederum in ca. 9.627 ha mit Mischsystem (1.215 km Mischwassersiele) und ca. 25.410 ha mit Trennsystem (2.132 km Schmutzwassersiele, 254 km Druckentwässerungsleitung, 1.682 km Regenwassersiele, 3 km Vakuumentwässerung).

Durchschnittlich werden jährlich über das Sielnetz insgesamt rund 200 Mio. m<sup>3</sup> Abwasser abgeleitet. Den größten Anteil hieran hat das Schmutzwasser. Der Anteil des Regenwassers im Sielnetz beträgt 78 Mio. m<sup>3</sup>. Das Mischsystem beschränkt sich auf den Innenstadtbereich sowie auf Teilgebiete von Altona, des Hafens und Bergedorfs. Da ein Mischwassersiel nicht für extreme Regenereignisse dimensioniert werden kann, sind Entlastungsmöglichkeiten erforderlich, um Straßen- und Kellerüberflutungen zu vermeiden. Entlastet wird an Überlaufschwellen in ein Gewässer. Dank der Umsetzung umfangreicher Maßnahmen des Gewässerschutzes werden heute nur noch rund 2,3 % der insgesamt auf dem Klärwerk behandelten Abwassermenge bei Starkregen aus dem Mischsystem in die Gewässer entlastet. In weiten Teilen des Mischsielnetzes werden Entlastungshäufigkeiten von einem Überlauf pro Jahr oder weniger erreicht. Hamburg hat damit im Mischsystem ein bundesweit vorbildliches Niveau an Gewässerschutz erreicht und wird dieses auch zukünftig im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten weiter ausbauen.

### 3 Gewässerschutzprogramme

#### 3.1 Das Alsterentlastungskonzept

Das innerstädtische Mischwassersielnetz ist das älteste und größte Mischwassereinzugsgebiet in Hamburg. Bei Starkregenereignissen floss aus diesem Netz an bis zu 90 Überlaufbauwerken Mischwasser in die Alster und ihre Nebengewässer.

Zur Verbesserung der Wasserqualität in diesen Gewässern und zur Stärkung der Funktionsfähigkeit des innerstädtischen Netzes ist das "Konzept zur Entlastung der Alster und Nebengewässer von Überläufen aus dem Mischwassersielnetz" (Alsterentlastungskonzept - AEK) entwickelt worden. Die Konzeptziele sollten zum einen durch den Bau neuer Mischwassertransportsiele und zum anderen durch die Errichtung von Mischwasserrückhaltebecken erreicht werden.

Die Transportsiele werden als "Abwasserschnellstraßen" unter dem vorhandenen Mischsystem gebaut. Sie sind mit dem alten Netz an geeigneten Punkten verbunden, besitzen keine Überläufe und leiten das Abwasser auf schnellstem Weg zur Kläranlage. Anschließend sollten die alten Stammsiele erneuert und örtliche Sielengpässe beseitigt werden. Mit Blick auf das Ziel - die Alstergewässer schnell und wirksam zu entlasten und die dabei gewonnenen Erkenntnisse möglichst zeitnah wieder in den Planungsprozess einzubeziehen - sind Einzelmaßnahmen in der Abfolge verändert, teilweise auch ergänzt oder ausgetauscht worden.

Bis 2004 sind insgesamt 9,3 km Transportsiele und 6 Mischwasserrückhaltebecken sowie das Speichersiel Lengerckestieg gebaut worden. Nach Fertigstellung der Erneuerung des Osterbekstammsieles im Jahre 2009 sind zudem insgesamt 13,5 km Stammsiele saniert worden. Inzwischen ist das Alsterentlastungskonzept abgeschlossen. Der erzielte Speicherraumgewinn beträgt über 130.000 m<sup>3</sup>; dafür wurden fast 500 Mio. € investiert.

Die Mischwasserüberlaufmengen in die Alster sind mit den umgesetzten Maßnahmen seit 1982 um 90 %, die Abschläge am Auslass Hafenstraße um 70 % verringert worden.

Zur Zielerreichung der Vorgaben nach der Wasserrahmenrichtlinie sind noch weitere Anstrengungen erforderlich. Dies betrifft insbesondere Einleitungen aus Regensielen im Trennsystem.

#### 3.2 Das Elbeentlastungskonzept

Nach dem Senatsbeschluss von 1990 zur Stilllegung des Klärwerkes „Stelling Moor“ und zum Anschluss dessen ehemaligen Einzugsgebietes an den Klärwerksverbund Köhlbrandhöft/Dradenau über das Transportsiel Altona (1999 umgesetzt) wurden 1994 in der Senatsdrucksache Elbeentlastungskonzept (EEK) folgende generelle Ziele definiert, um die Entwässerungssituation in Altona nachhaltig zu verbessern:

- Verringerung der Überlauffrachten und -mengen (Reduzierung der Frachten CSB und BSB<sub>5</sub> auf 30 bis 35 % der gesamten aus dem Oberflächenabfluss resultierenden Fracht)
- Verringerung der Überlaufhäufigkeiten
- Beseitigung von Überlaufschwerpunkten
- Verringerung der hygienischen Belastung

Zur Erreichung dieser Ziele wurden ein Transportsiel und zwei Speichersiele sowie zwei Pumpwerke neu bzw. umgebaut, letztere um die Förderleistung zu erhöhen. Das vorhandene Sielnetz ist durch den Umbau und den Ersatz einzelner Siele sowie den Umschluss auf andere Vorflutwege hydraulisch optimiert worden. Schließlich wurde bislang nicht genutzter Speicherraum im Sielnetz durch Erhöhung von Überlaufschwellen

aktiviert. Die für die Maßnahmen des Elbeentlastungskonzeptes aufgewandten Investitionen belaufen sich inklusive des Baus des Transportsiels Altona auf rund 115 Mio. €

### **3.3 Das Billeentlastungskonzept**

Das Billeentlastungskonzept (BEK) verfolgt neben der Reduzierung der Gewässerbelastung infolge von Mischwasserüberläufen der besonders empfindlichen Bergedorfer Stadtgewässer das Ziel, Engpässe im Sielnetz zu beseitigen und Schachtüberstauungen für die Zukunft weitgehend auszuschließen. Das BEK ist abgeschlossen.

Die im Bergedorfer Sanierungskonzept 1995 geplanten Entlastungshäufigkeiten aus dem Mischsielsystem wurden größtenteils erreicht bzw. unterschritten. Die Entlastungsvolumina in die Bergedorfer Stadtgewässer haben sich insgesamt um ca. 97 % von durchschnittlich 7.800 m<sup>3</sup>/a auf 200 m<sup>3</sup>/a reduziert. Die Gesamtinvestitionen belaufen sich auf ca. 24 Mio. €

### **3.4 Das Innenstadtentlastungskonzept**

Die zum Pumpwerk Hafenstraße führenden Stammsiele sind inzwischen über hundert Jahre alt. Das Sohlgefälle beträgt im Mittel 0,1 bis 0,4 ‰ und ist daher als sehr schlecht einzustufen. Eine Erneuerung der alten Stammsiele wäre nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand möglich. Es ist daher davon auszugehen, dass die Stammsiele mit Inlinern renoviert werden müssen, sobald es der bauliche Zustand erfordert.

Damit verbunden ist ein erheblicher Querschnittsverlust. Um das anfallende Mischwasser während der Stammsielrenovierung schadlos ableiten zu können, müssen vorher Umleitungsmöglichkeiten geschaffen werden. Im Rahmen des Innenstadtentlastungskonzeptes (IEK) sollen daher Entlastungssiele gebaut werden, die während der Bauarbeiten an den vorhandenen Stammsielen das Abwasser übernehmen und in Richtung Pumpwerk Hafenstraße leiten. Die Entlastungssiele sollen zudem den mit einer späteren, zustandsbedingten Renovierung der vorhandenen Stammsiele verbundenen Querschnittsverlust kompensieren.

Darüber hinaus wird mit den neuen Entlastungssielen das Ziel verfolgt, die Entsorgungssicherheit zu erhöhen, durch eine Gefälleverbesserung Ablagerungen zu vermeiden und langfristig die Überlaufmengen in die Hamburger Gewässer spürbar zu reduzieren. Insbesondere der Isebekkanal wird vom Bau der neuen Siele und der daran anschließende Erneuerung des Vorflutsieles in der Bismarckstraße profitieren.

Im Rahmen des Innenstadt-Entlastungsprogramms ist das Transportsiel Isebek bereits fertiggestellt und in Betrieb genommen worden. Der Baubeginn für das Transportsiel Wallring und das Speichersiel Bismarckstraße erfolgt 2017. Die Gesamtinvestitionen belaufen sich auf ca. 70 Mio. €

### **3.5 Stammsielerneuerung**

#### **Stammsiel Rathenaustraße**

Mit der abschnittswisen Erneuerung des Stammsieles Rathenaustraße werden sich bei den 3 am Südufer der Fließalster liegenden Mischwasserauslässen in der Wellingsbütteler Landstraße die Überlaufhäufigkeiten von etwa 10-mal pro Jahr auf 0,5-mal pro Jahr reduzieren. Für Juni 2018 bis August 2019 ist die Vergrößerung des Stammsieles unterhalb des ersten Mischwasserüberlaufes in der Wellingsbüttler Landstraße bis zum Transportsiel Alsterdorf als I. Bauabschnitt geplant.

#### **Stammsiel Eilenau**

Die Renovierung des Stammsieles Eilenau ist für Oktober 2017 bis Oktober 2018 geplant. Durch die Verringerung des Querschnittes ergeben sich im Endausbauzustand keine Veränderungen der Überlaufhäufigkeiten an den beiden vorhandenen Mischwasserüberläufen. In der parallel liegenden Straße Blumenstraße wurde das Mischsiel bereits größer erneuert, um für den Fall der Renovierung des Stammsieles vorbereitet zu sein.

## **4 Kommunale Kläranlagen**

In Hamburg fallen pro Tag bei Trockenwetter rd. 350.000 m<sup>3</sup> Abwasser an. Insgesamt ergeben sich jährlich im Mittel ca. 150 Mio. m<sup>3</sup> Schmutzwasser. Im Klärwerksverbund Köhlbrandhöft/Dradenau, als zentraler Abwasserbehandlungsanlage, werden dem Abwasser organische und anorganische Schmutzstoffe entzogen, die sonst die Gewässer belasten würden.

Dem Klärwerksverbund Köhlbrandhöft/Dradenau, bestehend aus den Teilanlagen Köhlbrandhöft-Nord, -Süd und Dradenau, fließen ca. 99 % des in Hamburg abgeleiteten kommunalen Abwassers zu. Innerhalb des Verbundes nehmen Köhlbrandhöft-Nord und -Süd, mit mechanischer Behandlung (Rechenanlage, Sandfang und Vorklärung durch Sedimentation), die Aufgaben der ersten Reinigungsstufe wahr. In Köhlbrandhöft-Süd erfolgt zusätzlich die chemische Simultanfällung zur Elimination von Phosphor.

Das aus Köhlbrandhöft-Nord und -Süd ablaufende Abwasser wird dem Klärwerk Dradenau zugeleitet, dem seit seiner Inbetriebnahme in 1988 die Funktion der Oxidation der Stickstoffverbindungen (Nitrifikation) zukommt. Das Klärwerk Dradenau verfügt über eine sehr große Belebungsanlage (ca. 150.000 m<sup>3</sup>), in der einerseits Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) zu Nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) oxidiert und andererseits ein großer Teil des Nitrats zu elementarem Stickstoff (N<sub>2</sub>) reduziert wird, der in die Atmosphäre entweicht und somit dem Abwasser entzogen wird.

Die Ergebnisse der Abwasserreinigung des Klärwerksverbundes Köhlbrandhöft/Dradenau für die Jahre 2013 - 2016 sind in der Tabelle 1 als Jahresmittelwerte dargestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse des kommunalen Klärwerksverbunds in Hamburg

Parameter	2013			2014			2015			2016		
	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%
Menge (Mio m <sup>3</sup> /a)	142			139			159			158		
CSB (mg/l)	848	53	93,8	887	55	93,8	815,0	51,0	93,7	799,0	50,0	93,7
BSB <sub>5</sub> (mg/l)	369	4	98,9	320	4	98,8	301,0	4,0	98,7	316,0	4,0	98,7
NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	40,7	1,2	97,1	42,9	1,1	97,4	39,5	1,2	97,0	42,6	1,1	97,4
N <sub>anorg</sub> (mg/l)	40,7	11,6	71,5	42,9	11	74,4	39,5	10,3	73,9	42,6	12,0	71,8
N <sub>gesamt</sub> (mg/l)	65,2	13,2	79,8	73,5	12,7	82,7	73,7	11,7	84,1	71,6	13,9	80,6
PO <sub>4</sub> -P (mg/l)	5,2	0,4	92,3	5,5	0,4	92,7	5,0	0,5	90,0	5,0	0,5	90,0
P <sub>gesamt</sub> (mg/l)	9,3	0,8	91,4	9,7	0,7	92,8	9,1	0,7	92,3	8,2	0,7	91,5
AOX (µg/l)	98	38,1	61,1	107	42,9	59,9	109,0	41,3	62,1	153,0	43,4	71,6
Pb (µg/l)	13	<2,8	--	15	<2,8	--	15,0	0,6	96,0	19,0	1,0	94,7
Cd (µg/l)	0,2	<0,13	--	0,3	<0,13	--	0,3	<0,03	--	0,3	<0,03	--
Cr (µg/l)	10	<3,3	--	9,4	<3,3	--	9,8	<0,7	--	10,0	0,9	91,5
Cu (µg/l)	228	4,4	98,1	225	5,9	97,4	224,0	5,1	97,7	234,0	4,7	98,0
Ni (µg/l)	11	6,6	40,0	9,3	6,7	28,0	8,6	6,3	26,7	12,1	6,4	47,1
Hg (µg/l)	0,2	0,02	90,0	0,3	0,01	96,7	0,2	0,02	88,9	0,2	0,02	89,5
Zn (µg/l)	229	36,2	84,2	244	33,8	86,1	238,0	30,3	87,3	279,0	30,9	88,9

Einen Überblick über die im Berichtszeitraum aus dem kommunalen Klärwerksverbund in die Elbe eingeleiteten Schadstofffrachten gibt Tabelle 2.

Tabelle 2: Abwasserschmutzfrachten der Jahre 2013 bis 2016

Parameter	2013			2014			2015			2016		
	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%
CSB (1.000 t/a)	120	7,33	93,9	123	7,5	93,9	130,00	8,03	93,8	126,00	7,76	93,8
BSB <sub>5</sub> (1.000 t/a)	52,3	0,49	99,1	44,3	0,48	98,9	48,00	0,68	98,6	49,80	0,62	98,8
Abfiltrierb. Stoffe (1.000 t/a)	55,5	0,95	98,3	53,6	0,66	98,8	62,10	0,77	98,8	50,90	0,70	98,6
NH <sub>4</sub> -N (1.000 t/a)	5,76	0,17	97,0	5,94	0,15	97,5	6,29	0,19	97,0	6,72	0,18	97,4
N <sub>anorg</sub> (1.000 t/a)	5,76	1,6	72,2	5,94	1,50	74,7	6,29	1,62	74,2	6,72	1,87	72,2
N <sub>gesamt</sub> <sup>1</sup> (1.000 t/a)	9,24	1,8	80,5	10,2	1,7	83,3	11,80	1,84	84,4	11,30	2,18	80,7
P <sub>gesamt</sub> (1.000 t/a)	1,32	0,1	92,4	1,35	0,1	92,6	1,45	0,11	92,2	1,30	0,10	92,0
AOX (t/a)	13,9	5,0	61,9	14,8	5,8	60,8	17,38	6,49	62,7	24,00	6,78	71,8
Pb (t/a)	1,84	0,39	78,8	2,06	0,08	96,1	2,38	0,09	96,2	3,00	0,09	97,0
Cd (t/a)	0,03	0,02	33,3	0,04	0,00	--	0,05	0,00	--	0,05	0,00	--

Parameter	2013			2014			2015			2016		
	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%	Zulauf	Ablauf	%
Cr (t/a)	1,42	0,46	67,6	1,3	0,09	93,1	1,56	0,11	92,9	1,58	0,10	93,7
Cu (t/a)	32,3	0,61	98,1	31,2	0,8	97,4	35,72	0,80	97,8	36,89	0,73	98,0
Ni (t/a)	1,56	0,92	41,0	1,29	0,91	29,5	1,37	0,99	27,7	1,91	1,00	47,6
Hg (t/a)	0,03	0,00	--	0,04	0,00	--	0,03	0,00	--	0,03	0,00	--
Zn (t/a)	32,4	5,04	84,4	33,8	4,61	86,4	37,96	4,76	87,5	43,99	4,82	89,0

<sup>1</sup> In N<sub>gesamt</sub> sind enthalten: NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, N<sub>org</sub>.

Die Abbildung 2 zeigt die Abwasserschmutzfrachten der sauerstoffzehrenden Verbindungen (CSB, BSB<sub>5</sub>, und NH<sub>4</sub>-N) und Nährstoffe (N<sub>gesamt</sub> und P<sub>gesamt</sub>) aus dem Hamburger Klärwerksverbund.

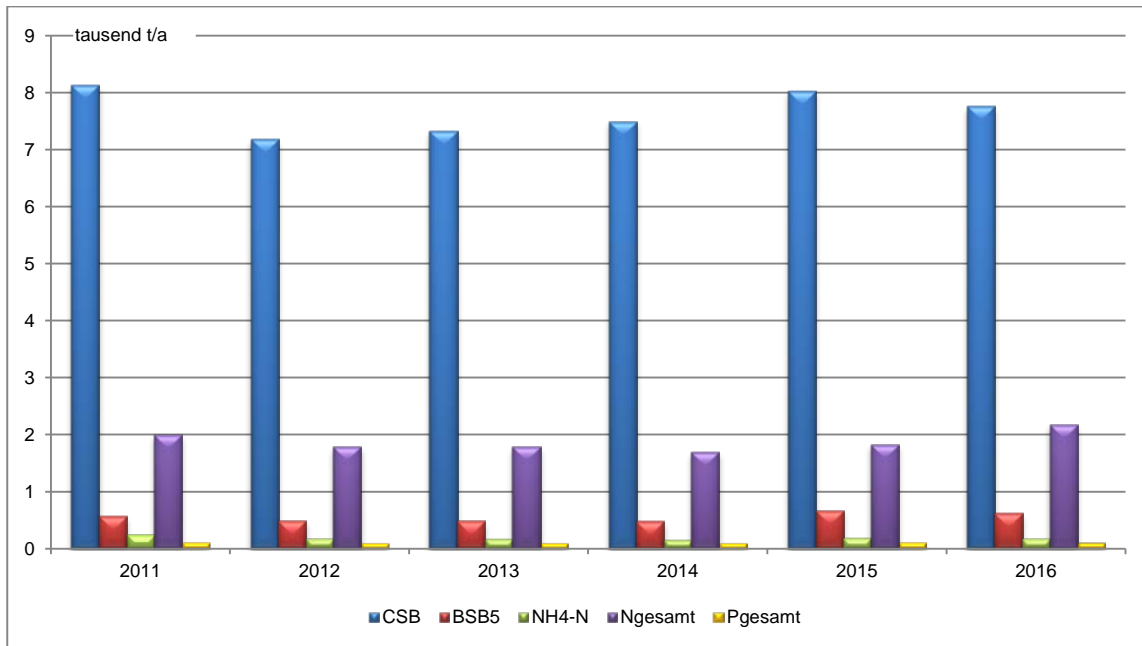


Abbildung 2: Abwasserschmutzfrachten der sauerstoffzehrenden Verbindungen und Nährstoffe

## 5 Rückstände aus Abwasseranlagen

Bei Erfassung, Transport und Behandlung des Hamburger Abwassers fallen Rückstände an. Diese bestehen neben Klärschlamm aus Rechen-, Sieb- und Sandfanggut sowie Material aus der Trummen- und Kanalreinigung, die soweit wie möglich in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt oder thermisch verwertet werden. Die Verwertungsquote beträgt 99,98 %.

Klärschlamm und Rechengut werden seit 1997 in der Verbrennungsanlage für Rückstände aus der Abwasserbehandlung „VERA“ behandelt. In dieser Anlage wird der hohe Energiegehalt, den der Klärschlamm nach seiner Trocknung aufweist, genutzt. Dadurch lässt sich einerseits Strom erzeugen, andererseits wird aus der VERA Dampf ausgekoppelt, um die vorgeschaltete Klärschlammmentwässerungs- und Trocknungsanlage „KETA“ zu versorgen. Eine Zusammenstellung der im Berichtszeitraum angefallenen Reststoffe zeigt Tabelle 3.

Tabelle 3: Reststoffe Klärwerksverbund Köhlbrandhöft/Dradenau

Parameter	Einheit	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Rechen- und Siebgut	1.000 t	5,03	5,13	6,89	7,19	6,88	7,21
Sandfanggut	1.000 t	2,90	2,79	1,67	1,08	1,5	1,36
Klärschlamm vor Faulung	Mio. m <sup>3</sup>	1,37	1,41	1,4	1,39	1,49	1,39
Klärschlamm vor Faulung	1.000 t TR	80,58	83,96	85,78	82,85	86,69	79,47
Klärschlamm vor VERA	1.000 t TR	46,74	45,64	48,72	49,98	45,13	44,24
Verbrennungsasche	1.000 t	19,97	19,47	20,05	20,41	21,47	20,51

## 6 Investitionen

In den Jahren 2015 und 2016 wurden jeweils Investitionen für den Klärwerksverbund in Höhe von rd. 19 bzw. 14 Mio. € getätigt.

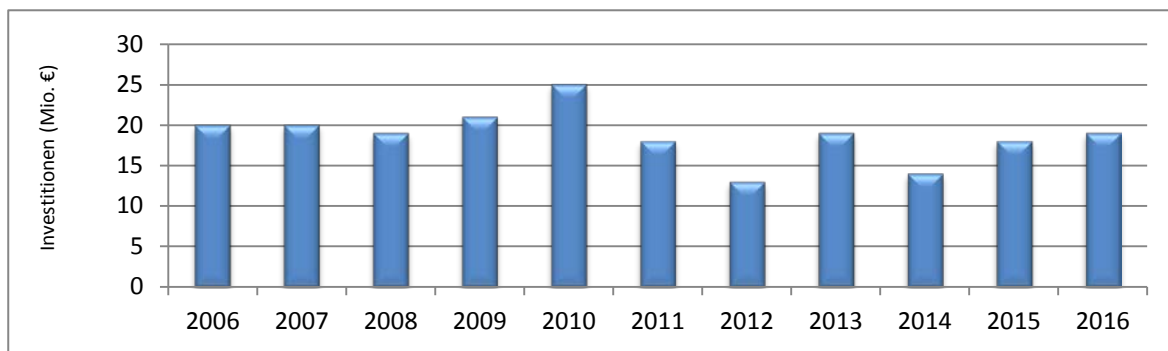


Abbildung 3: Entwicklung der Investitionen 2006 - 2016 (Klärwerksverbund)

Die gesamten Investitionen setzen sich wie folgt zusammen:

Tabelle 4: Investitionen der Hamburger Stadtentwässerung

Investitionen (Mio. €)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Gesamt 2006-2016
<b>Gesamt</b>	133	107	106	101	100	99	92	97	85	76	90	1.086
<b>Sielnetz, Betriebsplätze</b>	110	81	81	71	64	71	71	69	66	53	69	806
<b>Klärwerksverbund</b>	20	20	19	21	25	18	13	19	14	18	19	206
<b>Sonstiges</b>	3	6	6	9	11	10	8	9	5	5	2	74