



Umwelterklärung 2017

Bereich Stadtentwässerung

Klärwerk - Kanalisation -
Regenwasserbehandlung -
Standort
Nürtinger Straße 120



Stadtentwässerung
Tübingen

Impressum

September 2018

Herausgegeben von der Universitätsstadt Tübingen
Kommunale Servicebetriebe – Bereich Friedhöfe

Postanschrift des Standorts:

Bergfriedhof 10
72072 Tübingen

Bilder: Stadtarchiv; Friedhofsverwaltung

Bildrechte Titelseite: Hans Grohe

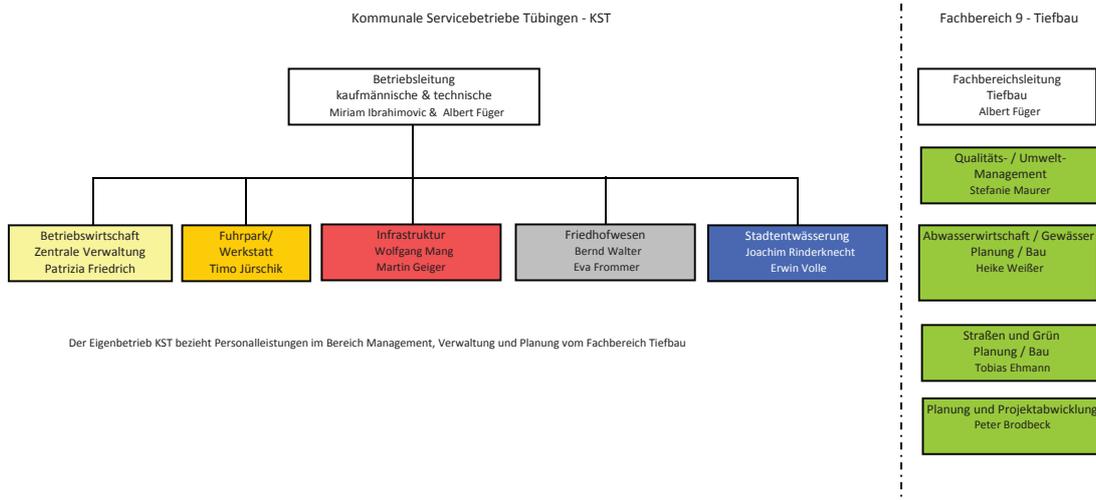
Layout und Druck: Reprintstelle Hausdruckerei

Inhaltsverzeichnis

Die Stadtentwässerung Tübingen	2
Der städtische Eigenbetrieb-	
Kommunale Servicebetriebe Tübingen KST	2
Organisation der Stadtentwässerung Tübingen	2
Kontext der Stadtentwässerung Tübingen	4
Die Aufgabengebiete	5
Kanalnetz	5
Regenwasserbehandlung	5
Klärwerk	6
Wesentliche Änderungen	6
Der Abwasserlehrpfad	7
Umweltpolitik	8
Umweltmanagementsystem	9
Organisation	10
Schulung und Öffentlichkeitsarbeit	10
Kontrolle und Korrekturmaßnahmen	10
Umweltaspekte und Umweltauswirkungen	11
Lebenswegbetrachtung	11
Wesentliche Umweltaspekte im Überblick	12
Bewertung der Umweltaspekte im Einzelnen	13
Mitarbeiter, Kunden und Bürgerorientierung	13
Energie	13
Emissionen	16
Abwasser	17
Wasser	19
Hilfs- und Betriebsstoffe	19
Abfall	20
Kernindikatoren	22
Umweltprogramm 2016 bis 2019	23
Erklärung des Umweltgutachters	25

Die Stadtentwässerung Tübingen

Der städtische Eigenbetrieb- Kommunale Servicebetriebe Tübingen KST



Organigramm der KST

Organisation der Stadtentwässerung Tübingen

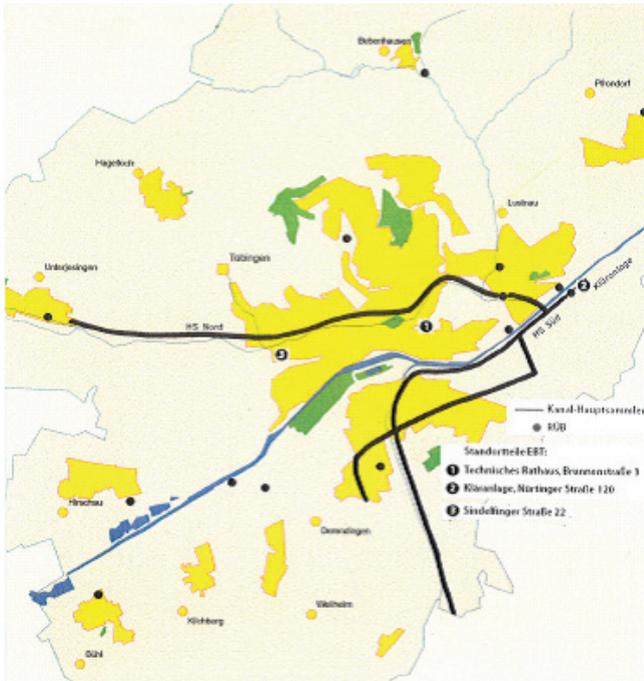
Der Eigenbetrieb Kommunale Servicebetriebe Tübingen (KST) wurde am 1. Januar 2011 gegründet. Die KST sind nach Eigenbetriebsrecht mit einem Sondervermögen ausgestattet, sind jedoch keine eigene Rechtsperson. Die KST bestehen aus 5 eigenständigen Betriebsbereichen, wobei die Bereiche Betriebswirtschaft und Verwaltung, Fuhrpark/Werkstatt und Infrastruktur Dienstleistungsfunktionen für die anderen Bereiche übernehmen. Der städtische Fachbereich Tiefbau fungiert sowohl als Auftraggeber für die KST als auch als Dienstleister für Planungs-, Ingenieur- und Managementaufgaben gegenüber der KST.

Stadtentwässerung und Friedhofswesen sind bereits seit 2001 bzw. 2003 nach EMAS zertifiziert. In den Bereichen Müllabfuhr und Grünunterhaltung wurde auch ein nach EMAS geprüftes Umweltmanagement aufgebaut, das aber aktuell aufgrund der ungeklärten räumlichen und organisatorischen Situation nicht zertifiziert ist. Sobald hier eine sichere Struktur geschaffen ist, wird angestrebt, eine Konzeption für die EMAS-Zertifizierung des Gesamtbetriebs KST zu entwickeln.

Der Betriebsbereich Stadtentwässerung ist im Stadtgebiet räumlich auf drei Standorteile verteilt.

Das Betriebsgelände des Klärwerks mit technischen Anlagen, Werkstätten, Lagern, Betriebsgebäude und Wohnhäusern umfasst ca. 10 ha und befindet sich südlich – Bismarckstraße 202 – und nördlich – Nürtinger Straße 120 – des Neckars am Ortsende von Tübingen-Lustnau.

Der Sitz der technischen Betriebsleitung ist in der Walter-Simon-Str. 12 (Fachbereich Tiefbau), die kaufmännische Betriebsleitung und Verwaltung befindet sich in der Sindelfinger Straße 26 (KST). Die Leitungs- und Verwaltungsaufgaben, das Rechnungswesen, Planungs- und Ingenieurleistungen werden von Mitarbeitern des Fachbereichs Tiefbau gegen Kostenersatz erbracht.



Entwässerungsplan des Stadtgebietes

Das Klärwerk ist im Flächennutzungsplan ausgewiesen. Der südliche Teil befindet sich im Wasserschutzgebiet. Nach Norden angrenzend befinden sich Gärten, nach Westen in 200 Meter Entfernung ein Wohngebiet und ein Gewerbegebiet mit 400 Meter Abstand. 300 Meter südlich und östlich wird Landwirtschaft betrieben. In 600 Metern Richtung Westen befindet sich das neue Quartier „Alte Weberei“.

Der Klärwerksbetrieb, die Steuerung und Wartung der Regenüberlaufbecken und die Kanalspülung werden durch das Personal des Klärwerks (22 Mitarbeiter) durchgeführt.



Leitwarte der Stadtentwässerung Tübingen

Kontext der Stadtentwässerung Tübingen

Die Stadtentwässerung hat Berührungspunkte mit einer recht großen Anzahl von interessierten Parteien. Die wichtigsten sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Interessierte Parteien	=> Anforderung von KST 50	<= Anforderung an KST 50	Chancen	Risiken	Bewertung	Beeinflussbarkeit	bindende Verpflichtungen	Umsetzung	Datum
Führungen	Regel-konformität	interessante Führung	Informationsweitergabe	Unfall, persönliche Haftung wegen Sicherheitsmängel	3	3	gute Führungen mit guten Sicherheitsstandars	Sicherheitskonzept wird erstellt	29.03.18
Notfall (Feuerwehr und Polizei)	schnelle und professionelle Hilfe	gute Information (richtige Telefonnr., Lagepläne usw)	alle Informationen sind aktuell und abrufbar	Gefahr durch mangelhafte Information	2	3	Checkliste entwickeln, damit Informationen automatisch aktualisiert werden	noch nicht in Arbeit	29.03.18
Haushalte	keine problematischen Einleitungen (z.B. Speisereste, Medikamente)	niedrige Gebühren	stetige Verbesserung der Reinigungsleistung, keine Ratten	Beeinträchtigung der Reinigungsleistung, viele Ratten	1	2	Rattenbekämpfung, Informationsmaterialien erstellen	Rattenbekämpfung bereits in Umsetzung, Informationsmaterialien fehlen	29.03.18
Anwohnerinnen und Anwohner	keine Beschwerden	Keine Belästigung durch Geruch oder Lärm	stetige Verbesserung, positive Einstellung der Bevölkerung ggü der Stadtentwässerung	hohe Kosten, hoher Aufwand, wenig Erfolg	1	2	Beschwerden nachgehen und über rechtliche Regelungen (z.B. TA Lärm) hinaus zur Behebung der Beschwerden beitragen.	ist bereits in Umsetzung	29.03.18
Fremdpersonen auf dem KA-Gelände	Regelkonformität	einfache Abwicklung	gute und sichere Abläufe	Unfall, persönliche Haftung wegen Sicherheitsmängel	3	3	Handlungsanweisung muss von Fremdpersonen unterschrieben werden	Handlungsanweisung wird erstellt	29.03.18
Universitätsstadt Tübingen, Wasserwirtschaft	Umsetzung der notwendigen Funktionalität, reibungslose Abwicklung von Bauvorhaben, korrekte Übergabe	Versorgung mit allen wichtigen Informationen, reibungsloser Ablauf	reibungslose Zusammenarbeit	Bauwerke mit mangelnder Funktionalität	3	3	Klären, ob Richtlinien für Bauvorhaben erstellt werden können	nein	29.03.18
Gemeinderat	einfache Genehmigung von Bauvorhaben	Kostenersparnis, gute Reinigungsleistung	Unterstützung der Arbeit	keine Genehmigung für Bauvorhaben	1	1	keine	nein	
Kommunale Servicebetriebe (Gesamtbetrieb)	gute Zusammenarbeit und Unterstützung	gute Zusammenarbeit und Unterstützung	klare Abläufe	unklare Abläufe, Verständigungsprobleme	2	3	Zuständigkeiten klären (Rapportierung, Winterdienst, Arbeitsschutz)	nein	29.03.18
Planungsbüros	Umsetzung der notwendigen Funktionalität, Einbau der gewünschten Technik	guter Informationsfluss, rechtzeitige Information mit allen Anforderungen	reibungslose Zusammenarbeit, Einbau der gewünschten Technik	Einbau unerwünschter Technik, Mehraufwand im Betrieb	3	2	Vorgaben schriftlich fixieren	nein	29.03.18
Behörden	wohlwollende Haltung ggü KST 50	fristgerechte Erfüllung der geforderten Anforderungen	wohlwollende Zusammenarbeit	strikte Kontrollen	3	2	rechtzeitiger Nachweis der notwendigen Unterlagen	Übersicht der Anforderungen wird erstellt	01.10.18
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter	motiviert, selbständige, vertrauensvolle Zusammenarbeit	verlässlicher Arbeitgeber, offene Kommunikation, Vertrauen	gute Arbeitsatmosphäre und Arbeitsergebnisse	Verschlechterung der Atmosphäre, Fehler	3	3	aktuelle Stellenbeschreibungen, Organigramm, Dienstsanweisung, Arbeitsplatzbeschreibungen	nein	
AZV Ammertal und Immenhausen	gute Zusammenarbeit	gute und offene Zusammenarbeit	gute Zusammenarbeit	Auseinandersetzungen, Unklarheiten	1	1	-	nein	29.03.18

1	niedrig
2	mittel
3	hoch

Die Aufgabengebiete

Kanalnetz

Das Tübinger Kanalnetz erstreckt sich über eine Gesamtlänge von 422 km und entwässert das Abwasser von rund 90.000 Einwohnerinnen und Einwohnern zuzüglich der Abwässer von Industrie, Gewerbe, Universität und Kliniken.

Über den Hauptsammler Nord, der sich über das Ammertal erstreckt und bis zum Übergabeschacht Aischbachschule im Eigentum und in der Unterhaltungslast des AZV Ammertal ist, werden zusätzlich die Abwässer des Abwasserzweckverbandes Ammertal mit ca. 11.300 Einwohnerinnen und Einwohnern dem Klärwerk zugeleitet

Der deutlich kleinere Hauptsammler Mitte entwässert die Fläche zwischen Österberg/Schlossberg und Neckar, während der deutlich größere Hauptsammler Süd das Stadtgebiet südlich des Neckars mit dem Steinlachtal und den Neckartalstadtteilen (Hirschau, Weilheim, Kilchberg, Bühl) entwässert. In diesen Sammler werden auch Abwässer der Gemeinde Kusterdingen (etwa 8.600 Einwohnerinnen und Einwohner) eingeleitet.

Der Zustand der Kanäle wird durch Kanalbefahrungen ermittelt und in einem digitalen Kanalkataster dokumentiert. Um Versickerungen von Abwasser und Eindringen von Grundwasser zu vermeiden, wird auf dieser Basis das Kanalnetz kontinuierlich saniert. Durch die Kanalreinigung mit dem Kanalspülfahrzeug werden Verschmutzungen und Rückstauschäden verhindert.



Kanalspülfahrzeug

Bei allen Baumaßnahmen in Tübingen wird darauf hingewirkt, dass Regenwasser versickern oder in ein Gewässer fließen kann und so wieder direkt dem Wasserkreislauf zugeführt wird. Die Qualität der zahlreichen Kleingewässer kann so in Verbindung mit dem Ausbau der Regenwasserbehandlung deutlich verbessert werden. Die Entwässerung erfolgt zum größten Teil im sogenannten Mischsystem (Regen- und Schmutzwasser in einem gemeinsamen Kanal), nur ca. 15 Prozent des Stadtgebiets werden im Trennsystem entwässert.

Regenwasserbehandlung

Mit der Regenwasserbehandlung wird sichergestellt, dass Mischwasser bei Regenwetter gespeichert und zumindest mechanisch gereinigt in die Gewässer eingeleitet wird. Dies wird technisch mit der Vorschaltung von sogenannten Regenüberlaufbecken (RÜB) und Regenrückhaltebecken (RRB) gelöst. Derzeit sind 24 RÜB und RRB von konzeptionell vorgesehenen 26 verwirklicht. Diese speichern bei starkem Regen einen Teil der im Kanal ankommenden Wassermenge und geben diese, nach Ende des Regens, langsam in Richtung Kläranlage ab. Der unterhalb des Beckens liegende Kanal und die Kläranlage werden durch die Abminderung der Abfluss-Spitze entlastet. Die zu Beginn eines Regenabflusses auftretenden hohen Schmutzfrachten (Spülstoß) werden durch die Speicherung in den RÜB / RRB nicht in den Vorfluter geleitet, nachfolgende Regenspitzen gelangen mechanisch gereinigt in das Gewässer. Die Funktionsweise der RÜB und RRB wird über eine Fernwirkanlage vom Klärwerk aus überwacht und gesteuert.

Per Datenübertragung werden Daten zum Funktionsstand der Anlagen abgerufen, Störungen automatisch gemeldet und Korrekturen vorgenommen.

Kanalnetz und Regenwasserbehandlung sind untrennbar miteinander verbunden. Kleine Kanaldimensionierungen erfordern entsprechend mehr zusätzlichen Speicherraum bei den RÜB/RRB.

Klärwerk

Das Klärwerk Tübingen reinigt das Abwasser der ganzen Stadt Tübingen, des Abwasserzweckverbands Ammertal und der Ortsteile Mähringen und Immenhausen der Gemeinde Kusterdingen (gesamt ca. 110.000 Einwohnerinnen und Einwohner). Die Jahresmenge an Abwasser belief sich 2017 auf ca. 13 Mio. m³, dies sind pro Tag 35.897 m³ Abwasser.

Damit aus Schmutzwasser wieder klares, sauberes Wasser wird, ist ein Aufenthalt von zehn bis 39 Stunden in der Kläranlage erforderlich. Bei dieser Reinigung legt das Wasser einen Weg von 1,2 km zurück. Das gereinigte Abwasser wird in den Neckar eingeleitet.

Die Abwassereinigung erfolgt in zwei Stufen. In der mechanischen Reinigung, bestehend aus der Rechenanlage, dem Sand- und Fettfang und dem Vorklärbecken, werden Grob-, Sink-, Schweb- und Fettstoffe dem Abwasser entnommen. In der biologischen Reinigung, bestehend aus Belebungsbecken und Nachklärbecken, werden organische Schmutzstoffe durch Bakterien zersetzt, im Wasser gelöste Stoffe somit in feste und gasförmige Stoffe (z.B. Klärschlamm und Stickstoff) umgewandelt.

Neben der mechanischen und biologischen Reinigung ist die Schlammbehandlung, bestehend aus Voreindickung, Faulbehälter, Nacheindickung und Faulgasverwertung, den zweiten wichtigen Prozessschritt der Abwassereinigung. Dabei werden die im Zuge der mechanischen und biologischen Reinigungsstufe angefallenen Schlammengen behandelt. In den Faulbehältern wird der Schlamm „stabilisiert“, das heißt geruchsbildende Stoffe, Krankheitserreger und Schlammfeststoffe werden verringert. Der hohe Wassergehalt des ausgefaulten Klärschlammes (mehr als 95 Prozent) wurde bis August 2012 mittels Zentrifugen und nachgeschalteter Trocknungsanlage auf weniger als zehn Prozent reduziert. Aufgrund des hohen Energieaufwandes wurde die Schlammbehandlung umgerüstet, so dass die Schlamm-trocknung entfällt und der Schlamm nur mechanisch entwässert wird. Das bei der Schlammfäulung anfallende Gas (Klärgas) wird zwischengespeichert und als Energieträger zum Betrieb von Gasmotoren (Eigenstromerzeugung) und zur Heizung verwendet.

Zur Abwicklung der Aufgaben im Bereich Kanalnetz, Regenwasserbehandlung und Klärwerk ist ein Fahrzeugpool auf dem Klärwerk stationiert. Der Fuhrpark des Bereichs Abwasserreinigung setzt sich zusammen aus einem Spezialfahrzeug zur Kanalreinigung (Baujahr 2005), einem LKW mit Kranaufbau (E6), zwei Kleintransportern (E4) und einem Kleintransporter (E 4) für die Wartung und Unterhaltung der Hebewerke, RÜB und Außenstellen, und einem PKW (E4) und 7 Dienstfahrrädern für den innerbetrieblichen und externen Werksverkehr. Seit 2014 ist der Fuhrpark mit einem E-Auto erweitert worden. Für zusätzliche Aufgaben im Bereich Rattenbekämpfung im Kanal, Reinigung von Entwässerungsrinnen und Winterdienst wurde ein Multicar-Fahrzeug beschafft.

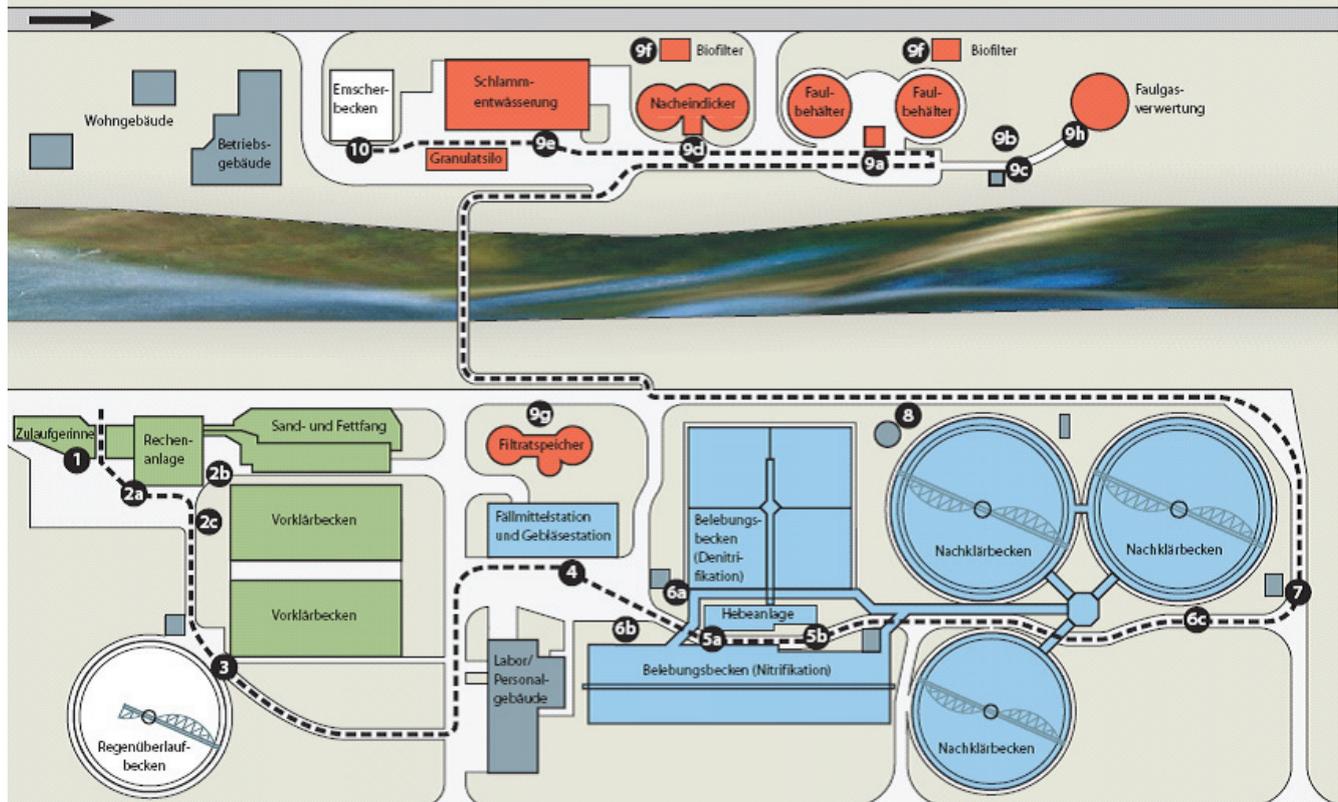
Wesentliche Änderungen im Zertifizierungszeitraum

Im letzten Jahr (2017) konnten folgende Maßnahmen erfolgreich umgesetzt oder weiter bearbeitet werden:

- Die 4. Reinigungsstufe ist beim Ingenieurbüro beauftragt.
- Suche nach Ursachen der regelmäßigen Phosphat-spitzen im Ablaufwert ist an ein Ingenieurbüro übertragen worden. Es soll sich um ein Flamm-schutzmittel aus der Textilindustrie handeln.
- Ein Elektroauto (E-up) ist angeschafft
- Die Energieoptimierungsstudie ist fertig gestellt.
- Ex-Schutz-Dokumente der Außenanlagen sind erstellt.
- Ex-Schutz-Dokumente der Kläranlage sind in Auftrag gegeben.
- Retentionsbecken „Obere Viehweide“ ist fertig gestellt.

Der Abwasserlehrpfad der Kläranlage Tübingen

Das Klärwerk Tübingen im Überblick



Abwasserlehrpfad der Tübinger Kläranlage

Umweltpolitik

Unser Ziel ist, Umweltschutz in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess als festen Bestandteil aller betrieblichen Aufgaben zu verwirklichen.

Die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und behördlicher Auflagen ist für uns als städtischer Eigenbetrieb selbstverständlich.

Unser betriebliches Ziel ist, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit in einem verträglichen und nachhaltigen Prozess weiterzuentwickeln, d. h. die Abwasser- und Abfallentsorgung unter maximalen Leistungen für die Umwelt und erträglicher finanzieller Belastung der Bürgerinnen und Bürger zu gestalten. Damit verpflichten wir uns, den Umweltschutz unter Anwendung der besten verfügbaren Technik kontinuierlich zu verbessern, soweit dies wirtschaftlich vertretbar ist. Dazu ist das Engagement aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erforderlich.

Zur Erreichung unseres betrieblichen Ziels sollen sich die Beschäftigten entsprechend ihrer Möglichkeiten frei entfalten können. Aus- und Fortbildung sowie Übertragung von Verantwortung sollen diese Entwicklung verstärken. Führungspersonen kommt hierbei eine besondere Vorbildfunktion zu.

Unser Umweltziel am Standort Tübingen:

Wir planen und entwickeln die Abwasserreinigung und das Sammel- und Transportsystem des Abwassers umweltverträglich und gestalten den laufenden Betrieb nachhaltig umwelt- und ressourcenschonend.

Umweltschutz wird bereits in der Planung berücksichtigt, denn die Vermeidung von Abwasser ist der beste Schutz der Ressource Wasser. Durch eine modifizierte Regenwasserbewirtschaftung werden alle möglichen Maßnahmen zur Verdunstung, Versickerung oder oberflächennahen Ableitung des Regenwassers untersucht, um so die in die Kanalisation einzuleitenden Wassermengen zu reduzieren. Durch den Ausbau der Regenwasserbehandlung wird eine Verbesserung des Gütezustands der Gewässer erreicht.

Durch Aufstellung und Aktualisierung eines Indirekteinleiterkatasters werden die Betriebe erfasst, deren Abwasseranfall nach Beschaffenheit und Menge einen erheblichen Einfluss auf die öffentliche Abwasserreinigung haben. Durch einen optimierten Betrieb der Abwasserreinigung sollen die gesetzlichen Mindestanforderungen gesichert eingehalten und wenn möglich unterschritten werden. Wir beachten bei der Beschaffung der Fahrzeuge die Umweltverträglichkeit der Emissionen. Mit Rohstoffen, Hilfsstoffen und Energie gehen wir sparsam um. Wiederverwendbare Prozessmittel und -stoffe werden im Kreislauf geführt. Unsere Abfälle werden nach ökologischen Gesichtspunkten verwertet oder entsorgt.

Wir optimieren unser Umweltmanagement durch regelmäßige Umweltbetriebsprüfungen (Umweltaudits). Wir übertragen Verantwortung auf unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, beteiligen sie an Entscheidungen und fördern gute Ideen und besondere Leistungen. Unsere Beschäftigten informieren, unterweisen und schulen wir. Lieferanten und Fremdfirmen beziehen wir in unsere Umweltschutzkonzepte ein. Umweltrelevante Planungen, Entscheidungen und Maßnahmen werden unter Berücksichtigung aller ökologischen und ökonomischen Kriterien umgesetzt.

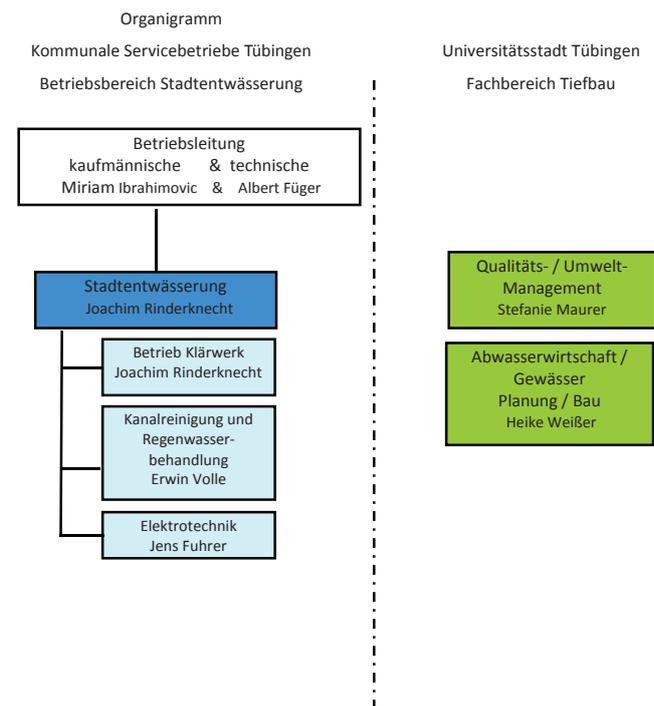
Wir betreiben Öffentlichkeitsarbeit, um die Entwicklungen, Entscheidungen und Kosten transparent zu machen. Wir entwickeln Notfallkonzepte, beugen Störfällen vor und begrenzen entstehende Schäden.

Umweltmanagementsystem

Die KST verfolgen das Ziel, für den Bürger die Entsorgungskosten für Abwasser bei voller Kostendeckung und maximalen Leistungen für die Umwelt so niedrig wie möglich zu halten. Innerhalb des Betriebes sollen sich alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unter Beachtung des definierten Zieles entsprechend ihrer Möglichkeiten frei entfalten, um einen maximalen Beitrag zum Erfolg leisten zu können.

Umweltschutz ist „Chefsache“. Die Betriebsleitung des Gesamtbetriebs KST setzt als Managementvertretung das UMS in Kraft, entscheidet über notwendige Änderungen und legt die umweltrelevanten Zielsetzungen fest. Im Sinne des dargestellten Betriebsaufbaus liegt die Verantwortlichkeit für den Umweltschutz bei den Betriebsbereichen und ihren Verantwortlichen und nicht bei einem übergeordneten Umweltschutzbeauftragten.

Zur Realisierung der umweltrelevanten Zielsetzungen ist ein Umweltmanagementsystem eingerichtet, dessen Elemente in den Kapiteln des Umweltmanagementhandbuchs dargestellt sind. In der Dokumentation zum Handbuch sind die betrieblichen Umweltziele, die technischen Prozesse, das Datenmaterial zur Anlage und Stoffbilanz und die betrieblichen Notfallszenarien beschrieben. In den Unterlagen zum Umweltmanagementsystem sind die rechtlichen Regelungen, die Verwaltungsrichtlinien und das betriebsinterne System von Geschäftsordnung und Dienstanweisungen zur Umsetzung der Umweltziele in der betrieblichen Praxis zusammengestellt. Sonstige Aufzeichnungen und Dokumente wie z. B. Genehmigungen, Auszüge aus Betriebstagebüchern, Protokolle über Dienstbesprechungen, Wartungspläne und –protokolle werden archiviert.



Organigramm der Stadtentwässerung Tübingen

Organisation

Zur Koordination des Umweltmanagements wurde die Funktion der Umweltmanagement-Beauftragten eingeführt, die als Geschäftsstelle für die Arbeit des Umwelt-Teams fungiert. Zentrales Organ des Umweltmanagementsystems bildet das Umwelt-Team, das sich zusammensetzt aus dem Betriebsleiter, den Verantwortlichen des Betriebsbereichs, den Verantwortlichen für den betrieblichen Ablauf und deren Stellvertretern.

Durch dieses Umweltmanagementsystem wird eine Verknüpfung von allgemeinen Umweltzielen hin zur konkreten Umsetzung im betrieblichen Ablauf und zum einzelnen Mitarbeiter hergestellt. Das Umweltmanagementsystem wird entsprechend den Vorgaben der EMAS-Verordnung entwickelt und aufrechterhalten.

Die Aufgaben und Namen der Verantwortlichen sind in der betriebsinternen Geschäftsordnung für die KST und in den Regelungen für die Geschäftsverteilung des Bereichs Stadtentwässerung festgelegt.

Das Umweltprogramm wird im Umwelt-Team erarbeitet. Als Grundlage dienen zum einen die Ideen und Vorschläge der betrieblichen Mitarbeiter, die vom Umwelt-Team zusammengetragen werden. Zum anderen prüft das Umwelt-Team die Prozessbeschreibungen und die Daten zur Anlagen- und Stoffbilanz.

In diesem gemeinsamen Prozess werden die konkreten Ziele und Maßnahmen für das Umweltprogramm festgelegt. Über die Freigabe und Fortschreibung der Umweltpolitik und des Umweltprogramms entscheidet die Betriebsleitung.

Schulung und Öffentlichkeitsarbeit

Schulungen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Allgemein gilt für die KST ein Fort- und Weiterbildungsgebot. Im Rahmen der Qualifizierungsangebote der Fachverbände besuchen interessierte Mitarbeiter laufend Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen.

Ein umfassendes Fort- und Weiterbildungsprogramm wird zudem von der Stadtverwaltung für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter angeboten.

Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit spielt vor allem im Bereich Stadtentwässerung eine große Rolle. Mit der Umwelterklärung wird die interessierte Öffentlichkeit über die Umweltpolitik, die wichtigsten betrieblichen Abläufe und die Umweltleistungen informiert.

Im Klärwerk finden auf Anfrage Führungen entlang des Abwasserpfads statt – vor allem für Schulklassen. Im Internet präsentiert sich der Betrieb mit seinen Aufgaben, seinen umweltpolitischen Zielsetzungen, seinen Umweltleistungen und seinem Umweltmanagementsystem. Kontrolle und Korrekturmaßnahmen

Kontrolle und Korrekturmaßnahmen

Zur Überprüfung der Umsetzung des Umweltprogramms und des Umweltmanagementsystems tritt das Umwelt-Team einmal im Jahr zu einem Jour-fixe zusammen. Bei diesem Jour-fixe werden folgende Aufgaben abgearbeitet:

- Auswertung und Bewertung der Anlagen- und Stoffbilanz
- Stand der Maßnahmen zum Umweltprogramm
- Überprüfung der Betriebsdokumentation
- Überprüfung und Bewertung des Managementsystems auf Grund der Ergebnisse der Audits
- Feststellung von Korrekturnotwendigkeiten
- Erfolgskontrolle eingeleiteter Korrekturmaßnahmen

Die Umweltbetriebsprüfung hat zum Ziel, das bestehende Umweltmanagementsystem zu bewerten sowie den Erfolg bei der Umsetzung der vorgegebenen Ziele und die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zu überprüfen. Zudem dient sie dazu, die angestrebten Ziele zu aktualisieren. Die Umweltbetriebsprüfungen finden jährlich statt. Die letzte interne Prüfung wurde im Februar 2018 durchgeführt.

In diesem Zusammenhang fanden Überprüfungen des Umweltprogramms im Hinblick auf die Umsetzung der konkreten Maßnahmen statt. Diese Arbeit des Umwelt-Teams bildet die Grundlage für die vorliegende Umwelterklärung.

Umweltaspekte und Umweltauswirkungen

Lebenswegbetrachtung

Ein Produkt durchläuft in seinem Lebensweg verschiedene Phasen. Bei der Stadtentwässerung Tübingen lässt sich der Lebensweg des Wassers zum Abwasser bis zur Einleitung in den Vorfluter wie folgt darstellen:

Phasen	Umwelt-auswirkungen	Chancen	Risiken	Bewertung	geplante Umsetzung
Wassergewinnung	Grundwassernutzung, Bodenseewassernutzung, Energieverbrauch	Reduktion des Wasserverbrauchs	Wassermangel, Energieverbrauch	1	nichts
Wassernutzung	Wasserverbrauch, Energieverbrauch	Reduktion des Wasserverbrauchs	Gesteigerter Wasserverbrauch	1	nichts
Abwasseranfall (Haushalte)	Verunreinigung mit Reinigungsmitteln, Arzneimitteln, Nahrungsmittelresten usw	Weniger Ratten	erhöhte Rattenpopulation, Beeinträchtigung der Funktionsweise der Kläranlage durch giftige Stoffe	2	evtl. verstärkte Öffentlichkeitsarbeit
Abwasseranfall (Indirekteinleiter)	Verunreinigung des Abwassers mit Chemikalien o.ä.	gute Zusammenarbeit, Indirekteinleiter halten die Vorgaben der Abwasserverordnung ein	Erhöhte Abflusswerte durch z.B. die Einleitung von Phosphonaten	3	Indirekteinleiterkataster ggf. intensivieren
Regenwasseranfall	Abschlag in das Gewässer	Einhaltung der rechtlichen Vorgaben durch Bau von RÜBs und RÜs, Planung von Trennsystemen bei Neubaugebieten	erhöhte Belastung des Vorfluters trotz Einhaltung der rechtlichen Vorgängen	1	Planung von Trennsystem bei Neubaugebieten
Transport im Kanalnetz	Verunreinigung des Grundwassers durch Leckagen, Grundwassereintritt	Reduktion des Fremdwassergehalts, keine Verunreinigung des Grundwassers	erhöhter Fremdwassergehalt, Verunreinigung des Grundwassers	2	Kanalsanierung
Abwasserreinigung	Energieverbrauch, Einleitung in den Vorfluter, Verbrauch von Zusatzstoffen (Fällmittel, Polymer, Essigsäure usw)	Energieverbrauch reduzieren, Reduktion von Zusatzstoffen, Verwendung von ungefährlicheren Stoffen, Verbesserte Reinigungsleistung durch 4. Reinigungsstufe	erhöhter Energie- und Zusatzstoffbedarf	3	Energieverbrauch reduzieren, Neubau 4. Reinigungsstufe, Überprüfung der Chemikalien auf umweltfreundlichen Ersatz
Ableiten in den Neckar	Beeinträchtigung der Gewässerökologie	Bewahrung der Gewässerökologie, Einhaltung der Grenzwerte lt. wasserrechtlicher Genehmigung	Verstoß gegen die wasserrechtliche Genehmigung durch erhöhte Einleitungswerte	3	Neubau einer 4. Reinigungsstufe

1	gering
2	mittel
3	hoch

Wesentliche Umweltaspekte im Überblick

Umweltaspekte	Umweltschädigungspotential	Anfälligkeit der Umwelt	Ausmaß, Anzahl, Häufigkeit und Umkehrbarkeit der Aspekte oder der Auswirkungen	Meinungen der interessierten Kreise und Mitarbeiter	Vorliegen einschlägiger Umweltvorschriften und deren Anforderungen	Notfallsituation	Bewertung der Relevanz	Bewertung der Handlungsmöglichkeit	Chancen und Risiken
direkte Umweltaspekte									
Emissionen in die Atmosphäre (Stickstoff aus Biologie, Abgase von Fahrzeugen, Erdgasverbrennung auf BHKWs)	1	1	1	1	2	1	2	2	Chancen: Strom- und Wärmeerzeugung Risiken: Treibhausgasemission
Emissionen in die Atmosphäre (Klärgas)	3	3	1	1	3	3	3	2	C: Energiegewinnung R: Motorschäden, Ex-Gefahr
Energieverbrauch (Strom, Kraftstoffe, Erdgas)	2	1	2	1	1	1	2	1	C: mögliche Energieeinsparung durch Effizienz R: Steigerung des Energieverbrauchs durch geplante 4. Reinigungsstufe
Produktion, Recycling, Transport und Beseitigung von Abfällen (Sandfang, Rechengut, Klärschlamm)	2	2	2	1	2	1	2	1	C: Kostenreduktion R: Kostensteigerung
Produktion, Recycling, Transport und Beseitigung von gefährlichen Abfällen (Altöl)	3	3	2	1	3	3	3	1	C: Altölentsorgung über Dienstleister R: Umweltunfall
Verkehr (Dienstleistungen, Arbeitnehmer und Besucher)	1	1	2	2	1	1	2	1	C: keine R: Anwohnerbeschwerden
Einleitung und Ableitungen in Gewässer (auch durch Abschlagung)	3	3	2	2	3	3	3	2	C: bessere Gewässerqualität R: Gewässerverschmutzung
Nutzung, Versiegelung und Kontaminierung von Böden	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Nutzung von Zusatz- und Hilfsstoffen (v.a. Polymer, Essigsäure, Fällmittel)	2	1	2	1	2	1	2	1	C: andere Mittel auswählen, Reduktion R: Auslaufen, Vergiftungen
Auswirkungen auf die Biodiversität (v.a. in den Gewässern)	3	3	2	2	2	3	3	2	C: 4. Reinigungsstufe R: hoher Personal- und Geldaufwand für 4. Reinigungsstufe
lokale Phänomene (Lärm, Erschütterungen, Gerüche, Staub, ästhetische Beeinträchtigungen usw)	2	1	2	2	1	1	2	1	C: erhöhte Attraktivität f. MA R: Kosten, Beschwerden
Trinkwasserverbrauch	1	1	1	1	1	2	2	1	C: Kostenreduktion R: Mehrverbrauch wenn Neckar abgelassen ist
Brunnenwasserverbrauch	1	1	2	1	2	1	2	1	C: Kostenreduktion R: Absenkung des Grundwasserspiegels
indirekte Umweltaspekte									
Verwaltungs- und Planungsentscheidungen	2	2	1	3	2	1	3	1	C: Bau der 4. Reinigungsstufe R: Abhängig von Behörden, GR usw
Beschaffung (Gefahrstoffe, Arbeitsmittel)	2	1	2	1	2	1	2	1	C: immer aktueller Stand der Technik, neue Mittel R: -
Umweltleistungen und Umweltverhalten von Besuchern, Auftragnehmern und Lieferanten	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Arbeitsschutz	1	1	3	3	1	2	3	3	C: größere Sicherheit R: hohe Kosten und Arbeitsaufwand

Legende:
■ 1 niedrig
■ 2 mittel
■ 3 hoch

Definition: Die Bewertung der Relevanz entspricht der höchsten Bewertung des Umweltaspekts

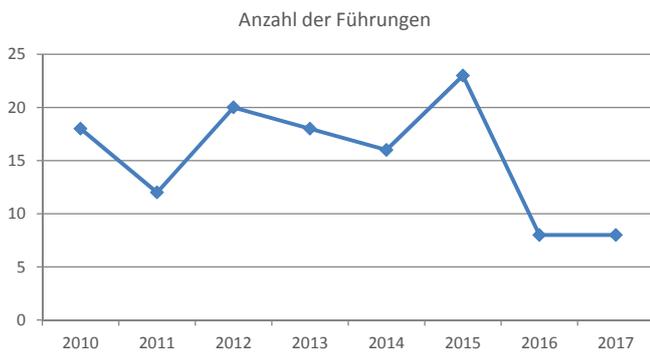
Bewertung der Umweltaspekte im Einzelnen

Die Datenerfassung und -auswertung erfolgte von 2004 bis 2009 über ein Datensystem „Betriebsdaten“ auf Excel-Basis, das gemeinsam mit externen Spezialisten im Betrieb entwickelt wurde. Die größte Datenmenge wird dabei über das Leitsystem der Kläranlage und das Betriebstagebuch automatisch eingelesen und Werte und Kennzahlen errechnet. Einige Daten, wie z.B. der Kraftstoffverbrauch und Abfallmengen, werden per Handeintrag monatlich bzw. jährlich erfasst.

In 2009 wurde ein neues Leitsystem sukzessive eingefügt. Die Datenreihen von 2010 bis 2017 werden im Folgenden dargestellt, sich ergebende Trends bei den Umweltauswirkungen und mögliche Einflüsse auf die Erreichung der gesteckten Ziele und Maßnahmen aus dem Umweltprogramm diskutiert.

MitarbeiterInnen-, Kunden- und Bürgerorientierung

Eine direkte Information der Bevölkerung wird im Klärwerk durch einen Abwasserlehrpfad mit zehn Stationen angeboten. Außerdem finden Führungen mit Kleingruppen, z.B. eine Schulklasse, statt. 2016 wurden die Schulungsräume in Büros für externe Mitarbeiter umgebaut. Dadurch konnten 2016 und 2017 weniger Führungen stattfinden.



Anzahl der Führungen

Die Kommunalen Servicebetriebe präsentieren sich im Internet mit der Umwelterklärung unter www.tuebingen.de/105.html#700.716.

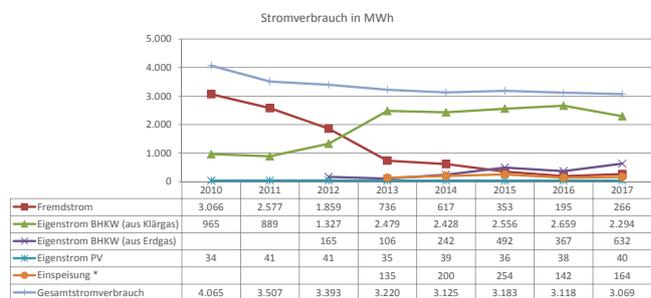
Energie

Strom Kläranlage

Seit 2010 ist der Gesamtstromverbrauch kontinuierlich zurückgegangen. Das liegt zum einen an der Erneuerung der Gebläsestation in der Biologie 2010, wodurch der Stromverbrauch um 210 MWh deutlich reduziert werden konnte. 2012 wurde dann die Schlamm-trocknung stillgelegt, was sich deutlich im reduzierten Fremdstrombezug und erhöhten Erzeugung von Eigenstrom im BHKW bemerkbar macht. Da das Klärgas nun nicht mehr zur Trocknung des Klärschlammes benötigt wird, wird es in

den BHKWs zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Überschüssiger Strom, der nicht auf der Kläranlage Verwendung findet, wird in das Stromnetz der Stadtwerke eingespeist.

Seit 2013 ist die Eigenstromerzeugung durch die BHKWs deutlich angestiegen und dadurch der Anteil an Fremdstrom gesunken. Der Gesamtstromverbrauch konnte durch den Wegfall der Schlamm-trocknung seit 2012 weiter geringfügig reduziert werden.



* Der eingespeiste Strom wird bei der Berechnung des Gesamtstromverbrauchs abgezogen.

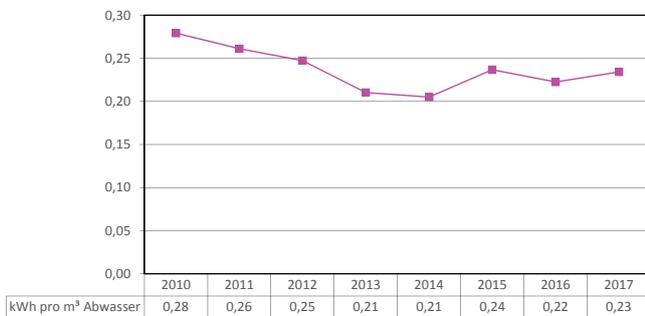
Kennzahl Gesamtstromverbrauch

Die BHKWs wurden seit 2013 bis 2015 auch zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Ziel war es, möglichst viel Wärme für das neue Stadtgebiet „Alte Weberei“ zu produzieren. Wenn kein Klärgas zur Verfügung stand, wurde Erdgas verbrannt. Zum Jahreswechsel 2015 auf 2016 wurden die BHKWs von wärmegeführt auf stromgeführt umgestellt, so dass die Eigenstromproduktion aus Erdgas 2016 rückläufig war. 2017 wurde wegen vielen Betriebsaufällen eines BHKWs (89 Tage des Jahres außer Betrieb) weniger Strom aus Klärgas gewonnen, so dass Erdgas zusätzlich verstromt wurde.

Das Ziel ist, möglichst den gesamten auf der Anlage verbrauchten Strom selbst herzustellen und sowohl den Einkauf von Erdgas und Fremdstrom, als auch die Stromspeisung möglichst gering zu halten.

Die Entwicklung der Kennzahl des Stromverbrauchs (kWh pro m³ Abwasser) zeigt, dass die Einsatzeffizienz des Stroms bis 2014 verbessert wurde. Dies wird auf erhebliche Verbesserungen im Belüfterbereich (Einbau neuer Plattenbelüfter, Beseitigung von Leckstellen) und der Abschaffung der Trocknung zurückgeführt. Seitdem ist der spezifische Stromverbrauch pro m³ Abwasser gegenüber 2013 und 2014 deutlich erhöht, weil die Jahre 2015 bis 2017 deutlich trockener waren und daher weniger Abwasser angefallen ist.

Kennzahl Gesamtstromverbrauch in kWh pro m³ Abwasser

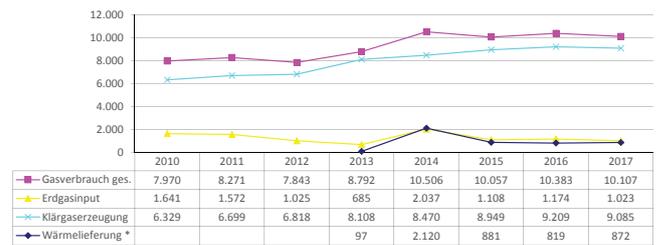


Kennzahl Gesamtstromverbrauch

Heizenergie Kläranlage

Thermische Energie wird durch die Verbrennung von Erdgas und Klärgas erzeugt und zur Beheizung der Faultürme, zur Gebäudeheizung und bis Mitte 2012 für die Klärschlamm-trocknung verwendet. Seitdem die Trocknung 2012 eingestellt wurde, wird über 95 Prozent des Klärgases in den BHKWs zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt.

Gasverbrauch und Klärgaserzeugung in MWh



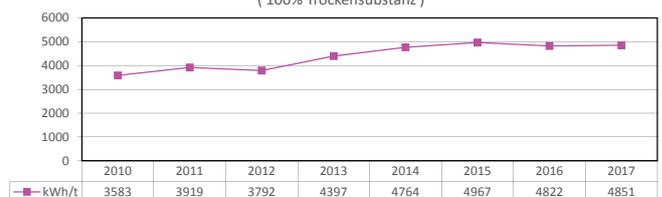
Gasverbrauchh und Klärgaserzeugung in MWh

Wärmelieferung der BHKWs und des kläranlageneigenen Heizkessels an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Tübingen. In das Fernwärmenetz speisen außerdem zwei Erdgas-Heizkessel der Stadtwerke ein, deren Gasverbrauch und Wärmeerzeugung hier nicht berücksichtigt werden.

Seit 2012 hat die Klärgaserzeugung deutlich zugenommen. Dies ist jedoch nicht auf eine Steigerung der Erzeugung, sondern auf eine Änderung der Messung zurück zu führen. Die Klärgasmenge wird wegen der höheren Genauigkeit beim Verbrauch gemessen, nicht bei der Erzeugung. Seit der Einstellung der Schlamm-trocknung wird das Klärgas in BHKWs verbrannt. Die neuen Verbraucher (drei BHKWs, Inbetriebnahme 2013 und 2014) scheinen einen höheren Klärgasinput zu messen als die früheren Verbraucher (Trocknung). Seit 2015 pendelt sich die Klärgaserzeugung auf etwa 9.000 MWh ein. Letztes Jahr wurden die Gasmengenzähler von BHKW 2 und 3 gewartet. Es ist davon auszugehen, dass die gemessene Klärgasmenge 2018 wieder etwas reduziert ist.

2014 war der Erdgasverbrauch deutlich erhöht. In diesem Jahr wurde in den BHKWs zusätzlich zum Klärgas Erdgas verbrannt, um das Fernwärmenetz der Alten Weberei mit Wärme zu versorgen (s. Wärmelieferung). Seit 2015 ist der Wert erwartungsgemäß zurückgegangen, da die Wärmelieferung reduziert wurde. Damit pendelt sich der Gesamtgasverbrauch auf einem gleichbleibenden Niveau von rund 10.000 MWh ein.

Kennzahl Klärgasquote - Klärgaserzeugung in kWh pro t Klärschlamm (100% Trockensubstanz)



Kennzahl Klärgasquote

In oben stehender Tabelle wird deutlich, dass die Klärgaserzeugung von 2012 bis 2015 scheinbar zugenommen hat. Jedoch wurden keine Maßnahmen durchgeführt. Aus diesem Grund muss es sich um einen Messfehler durch die Umstellung der Weiterverwertung des Klärgases von Trocknung auf Energiegewinnung durch BHKWs handeln. Seit 2015 sind die Klärgasverbraucher konstant geblieben, nun ist auch die Klärgasquote in etwa gleich geblieben.

Seit Mitte 2013 wird der Wärmeverbrauch des Klärwerks gemessen.

Die meiste Wärme wird in den Faultürmen benötigt, um den Klärschlamm auf der erforderlichen Temperatur von 39°C zu halten. Zur Berücksichtigung der Schwankungen in der Belastung des Abwassers wird der Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt) pro Tonne Klärschlamm dargestellt. Dieser bleibt über die Jahre erwartungsgemäß nahezu konstant.

Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch gesamt pro Tonne Klärschlamm (100% Trockensubstanz)

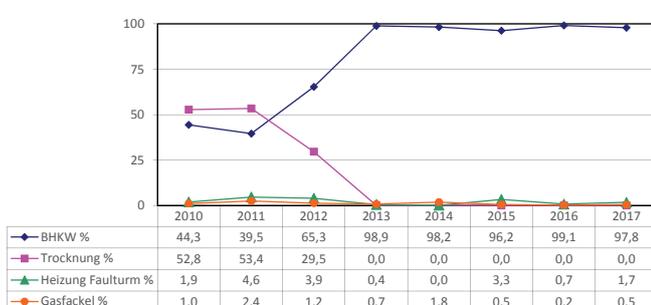


Witterungsbereinigter Wärmeverbrauch

Klärgasnutzung

Eine weitere Optimierungsmöglichkeit ergibt sich bei der Klärgasnutzung, die je nach Gasanfall im Zusammenspiel mit der Verbrennung von Erdgas, den betrieblichen Erfordernissen angepasst werden kann.

Klärgasnutzung nach Anlagenteil in Prozent



Klärgasnutzung nach Anlagenteil

Seit 2012 wird die durch die Einstellung der Schlamm-trocknung der größte Teil des Klärgases im BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Seit 2013 wird mehr als 95 Prozent des Klärgases zur Erzeugung von Strom und Wärme in den BHKWs genutzt.

Der erhöhte Gasverbrauch an der Gasfackel in 2011 und 2014 (2,4 und 1,8 Prozent) ist durch größere Reparaturmaßnahmen und damit längeren Ausfall der Gasmotoren zu erklären. Werte um ein Prozent zeigen eine optimale Nutzung des Klärgases an.

2015 waren reparaturbedingt lange Stillstandszeiten der BHKWs zu verzeichnen. Deswegen wurden 3,3 Prozent des Klärgases in der Heizung verbrannt und der Anteil an der Nutzung im BHKW ist auf 96,2 Prozent gesunken. 2016 war die Klärgasnutzung wieder optimal, über 99 Prozent wurde im BHKW verstromt. 2017 war das BHKW 1 längere Zeit außer Betrieb, deswegen fällt die Klärgasnutzung etwas ab.

Das im Umweltprogramm formulierte Ziel, den Anteil erneuerbarer Energie auf 75 Prozent zu erhöhen, wird seit 2007 weit übertroffen. Seit dem 01.06. 2007 wurde für alle städtischen Einrichtungen der Strombezug von den Stadtwerken auf bluegreen – 100 Prozent aus Wasserkraft – umgestellt. Zudem wurde im Klärwerk in Photovoltaik investiert und die Klärgasproduktion und –nutzung verbessert. Durch den angestiegenen Erdgasverbrauch in 2014 durch den höheren Wärmebedarf für die „Alte Weiberei“ ist der Anteil an regenerativen Energien deutlich gesunken, seit 2015 ist die Erdgasmenge wieder reduziert und somit der Anteil an Klärgas auf etwa 89 Prozent angestiegen



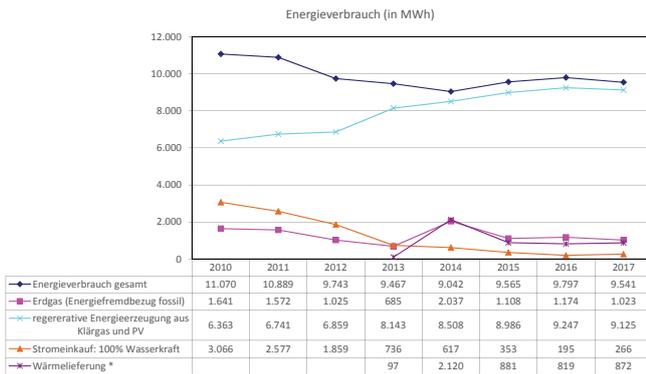
Anteil regenerativer Energie in Prozent

Anteil regenerativer Energie

Der Energieverbrauch ist seit der Umstellung der Schlammbehandlung von Trocknung auf Entwässerung im Jahr 2012 deutlich gesunken.

2013 ist die Energieerzeugung regenerativ stark angestiegen. Dies liegt, wie bereits in Kapitel Heizenergie erläutert, lediglich an der veränderten Messung des Klärgases, die tatsächlich erzeugte Klärgasmenge sollte unverändert sein.

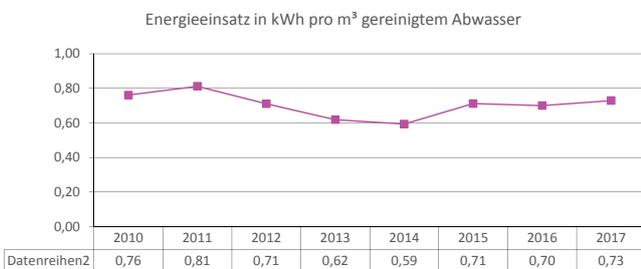
Der Anstieg beim Erdgasverbrauch in 2014 liegt an der zusätzlichen Wärmeproduktion für das Wohngebiet „Alte Weberei“. Dieser entspricht fast komplett der Wärmelieferung, welche vom Energieverbrauch abgezogen wurde. Der Gesamtenergieverbrauch hat sich seit 2015 bei gut 9.500 MWh eingependelt. 2014 wurde rein bilanziell so viel Wärme an das Fernwärmenetz „Alte Weberei“ geliefert, dass der Energieverbrauch der Kläranlage etwas gesunken ist. Stromeinkauf bleibt auf einem erwünscht niedrigem Niveau. Haupt-Energieförderanten sind regenerative Energieerzeugung aus Klärgas und Photovoltaik.



* Die Wärmelieferung an die Stadtwerke wurde vom Energieverbrauch der Kläranlage abgezogen.

Energieverbrauch in MWh

Die Kennzahl zum Energieeinsatz ist abhängig von der gereinigten Abwassermenge zeigt einen relativ konstanten Energieverbrauch. Der reduzierte Energieeinsatz 2013 und 2014 ist auf die Umstellung der Schlammbehandlung von Trocknung auf Entwässerung zurück zu führen. Der angestiegene Energieverbrauch in 2015 ist mit dem sehr trockenen Sommer zu begründen. 2016 fiel verhältnismäßig viel Schlamm an, so dass mehr Klärgas erzeugt werden konnte, aber auch ein erhöhter Wärmebedarf für die Heizung der Faultürme aufgebracht werden musste.



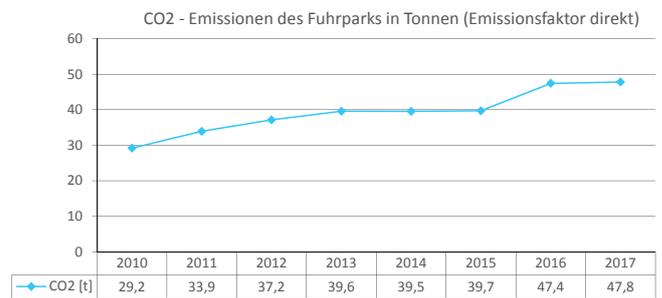
Energieeinsatz pro m³ gereinigtes Abwasser

Kraftstoffe

Im Bereich Abwasserreinigung fällt der Kraftstoffverbrauch zu etwa 80 Prozent beim Kanalspülfahrzeug und der Rattenbekämpfung an. Da bei diesem Fahrzeug der Kraftstoffverbrauch in der Hauptsache nicht durch die Fahrstrecke, sondern durch den Spülvorgang im Stand verursacht wird, ist der Kraftstoffverbrauch durch ökologisches Fahren kaum zu beeinflussen.

Emissionen

Fuhrpark



CO₂-Emissionen Fuhrpark

Seit 2011 ist die Laufleistung erhöht, da ein zusätzlich beschafftes Fahrzeug zur Rattenbekämpfung und zur Reinigung von Bircorinnen eingesetzt wird.

Ende 2015 wurde ein zweiter Kanalwagenfahrer eingestellt. Dadurch konnte seit 2016 die Betriebszeit des Kanalwagens, und damit auch der Spritverbrauch, erhöht werden.

Gasverbrennung

Die gestiegene CO₂-Menge aus Klärgas in 2013 und 2014 ist auf den bereits bekannten Messfehler durch den Einbau der drei neuen BHKWs zurück zu führen.

Der Anstieg beim fossilen CO₂ 2014 ist auf die zusätzliche Erdgasnutzung für die Wärmelieferung an die „Alte Weberei“ zurück zu führen. Diese wurde 2015 wieder reduziert, so dass auch die CO₂-Erzeugung gesenkt wurde. 2016 ist mehr Schlamm angefallen, wodurch etwas mehr Klärgas erzeugt werden konnte.

CO₂ aus der Verbrennung von Klärgas und Erdgas in Tonnen



CO₂ aus Verbrennung von Klärgas und Erdgas

Die Emissionen der BHKWs 2 und 3 wurden am 30.08.2017, die des BHKW 1 am 18.08.2015 und die des Heizkessels am 12.12.2014 durch eine nach §26 BImSch zugelassene Stelle gemessen. Laut BImSch-Genehmigung sind die Emissionsmessungen der BHKWs alle drei Jahre zu wiederholen, die Emissionsmessung des Heizkessels ist nur einmalig nach Inbetriebnahme durch eine zugelassene Stelle notwendig. Der Kessel ist jährlich durch den Schornsteinfeger nach 1. BImSchV zu messen.

	Klärgas					Erdgas			
	Grenzwert	Messwerte				Grenzwert	Messwerte		
		Modul 1	Modul 2	Modul 3	Heizkessel		Modul 1	Modul 2	Modul 3
CO [g/m ³]	1,0	0,5	0,2	0,2		0,3	0,10	0,14	0,15
NO _x [g/m ³]	0,35	0,35	0,35	0,34		0,35	0,30	0,33	0,31
Formaldehyd [mg/m ³]	60	47	25	28		60	18	23	27
Abgasverlust [%]	9				6				
NO _x [mg/kWh]	120				47				

Messwerte der BHRWs

Gerüche

Geruchsemissionen können durch Entweichen von Klärgas aus dem Faulturm (Überdrucksicherung), aus dem Gasbehälter (Gasfackel auf Störung geschaltet) sowie aus der Trocknungsanlage entstehen. Die Emissionen aus der Gasverbrennung an der Gasfackel sind im Normalbetrieb nur etwa ein Prozent. Überwiegend durch Reparatur- bzw. Wartungsmaßnahmen bedingt war dieser Anteil in den Jahren 2011 auf 2,4% gestiegen.

Zur Beseitigung von Geruchsemissionen aus der Faulung, beim Nacheindicker und beim Rechengebäude wurden 2009 drei Biofilter in Betrieb genommen. Die Abluft des umgebauten Schlammbehandlungsgebäudes wird seit 2012 mit einem zusätzlichen Biofilter gereinigt.

Lärm

Das Lärmgutachten vom März 2002 kam zum Ergebnis, dass nun auch in der Nacht die Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Außerdem werden nun die Grenzwerte für ein allgemeines Wohngebiet zugrunde gelegt, die höher sind als die bei der Messung 2002 geforderten.

Abwasser

Abwassermenge

Bei der Annahme relativ konstanter Abwassermengen aus den Haushalten und dem Gewerbe werden die Veränderungen der Abwassermenge, die das Klärwerk zur Reinigung durchläuft, im Wesentlichen durch den Fremdwasseranteil bzw. die Niederschlagsmengen beeinflusst. 2013 und 2014 waren im Vergleich mit 2015 und 2016 etwas nassere Jahre. 2017 war ein überdurchschnittlich trockenes Jahr, mit hohen Niederschlagsmengen im August.

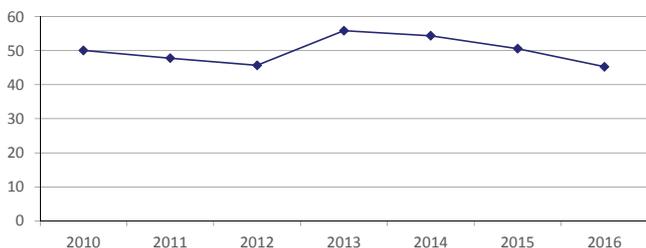
Abwassermenge



Abwassermenge

Die Entwicklung des Fremdwasseranteils zeigt einen engen Zusammenhang zur Regenmenge. Da die verbrauchte Trinkwassermenge immer erst Mitte des Jahres vorliegt, sind die Daten für das Jahr 2017 noch nicht bekannt. Ziel ist es, den Fremdwasseranteil unter 50 Prozent zu halten. Fremdwasser ergibt sich meist aus dem Grundwasser, das bei hohem Grundwasserstand in die Kanäle eindringt. Somit war der Fremdwasseranteil 2013 und 2014 deutlich über 50 Prozent, 2016 fiel weniger Regen und somit ist der Fremdwasseranteil wieder unter 50 Prozent gesunken.

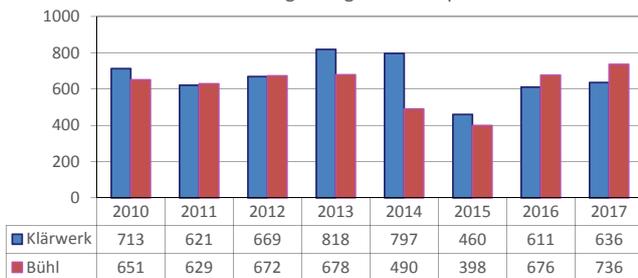
Fremdwasseranteil in % der Gesamtabwassermenge



Fremdwasseranteil

Für die Entwicklung der Niederschlagsmengen, die die Abwassermengen beeinflussen können, liegen uns nur eigene Messungen an zwei Standorten – Klärwerk und Bühl – vor.

Niederschlagsmengen in Liter pro Quadratmeter



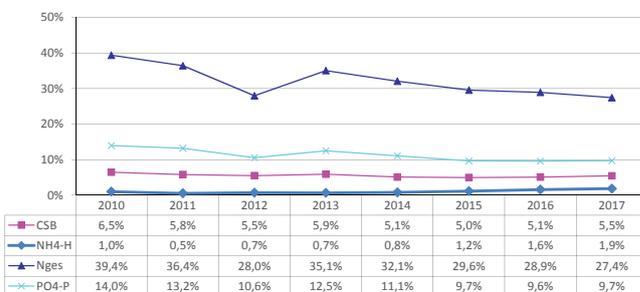
Niederschlagsmenge

Niederschlagsmenge 2013 und 2014 im Klärwerk und 2016 und 2017 in Bühl), lassen sich für die Gesamtabwassermenge des Stadtgebiets Tübingen und der Einzugsgebiete Ammertal und Kusterdingen keine Schlussfolgerungen ziehen.

Stofffrachten im Zu- und Ablauf

Die Reinigungsleistung des Klärwerks wurde in den letzten Jahren mit vier Indikatoren dargestellt: chemischer Sauerstoffbedarf CSB, Ammonium-Stickstoff NH4-N, Gesamtorganischen Stickstoff Nges und Phosphat Pges. Die Reinigungsleistung hat sich, wie in den unten stehenden Tabellen ersichtlich, in den letzten Jahren auf einem hohen Niveau stabilisiert.

Verhältnis Stofffrachten Ablauf im Vergleich zum Zulauf in Prozent



Stofffrachten

Mit der Wasserrechtsentscheidung des Regierungspräsidiums Tübingen vom 17.08.2010 wurden die Einleitungsgrenzwerte für CSB auf 50 mg/l festgelegt. Ammonium-Stickstoff (NH4-N) wurde von 3 mg/l auf 0,5 mg/l und Gesamtorganischer Stickstoff (Nges) wurde von 25 mg/l auf 13 mg/l gesenkt. Phosphor gesamt (Pges) darf seit 2012 den Ablaufwert von 1,0 mg/l nicht überschreiten und muss einen Jahresmittelwert von 0,5 mg/l einhalten.

Verhältnis Ablaufwerte zu den einzuhaltenden Grenzwerten in Prozent



Ablaufwerte

Die Grenzwerte werden vom Klärwerk eingehalten. Jedoch wird der Phosphat-Grenzwert nur knapp unterschritten. Um den Grenzwert auch in Zukunft immer einhalten zu können, plant die Kläranlage Tübingen bis 2020 einen Sandfilter einzubauen.

Nges und CSB bleiben, bis auf einzelne Ausreißer, auf etwa gleichem Niveau. NH₄-N ist seit 2015 deutlich angestiegen. Für den Abbau wird Sauerstoff benötigt. Um den Stromverbrauch zu senken, wird, unter Berücksichtigung der Grenzwerte, die Belüftungsfläche seit 2015 reduziert. Dadurch wird weniger NH₄-N abgebaut, aber auch weniger Strom für die Belüftung verbraucht. Durch die Trockenheit 2016 und 2017 ist der NH₄-Gehalt deutlich angestiegen.

Wasser

Die Abrechnungsperiode des Trinkwasserverbrauchs durch die Stadtwerke liegt von Mitte Oktober bis Mitte Oktober des nächsten Jahres. Die Verbräuche wurden interpoliert, so dass die Verbräuche pro Kalenderjahr verglichen werden können.



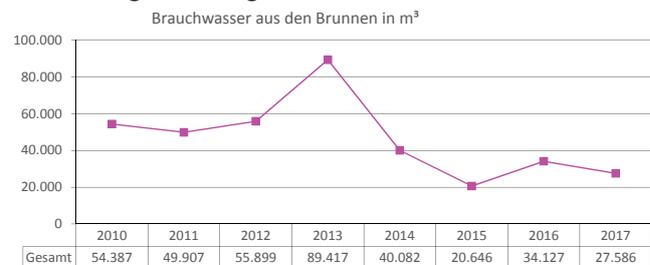
Trinkwasserverbrauch

Die deutliche Reduktion des Trinkwasserverbrauchs ab 2012 liegt an der Stilllegung der Trocknungsanlage, die mit Trinkwasser notgekühlt wurde.

2015 war der Trinkwasserverbrauch deutlich erhöht. Der Neckar war für einige Wochen abgelassen, dadurch hat sich der Grundwasserspiegel gesenkt und es konnte kein Brunnenwasser gefördert werden. Zur zur Verdünnung von Polymer musste Trinkwasser verwendet werden, wodurch der Wasserverbrauch deutlich erhöht ist. 2016 und 2017 hat sich der Trinkwasserverbrauch wieder normalisiert.

Der Brauchwasserverbrauch aus den beiden Brunnen der Kläranlage wird durch Auflagen des Landratsamtes begrenzt. Diese Auflagen werden eingehalten. 2013 wurde

zusätzliches Wasser zur Notkühlung der BHKWs benötigt. 2015 wurde der Neckar abgelassen, so dass der Färbeversuch nicht durchgeführt werden konnte und zur Polymerverdünnung Trinkwasser verwendet werden musste. 2016 und 2017 wurde der Färbeversuch wieder durchgeführt, was den Wasserverbrauch erhöht. Seit 2016 wird zur Rechenreinigung geklärtes Abwasser und nicht mehr Brunnenwasser verwendet. Dadurch hat der Wasserverbrauch insgesamt abgenommen.



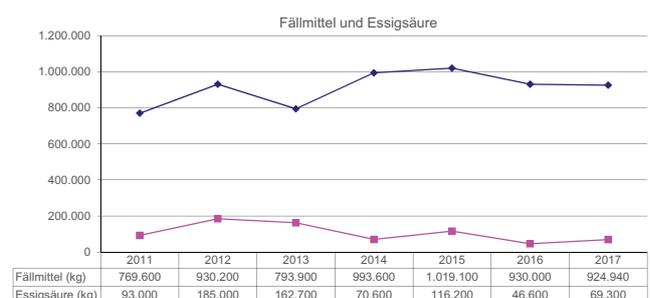
Brauchwasser

Hilfs- und Betriebsstoffe

Die Datengrundlage von Fällmittel und Essigsäure wurde wegen der besseren Vergleichbarkeit der verschiedenen Produkte von Liter auf die Tonnage (Liefereinheit) umgestellt. Diese Daten liegen seit 2011 vor.

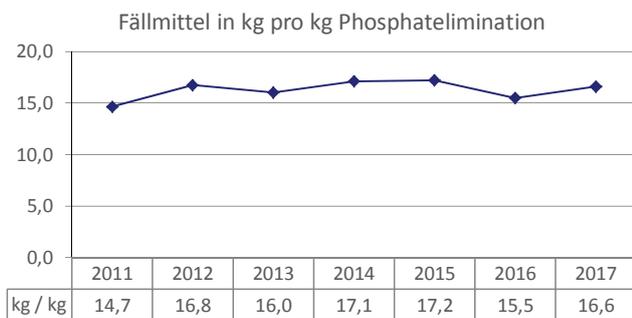
Als Fällmittel wurde bis 2013 ausschließlich Eisen-III-chlorid verwendet. Seit 2014 wird im Sommer die Wirksubstanz Eisen-III-sulfat verwendet, da diese weniger aggressiv als Eisen-III-chlorid ist. Im Winter wird ein Kombiprodukt verwendet, damit die Fadenbakterien in der Biologie nicht überhand nehmen.

Seit 2011 wird als Zusatznahrung für die Bakterien die C-Quelle Essigsäure zugegeben. Dadurch wird der Prozess der Denitrifikation unterstützt. Da die Graphik die Menge an eingekaufter, nicht an verbrauchter, Essigsäure darstellt, sind die Schwankungen durch den Einkauf vor oder nach dem Jahreswechsel zu begründen



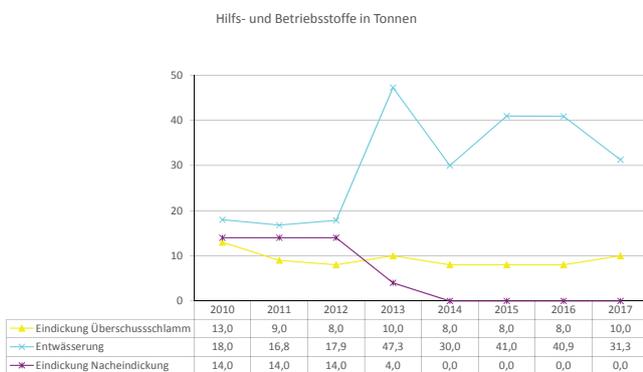
Fällmittel

Der Verbrauch von Fällmittel hat sich auf hohem Niveau eingependelt. Der Jahresgrenzwert von Phosphat wird genau eingehalten (siehe Tabelle Seite 27). Ziel ist es, die optimale, möglichst geringe Menge an Fällmittel zu verwenden. Da die Grenzwerte optimal eingehalten werden, ist eine weitere Reduzierung des Fällmittels nicht möglich. Dies wird auch in unten stehender Graphik deutlich. Die Menge an Fällmittel pro Phosphatelimination bleibt annähernd konstant.



Fällmittel

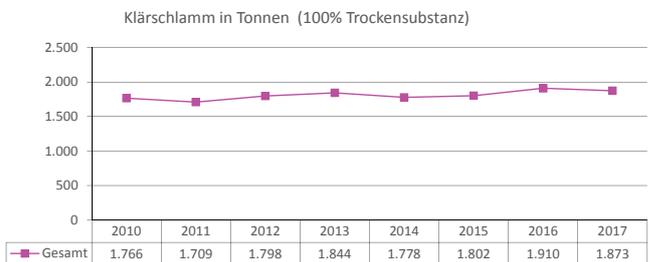
Bei der Schlammwindung ist der Polymerverbrauch stark vom eingesetzten Fabrikat und der Schlammkonsistenz abhängig. 2013 ist die Menge bei der Eindickung des Überschussschlammes stark angestiegen und die Menge für die Nacheindickung auf Null gesunken. Dies liegt an der Umstellung der Schlammbehandlung von Trocknung auf Entwässerung. Die Schwankungen der Hilfsstoffe bei der Entwässerung in 2013 und 2014 ist durch den Kauf zum Jahresende zu erklären. 2015 und 2016 pendelt sich der Verbrauch auf hohem Niveau ein. 2017 ist der Verbrauch von Polymer in der Entwässerung deutlich zurück gegangen. Es wurde ein neues Mittel verwendet, das sparsamer dosiert werden kann.



Überschussschlamm, NED: Nacheindickung

Abfall

Klärschlammmenge



Klärschlammmenge

Die Klärschlammmenge, gemessen in Tonnen abgefahrener Klärschlamm und gerechnet mit 100% Trockensubstanz, ist seit 2005 stabil. Aufgrund der unveränderten Siedlungsstruktur sollte die Klärschlammmenge, bis auf geringe Schwankungen, relativ konstant bleiben. Im Vergleich mit anderen Kläranlagen sind die Schwankungen als gering zu bewerten.

Die Verwertung des Klärschlammes erfolgte bis 2003 in Rekultivierungsmaßnahmen (Landschaftsbau). Danach wurde bis 2012 das Klärschlammgranulat aus der Trocknung einer Verbrennung zugeführt. Seit der Umrüstung auf die mechanische Entwässerung mit Zentrifugen wird der Klärschlamm mit einer Trockensubstanz von 25 bis 28 Prozent in einem Zementwerk verbrannt.

Klärschlamm-inhaltsstoffe

Eine Kontrolle der Klärschlamm-inhaltsstoffe erfolgt mit vier kleinen Analysen und einer großen im Jahr. Die Grenzwerte (Schwermetall- und AOX-Konzentrationen) wurden in den betrachteten Jahren problemlos eingehalten. Aufgrund der thermischen Verwertung seit 2013 ist eine Betrachtung der Grenzwerte aus der Klärschlammverordnung nicht mehr erforderlich.

Rechengut und Sandfang

Die Mengen an Rechen- und Sandfanggut werden über die Entsorgungsnachweise auf der Deponie ermittelt. Es handelt sich also um die abgefahrene Abfallmenge. Seit 2016 wird das Sandfanggut mit Anteilen, die bisher im Rechengut gelandet sind, über ein RekoBox-System abtransportiert. 2017 ist wesentlich weniger Sandfanggut angefallen, da keine Kanalsanierungen gemacht wurden und somit der Kanalwagen keinen Sand aus dem Kanal entfernt hat. Es wird davon ausgegangen, dass durch die geplanten Kanalsanierungen in 2018 die Menge an Sandfanggut deutlich erhöht ist

Abfälle aus der mechanischen Abwasserbehandlung in t



Altöl

Als weiterer Abfallstoff tritt in relevantem Umfang Altöl auf.

Altöl (Liter)



Altöl

Bis 2016 unterliegen die Schwankungen den unterschiedlichen Entsorgungszeiten. 2017 ist die Menge an Altöl deutlich erhöht. Das liegt zum einen an den vielen Motorschäden vom BHKW 1, zum anderen an der Einrichtung der LAU-Anlagen und der damit einhergehenden Aufräum Tätigkeiten.

Die Abfälle der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden nach den Vorgaben der Stadtverwaltung und Abfallwirtschaftssatzung getrennt entsorgt. Da sie in Bezug zu den betrieblichen Umweltauswirkungen vernachlässigbar sind, wird auf eine Darstellung verzichtet.

Kernindikatoren

Nachfolgend werden die Kernindikatoren für den Bereich Stadtentwässerung in ihrer Entwicklung in 2011 bis 2015 – gemäß den Anforderungen von EMAS - dargestellt.

Als Bezugsgröße für die Indikatoren wurde die behandelte Abwassermenge in m³ für das Klärwerk gewählt. Bei den Emissionen wurden für HFC Hydrofluorkarbonat, Perfluorkarbonat und SF₆ Schwefelhexafluorid keine Werte festgestellt.

Kernindikatoren 2014-2017

		2014	2015	2016	2017
Energie					
Energieverbrauch gesamt	MWh	13.780	13.389	13.679	13.356
Strom	MWh	3.125	3.183	3.118	3.069
Gas	MWh	10.506	10.057	10.383	10.107
Treibstoffe	MWh	148	149	178	179
Energieeffizienz pro m ³ Abwasser	kWh/m ³	0,90	1,00	0,98	1,02
Energieeffizienz pro Einwohner	kWh/EW	130,67	124,90	127,61	123,37
Anteil erneuerbarer Energien (an Strom und Wärme)	%	77,5	88,4	88,0	89,3
Material					
Polymere	t	38,0	49,0	48,9	41,3
Essigsäure (C-Quelle)	t	70,6	116,2	46,6	69,3
Fällmittel	t	994	1019	930	925
Materialeinsatz pro m ³ Abwasser	kg/m ³	0,000072	0,000088	0,000073	0,000079
Materialeinsatz pro Einwohner	kg/EW	0,0105	0,0110	0,0096	0,0096
Wasser					
Abwassermenge	m ³	15.238.332	13.447.886	14.005.121	13.102.445
Brunnenwassermenge	m ³	40.082	20.646	34.127	27.586
Trinkwassermenge	m ³	1.377	2.544	1.547	1.655
Wassereinsatz pro m ³ Abwasser	m ³ /m ³	0,0027	0,0017	0,0025	0,0022
Abfälle					
Klärschlamm 100% TS	t	1.778	1.802	1.910	1.873
Rechengut	t	327	312	203	200
Sandfangrückstände	t	123	115	163	73
Gefährliche Abfälle - Altöl (0,9 kg/l)	t	2,406	1,697	1,800	3,060
Abfall pro m ³ Abwasser	t/m ³	0,00014	0,00016	0,00015	0,00016
Gefährliche Abfälle pro m ³ Abwasser	t/m ³	0,00000016	0,00000013	0,00000013	0,00000023
Emissionen					
Kohlendioxid CO ₂	t	516	299	322	287
Methan CH ₄	t	0,010	0,005	0,006	0,005
Lachgas N ₂ O	t	0,005	0,003	0,004	0,004
Treibhausgase (CO ₂ - Äquivalent) gesamt	t	518	300	323	288
Stickstoffoxide NO _x	kg	251,56	165,15	183,28	169,71
Schwefeldioxid SO ₂	kg	4,46	2,89	3,19	2,94
Staub PM	kg	4,53	3,46	3,96	3,81
Gesamtemissionen (NO _x , SO ₂ , Staub)	kg	261	171	190	176
Treibhausgase pro m ³ Abwasser	t/m ³	0,00003	0,00002	0,00002	0,00002
Gesamtemissionen pro m ³ Abwasser	kg/m ³	0,000017	0,000013	0,000014	0,000013
Flächenverbrauch am					
Standort (bebaute Fläche)	m ²	18.171	18.171	18.171	18.171
Bebaute Fläche pro m ³ Abwasser	m ² /m ³	0,00119	0,00135	0,00130	0,00139
Gesamtfläche	m ²	60.280	60.280	60.280	60.280

Bei der Berechnung der Emissionen sind die Emissionsfaktoren aus GEMIS 4.6 zugrunde gelegt worden.

Umweltprogramm 2016 bis 2019

Bereich	Ziel	Maßnahme	Zuständigkeit	Frist	Bemerkungen	Chancen	Risiken
Öffentlichkeitsarbeit	Einbeziehung der Öffentlichkeit	Jährliche Berichterstattung in der Öffentlichkeit über Umweltziele und ihre Umsetzung	UMB	jährlich	Umwelterklärung	Informierte, zufriedene Bevölkerung	Hoher Arbeitsaufwand
Öffentlichkeitsarbeit	Überarbeitung des Abwasserinformationsspfades	neue Flyer und neue Beschilderung anfertigen	UMB	2019	Start des Projektes kann erst nach Planfeststellung für die 4. Reinigungsstufe erfolgen.	Bessere Besucherinformation	Arbeits-sicherheit muss gewährleistet sein
Ökologie	Biodiversität verbessern	Zusammenarbeit mit der Universität Tübingen wegen Pflegekonzept Wiesen (Klärwirkgelände, RÜBs, Versickerungsflächen) und Nisthilfen	UMB	2018	Extensive Wiesengewirtschaftung seit 2015, Pflegekonzept der Universität noch nicht umgesetzt. Prüfung weiterer Flächen (RÜBs, Versickerungsflächen) steht aus.	Naturnahe Gestaltung, Arbeitsentlastung für KST-Mitarbeiter	Beschwerden über ungepflegtes Aussehen

Bereich Abwasserreinigung

Bereich	Ziel	Maßnahme	Zuständig	Frist	Bemerkungen	Chancen	Risiken
Planung Technik	Müllverwertung	neues Entsorgungskonzept von Sand-, Grob- und Rechengut	Betriebsleitung Klärwerk	2016	Bisher Entsorgung über Straßenkehricht und Verbrennung, Einführung eines neuen Boxensystems für Grob- und Sandgut seit 2016, Entsorgung des Rechengutes erst nach Umbau des Rechengebäudes möglich.	Kostenreduktion	-
Planung Technik	Energieeinsparung	Umsetzung Stromsparkonzept Motoren	Betriebsleitung Klärwerk	2019	Motoren mit hohem Gesamtstromverbrauch sollen sukzessive durch energieeffiziente Modelle ersetzt werden. Energiesparstudie ist erstellt.	Verringerter Stromverbrauch	Hohe Kosten und Arbeitsaufwand

Bereich	Ziel	Maßnahme	Zuständig	Frist	Bemerkungen	Chancen	Risiken
Planung Technik	Erhöhung der Energieeffizienz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimierung Wärmekonzept mit Alter Weberei ▪ Reduzierung der Gasfackelnutzung auf unter 1% der Klärgasmenge ▪ Fremdstrombezug und Stromeinspeisung auf 100.000kWh/Jahr reduzieren 	Betriebsleitung Klärwerk	2018	<p>Automatisierung ist bis auf die Heizung abgeschlossen</p> <p>Ziel wurde erreicht: 2016: 0,2%, 2017: 0,5%</p> <p>Seit 2016 laufen BHKWs stromgeführt. Fremdstrombezug 2017: 265.764 kWh Stromeinspeisung 2017: 163.530 kWh</p> <p>Ingenieurbüro ist beauftragt.</p> <p>3D-Simulation wurde durchgeführt: Keine Optimierung möglich.</p>	<p>Automatisierung bringt wenig Vorteile</p> <p>Richtlinie für optimale Gasnutzung</p> <p>Zielerreichung steht für optimalen Betrieb</p> <p>Bessere Reinigungsleistung</p>	<p>Hohe Kosten: 140.000€</p> <p>Energievernichtung</p> <p>Durch störungsanfällige BHKWs Zielerreichung nicht möglich</p> <p>Hoher Stromverbrauch, arbeits- und wartungsintensiv</p>
Planung Technik	Verbesserung der Abwasserreinigung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planung und Bau einer 4. Reinigungsstufe ▪ Optimierung Trockenwetterhebewerk und Geröllfang 	Betriebsleitung Klärwerk	2019			
Planung Technik	Einbau neuer E-Technik in alle RÜBs	Umrüstung der E-Technik in zwei RÜBs pro Jahr	Betriebsleitung Klärwerk	Kontinuierlich	2015 sind drei RÜBs umgerüstet worden. 2018 soll die zeitliche Planung der Behebung der Mängel aus Ex-Schutz-Dokumenten erfolgen.	Höhere Sicherheit und bessere Steuerung	Hohe Kosten, Umrüstung zieht Umbau nach sich
Indirekt-einleiter	Vermeidung von Phosphatspitzen bei der Einleitung	Recherche nach Phosphatquellen bei den Indirekteinleitern	Indirekt-einleiter	2017	Recherche läuft seit Ende 2015, Einleiter ist noch nicht gefunden worden.	Verursacher wird gefunden u Fracht reduziert	Verursacher wird nicht gefunden, Ablaufwerte dauerhaft zu hoch
Planung Technik	Fällmitteleinsatz optimieren	Überprüfen, ob Fällmittelreduktion möglich ist	Betriebsleitung Klärwerk	2019	Fällmittelreduktion wegen Phosphatspitzen in 2016 und 2017 nicht möglich	Kosten und Mittel sparen	Ablaufwerte zu hoch

Erklärung des Umweltgutachters

Michael **H**ub
Umweltgutachter
Berater Umwelt, Qualität, Sicherheit

ERKLÄRUNG DES UMWELTGUTACHTERS ZU DEN BEGUTACHTUNGS- UND VALIDIERUNGSTÄTIGKEITEN

Der Unterzeichnende, Michael Hub, EMAS-Umweltgutachter mit der Registrierungsnummer DE-V-0086, akkreditiert oder zugelassen für den Bereich (NACE-Code)

- 84.1 Öffentliche Verwaltung
- 37.00.1 Betrieb von Sammelkanalisationen
- 37.00.2 Betrieb von Kläranlagen

bestätigt, begutachtet zu haben, ob der Standort, wie in der aktualisierten Umwelterklärung der Organisation

Kommunale Servicebetriebe Tübingen (KST) Betriebsbereich Stadtentwässerung

Liegenschaft: Nürtingerstraße 120, D-72074 Tübingen
 mit der Registrierungsnummer DE-168-00027

angegeben, alle Anforderungen der

Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2017/1505

über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für

Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (EMAS)

erfüllt.

Mit der Unterzeichnung dieser Erklärung wird bestätigt, dass

- die Begutachtung und Validierung in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 (zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2017/1505) durchgeführt wurden,
- das Ergebnis der Begutachtung und Validierung bestätigt, dass keine Belege für die Nichteinhaltung der geltenden Umweltvorschriften vorliegen,
- die Daten und Angaben der aktualisierten Umwelterklärung des Standorts ein verlässliches, glaubhaftes und wahrheitsgetreues Bild sämtlicher Tätigkeiten des Standorts innerhalb des in der Umwelterklärung angegebenen Bereichs geben.

Diese Erklärung kann nicht mit einer EMAS-Registrierung gleichgesetzt werden. Die EMAS-Registrierung kann nur durch eine zuständige Stelle gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 erfolgen. Diese Erklärung darf nicht als eigenständige Grundlage für die Unterrichtung der Öffentlichkeit verwendet werden.

Frankfurt am Main, 13.04.2018



Michael Hub, Umweltgutachter
 DAU-Zulassungsnummer: DE-V-0086



Umweltgutachterbüro
 Michael Hub
 Niedwiesenstraße 11a
 D-60431 Frankfurt am Main

Telefon +49 (0)69 5305-8388
 Telefax +49 (0)69 5305-8389
 e-mail info@umweltgutachter-hub.de
 web www.umweltgutachter-hub.de

Zugelassen von der DAU – Deutsche
 Akkreditierungs- und Zulassungsgesellschaft
 für Umweltgutachter mbH, Bonn
 DAU-Zulassungs-Nr.: DE-V-0086

