

1. Kanalisation

Das Abwasser der Stadt Jena gelangt über ein ca. 700 Kilometer langes Kanalnetz zur Zentralen Kläranlage Jena Zwätzen, die 1976 in Betrieb genommen wurde und mittlerweile das Abwasser von rund 210.000 Einwohnerwerten (EW) aufbereitet.

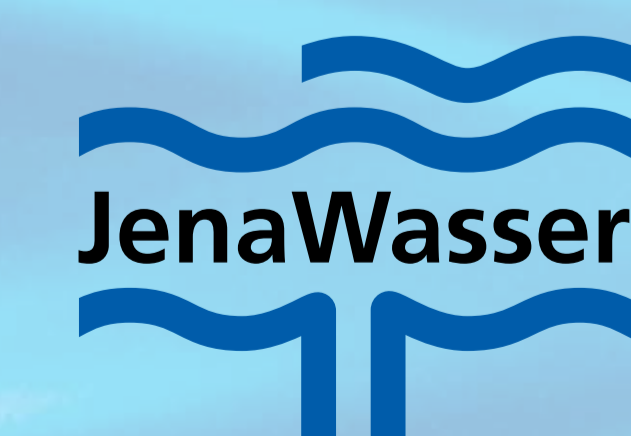
Daten & Fakten:

Kanallänge gesamt zur Kläranlage: ca. 700 km

Anschlussgrad an die Kläranlage: 98 %

Damit das Abwasser von jedem Haus wegfließen kann, hat jedes Haus einen Anschluss an den Abwasserkanal in seiner Straße. In den Abwasserkanälen unter der Straße fließt das Abwasser aus den Häusern mit dem Regenwasser von den Straßen zusammen bis in die Kläranlage.

Täglich fließen ca. 14.000 bis 18.000 Kubikmeter Schmutzwasser in die Kläranlage - insgesamt ist das eine jährliche Schmutzwassermenge von rund 6 Millionen Kubikmetern. Hinzu kommt verschmutztes Niederschlagswasser der Stadt Jena, welches in einem Mischwasser- und Regenüberlaufbecken mit einer Kapazität von ca. 16.000 Kubikmeter zwischengespeichert werden kann.



2. Grobrechen

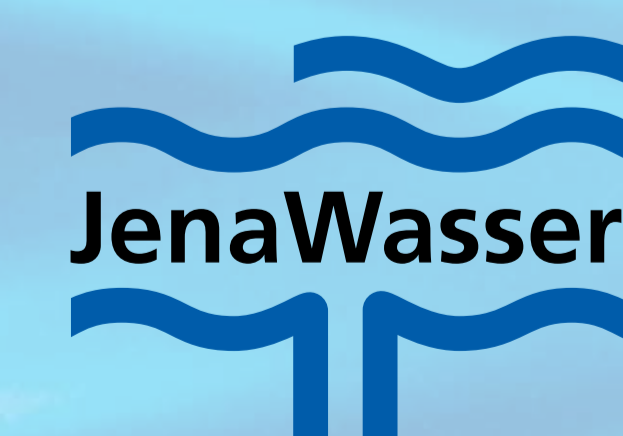
Rechen und Siebe sind die ersten Reinigungselemente einer Kläranlage. Der Rechen besteht im Wesentlichen aus parallel nebeneinander angeordneten Rechenstäben.

Die im Abwasserstrom mitgeführten Grobstoffe bleiben an den Rechenstäben hängen und werden maschinell abgestreift.

Daten & Fakten:
100 mm Stababstand

Das Abwasser enthält grobe, sperrige oder zur Zopfbildung neigende Stoffe. Diese stören den Betrieb der Kläranlage und müssen deshalb aus dem Abwasser entfernt werden. Mit dem Grobrechen können größere Gegenstände (größer 100 mm) - wie Steine, Äste oder Laub - aus dem schmutzigen Wasser entfernt werden.

Was gehört nicht in die Toilette? In die Toilette gehören menschliche Ausscheidungen, Kloppapier und Wasser. Alles andere - wie z.B. feuchte Reinigungstücher, Medikamentenreste oder Hygieneartikel - muss entweder über den Restmüll oder Sondermüll entsorgt werden.



3. Zulaufhebewerk

Da der Zulaufkanal tiefer liegt als die Kläranlage, muss das grob gereinigte Abwasser zur Weiterverarbeitung angehoben werden.

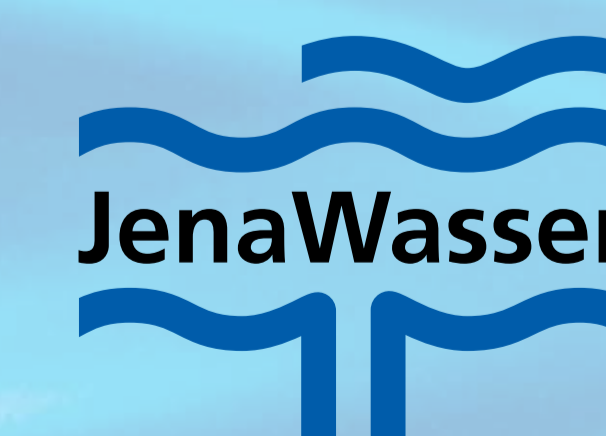
Über ein Schneckenpumpwerk gelangt es zu den Feinrechen. Während des gesamten Durchlaufs misst das Labor täglich an verschiedenen Stellen die für den Klärprozess bedeutsamen Werte im Abwasser.

Daten & Fakten:

350 l/s Förderleistung einer Pumpe
700 l/s maximale Förderleistung

Im Zulauf der Kläranlage wird u.a. das CNP-Verhältnis (Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor), der BSB5 (Biochemischer Sauerstoffbedarf), der CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) sowie der Gehalt von Phosphor, Nitrit, Nitrat und Ammonium bestimmt. Auch der pH-Wert als ein Maß für den sauren oder alkalischen Charakter ist für die chemischen und biologischen Vorgänge wichtig.

Das Abwasser wird in diesem Hebewerk mit Schraubenförmigen Pumpen nach oben zu den Feinrechen transportiert.



4. Feinrechen

In der Feinrechenanlage werden unlösbare Schmutzteilchen aus dem Abwasser abgeschieden. Das Siebgut wird gewaschen, ausgepresst und weiterverarbeitet.

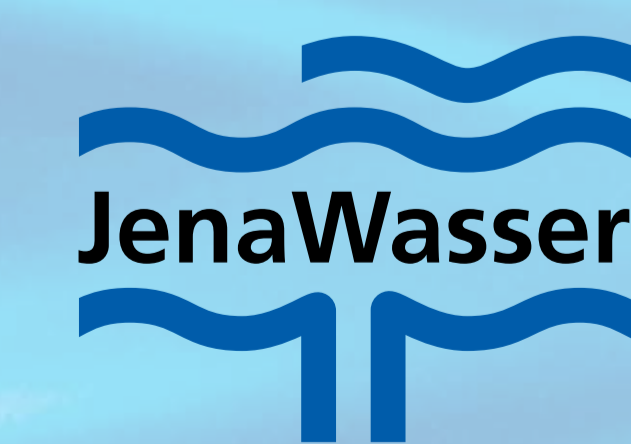
Daten & Fakten:

2 Stk. Feinrechen mit 8 mm Lochgröße
1 Stk. Waschpresse
1 Stk. Sandwäscher mit 3,4 m³ Behältervolumen

In der Trockensubstanz verbleiben weniger als 5% organische Bestandteile.

In der Kläranlage gibt es zwei Feinrechen. Diese entfernen kleinere Gegenstände wie Kieselsteine, Ohrenstäbchen, Hygieneartikel u.s.w. (größer 8 mm) aus dem Abwasser.

In den Rechenanlagen der Kläranlage bleibt zum Teil Erstaunliches bis Kurioses hängen, u.a. Schlüssel, Geld, Gebisse und Spielzeug.



5.

Annahmestellen für Abwasser aus der Kanalspülung und Schlamm aus Hauskläranlagen

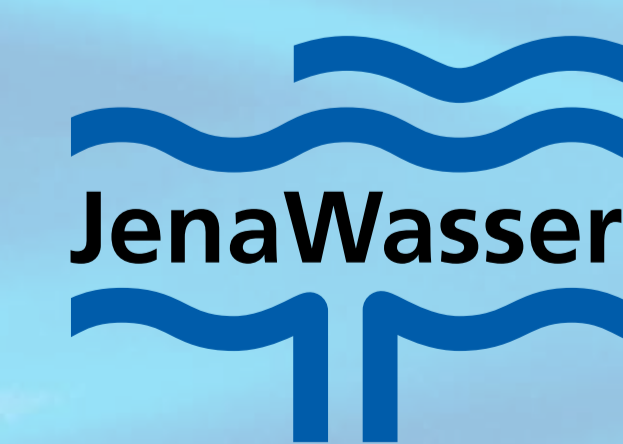
Jährlich werden etwa 4.000 Kubikmeter Schlämme von Hauskläranlagen in die Kläranlage gebracht.

Manche Häuser sind nicht an die Kanalisation oder eine zentrale Kläranlage angeschlossen. Diese Grundstücke besitzen eigene Haus- oder Grundstückskläranlagen, deren Inhalte regelmäßig abgeholt werden müssen.



Mit dem Abwasser werden auch Feststoffe in die Kanalisation eingeleitet. Werden diese Ablagerungen nicht entfernt, können Verstopfungen oder Überschwemmungen entstehen. Daher muss der Kanal in regelmäßigen Abständen gereinigt werden. Die bei der Reinigung anfallenden Abwasser und Reststoffe werden über eine separate Annahmestelle vor der Rechenanlage in die Kläranlage eingeleitet.

Darüber hinaus ist der Zweckverband für die Entsorgung der Schlämme aus Grundstückskläranlagen bzw. Sammelgruben verantwortlich. Diese werden mit speziell ausgestatteten Fahrzeugen zur Kläranlage gebracht und dort in der Feinrechenanlage dem Kanalabwasser zugeführt.



6. Sandfang

Kies und Sand müssen von der folgenden biologischen Stufe ferngehalten werden. Durch Reduzierung der Fließgeschwindigkeit werden sie im belüfteten Sand- und Fettfang zum Absetzen gebracht und der Sandwaschanlage zugeführt. Das aufschwimmende Fett wird abgezogen und in die Faultürme zur Gasgewinnung gepumpt.

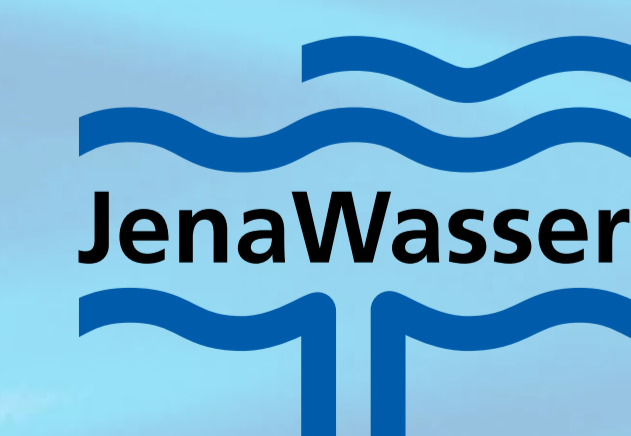
Daten & Fakten:

2 Gerinne
Länge: 26 m
Breite: 2,5 m
Tiefe: 3,88 m
Volumen: 710 m³
Fließgeschwindigkeit: max. 0,3 m/sec



In diesem Becken sammelt sich der Sand am Boden. Von dort wird er abgepumpt und gewaschen. Öl und Fett schwimmen ausserdem an der Wasseroberfläche auf und werden entfernt.

Mineralische Inhaltsstoffe im Abwasser, die einen Durchmesser größer 0,1 mm haben, setzen sich am Boden des Sandfangs ab und können dadurch aus dem Abwasser entfernt werden.



7. Vorklärbecken

Im Vorklärbecken setzen sich ungelöste Stoffe (z.B. aufgeweichtes Toilettenpapier) an der Beckensohle ab (Sinkstoffe) bzw. schwimmen an der Oberfläche auf (Schwebstoffe).

Der so entstandene Primärschlamm wird maschinell mit einem sogenannten Beckenräumer entfernt und zur Weiterbehandlung in die Faultürme geleitet.

Daten & Fakten:

2 Stk. Vorklärbecken

Länge: 59,95 m

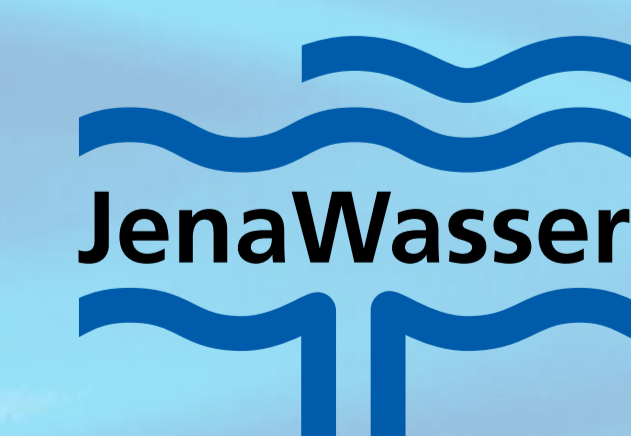
Breite: 5,90 m

Tiefe: 2,04 m

Volumen: 2x 721 m³

Im Vorklärbecken sinkt der noch vorhandene Schmutz als Schlamm zu Boden und kann zur Energiegewinnung in die Faultürme geleitet werden. Das restliche Wasser fließt zur weiteren Reinigung in die biologische Reinigungsstufe.

Der Prozess des Vorklärens dauert etwa eine Stunde. Dabei können bis zu 33 Prozent der organischen Stoffe entfernt werden.



8. Anaerob-Becken



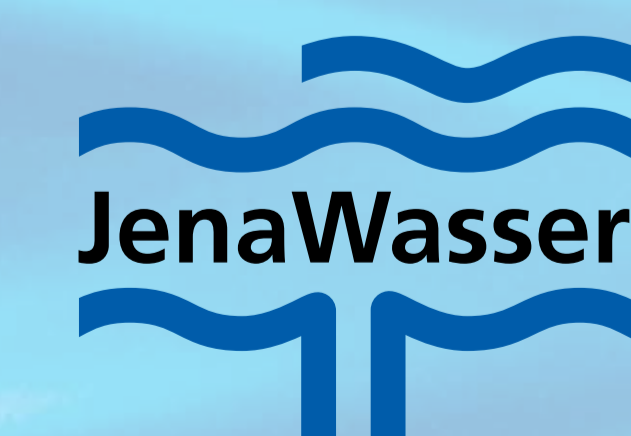
Das Abwasser wird nun mit Belebtschlamm vermischt, dabei wird eine Umgebung geschaffen, in der Phosphor biologisch abgebaut werden kann.

Der freigesetzte Phosphor verbindet sich interzellulär mit dem Belebtschlamm, so dass etwa 70 Prozent des Phosphors biologisch abgebaut werden.

Im anaeroben Belebungsbecken beginnt die biologische Reinigungsstufe. Das Abwasser wird ohne Sauerstoffzufuhr mit Belebtschlamm vermischt. Dies versetzt die im Schlamm enthaltenen Mikroorganismen in „Stress“, wobei der im Abwasser enthaltene Phosphor durch den Schlamm gebunden wird. Dieser Prozess findet parallel zur Vorklärung statt.

Daten & Fakten:

1 Stk. Anaerob-Becken
Länge: 59,95 m
Breite: 11,80 m
Tiefe: 2,04 m
Volumen: 1.443 m³



9. Kaskaden-Belebungsbecken

Im Belebungsbecken bilden sich kleine Mikroorganismen. Sie betrachten die organischen Verschmutzungen als Nahrung und sind so in der Lage, diese aus dem Abwasser zu entfernen. Bei der Abwasserreinigung finden nur natürliche Prozesse ihre Anwendung, es werden nur die Voraussetzungen geschaffen, dass diese Prozesse wesentlich schneller als in der Natur ablaufen.

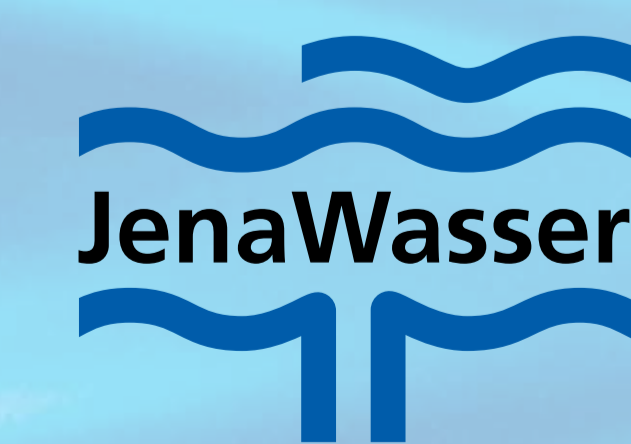


In dem kaskadenförmig angelegten Belebungsbecken durchfließt der Belebtschlamm belüftete und unbelüftete Kammern. Die belüfteten Kaskadenteile werden ständig über leistungsstarke Kompressoren mit Sauerstoff versorgt. Durch den Wechsel von belüfteten und unbelüfteten Kammern erfolgt der Abbau von Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen.

Daten & Fakten:

Länge pro Straße: 73,74 m
Breite pro Straße: 28,00 m
Tiefe pro Straße: 6,00 m
Mittlere Wassertiefe: 5,56 m
Fassungsvermögen pro Straße: 12.388 m³

Durch Mikroorganismen wie Pantoffel-, Glocken oder Rädertierchen werden die im Abwasser enthaltenen organischen Bestandteile umgewandelt und abgebaut. Aufgrund der Artenvielfalt der vorhandenen Mikroorganismen und ihrer unterschiedlichen StoffwechsellLeistungen können verschiedenste Schadstoffe aus dem Abwasser entfernt werden.



10. Nachklärbecken

In den beiden Nachklärbecken wird der Belebtschlamm vom gereinigten Abwasser getrennt und wieder dem Belebungsbecken zugeführt. Ein Teil des Schlammes gelangt außerdem in die Voreindicker, wo dem Schlamm Wasser entzogen und er anschließend in die Faulbehälter gepumpt wird.

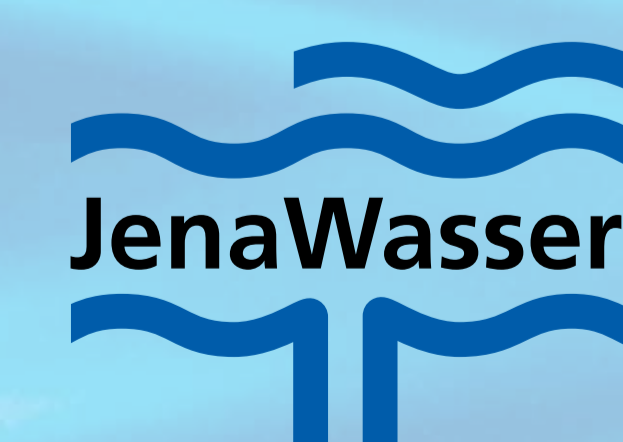
Das gereinigte Wasser läuft über Zahnschwellen in die Saale. Dabei wird es ein letztes Mal hinsichtlich aller Parameter geprüft. Das Abwasser wird optisch sauber dem Wasserkreislauf zugeführt.

Das Abwasser wird nun vom Belebtschlamm, der aus Mikroorganismen besteht, getrennt. Der Schlamm wird wieder in das Belebungsbecken geleitet und das saubere Wasser fließt in die Saale.

Mitarbeiter der Umweltbehörde kommen etwa einmal im Monat, um die Einhaltung aller vorgeschriebenen Grenzwerte zu prüfen. Die Zentrale Kläranlage der Stadt Jena erreicht einen sehr hohen Reinigungsgrad von bis zu 99 Prozent.

Daten & Fakten:

2 Stk. Rundbecken, Durchmesser 49 m
Gesamttiefe: 3,61 m
Wassertiefe: 2,72 m
Fassungsvermögen pro Becken: 6.410 m³



11. Faultürme

In den vorhandenen Faultürmen wird der aerob erzeugte Klärschlamm weiter behandelt. Hier werden die organischen Bestandteile im Schlamm von anaeroben Bakterien unter Luftabschluss in Gas umgewandelt. Das entstehende Methangas ist wertvoller Energieträger und kann daher in Strom und Wärme umgewandelt werden.

Auf der Kläranlage Jena kann mit dem entstehenden Gas der Strom und Wärmebedarf der Kläranlage voll abgedeckt werden.

Der produzierte Strom reicht aus, um sämtliche Maschinen und Pumpen, die zur Reinigung des Abwassers benötigt werden, mit diesem Strom zu betreiben.

Daten & Fakten:

Anzahl Faultürme: 3 Stck.

Höhe: 23 m

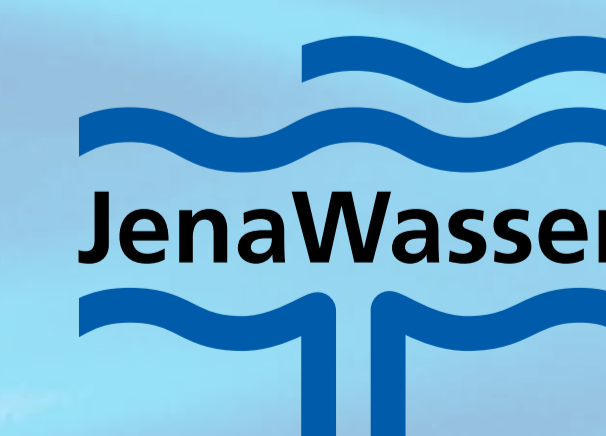
Fassungsvermögen: 2.000 m³ / Behälter

Faulzeit: ca. 30 Tage



Der Faulturm ist ein Behälter, in dem der Klärschlamm aus dem Vorklärbecken und Nachklärbecken mit Hilfe von Bakterien etwa um ein Drittel verringert wird. So entsteht Gas, das zur Energiegewinnung in das Blockheizkraftwerk geleitet wird.

Der Schlamm wird vor der Förderung in den Faulbehälter mittels Wärmetauscher auf ca. 37°C aufgeheizt, um die optimale Temperatur für den Faulprozess zu erreichen. Durch ständiges Umwälzen des Faulrauminhaltes wird diese Temperatur im gesamten Behälter gleichmäßig gehalten.



12. Blockheizkraftwerk

Das in den Faulbehältern entstandene Klär- gas hat einen hohen Methan-Gehalt und wird daher in Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Erzeugung von Elektro- und Wärmeenergie genutzt. Die Wärmeenergie dient u.a. zur Aufheizung der Faultürme. Mit dem erzeugten Strom werden sämtliche Stromver- braucher (u.a. Verdichter, Pumpen, Dekan- terzentrifuge) auf der Kläranlage versorgt.

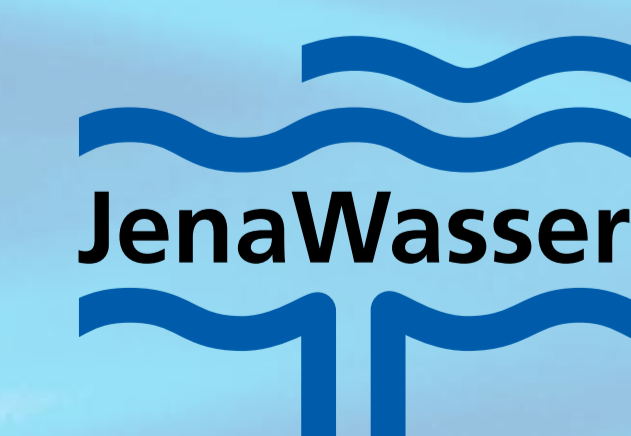
Daten & Fakten:

Gasspeicher: 1.000 m³ Speicherkapazität
1 BHKW mit 400 KWh
elektrischer Leistung (Grundlast)
2 BHKW mit je 250 kWh
elektrischer Leistung (Spitzenlast)
Stromproduktion: ca. 3 Mio. KWh/Jahr



Im Blockheizkraftwerk wird Elektro- und Wärmeenergie aus dem entstan- denen Faulgas erzeugt. Die entstan- de Energie dient der Eigenversorgung. Damit wird die Umwelt von klima- schädlichen Gasen entlastet.

Das Gas, welches in den Faultürmen ent- steht, wird in einem Gasspeicher zwi- schengespeichert. Bevor das Gas im BHKW weiter verarbeitet wird, werden in der Gasaufbereitungsanlage störende In- haltstoffe (z.B. Schwefel) aus dem Klär- gas entfernt.



13. Dekanterzentrifuge zur Schlamm entwässerung

Um Entsorgungskosten einzusparen, wird dem ausgefaulten Schlamm aus den Faultürmen ein Teil des Wassers entzogen. Hierfür kommt eine Dekanterzentrifuge zum Einsatz. Bei der Entwässerung wird ein Flockungsmittel verwendet, welches die Entwässerbarkeit des Schlammes verbessert.

Pro Stunde werden ca. 40 Kubikmeter Schlamm entwässert. Jährlich fallen etwa 7.500 Tonnen entwässerter Klärschlamm auf der Kläranlage an.

Daten & Fakten:

Durchsatz Dekanter: 40 m³/h

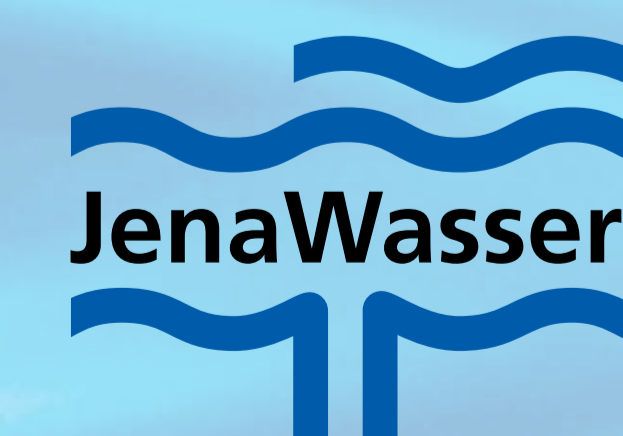
jährliche Menge entwässerter

Klärschlamm: 7.500 t

Feststoffgehalt im Austrag: ca. 25 %

Der Klärschlamm hat einen Restwassergehalt von ca. 75 % und wird im Labor bezüglich seiner Inhaltsstoffe regelmäßig untersucht. Da im Klärschlamm Schadstoffe enthalten sein können, wird der Schlamm der Kläranlage in eine Verbrennungsanlage gebracht.

In der sich drehenden Trommel der Zentrifuge bewegen sich die Feststoffteilchen, die schwerer als die Flüssigkeit sind, mittels Zentrifugalkraft an den Rand und bilden ein Sediment an der inneren Wand der Zentrifugentrommel.



14. Ablaufmessung Kläranlage

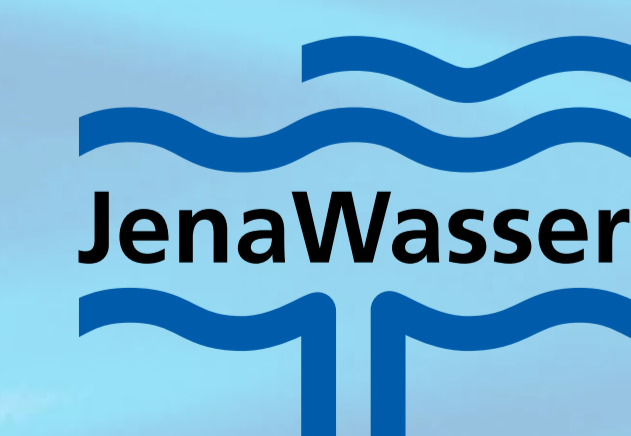
Am Ablauf zur Saale wird das gereinigte Abwasser kontinuierlich hinsichtlich seiner Qualität überwacht. Dies erfolgt durch automatische Messgeräte und durch planmäßige Laboranalysen. Die Ablaufqualität entspricht den gesetzlichen Vorgaben.

Daten & Fakten:

	Gesetzliche Vorgabe	Mittlere Ablaufkonzentration
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	75mg/l	27mg/l
Gesamtstickstoff (N ges)	13mg/l	6mg/l
Phosphor (P)	1mg/l	0.3mg/l

Das zur Saale fließende gereinigte Wasser ist nun so sauber, dass man es von einem Gebirgsbach nicht unterscheiden könnte. Deshalb tummeln sich hier gern viele Fische.

Die Qualität des gereinigten Abwassers ist deutlich besser als die gesetzlichen Vorgaben. Die Kläranlage leistet so einen erheblichen Beitrag zur Gesundheit der Saale, die inzwischen Badewasserqualität erreicht hat.



15. E-Mobilität

Der aus dem Blockheizkraftwerk erzeugte Strom wird u.a. auch für das Aufladen unserer Elektrofahrzeuge genutzt. Die derzeit drei Autos werden zur Kontrolle unserer Kläranlagen und Pumpwerke täglich bewegt und haben eine Laufleistung von ca. 30.000 km jährlich.

Daten & Fakten:

Laufleistung pro Dienstfahrzeug: 10.000 km/Jahr

Lokale Emission CO₂/km: **0 g/km** $\hat{=}$ **0 kg/Jahr**

Vergleich Diesel-Kfz: 145,8 g/km $\hat{=}$ 1.458 kg/Jahr

Vergleich Benzin-Kfz: 174 g/km $\hat{=}$ 1.740 kg/Jahr

(Quelle: Deutsche Handelszeitung 04/19)

Bei jeder Neuanschaffung von Fahrzeugen wird der sinnvolle Einsatz von weiteren E-Autos geprüft.



Durch die Nutzung von ausschließlich eigenerzeugtem Strom beim Laden unserer Elektroautos entstehen keine lokalen Emissionen. Damit wird die Umwelt von klimaschädlichen Gasen entlastet.

