

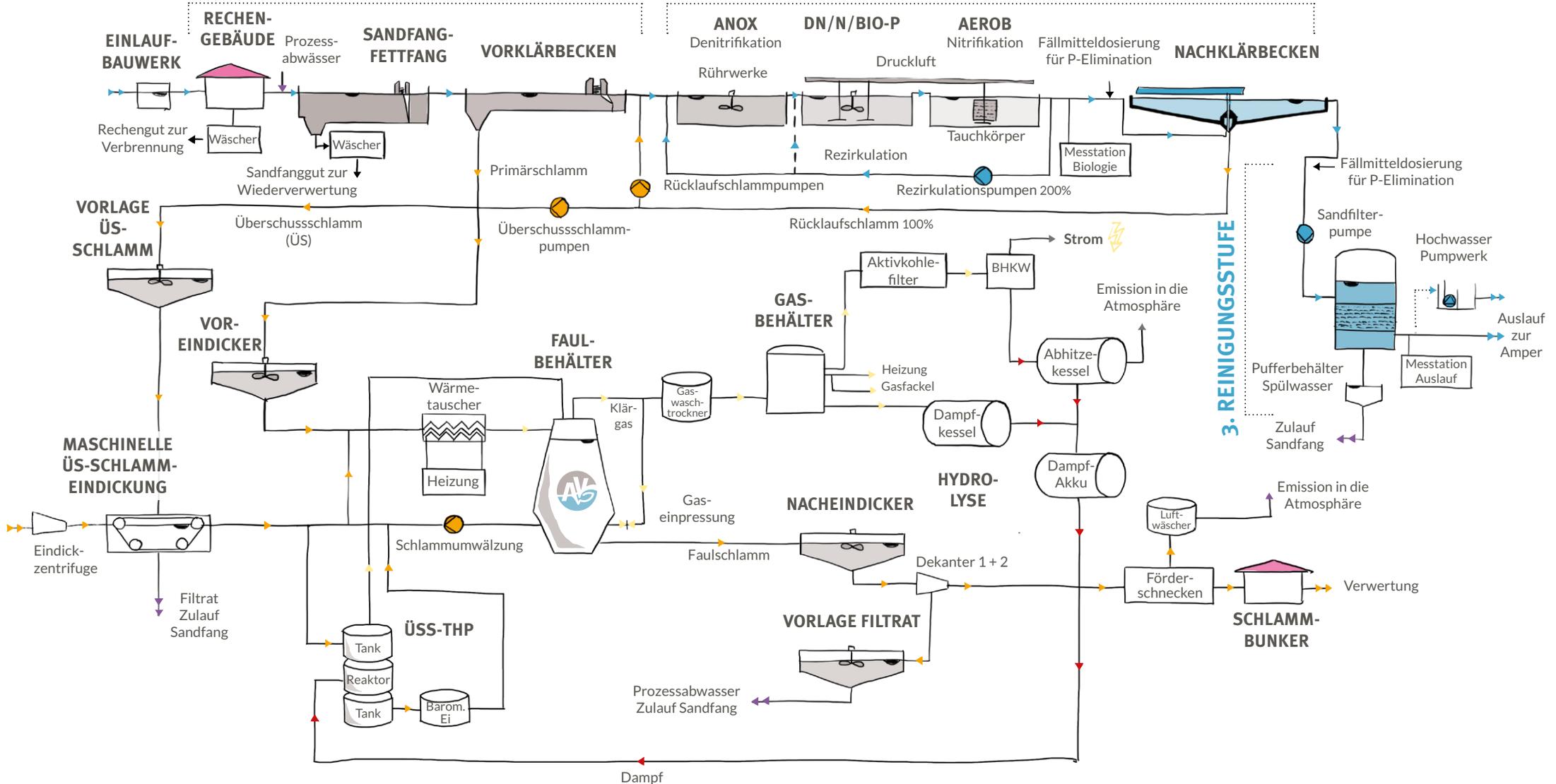


AmperVerband

DIE REINIGUNG DES SCHMUTZWASSERS

MECHANISCHE REINIGUNG

BIOLOGISCH-CHEMISCHE REINIGUNG





„Unser eingesetztes Hydrolyseverfahren erhöht die Produktion des Gases, das in den Faultürmen entsteht. Damit decken wir einen Großteil unseres Energiebedarfs.“

Veronika Völker, Leitung Betriebs- und Prozesstechnik



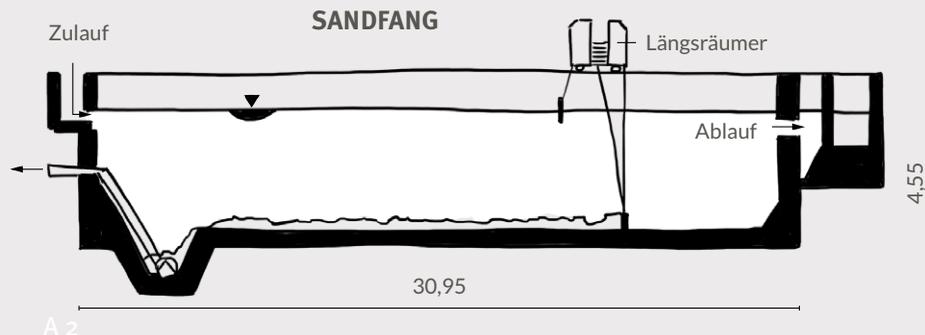
ABWASSER

Abwasseranfall

Die Kläranlage ist für das Schmutzwasser von 250.000 Einwohnern bemessen. Regenwasser wird nicht in das Kanalsystem eingeleitet, sondern örtlich versickert (Trennsystem). Über die Verbandssammler wird der Kläranlage das Abwasser von 180.000 Einwohnern zugeleitet (Stand 2021). Täglich erreicht die Kläranlage eine CSB-Belastung von rund 210.000 EW_{CSB 85Perz}. Die zulaufende Abwassermenge bei Trockenwetter schwankt zwischen ca. 200 l/s (nachts) und 600 l/s (mittags).

Rechenanlage

Die Rechenanlage ist mit einem Grob- und vier Feinrechen mit Spaltweiten von 40 mm und 6 mm ausgestattet. Das Rechengut gelangt über eine Rechengutwäsche mit integrierter Presse in Container und wird dann zur weiteren Behandlung (Verbrennung) gebracht.

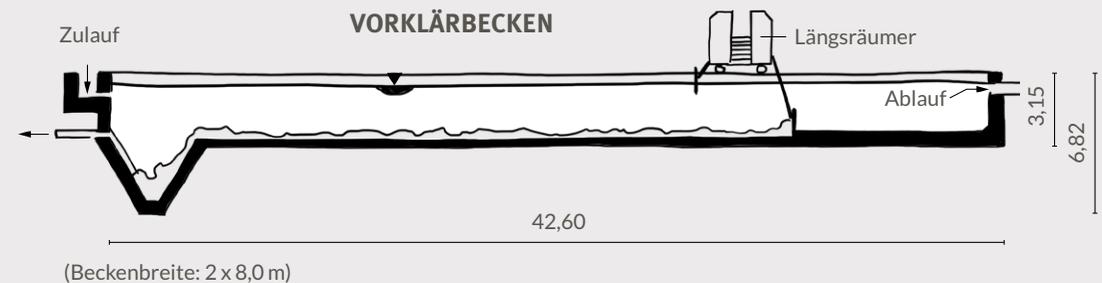


Sandfang - Fettfang

Der Sandfang besteht aus zwei Straßen mit je einem belüfteten Sandfang und einer Fettfangkammer. Die organischen Anteile im Sandgemisch werden in einer Sandwaschanlage ausgewaschen ($\sigma_{TS} \leq 5\%$). Der Sand kann danach wieder im Kanalneubau eingesetzt werden. Das aufgefangene Fett wird thermisch verwertet.

Vorklärbecken

Das Abwasser verteilt sich auf ein Doppelbecken und hält sich dort, je nach Zulauf, zwischen 30 – 90 Minuten auf. In dieser Zeit setzen sich die mitgeführten, festen Stoffe auf dem Boden ab; sie werden dann über einen Voreindicker in den Faulbehälter gepumpt. Über die Ablaufrinne verlässt das Abwasser die Vorklärung.





Biologische Reinigung

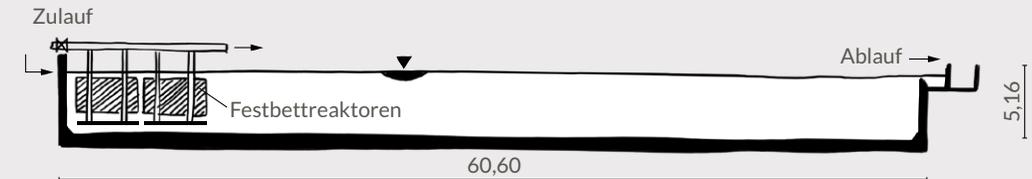
In der biologischen Stufe wird die natürliche Selbstreinigung, wie sie jedes Gewässer in gewissem Umfang besitzt, in kurzer Zeit konzentriert nachgeahmt. Im bisher nur mechanisch gereinigten Abwasser erfolgt der weitgehende Abbau der (gelösten) Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen mit Hilfe von Mikroorganismen, die sich von gelösten Schmutzstoffen ernähren.

Um beste Lebensbedingungen für die Mikroorganismen zu schaffen, wurden in die Aerobecken Festbettreaktoren eingebaut. Durch eine ständige Zufuhr von Luft, die von unten über feinblasige Belüftereinrichtungen ins Becken eingetragen wird, erhalten die Mikroorganismen genügend Sauerstoff, der für ihre Stoffwechselfvorgänge notwendig ist. Für die Festbettreaktoren hat der AV erstmals in Europa textile Schnüre als Aufwuchsträger gewählt, die senkrecht in Rahmen gespannt werden. Auf diesen, mit unzähligen Schlaufen versehenen Schnüren, können sich die Mikroorganismen festsetzen und am Abbau der Schmutzstoffe arbeiten. Dabei reichern sich Mikroorganismen an, z.B. Nitrifikanten, die den Stickstoff des Ammoniums ($\text{NH}_4\text{-N}$) in eine oxidierte Form, insbesondere Nitrat-Stickstoff, überführen. Dieser Prozess wird Nitrifikation genannt.

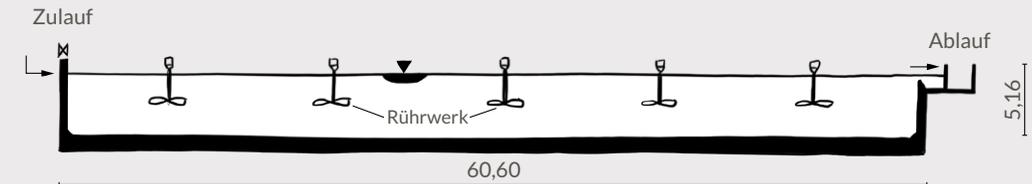
Zum weitergehenden Abbau des Nitrat-Stickstoffs aus dem Abwasser (Denitrifikation) benötigen die Mikroorganismen Substrate, die ihnen durch Vermischung mit „frischem“ Abwasser zugeführt werden. Es entsteht gasförmiger Stickstoff, der in

die Luft entweicht. Dieser Vorgang erfolgt im Anoxbecken, dem keine Luft zugefügt wird. Im Anaerobecken erfolgt eine Reduzierung der Phosphate auf biologischem Weg (Bio-P).

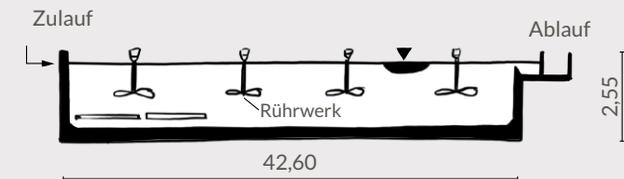
AEROBECKEN (NITRIFIKATION)



ANAEROBECKEN (BIOL. P-ELIMINATION)



ANOXBECKEN (DENITRIFIKATION)





Gebälsestation

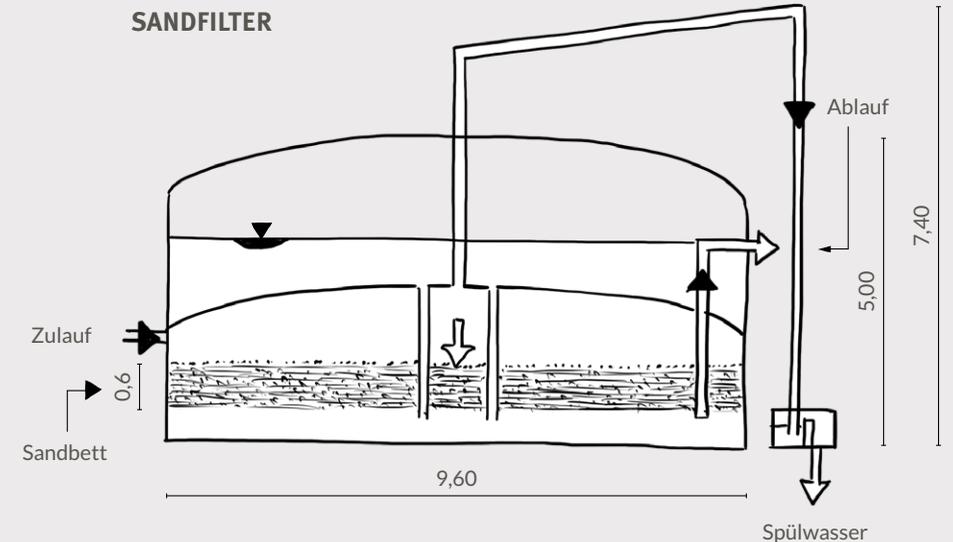
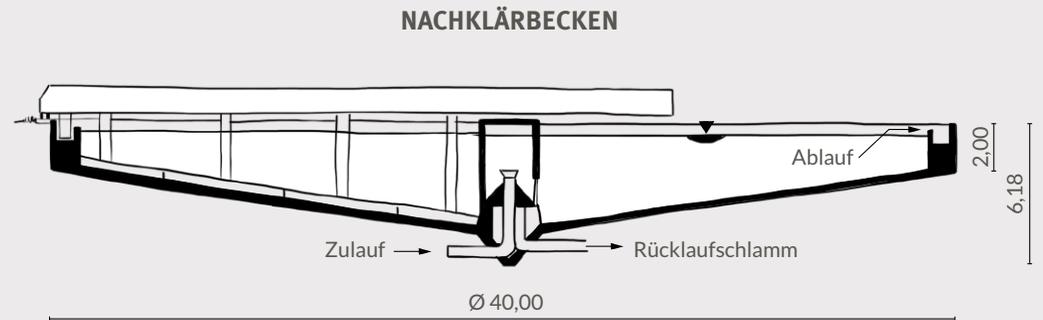
Im Gebläsehaus befinden sich insgesamt vier magnetgelagerte Turbogebläse verschiedener Größen. Ihre elektromotorischen Antriebe erzeugen die für die biologische Stufe benötigte Druckluft, bei einem Regelbereich von ca. 2.500 Nm³/h bis ca. 20.000 Nm³/h.

Chemische Fällung

Dem Ablauf der biologischen Stufe werden zur weiteren Phosphat-Reduzierung (chemische) Fällmittel zugegeben (Simultanfällung). Diese Fällmittel bewirken, dass sich die Phosphate, die auf biologischem Weg nicht abgebaut wurden, an die Schlammflocken binden und ausfallen.

Nachklärung

Die von den Mikroorganismen gebildeten Schlammflocken setzen sich in den runden Nachklärbecken ab. Bei einer Aufenthaltszeit von mindestens vier Stunden erfolgt die Trennung in eine untere Schlammzone und eine obere Klarwasserzone. Der Belebtschlamm wird größtenteils als Rücklaufschlamm wieder in die biologische Stufe gepumpt. Ein Teil des Belebtschlammes wird als Überschussschlamm aus dem System ausgetragen und über einen Vorlagebehälter der Schlammbehandlung zugeführt. Das gereinigte Abwasser fließt aus dem Nachklärbecken zu den Schwerkraftfiltern.





Automatische Schwerkraftfilter

Im Sandfilter wird das biologisch gereinigte Abwasser durch eine 60 cm starke Sandschicht geleitet. Dadurch werden feinste Feststoffpartikel (Schwebstoffe) zurückgehalten. Außerdem werden mitgeführte Stoffe entfernt, die von Reinigungsarbeiten oder Störungen verursacht werden („Polizeifunktion“). Das gefilterte Abwasser ist bis zu 99% gereinigt und fließt in die Amper. Der Filtersand wird täglich gespült, das Spülwasser wird in den Zulauf der Kläranlage gepumpt.

Hochwasserpumpwerk

Bei Hochwasser wird das gesamte gereinigte Abwasser um ca. 1 m gehoben, damit es in die Amper abfließen kann, wenn diese Hochwasser führt.

Schlammbehandlungsgebäude

Da der Überschussschlamm mit einem Feststoffgehalt von nur 1% anfällt, wird er maschinell mit einer Zentrifuge (Durchsatz: bis zu 35 m³/h) Überschussschlamm-Hydrolyse auf etwa 8% eingedickt und in die Faulbehälter befördert. Als Redundanz dient ein Bandfilter

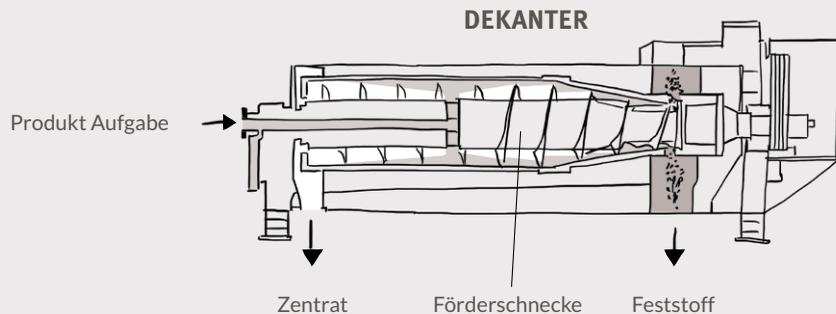
Faulbehälter

In den beiden Faulbehältern (je 3.200 m³) wird der Schlamm unter Luftabschluss bei einer Temperatur von 38 °C und einer Aufenthaltszeit von bis zu 20 Tagen ausgefault. Bei diesem Vorgang produzieren die Mikroorganismen Faulgas, das zur Energieversorgung der Kläranlage verwendet wird. Vorher muss es jedoch noch mittels eines Gaswaschtrockners gereinigt und getrocknet werden. Der Schlamm wird durch die Faulung stabilisiert und verliert den üblen Geruch. Die Behälter können parallel oder hintereinander betrieben werden. Die Umwälzung erfolgt kontinuierlich mittels Kreiselpumpen und stundenweise durch Gaseinpressung. Der ausgefaulte Klärschlamm wird vor der weiteren Bearbeitung in zwei Nach-eindickern zwischengelagert.



Dekanter

Die Flüssig-Festabscheidung des ausgefaulten Schlammes aus dem Nacheindicker erfolgt mittels Dekanter. So wird der Schlamm mit einem Trockenrückstand von ~28% TR zur Verwertung abgegeben.



Überschussschlammhydrolyse

Der eingedickte Überschussschlamm wird in der Thermischen Hydrolyse-Anlage in einem Hochdruckkessel mit Dampf auf ~3,5 bar und 135 °C erhitzt. Bei der anschließenden Entspannung werden die Zellwände der Bakterien aufgeschlossen und deren Zellinhalt für die Bakterien im Faulbehälter zusätzlich verfügbar gemacht. Durch dieses Verfahren verringert sich der organische Anteil im Schlamm, es wird mehr Faulgas produziert und der ausgefaulte Schlamm lässt sich besser

entwässern. Außerdem liefert der ~100 °C heiße Schlamm einen Teil der benötigten Wärme für den Faulschlamm.

Schlamm bunker/-container

Hier wird der entwässerte Schlamm, der nun einen Feststoffgehalt von bis zu 28 % hat, in zwei Bunker befördert. Hieraus wird der Schlamm vom Entsorgungsunternehmen entgegengenommen und zur Verwertung gebracht.

Trockengasbehälter

Im Gasbehälter können bis zu 5.000 m³ Faulgas gespeichert werden.

Maschinenhaus

Im Maschinenhaus sind zwei Generatoren mit Gasmotorantrieb (je 526 KW_{el}) untergebracht. Die Abwärme der Motoren wird zur Schlamm- und Gebäudeheizung verwendet. Bei den Gasmotoren handelt es sich um aufgeladene Magermotoren mit schadstoffreduzierten Abgasen.



Mess- und Regeltechnik

Um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten, sind hochwertige Messeinrichtungen erforderlich, die kontinuierlich Daten übermitteln. Ein Prozessleitsystem ermöglicht eine weitgehende Automatisierung der Betriebsabläufe. Alle Messwerte und Betriebszustände der Maschinen und Pumpen – auch entstehende Störungen – werden an die zentrale Betriebswarte übertragen und durch das Personal ausgewertet.

Überwachung

Das Abwasserlabor des AV kontrolliert regelmäßig die eingeleiteten Abwässer und führt außerdem täglich eine Vielzahl von Untersuchungen durch, um die Betriebsabläufe auf der Kläranlage und den Wirkungsgrad der Anlage zu ermitteln. Mehrere Messstationen überprüfen ununterbrochen den Ablauf der Kläranlage Geiselbullach zur Amper auf Wasserinhaltsstoffe und Reinigungsgrad.

Reinigungsleistungen

Tatsächliche Werte

Schmutzfracht-Parameter (mg/l)	Zulauf Kläranlage mg/l	Ablauf Vorklärung mg/l	Ablauf Kläranlage mg/l	Reinig. grad	Zulässige Werte mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	254			99%	15
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	688			97%	33
Ammonium-Stickstoff (NH ₄ -N)	33			99%	10
Stickstoff gesamt (N _{ges})	50			81%	13
Phosphor gesamt (P _{ges})	8			93%	1
Abfiltrierbare Stoffe (AS)	-	4,6	4,6	-	-





TECHNISCHE DATEN

Entwässerungssystem

Trennsystem mit ca. 720 km Kanal,
36 km Druckleitung und 61 Pumpwerken

Kläranlage Ausbaugröße

250.000 Einwohnerwerte
angeschlossen ~ 180.000 EW / 210.000 EW_{CSB120 85 Petz.}

Abwasseranfall

Trockenwetter	min. Q_{TW}	=	200 l/s
	med. Q_{TW}	=	600 l/s (35.000 m ³ /d)
Regenwetter	max. Q_{RW}	=	1.550 l/s

Einlaufbauwerk

2 Zulaufkanäle Ø 1.200 mm
2 induktive Durchfluss – Mengemessgeräte (IDM) Ø 800 mm

Rechengebäude

Grobrechen

1 Gegenstromrechen, Rechenbreite 2,50 m, Stababstand 40 mm

Feinrechen

4 Rundrechen mit Rechengutpressen, Rechenbreite 1,60 m
Stababstand 6 mm, 1 Rechengutwäscher

Sandfang

2 Straßen mit je einem belüfteten Sandfang und einer Fettfangkammer (66 m²)

Volumen 2 x 275 m³

Aufenthaltszeit mind. 10 min.

1 Sandwaschanlage

Vorklärbecken

1 Doppelbecken	
Volumen	1.520 m ³
Oberfläche	672 m ²
Schwellenlänge	24 m
Aufenthaltszeit	30 – 90 min

Biologische Stufe

2 getrennte Straßen mit jeweils

Anox –, Anaerob – und Aerobbecken.

Belüftungsleistung	2 E – Turbo-Verdichter	max. 14.000 Nm ³ Luft/h
	2 E – Turbo-Verdichter	max. 5.500 Nm ³ Luft/h

Anoxbecken (Denitrifikation)

2 Anoxbecken mit je 8 Rührwerken

Volumen 2 x 1.320 m³

Anox – /Anaerobbecken

2 Becken mit je 5 Rührwerken,

auch für Nitrifikation einsetzbar (Streifenbelüfter mit PU-Membran)

Volumen 2 x 2.050 m³

pro Becken 2 Schlammrezirkulationspumpen, $Q_{Rez,max} = 300 \%$

Aerobbecken (Nitrifikation)

2 Doppelbecken

Volumen 2 x 4.100 m³

Drucklufteintrag: Streifenbelüfter mit PU – Membran

Festbettreaktoren: 900 km textile Maschenschnüre

Nachklärbecken

4 Nachklärbecken (Ø 40 m)

Gesamtvolumen 11.700 m³

Oberfläche_{ges} = 4.557 m²
1 Nachklärbecken (Ø 56 m):
Volumen = 10.200 m³
mit Coanda-Tulpe

Automatische Schwerkraftfilter

6 Sandfilter 9,60 m Durchmesser je Filter
Filterfläche 435 m²
Ablaufqualität SS ≤ 2 mg/l

Hochwasserpumpwerk

4 Hochwasser-Pumpen mit einer max. Leistung von insgesamt 1.880 l/s

Voreindicker

für Rohschlamm Gesamtvolumen ca. 230 m³
Vorlage für Überschussschlamm Gesamtvolumen ca. 500 m³ mit Rührwerk

Nacheindicker

2 Rundbehälter mit je 2 Rührwerken Gesamtvolumen 3.400 m³
Vorlage Filtrat 3-Kammer-Behälter mit V = 500 m³
als Filtratpuffer

Faulbehälter

2 Behälter mit insgesamt 6.400 m³, Höhe 30 m
Aufenthaltszeit 20 Tage bei 38 °C

Schlammbehandlungsanlage

Überschussschlammeindickung

Zentrifuge Durchsatz: max. 35m³/h
Bandfilter Durchsatz: max. 25 m³/h

Dekanter

max. Beschickung bei Hydrolyse-Betrieb:
25 m³/h
Umdrehungen 3.000 U/min
Entwässerungsgrad 28 %

Thermische Hydrolyse

Zyklusdauer ~ 2 h
Reaktordaten: ~ 3,5 bar
~ 135 °C

Energieversorgung

Trafostation

Leistungsbereitstellung EVU (vertraglich) 855 kW

Anschluss 2 Trafos je 1.000 kVA

Eigenversorgung 2 Generatoren (BHKW)
526 kW_{elektr.} bzw. 304 kW_{thermisch} bei Klärgas

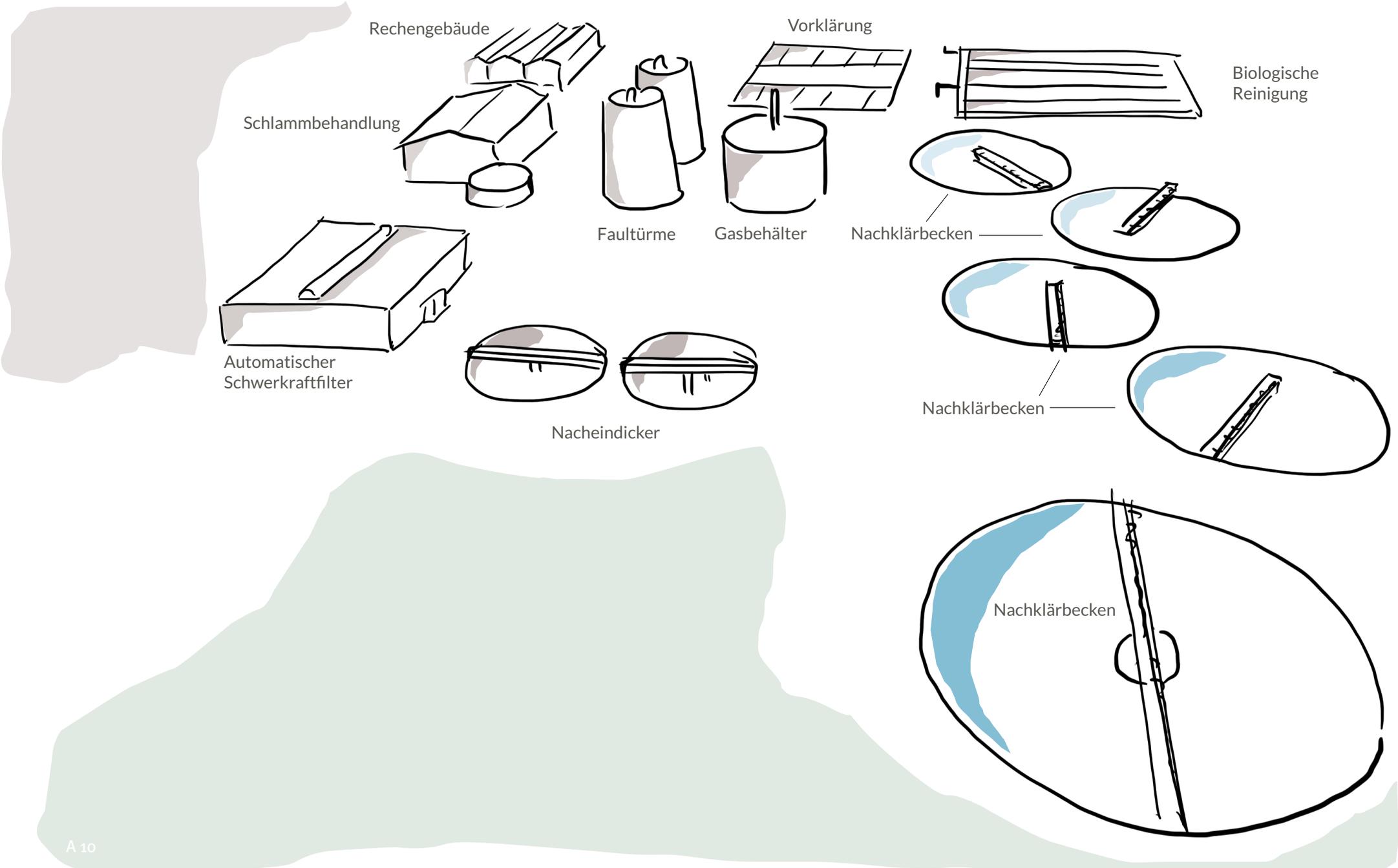
Gasverbrauch ~ 200 m³ (BHKW)

Gasbehälter

Trockengasbehälter mit Membrandichtung
V = 5.000 m³

Druck 40 mbar

Heizung 2 klärgasbetriebene Heizkessel







AmperVerband
Telefon +49 (0) 81 41 7 31 -0
Telefax +49 (0) 81 41 7 31 -360
info@amperverband.de

Josef-Kistler-Weg 20
D 82140 Olching

www.amperverband.de

Der AmperVerband ist
DIN ISO zertifiziert

Notfallnummer Trinkwasser:

01 72 8 99 12 72

Fotonachweis:
Bavaria Luftbild Verlags GmbH

Gesamtgestaltung & Grafiken:
Antje Therés Kral
www.lupinus.de

© AmperVerband 01/2023