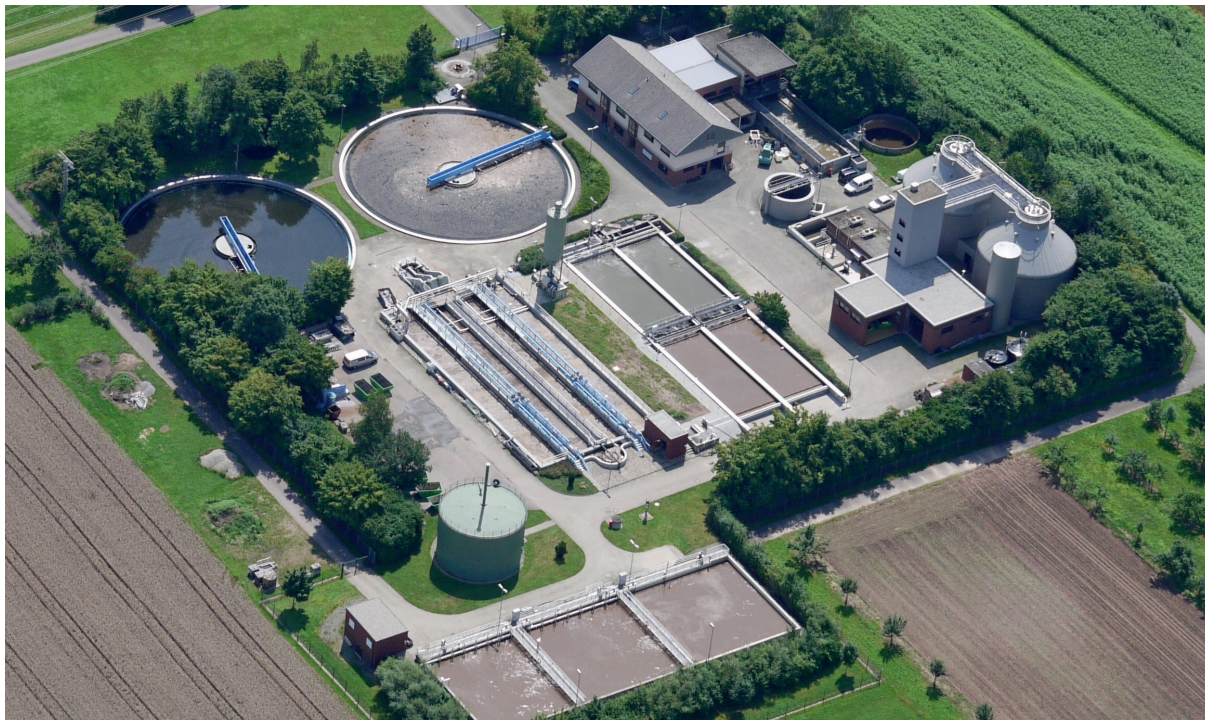


Luftaufnahme
Kläranlage
(Landratsamt
Ortenaukreis).



Energieeffizienzkonzept Abwasserzweckverband Kinzig- und Harmersbachtal

Energieoptimierungen auf der Verbandskläranlage Biberach/Baden „Die energieneutrale Kläranlage“

1. Verband

Der Abwasserzweckverband Kinzig- und Harmersbachtal (AZV) setzt sich zusammen aus den Städten Haslach i. K. und Zell a. H. sowie den Gemeinden Biberach/Baden, Fischerbach, Hofstetten, Mühlentbach, Nordrach, Oberharmersbach und Steinach.

Er betreibt und unterhält die Verbandskläranlage in Biberach/Baden und den Verbandssammler von Steinach nach Biberach. Beratend in Fragen „Abwasser“ steht er den beiden Verwaltungsgemeinschaften, den Mitgliedsgemeinden und deren Bürgern zur Verfügung.

1.1 Vorstellung Kläranlage

Die Verbandskläranlage ist eine kommunale, mechanisch-biologische Kläranlage mit anaerober Schlammstabilisierung zur Reinigung des häuslichen und gewerblichen Abwassers aus dem gesamten Verbandsgebiet.

In den Jahren 2000-2003 wurde die Kläranlage zur gezielten Stickstoffelimination erweitert, nachdem verschiedene Versuche gescheitert waren, die Nitrifikation und gleichzeitig die Denitrifikation zu betreiben.

Die Belebung wurde versuchsweise als Umlaufbecken umgebaut und ein Versuch mit Reinsauerstoffbelüftung wurde durchgeführt. Eine Vorbehandlung für das Zentratwasser wurde auch eingerichtet.

Keine der Varianten brachten den gewünschten Erfolg, sodass sich der Verband, in Zusammenarbeit mit der Behörde, Ende der 90-Jahre entschieden hatte, das Belebungsbecken um ca. 100 % zu vergrößern. Im Jahre 2000-2003 wurde dann ein neues Denitrifikationsbecken mit drei Kaskaden (Belebung 1) zwischen das Vorklärbecken und das alte Belebungsbecken eingefügt. Das Becken wurde so konzipiert, dass auch einzelne Kaskaden zur Nitrifikation

mit Belüfter ausgestattet werden können. Dies wurde später umgesetzt.

Anschließend wurde bei der in die Jahre gekommenen Kläranlage bis 2009 der Bestand saniert und verschiedene Modifizierungsarbeiten durchgeführt. Die größten Maßnahmen waren die Erneuerung der Rechenanlage und der BHKW-Anlage, Umbau und Sanierung der Faulschlammbehandlung, Verkleinerung der Vorklärung, Bau einer Überschussschlammwässerung, Teilerneuerung der Elektrotechnik incl. Prozessleitsystem und verschiedene Betonsanierungen.

Bei den Umbauarbeiten wurde auch berücksichtigt, dass die Kläranlage auf den Zuwachs der Bevölkerung im Verbandsgebiet gewappnet ist.

Die Ausbaugröße der Kläranlage Biberach wurde von 41 200 auf 46 100 Einwohnerwerte (EW) erhöht. Im Verbandsgebiet leben über

30 000 Einwohner, die restlichen EW sind Einwohnergleichwerte aus der Industrie.

Die Entwässerung im Verbandsgebiet ist im Trennsystem (ca. 75 %) und im Mischsystem (ca. 25 %) ausgeführt.

1.1.1 Abwasserreinigung

Der Zulauf schwankt in Abhängigkeit der Tages-, Jahreszeiten und der Witterung sehr stark.

- Der Fremdwasseranteil liegt bei 44 %.
- Trockenwetterzulauf ca. 7 000 m³, Regenwetterzulauf bis zu 20 000 m³ pro Tag.
- Jahresmenge 3,8 Mio. m³

Das Zulaufpumpwerk hebt das Abwasser 5,5 m zur Rechenanlage an. Auch bei Hochwasser der Kinzig kann das Abwasser alle Reinigungsstufen im freien Gefälle durchfließen.

- 3 Förderschnecken mit einer Leistung von je 220 L/s

Die Rechenanlage besteht aus zwei Rechen und zwei nachgeschalteten Rechengutwaschpressen. Das Rechengut wird ausgewaschen, gepresst und in Endlossäcke verpackt.

- 2 Flachsiebmaschinen mit 6 mm Spaltenbreite

Der Sand-/Fettfang ist ein längs durchströmtes Becken mit abgechrägter Sohle und Sandrinne am Boden. Der Sand wird einer weiteren Verwertung zugeführt. Das Fett wird in die Faulbehälter gefördert.

- 1 Rechteckbecken mit 350 m³

Die Vorklärbecken sind zwei Rechteckbecken mit einem Zwillingräumer. Der Rohschlamm wird ohne zusätzliches Eindicken in die Faulbehälter gefördert.

- 2 Rechteckbecken mit je 225 m³

Die Anaerobbecken wurden im Zuge der Modifizierungsarbeiten durch die Verkleinerung der Vorklärbecken geschaffen. Hier wird der Rücklaufschlamm zugegeben. Die Bio-P-Elimination beträgt im Schnitt 20 %.

- 2 Rechteckbecken mit je 275 m³

Das Denitrifikationsbecken (Belebung 1) besteht aus drei Kaskaden, von denen bei Bedarf zwei als Nitrifikationsvolumen belüftet werden können. Die Einschaltung der Belüftung erfolgt vollautomatisch über die Belastung der Belebung 2 und/oder Ammoniumkonzentration am Ablauf der Belebung 2.

- 1 Rechteckbecken mit 3 Kaskaden á 1 000 m³

Das Nitrifikationsbecken (Belebung 2) besteht aus vier Straßen mit jeweils zwei Zonen. Die Regelung des Sauerstoffes erfolgt in jeder Zone getrennt. Der Mittelwert steuert das Gebläse.

- 4 Rechteckbeckenstraßen mit je 750 m³

Die Nachklärbecken sind rund und bei der Überlaufschwelle 2,3 m tief. Die hydraulische Auslastung ist sehr gut.

- 2 Rundbecken mit je 2 200 m³

Die Phosphatfällung erfolgt in den Ablauf der Belebung. Wegen des sehr weichen Wassers im Einzugsgebiet kommt Natriumaluminat zum Einsatz. Die Dosierung erfolgt phosphatabhängig.

- 2 doppelwandige PE-Behälter mit je 15 m³

Die Ablaufkonzentrationen liegen deutlich unter den Vorgaben der wasserrechtlichen Genehmigung. Die Grenzwerte wurden immer eingehalten. Einleitungsgrenzwerte in Klammer.

- CSB 23,1 mg/L (48)
- Gesamtposphor 1,14 mg/L (2,0)
- Stickstoff anorganisch 9,9 mg/L (18)
- Ammonium-Stickstoff 0,35 mg/L (10)

Der Abbaugrad der Kläranlage liegt über den Richtlinien der EU bzw. der Behörde. Mindestanforderung in Klammer.

- CSB 95 % (75)
- Gesamtposphor 83 % (80)
- Gesamtstickstoff 73 % (70)

1.1.2 Schlammbehandlung

Die Schlammfäulung besteht aus zwei, hintereinander geschalteten Faulbehältern, die beide auf ca. 39° beheizt werden. Die rechnerische Aufenthaltszeit liegt über 40 Tage.

- 2 eiförmige-Rundbehälter mit je 1 600 m³

Die Beschickung der Faulbehälter mit Rohschlamm, Brennschlempe, Fett und Speisereste erfolgt halbautomatisch. Für diese Stoffe stehen vier Speicher zur Verfügung.

- 3 Rechteckbehälter mit je 25 und einer mit 45 m³

Der Überschussschlamm wird mit der Überschussschlammabwasserung unter Zugabe von Polymeren auf ca. 5 % entwässert und auch in die Faulbehälter gefördert.

- Siebband mit 30 m³/h Durchsatz

Die Faulschlammabwasserung erfolgt mit einer Zentrifuge. Der TS-Gehalt des entwässerten Schlammes beträgt 25 %.

- Entwässerter Schlamm 2 000 Tonnen/Jahr

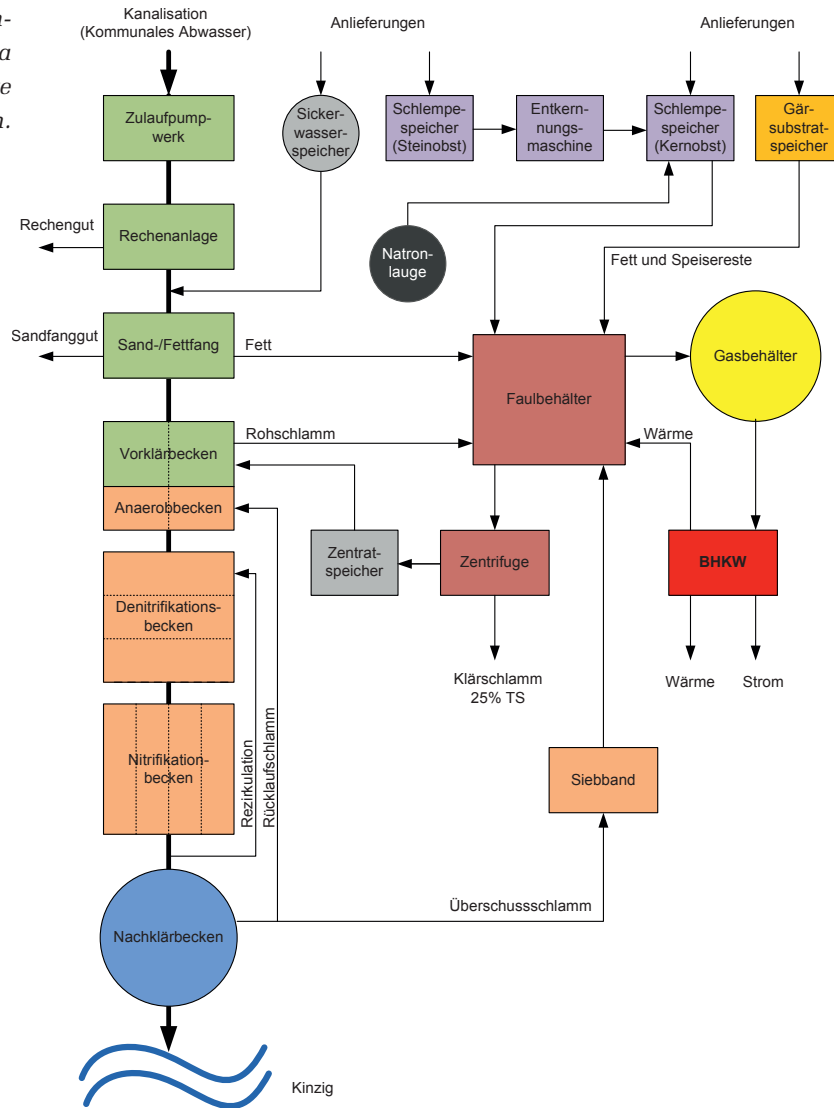
Der Gasbehälter ist trocken aufgestellt und über eine 150 m lange Stichleitung mit den Faulbehältern bzw. dem Gasmessraum verbunden.

- Volumen Gasbehälter 600 m³

Die Blockheizkraftwerke (BHKW) bestehen aus drei Modulen, ein kleines für die Grundlast, ein mittleres für den Nachtbetrieb und ein großes für die Spitzenlast tagsüber.

- Modul 1 Liebherr 6 Zylinder Turbo mit Ladeluftkühler 125 kW elektr. Leistung
- Modul 2 Liebherr 4 Zylinder Turbo mit Ladeluftkühler 80 kW elektr. Leistung
- Modul 3 MWM 4 Zylinder Turbo mit Ladeluftkühler 50 kW elektr. Leistung

Bild 1. Verfahrensschema Kläranlage Biberach.



Der erzeugte Strom und die Wärme werden hauptsächlich für die Kläranlage genutzt. Die Kläranlage versorgt sich sowohl mit elektrischer als auch mit thermischer Energie zu 100% selbst. Die Kläranlage ist energieneutral.

- Stromerzeugung
ca. 950 000 kWh / Jahr
- Wärmeerzeugung
ca. 1,6 Mio. kWh / Jahr

1.1.3 Sondereinrichtungen

Die Schlempebehandlung erfolgt mithilfe einer Entkernungsmaschine, die alle Sperrstoffe (Obststeine) entfernt. Bei Bedarf besteht die Möglichkeit, die saure Schlempe mit 50%-iger Natronlauge zu neutralisieren.

- Natronlaugebehälter 5 m³

Der Sickerwasserspeicher dient der Pufferung des angelieferten Sickerwassers. Bei Schwachlastzeiten wird dieses dem Kläranlagenzulauf zugegeben.

- Rundbecken mit 250 m³

Die Betriebswasserpumpen befinden sich in einem Brunnen-schacht. Das Betriebswasserpumpwerk versorgt alle in der Kläranlage befindlichen Wasserentnahmestellen und sämtliche Maschinen mit Brauchwasser. Für Notfälle ist auch ein Trinkwasseranschluss vorhanden.

- 2 Tauchpumpen mit je 60 m³/h

Zur Schwefelelimination im Faulbehälter ist ein Tank mit Eisen-II-Chlorid aufgestellt. Dieses wird, um Korrosionen in Leitungen zu

vermeiden, direkt in die Faulbehälter dosiert. Das Eisen bindet den Schwefel im Schlamm, wodurch der Schwefelgehalt im Faulgas reduziert wird, was die Motoren der BHKW schützt.

- Doppelwandiger PE-Behälter mit 25 m³

Die Heizung besteht aus einem Propangaskessel mit einem Vorratstank.

Die Anlage ist nur für Notfälle vorgesehen. Seit einigen Jahren wird die Anlage nur noch vor dem Winter kontrolliert.

- Brenner 80-550 kW

Die Kalkdosierstation zur Erhöhung des pH-Wertes in der Belebung ist seit dem Wechsel auf alkalisches Fällmittel außer Betrieb.

- Silo mit 50 m³

1.1.4 Verfahrensschema Kläranlage

Im Verfahrensschema der Kläranlage (Bild 1) sind alle für die Abwasserreinigung, Schlammbehandlung und Co-Vergärung relevanten Anlagenteile und Stoffströme abgebildet.

2. Energieeffizienzkonzept

2.1 Einleitung

Im vorliegenden Beitrag werden Potenziale und Konzepte vorgestellt, mit denen man unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit eine energieneutrale Kläranlage betreiben kann.

Oberstes Ziel und Aufgabe einer Kläranlage ist und bleibt die Abwasserreinigung. Die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen hat höchste Priorität.

In Betracht der derzeit geführten Diskussionen über Maßnahmen zur Energieeinsparung auf Kläranlagen, könnte man meinen, dass die Abwasserreinigung etwas in den Hintergrund geraten ist.

Die Abwasserreinigung funktioniert nun mal nicht ohne Energie, um das Abwasser zu reinigen, das 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr anfällt.

Die Kläranlagen sind mit 20%-Anteil i.d.R. die größten Stromverbraucher im kommunalen Bereich.

Nach Angaben des Umwelt-Bundesamtes [1] erreichen Kläranlagen mit Faulgasverstromung einen Eigenversorgungsgrad von etwa 33 % des Strombedarfes.

Durch ständige Betriebsoptimierungen und seit 2011 auch durch Zugabe von Co-Substraten zur Verbesserung der Gaserzeugung, konnte in der eigenen BHKW-Anlage erstmals 2012 mehr Strom erzeugt werden, als die Kläranlage Biberach benötigt hat. Der Überschuss wurde in das öffentliche Netz eingespeist.

Der rechnerische Eigenversorgungsgrad der Kläranlage Biberach liegt bei über 100 %.

In den Jahren 2000-2003 wurde die Kläranlage erweitert und das Belebungsbecken um ca. 100 % vergrößert. Anschließend wurde bis 2009 der Bestand saniert und verschiedene Modifizierungsarbeiten durchgeführt. Seit 2009 ist die Kläranlage wieder in einem stabilen Betrieb.

Im **Bild 2** ist der Eigenversorgungsgrad der letzten vier Jahre abgebildet.

Bei Kläranlagen der Größenklasse 4, zu der auch die Kläranlage Biberach gehört, beträgt der durchschnittliche Stromverbrauch 35 kWh/EWxa (Kilowattstunden pro Einwohner im Jahr). Quelle: Umwelt-Bundesamt [1].

Durch verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz hat die Kläranlage Biberach im letzten Jahr einen Stromverbrauch von 23,3 kWh/EWxa erreicht.

Zu erwähnen ist, dass sich gleichzeitig die Reinigungsleistung in den letzten Jahren sogar verbessert hat. Die gesetzlichen Vorgaben werden gesichert eingehalten. Die Differenzen der Jahre 2011 und 2012 sind mit höchster Wahrscheinlichkeit auf die Abwassermengen zurückzuführen (Verdünnungseffekt). Eine Übersicht ist aus **Bild 3** ersichtlich.

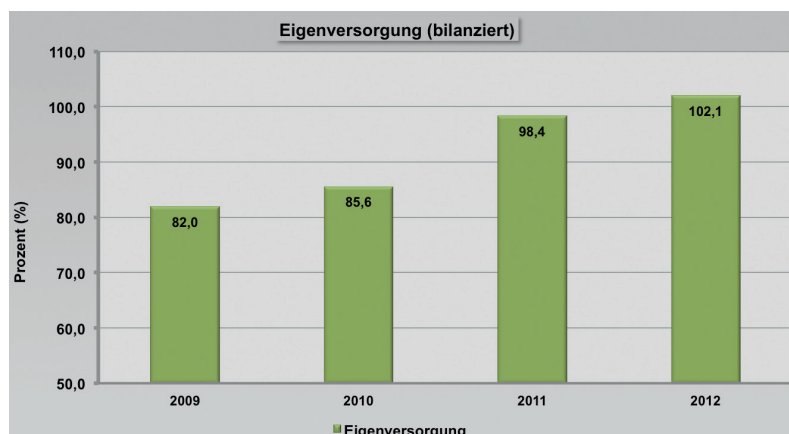


Bild 2. Eigenversorgungsgrad.

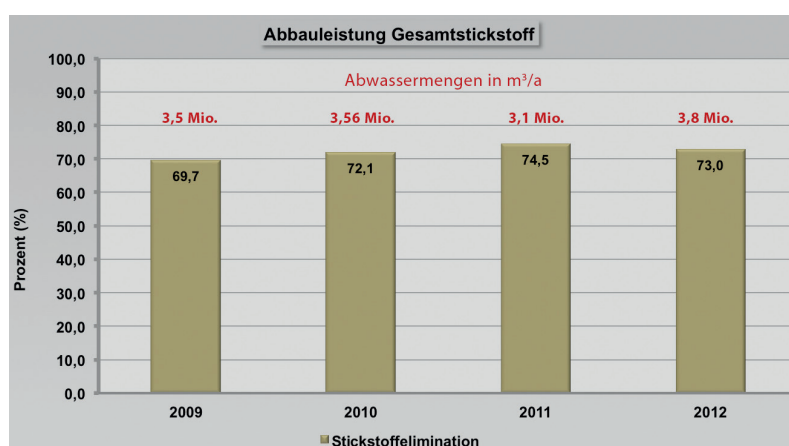


Bild 3. Abbauleistung Gesamtstickstoff.

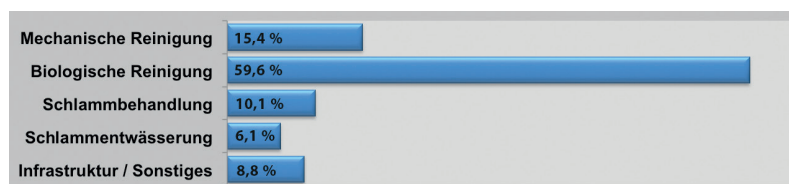


Bild 4. Stromverbrauch der einzelnen Verfahrensschritte.

Der entscheidende Faktor bei dem Stromverbrauch einer Kläranlage ist die Stickstoffelimination. Durch die Nitrifikation aber auch durch die Rezirkulation der Denitrifikation (bei Kläranlagen mit vorgeschalteter Denitrifikation) wird mit Abstand der meiste Strom verbraucht. Die Stromverbräuche der einzelnen Verfahrensschritte der Kläranlage Biberach sind im **Bild 4** abgebildet. Der Stromverbrauch des Zulaufpumpwerkes ist in der mechanischen Reinigung enthalten.

2.2 Betriebsoptimierungen

Zur Senkung des Stromverbrauchs auf der Kläranlage wurden in den letzten Jahren verschiedene Maß-

nahmen zur Stromeinsparung durchgeführt:

- Senkung des eigenen Betriebswasserverbrauches durch Beseitigung von Leckagen und Betriebsoptimierung wasserverbrauchsintensiver Maschinen.
- Bei Sanierungen wurden energieeffiziente Antriebe eingesetzt.
- Sandfanggebläse und Rührwerke werden intermittierend gefahren (Zeitschaltprogramm).
- Alle relevanten Antriebe wurden mit Frequenzumrichter ausgerüstet und werden drehzahlgesteuert, automatisch über Onlinemessungen geregelt (Zulaufpumpwerk, Rücklaufschlamm, Rezirkulation, Gebläse etc.).

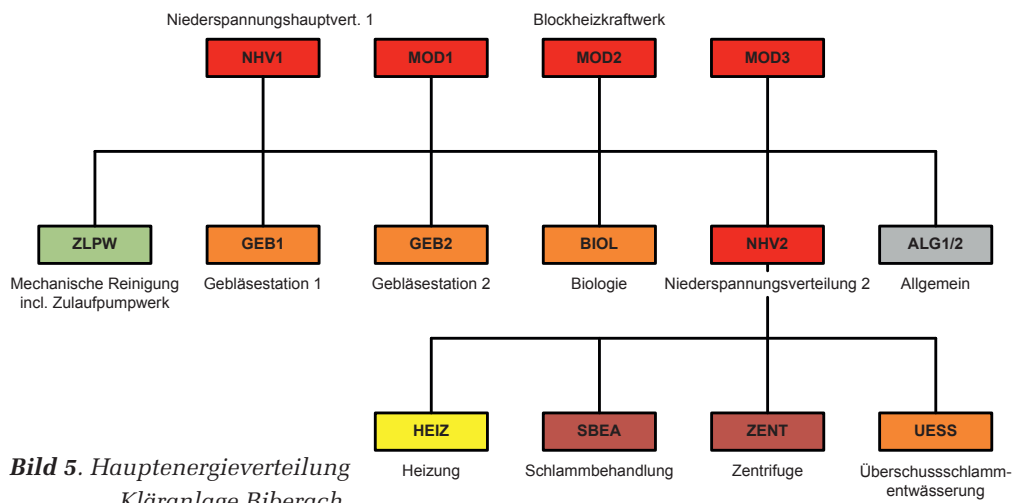


Bild 5. Hauptenergieverteilung Kläranlage Biberach.

Bild 6.
Annahme-
station Brenn-
schlempe und
Gärsubstrat.



Bild 7. Ent-
kernungs-
maschine.

- Die Rezirkulation wird Nitratabhängig gesteuert.
- Die Vorgabe des Sauerstoffsollwertes in der Nitrifikation erfolgt ammoniumabhängig.
- Die Umschaltung der Belebungs-Kaskaden von Denitrifikation auf Nitrifikation erfolgt über die Belastung (Luftmenge Gebläse) bzw. über den Ammoniumwert am Ende der Nitrifikation.
- Die BHKW-Anlagen werden auf den aktuellen Strombedarf ausgeregelt, sodass der Bezug aus dem öffentlichen Netz nach Möglichkeit „0“ ist.
- Im gesamten Stromverteilernetz auf der Kläranlage wurden 12 elektronische Stromzähler eingebaut, um von jedem Anlagen-teil bzw. jeder Maschine den Stromverbrauch getrennt zu erfassen und um Stromfresser aufzuspüren und zu optimieren (Bild 5).

Seit 2012 betreibt die Kläranlage ein neues BHKW mit einer Leistung von 50 kW für die Grundlast. Die Abwärme dieser Anlage wird zu 100 % für die Beheizung der Faulbehälter und der Gebäude genutzt. Aus diesem Grund wurde diese Anlage vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle als KWK-Anlage anerkannt. Der Abwasserzweckverband erhält für die nächsten zehn Jahre 5,11 Cent/kWh für den selbst erzeugten und verbrauchten Strom.

2.3 Co-Vergärung

2.3.1 Brennschlempe

Im Kinzig- und Harmersbachtal betreiben viele Landwirte eine Schnapsdestillation. Die sogenannte Brennschlempe wird wegen der sauren Konsistenz nicht auf die Felder gebracht sondern in der Kläranlage angeliefert. Die Brennschlempen enthalten, wegen dem hohen organischen Anteil, noch Energie, die im Faulbehälter in Form von Faulgas gewonnen wird. Bereits 1983 bei dem Bau der Kläranlage wurde dies berücksichtigt und die dazu notwendigen

Einrichtungen geschaffen. Seit 2009 werden die Mengen und Gewichte genau bilanziert.

Die Anlieferung erfolgt zu den normalen Öffnungszeiten, ohne vorherige Anmeldung, durch die Landwirte selbst.

Die Einfüllöffnung (**Bild 6**) befindet sich direkt über dem Speicher in ca. 25 cm Höhe über dem Gelände und ist ca. 1 x 1 m groß. Die Landwirte füllen selbstständig die Schlempe aus dem Pumpfass oder Container ab. Ein Gitterrost mit ca. 25 mm Stababstand filtert Sperrstoffe heraus.

Die Reinigung der Annahmestation wird von den meisten Landwirten, wenn notwendig übernommen. Ein Schlauch mit Betriebswasseranschluss und verschiedene Abfüllhilfen stehen zur Verfügung.

Die Brennschlempe aus Steinobst wird in einen getrennten Speicher abgefüllt und später mit einer Entkernungsmaschine (**Bild 7**) entsteht. Nach Bedarf wird zur Anhebung des pH-Wertes Natronlauge zugegeben. Die Kosten der Natronlauge belaufen sich auf ca. 1 500 € im Jahr.

Eine vertragliche Bindung zwischen dem AZV und den Landwirten besteht nicht. Der AZV kann bei Betriebsstörungen die Annahme von Brennschlempe verweigern.

2.3.2 Gärsubstrat

Bei der Sanierung und Modifizierung der Schlammbehandlung in den vergangenen Jahren wurden bereits die Weichen für eine Annahmestation für Gärsubstrat (Fett und Speisereste) gestellt:

- Es wurden bei den Faulbehälter-Beschickungspumpen, Zerkleinerer (**Bild 8** (A)) eingebaut, die verhindern, dass Sperrstoffe aus den Co-Substraten in die Faulbehälter gelangen,
- die Leitung (**Bild 8** (B)) für das Gärsubstrat ist nur 50 cm bis zur Rohschlammleitung – dadurch sind Ablagerungen fast ausgeschlossen,
- eine automatische Steuerung der Gärsubstratdosierung mithilfe von Pneumatikschiebern (**Bild 8** (C)) wurde eingerichtet,

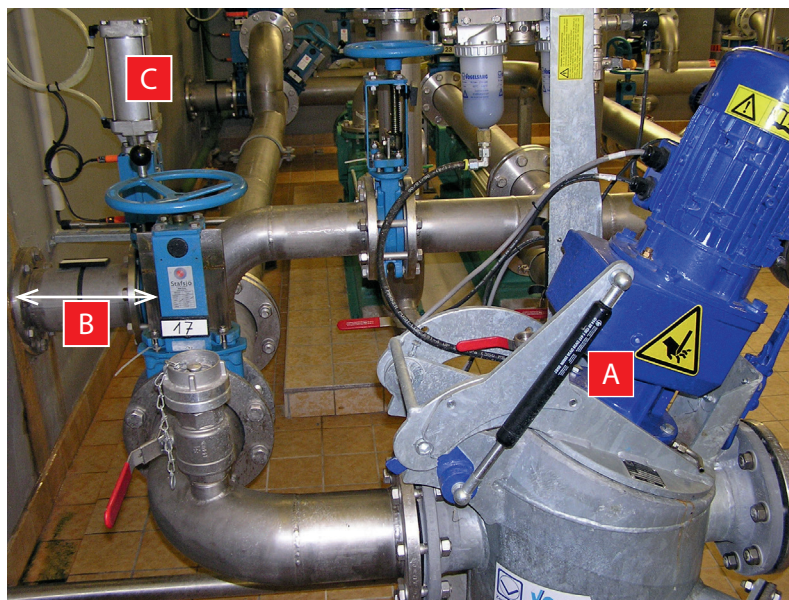


Bild 8. Pumpstation.



Bild 9. Anlieferung Gärsubstrat.

- der alte Fäkalienpeicher (**Bild 9** (A)) wurde als Gärsubstratspeicher umfunktioniert,
- es wurden Gas-Einpresslanzen (**Bild 10** (A)) in die Faulbehälter eingebaut, die für eine bessere Durchmischung des Schlammes sorgen und die Gasproduktion verbessern,
- bei der Sanierung der Faulbehälterfassade wurde eine hochwertige Wärmedämmung angebracht. Dadurch können nun beide Faulbehälter über das ganze Jahr beheizt werden, was zu einem besseren Abbau führt. Die Aufenthaltszeit bei ca. 39 °C ist somit auf über 40 Tage gestiegen.

Seit 2011 besteht nun die Möglichkeit mehr Fett aus Fettabscheider anzunehmen und den Faulbehältern zuzugeben.

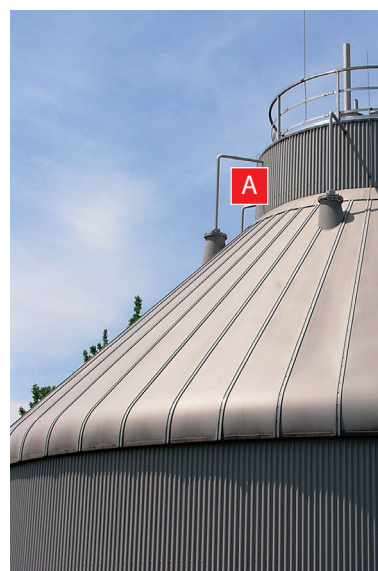


Bild 10. Gaseinpresslanzen Faulbehälter.

Die hygienerechtliche Genehmigung zur Annahme und Verwertung von Speiseresten der Kategorie 3 wurde vom Veterinäramt 2012 erteilt.

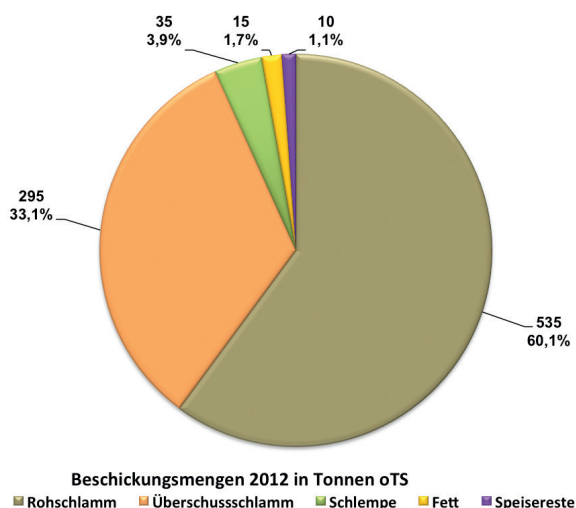


Bild 11. Beschickungsmengen oTS.

Die Anlieferung der Fette erfolgt durch zertifizierte Fuhrunternehmer aus der Region, die überwiegend Fettabscheider aus dem Verbandsgebiet und dem Raum Offenburg abfahren.

Die Speisereste werden aus einer nahe gelegenen Pasteurisierungsanlage im Tanklastzug angeliefert. Der Transporteur ist zum Transport von Material der Kategorie 3 zugelassen.

Bei größeren Mengen müssen die Fuhrunternehmen die Anlieferung

beim Betriebspersonal abfragen bzw. anmelden. Priorität haben Anlieferungen aus dem Verbandsgebiet. Der AZV kann, z. B. bei Betriebsstörungen, die Annahme von Gärsubstrat komplett abstellen. Eine schriftliche Vereinbarung zwischen AZV und Abfallerzeuger bzw. Abfallbeförderer gibt es nicht.

Das Abladen erfolgt in einem geschlossenen System wie aus Bild 9 ersichtlich. Der Gärsubstratspeicher umfasst 45 m³. Die Homogenisierung erfolgt mit einem kräftigen Rührwerk (9 kW), das über einen Rechts- und Linkslauf verfügt. Somit sind Verzapfungen weitgehend ausgeschlossen bzw. leicht zu entfernen. Der Gärsubstratspeicher und der Zerkleinerer werden alle 6–8 Wochen komplett entleert und gereinigt (ausgespritzt).

Sowohl das Fett als auch die Speisereste (vereinfacht Gärsubstrat genannt) enthalten einen sehr hohen organischen Anteil und sind somit hervorragend zur Faulgasproduktion geeignet.

Das Gärsubstrat ist für die Methanbakterien sehr schnell verfügbar und kann spontan zur Verbesserung der Gaserzeugung/

Stromerzeugung eingesetzt werden. Diese Vorgehensweise wird auch so umgesetzt.

Die Jahresmengen 2012 in Tonnen oTS (organischer Trockensubstanzgehalt) sind im Bild 11 dargestellt.

Bemerkenswert ist, dass mit einer so geringen Menge Co-Substrate (6,7% des gesamten Faulbehälter-Inputs) die Energiebilanz der Kläranlage erheblich verbessert werden konnte.

Die Gasausbeute liegt bei 640 L/kg oTS, was als sehr gut zu bezeichnen ist. Durch die gute Abbaubarkeit des Gärsubstrats ist keine Zunahme des entwässerten Schlamms (Stand: Oktober 2013) festzustellen.

Der Glühverlust des Faulschlamms liegt unverändert bei 57% – der entwässerte Schlamm hat im Jahresmittel 25% Trockensubstanz.

Die Ammoniumfracht im Zentratwasser ist um 11% angestiegen. Dies entspricht 1,7% der Gesamtstickstofffracht 2012 der Kläranlage und fällt somit nicht besonders ins Gewicht.

Inwieweit der Anstieg allein auf die Zugabe von Gärsubstrat zurückzuführen ist, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht genau gesagt werden.

Durch die Speisereste, die teilweise aus entpackten Lebensmitteln bestehen, sind Folienschnipsel im entwässerten Klärschlamm und im Zentratwasser als Schwimmstoffe vorhanden. Negative Auswirkungen sind dadurch nicht festzustellen. Der Klärschlamm wird thermisch verwertet und der Überlauf des Zentratbehälters führt in den Zulauf der Kläranlage und somit vor die Rechenanlage. Durch die intensive Durchmischung der Faulbehälter mittels Gas-Einpressanlagen ist die Bildung einer Schwimmstoffdecke in den Faulbehälter so gut wie ausgeschlossen.

Durch die Annahme der Fettabscheiderinhalte seit 2011 und der Speisereste ab 2012 hat sich der Personalaufwand für die Verwaltung

Bild 12. Strombilanz in kWh.

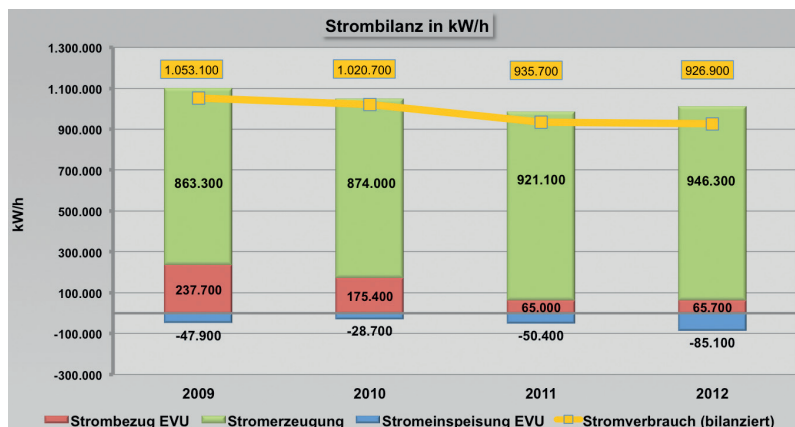
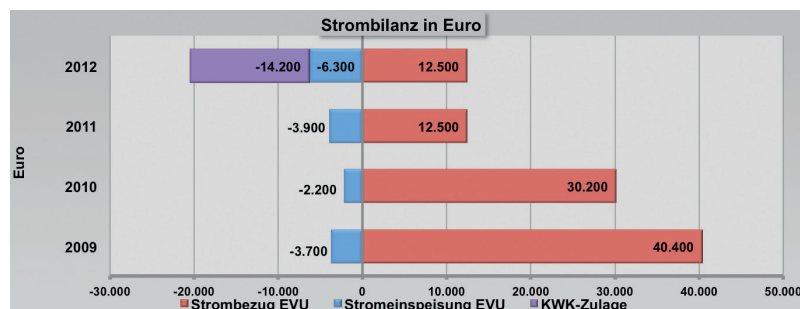


Bild 13. Strombilanz in Euro.



und den Betrieb der CO-Vergärung geringfügig erhöht. Der Gesamtaufwand der CO-Vergärung beträgt unter 100 Stunden pro Jahr. Dies entspricht ca. 1 % der Personalkosten des Abwasserzweckverbandes.

2.4 Ergebnis

Im **Bild 12** sind die Strommengen in kWh der Jahre 2009–2012 abgebildet. Es ist deutlich zu erkennen, dass sowohl der Stromverbrauch der Kläranlage als auch der Anteil des Strombezugs zurückgegangen ist. Gleichzeitig hat die Stromeinspeisung (Stromverkauf) zugenommen. Auch die Stromerzeugung hat, aufgrund der Zugabe von Gärsubstrat, zugenommen.

Auch das neue 50 kW-BHKW trägt, durch den besseren Wirkungsgrad, zur Verbesserung der Strombilanz bei. Die Summe der Einnahmen durch den Stromverkauf und der KWK-Zulage sind erstmals 2012 höher als die Ausgaben für den Strombezug (siehe **Bild 13**).

2.5 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann man sagen, das durch Stromeinsparungen und durch die Steigerung der eigenen Stromerzeugung die Kläranlage Biberach energieneutral geworden ist.

Das heißt, dass der Stromverbrauch mit der Stromerzeugung über ein Jahr bilanziert (unterm Strich) gleich ist bzw. mehr Strom erzeugt als verbraucht wird.

Allerdings wird bei Schwachlastzeiten Strom vom EVU bezogen, während in Hochlastzeiten Strom an das EVU abgegeben werden kann.

In Zukunft wird angestrebt, mehr Strom für die Kläranlage selbst zu erzeugen, was aber aufgrund der geringen Gasspeicherkapazität (600 m³) sehr schwierig wird. Eine ausgeklügelte Technik zur Steuerung der BHKW und auch der Großverbraucher (Zentrifuge) soll hier behilflich sein.

Die Einspeisemenge soll, wegen der zurzeit geringen Vergütungen, nicht weiter gesteigert werden.

Eine energieautarke Kläranlage, wie manchmal behauptet wird, ist mit der heutigen Technik nicht möglich. Ein Anschluss an das öffentliche Stromnetz ist für einen sicheren Betrieb unverzichtbar.

Auf die erzeugte thermische Energie wird nicht näher eingegangen, da ein Überschuss vorhanden ist. Fossile Brennstoffe werden seit einigen Jahren nicht mehr eingesetzt.

In **Tabelle 1** wurden die Stromparameter der Jahre 2009 und 2012 bilanziert gegenübergestellt.

Das im Jahre 2005 gesetzte Ziel, zeitnah energieneutral zu sein, ist erreicht.

Auch aus finanzieller Sicht, unter Berücksichtigung aller Kosten (Investitions-/Abschreibungskosten, Betriebsaufwand sowie Einnahmen aus Fettabscheideranlieferungen) ist das Konzept erfolgreich. Dies kommt dem Abwassergebührenzahler zugute.

Tabelle 1. Übersicht der Stromparameter.

Ergebnisse Strombilanz 2009 / 2012	Prozent
Strombezug vom EVU (Einkauf)	– 72,4
Stromerzeugung (eigene BHKW)	+ 9,6
Stromeinspeisung (Verkauf)	+ 77,7
Stromverbrauch Kläranlage (berechnet)	– 12,0
Eigenstromversorgung (Jahresbilanz)	+ 20,1

Dies war und wird auch in Zukunft nur möglich sein, wenn:

- weitgehend alle Prozesse und Steuerungen vollautomatisch ablaufen,
- einwandfrei funktionierende Messtechnik vorhanden ist,
- Übersichtliche und vollständige Dokumentationen/Aufzeichnungen vorhanden sind,
- und vor allem, das gesamte Kläranlagenpersonal aktiv mitwirkt (im Betrieb, bei Optimierungen und bei der Planung)

Literatur

- [1] Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen. Umweltbundesamt. Autor Klaus Fricke. Stand 2009.

Kontakt:

Abwasserzweckverband Kinzig- und Harmersbachtal,
Aldrin Mattes,
Betriebsleiter,
Hauptstraße 27,
D-77781 Biberach/Baden,
Tel. (07835) 6340-11,
Fax (07835) 6340-20,
E-Mail: aldrin.mattes@azv-kinzig.de,
www.azv-kinzig.de



Vollständige Funktionalität unter WINDOWS, Projektverwaltung, Hintergrundbilder (DXF, BMP, TIF, etc.), Datenübernahme (ODBC, SQL), Online-Hilfe, umfangreiche GIS-/CAD-Schnittstellen, Online-Karten aus Internet.

**Gas, Wasser,
Fernwärme, Abwasser,
Dampf, Strom**

Stationäre und dynamische Simulation, Topologieprüfung (Teilnetze), Abnahmeverteilung aus der Jahresverbrauchsabrechnung, Mischung von Inhaltsstoffen, Verbrauchsprognose, Feuerlöschmengen, Fernwärme mit Schwachlast und Kondensation, Durchmesseroptimierung, Höheninterpolation, Speicherung von Rechenfällen

INGENIEURBÜRO FISCHER—UHRIG

WÜRTTEMBERGALLEE 27 14052 BERLIN
 TELEFON: 030 — 300 993 90 FAX: 030 — 30 82 42 12
 INTERNET: WWW.STAFU.DE

AQ AQUADOSIL®
 Wasseraufbereitung GmbH
 Grasstraße 11 • 45356 Essen
 Telefon (02 01) 8 61 48-60
 Telefax (02 01) 8 61 48-48
 www.aquadosil.de