

Aldrin Mattes

Die energieneutrale Kläranlage

Das Energieeffizienzkonzept für die Verbandskläranlage Biberach/Baden. Die Potenziale genutzt – ein Beispiel aus Baden-Württemberg.

Der Abwasserzweckverband Kinzig- und Harmersbachtal (AZV) befindet sich in Baden-Württemberg im mittleren Schwarzwald. Er betreibt und unterhält die Verbandskläranlage in Biberach/Baden. Im vorliegenden Beitrag werden Potenziale

und Möglichkeiten vorgestellt, mit denen man unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit eine energieneutrale Kläranlage schaffen 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 einem Anteil von 20 % meist die größten Stromverbraucher im kommunalen Bereich. Nach Angaben des Umwelt-Bundesamtes erreichen Kläranlagen mit Faulgasverstromung im Bundesdurchschnitt einen Eigenversorgungsgrad von etwa 33 % des Strombedarfs. Nach Angaben der DWA beträgt der Eigenversorgungsgrad in Baden-Württemberg 35 %.

Durch Zugabe von Co-Substraten liegt der rechnerische Eigenversorgungsgrad der Kläranlage Biberach bei über 100 %. Bei Kläranlagen der Größenklasse 4, zu der auch die Kläranlage Biberach gehört, beträgt der Stromverbrauch im Bundesdurchschnitt 35 kWh/(EW · a) und in Baden Württemberg 33,9 kWh/(EW · a). Durch verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz konnte die Kläranlage Biberach im letzten Jahr den Stromverbrauch auf 24,3 kWh/(EW · a) reduzieren. Zu erwähnen ist, dass sich gleichzeitig die Reinigungsleistung in den letzten Jahren sogar verbessert hat. Die gesetzlichen Vorgaben wurden gesichert eingehalten. 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. In Tabelle 1 wurden die Verbesserungen gegenüber 2009 dargestellt.

Tab. 1 Strombilanz im Vergleich

Ergebnisse Strombilanz 2009/2015	Prozent
Strombezug vom EVU (Einkauf)	- 95,0 %
Stromerzeugung (eigene BHKW)	+ 32,1 %
Stromeinspeisung (Verkauf)	+ 357,0 %
Stromverbrauch Kläranlage (berechnet)	- 11,3 %
Eigenstromversorgung (Jahresbilanz)	+ 40,0 %

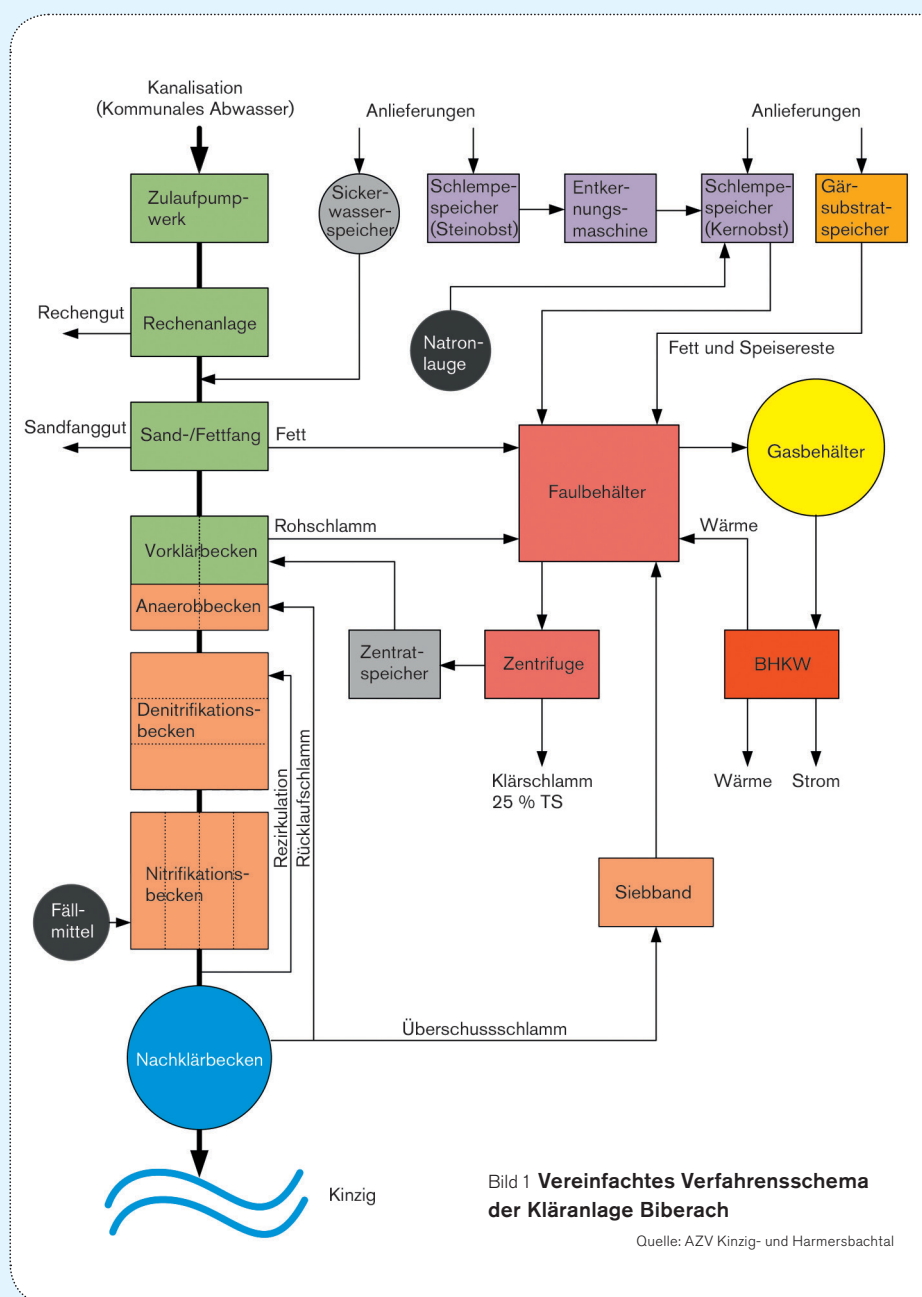


Bild 1 Vereinfachtes Verfahrensschema der Kläranlage Biberach

Quelle: AZV Kinzig- und Harmersbachtal

Die Verbandskläranlage Biberach/Baden

Die Verbandskläranlage (46.100 EW) ist eine kommunale, mechanisch-biologische Kläranlage mit anaerober Schlammstabilisierung zur Reinigung des häuslichen und gewerblichen Abwassers aus dem gesamten Verbandsgebiet. Die Inbetriebnahme war 1983. In den Jahren 2000 bis 2003 wurde die Kläranlage zur gezielten Stickstoffelimination erweitert. Anschließend wurde, bei der in die Jahre gekommenen Kläranlage der Bestand saniert und verschiedene Modifizierungsarbeiten durchgeführt. Seit 2009 ist die Kläranlage wieder in einem stabilen Betrieb.

Verfahren und Betriebsoptimierungen

Im Verfahrensschema der Kläranlage (Bild 1) sind alle für die Abwasserreinigung, Schlammbehandlung und Co-Vergärung relevanten Anlagenteile und Stoffströme abgebildet. Der entscheidende Faktor bei dem Stromverbrauch einer Kläranlage ist die Stick-

stoffelimination. Durch die Nitrifikation aber auch durch die Rezirkulationskreisläufe wird mit Abstand der meiste Strom verbraucht. Der jeweilige Stromverbrauch der einzelnen Verfahrensschritte der Kläranlage Biberach sind in Bild 3 abgebildet. Zur Senkung des Stromverbrauchs auf der Kläranlage wurden bei den Sanierungen in den letzten Jahren energieeffiziente Antriebe und Maschinen eingesetzt und die technische Möglichkeit geschaffen alle Sollwerte (Sauerstoff, Rezirkulationsverhältnisse usw.) optimal und Energie sparend einzustellen.

Im gesamten Stromverteilernetz auf der Kläranlage wurden elektronische Stromzähler eingebaut, um von jedem Anlagenteil bzw. jeder Maschine den Stromverbrauch getrennt zu erfassen und um Stromfresser aufzuspüren und zu optimieren (Bild 4).

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 Ausfuhrkon-

RECHERCHE in wwt-Fachartikeln

mit

mehr unter www.wwt-online.de

trolle als KWK-Anlage anerkannt. Der Abwasserzweckverband erhält für 10 Jahre 5,11 Cent/kWh für den selbst erzeugten und verbrauchten Strom.

Co-Vergärung

Im Kinzig- und Harmersbachtal betreiben viele Landwirte eine Schnapsdestillation. Die so genannte Brennschlempe wird wegen der sauren Konsistenz nicht auf die Felder gebracht, sondern in der Kläranlage angeliefert. Die Brennschlempen enthalten, wegen des hohen organischen Anteils, noch Energie, die im Faulbehälter in Form von Faulgas gewonnen wird.

Das Original gegen Verzapfungen: Patentierte Turo® TA Freistromhydraulik für Rohabwasser


www.eggerpumps.com

since 1947



Head Office

Emile Egger & Cie SA
Route de Neuchâtel 36
2088 Cressier NE
Schweiz
Tel. +41 (0)32 758 71 11
info@eggerpumps.com



resources. innovations. solutions.

München, 30.5. – 3.6.2016

Besuchen Sie uns in
der Halle A6, Stand 229



Bild 2 Regenbogen über der Kläranlage in Biberach

Quelle AZV Kinzig- und Harmersbachtal

Bei der Sanierung und Modifizierung der Schlammbehandlung in den vergangenen Jahren wurden bereits die Weichen für eine Annahmestation für Gärsubstrat (Fett und Speisereste) gestellt. Seit 2011 besteht nun die Möglichkeit mehr Fett aus Fettabscheidern anzunehmen und den Faulbehältern zuzugeben. Die hygienerechtliche Genehmigung zur Annahme und Verwertung von Speiseresten der Kategorie 3 wurde vom Veterinäramt 2012 erteilt.

Betriebsweise

Sowohl die Brennschlempe als auch das Fett und die Speisereste enthalten einen sehr hohen organischen Anteil und sind somit hervorragend zur Faulgasproduktion geeignet. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass sich die Co-Vergärung wie ein Energiespeicher darstellt, der bei Strombedarf nahezu sofort zur Verfügung steht.

Die Brennschlempe ist schnell und das Gärsubstrat ist sehr schnell für die Methanbak-

terien verfügbar. Diese Stoffe können somit zur sofortigen bzw. kurzfristigen Verbesserung der Gaserzeugung/Stromerzeugung eingesetzt werden.

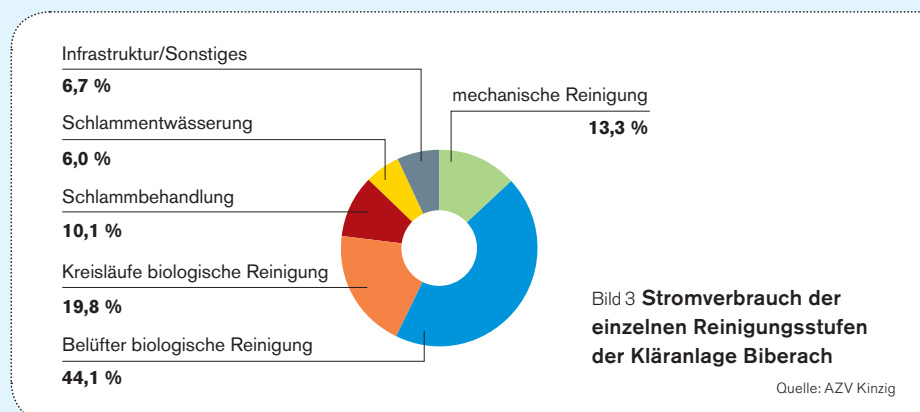
Bei den Fetten und insbesondere bei den Speiseresten muss die Dosierung mit Vorsicht erfolgen. Nicht selten steigt die Gaserzeugung innerhalb von Minuten um 100 %, geht aber nach 1 bis 2 Stunden schlagartig wieder zurück.

Die Jahresmengen 2015 – Rohschlamm und Überschussschlamm und die Co-Substrate – mit denen die Faulbehälter beschickt wurden sind in Bild 5 dargestellt.

Bemerkenswert ist, dass mit einer so geringen Menge Co-Substrate (8 %) des gesamten Faulbehälter-Inputs) die Energiebilanz der Kläranlage erheblich verbessert werden konnte. Durch die gute Abbaubarkeit des Gärsubstrats ist keine Zunahme des entwässerten Schlammes (Stand: Dezember 2015) festzustellen.

Ergebnis

In Bild 6 ist der Eigenversorgungsgrad der elektrischen Energie der letzten 7 Jahre abgebildet. Im Jahr 2015 liegt der Eigenanteil bei über 120 %.



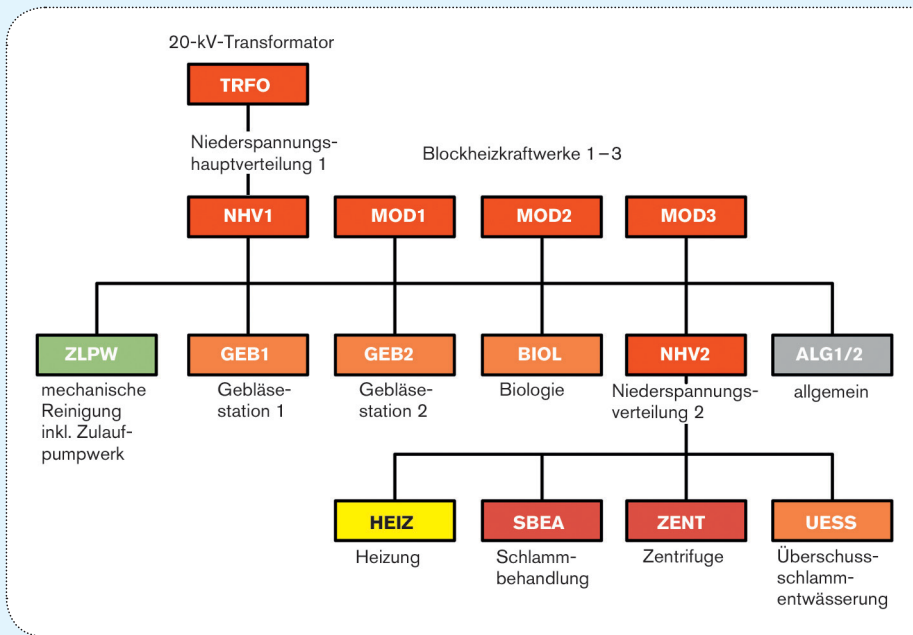


Bild 4 Hauptenergieverteilung der Kläranlage Biberach

Quelle: AZV Kinzig

In diesem Zeitraum ist die Reinigungsleistung gleich geblieben bzw. hat sich sogar verbessert. Die Differenzen der Jahre 2011 und 2013 sind auf die Abwassermengen zu-

rückzuführen (Verdünnungseffekt). Eine Übersicht ist in Bild 7 ersichtlich. Auch das neue 50kW-BHKW trägt, durch den besseren Wirkungsgrad, zur Verbesse-

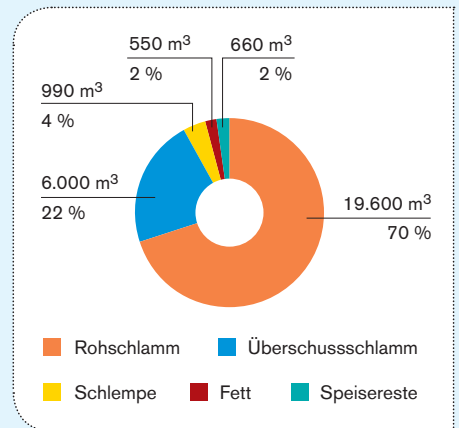


Bild 5 Beschickungsmengen der Faulbehälter in 2015 der Kläranlage Biberach

Quelle: AZV Kinzig

rung der Strombilanz bei. Die erzeugte elektrische Energie aus einem Kubikmeter Gas liegt bei über 1,8 kWh/m³ im Gegensatz zu den alten BHKW mit ca. 1,7 kWh/m³. Bei der Generalüberholung des alten BHKW 2 wurden Zylinder und Kolben der neuen Generation eingebaut. Der Wirkungsgrad ist auch hier deutlich angestiegen und liegt jetzt bei über 1,9 kWh/m³ Faulgas.

WWT0516-1/2 Seite quer (210x146)-WILO SE
210.0 mm x 146.0 mm

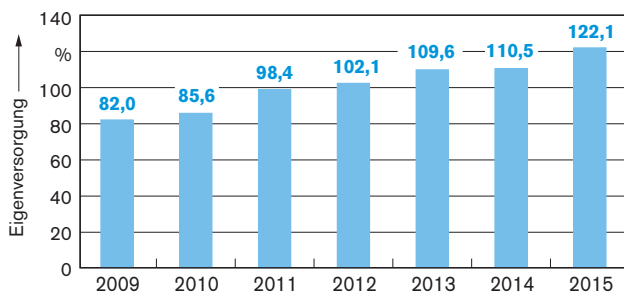


Bild 6 Eigenversorgung der Kläranlage Biberach von 2009 bis 2015

Quelle: AZV Kinzig

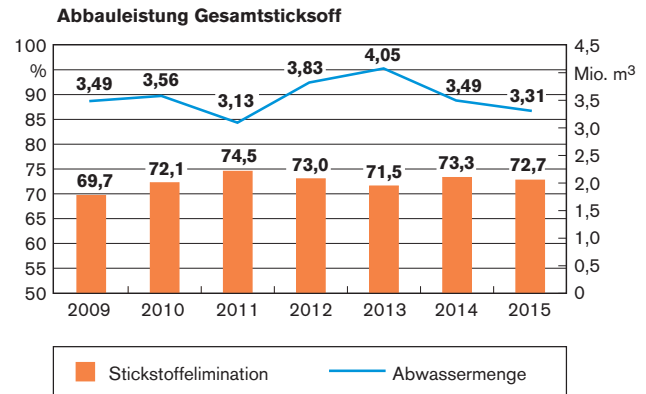


Bild 7 Abbauleistung des Gesamtstickstoffes der Kläranlage Biberach

Quelle: AZV Kinzig

Geht man von dem unteren Heizwert des Faulgases von 6,0 kWh/m³ und der vom Generator abgegebenen Strommenge aus, beträgt der elektrische Wirkungsgrad je nach betriebsweise bis zu 33 %. Der thermische Wirkungsgrad liegt bei fast 50 %.

In Bild 8 sind die Strommengen in kWh/a der Jahre 2009 – 2015 abgebildet. Es ist deutlich zu erkennen, dass sowohl der Stromverbrauch der Kläranlage als auch der

Anteil des Strombezugs zurückgegangen sind. Gleichzeitig hat die Stromeinspeisung (Stromverkauf) zugenommen. Auch die Stromerzeugung hat, aufgrund der Zugabe von Gärsubstrat, zugenommen.

Die Summe der Einnahmen durch den Stromverkauf und der KWK-Zulage waren erstmals 2012 höher als die Ausgaben für den Strombezug. Die aktuellen Zahlen sind in Bild 9 dargestellt.

Fazit

Zusammenfassend kann man sagen, dass, 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. Die Einspeisemenge soll, aufgrund der kurzzeitigen geringen Vergütung (EEG), 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.

Die PV-Anlage auf dem Betriebsgebäude ist nicht in der Strombilanz enthalten.

Das im Jahr 2005 gesetzte Ziel, zeitnah energieneutral zu sein, hatten wir bereits 2012 erreicht und konnten bis heute die Energieeffizienz der Kläranlage weiter verbessern. Auch aus finanzieller Sicht ist das Konzept erfolgreich, unter Berücksichtigung aller Kosten – also Investitionen, Abschreibungen, Betriebsaufwand sowie Einnahmen aus Fettabscheideranlieferungen und Stromverkauf. Dies kommt dem Abwassergebührenzahler zugute.

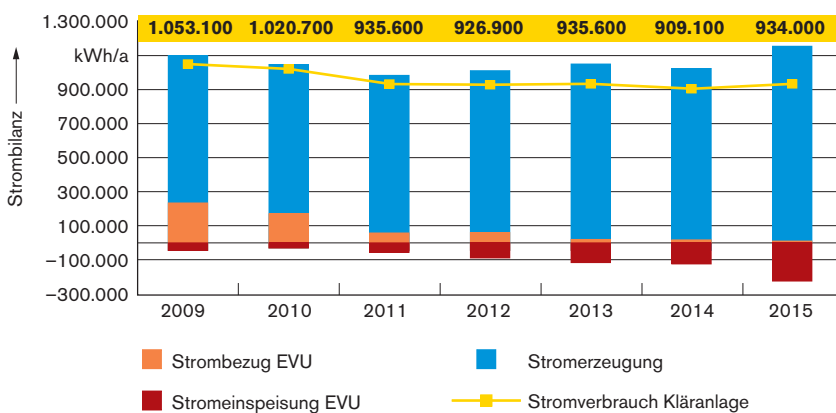


Bild 8 Strombilanz der Kläranlage Biberach seit 2009 bis 2015

Quelle: AZV Kinzig

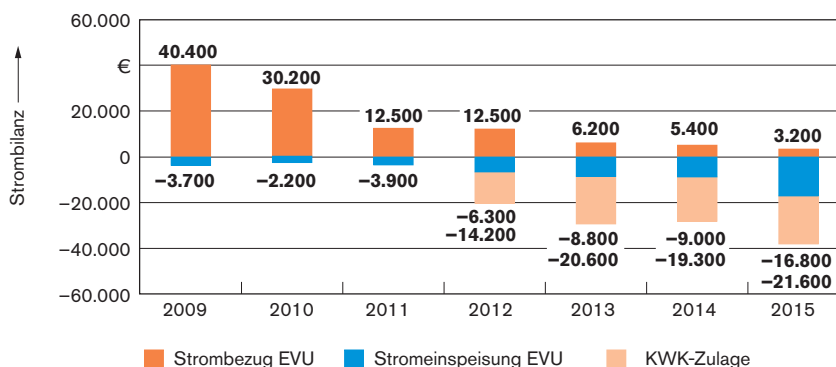


Bild 9 Entwicklung der Ein- und Ausgaben für die Stromkosten der Kläranlage Biberach

Quelle: AZV Kinzig

KONTAKT

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