

# Energieeffizienzkonzept einer Verbandskläranlage

Ältere kommunale Kläranlagen haben einen großen Energiebedarf, der sich oft nur mit einer Sanierung an die Anforderungen an fortschrittliche Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz anpassen lässt. Dass sich dies lohnt, zeigt der Abwasserzweckverband Kinzig- und Harmersbachtal. Die von ihm betriebene Verbandskläranlage in Biberach/Baden verfügt dank einer umfassenden Sanierung und Co-Vergärung über eine deutlich verbesserte Energiebilanz.



Luftaufnahme der Verbandskläranlage Biberach/Baden.

Der Abwasserzweckverband Kinzig- und Harmersbachtal (AZV) hat seinen Sitz in Baden-Württemberg im mittleren Schwarzwald. Er betreibt die Verbandskläranlage in Biberach/Baden. Die oberste Aufgabe der Kläranlage ist die Abwasserreinigung. Doch derzeit wird vermehrt über Maßnahmen zur Energieeinsparung diskutiert. Abwasserbereitung funktioniert allerdings nicht ohne Strom, und Schmutzwasser entsteht rund um die Uhr – an 365 Tagen im Jahr. Durch diese Auslastung sind Kläranlagen mit einem Anteil von rund 20 % in der Regel die größten Energieverbraucher im kommunalen Bereich. Nach Angaben des Umweltbundesamtes erreichen Kläranlagen mit Faulgasverstromung im Bundesdurchschnitt einen Eigenversorgungsgrad von etwa 33 % des Strombedarfs. Für Baden-Württemberg gibt die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. einen Eigenversorgungsgrad von 39 % an. Die Kläranlage Biberach kommt durch Zugabe von Co-Substraten jedoch auf über 100 %.

Die Anlage gehört zur Größenklasse 4, deren Stromverbrauch im Bundesdurchschnitt bei 35 kWh pro Einwohner und Jahr liegt. Durch verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz konnte im Jahr 2015 der

Stromverbrauch auf 24,3 kWh reduziert werden, bei gleichzeitiger Verbesserung der Reinigungsleistung. Doch eine energieautarke Kläranlage ist mit der heutigen Technik nicht möglich, da ein Anschluss an das öffentliche Stromnetz für einen sicheren Betrieb unverzichtbar ist.

## Betriebsoptimierung

Die Verbandskläranlage ist eine kommunale, mechanisch-biologische Kläranlage mit anaerober Schlammstabilisierung zur Reinigung des häuslichen und gewerblichen Abwassers aus dem gesamten Verbandsgebiet mit 46 100 Einwohnern. Sie wurde im Jahr 1983 in Betrieb genommen und in den Jahren 2000 bis 2003 zur gezielten Stickstoffelimination erweitert. Anschließend sind der Bestand der Anlage saniert und verschiedene Modifizierungsarbeiten durchgeführt worden. Seit 2009 ist sie wieder in einem stabilen Betrieb.

Die Stickstoffelimination ist der entscheidende Faktor beim Stromverbrauch einer Kläranlage. Durch die Nitrifikation und die Rezykulationskreisläufe wird mit Abstand der meiste Strom verbraucht. Zur Senkung des Energiebedarfs der Kläranlage wurden bei den Sanierungen energieeffiziente

Antriebe und Maschinen eingesetzt und die technische Möglichkeit geschaffen, alle Sollwerte wie Sauerstoff und Rezykulationsverhältnisse optimal und energiesparend einzustellen.

Im gesamten Stromverteilernetz der Kläranlage wurden elektronische Stromzähler eingebaut, um von jedem Anlagenteil und jeder Maschine den Verbrauch getrennt zu erfassen und Stromfresser aufzuspüren.

Seit 2012 wird in der Kläranlage ein neues BHKW mit einer Energieerzeugung von 50 kW für die Grundlast betrieben. Die Abwärme dieser Anlage wird zu 100 % für die Beheizung der Faulbehälter und der Gebäude genutzt. Aus diesem Grund wurde die Anlage vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle als Kraft-Wärme-Kopplungs (KWK)-Anlage anerkannt.

## 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. Bei der Sanierung und Modifizierung der Schlammbehandlung wurden bereits die Weichen für eine Annahmesta-

tion für Gärsubstrat aus Fett und Speiseresten gestellt. Zusätzlich besteht seit 2011 die Möglichkeit, mehr Fett aus Fettabscheidern anzunehmen und den Faulbehältern zuzugeben.

Sowohl die Brennschlempe als auch das Fett und die Speisereste enthalten einen sehr hohen organischen Anteil und sind somit gut zur Faulgasproduktion geeignet. Somit funktioniert die Co-Vergärung wie ein Energiespeicher, der bei Strombedarf nahezu sofort zur Verfügung steht. Die Brennschlempe und das Gärsubstrat sind schnell für die Methanbakterien verfügbar. Diese Stoffe können somit zur kurzfristigen Verbesserung der Gaserzeugung und folglich für die Stromgewinnung eingesetzt werden.

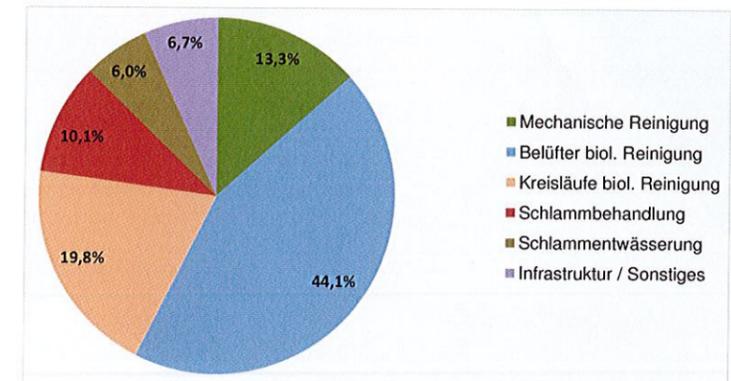
Bei den Fetten und insbesondere bei den Speiseresten muss die Dosierung mit Vorsicht erfolgen. Die Gaserzeugung kann innerhalb von Minuten um 100 % steigen und nach ein bis zwei Stunden schlagartig wieder zurückgehen. Dabei kann mit der geringen Co-Substrat-Menge von 8 % des gesamten Faulbehälter-Inputs die Energiebilanz der Kläranlage erheblich verbessert werden. Darüber hinaus ist durch die gute Abbaubarkeit des Gärsubstrats keine Zunahme des entwässerten Schlammes feststellbar.

## Ergebnis

In den Jahren seit 2009 hat sich der Eigenversorgungsgrad der Anlage positiv entwickelt. Im Jahr 2015 wurden 20 % mehr Energie erzeugt, als benötigt. In diesem Zeitraum hat sich die Reinigungsleistung beziehungsweise sogar verbessert. Das neue 50-kW-BHKW trägt durch seinen höheren Wirkungsgrad ebenfalls zur Optimierung der Strombilanz bei. Die erzeugte elektrische Energie aus einem Kubikmeter Gas liegt bei über 1,8 kWh/m<sup>3</sup>. Im Gegensatz zu den alten BHKW hat sich die Energieausbeute damit um 0,2 kWh/m<sup>3</sup> verbessert.

Bei der Generalüberholung des zweiten BHKW wurden neue Zylinder und Kolben eingebaut. Der Wirkungsgrad ist auch hier deutlich angestiegen und liegt jetzt bei 1,9 kWh/m<sup>3</sup>.

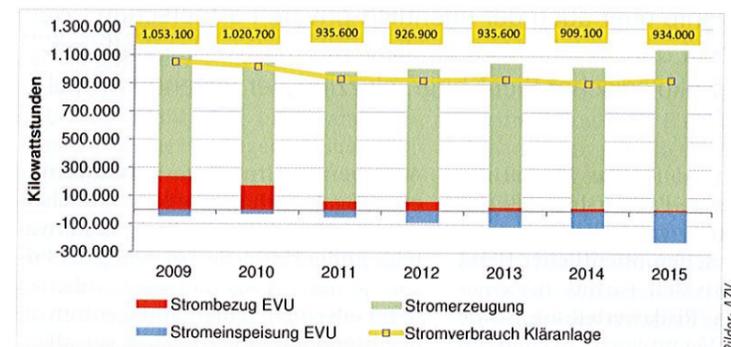
Seit 2009 gingen zudem der Stromverbrauch und -bezug zurück, während



Stromverbräuche der jeweiligen Verfahrensschritte der Kläranlage im Jahr 2015.



Eigenversorgungsgrad der Anlage.



Strombilanz in kWh/a.

gleichzeitig die Stromerzeugung und damit auch die Einspeisung zugenommen haben. Die Summe der Einnahmen durch den Stromverkauf und der KWK-Zulage waren 2012 erstmals höher als die Ausgaben für den Strombezug.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch Stromerzeugung und durch die Steigerung der eigenen Stromerzeugung die Kläranlage Biberach energieneutral geworden ist. Das bedeutet, dass der Stromverbrauch mit der Stromerzeugung über ein Jahr bilanziert gleich ist oder mehr Strom erzeugt als verbraucht wird. Allerdings wird bei Schwachlastzeiten externer Strom bezogen, während in Hochlastzeiten Strom an den Energieversorger abgegeben

werden kann. Die Einspeisemenge soll aufgrund der zurzeit geringen Vergütung nicht weiter gesteigert werden.

Eine vollständig energieautarke Kläranlage ist mit der heutigen Technik jedoch nicht möglich.

Das im Jahre 2005 gesetzte Ziel, zeitnah energieneutral zu sein, wurde bereits 2012 erreicht, und die Strombilanz konnte bis heute weiter verbessert werden. Aus finanzieller Sicht ist das Konzept unter der Berücksichtigung aller Kosten erfolgreich.

Aldrin Mattes, Abwasserzweckverband Kinzig- und Harmersbachtal, Biberach/Baden, aldrin.mattes@azv-kinzig.de