



Abwasserverband Oberes Weschnitztal

Energieoptimierung der Kläranlage Mörlenbach Umsetzung von Maßnahmen

Bericht zum aktuellen Stand der Umsetzung

Auftraggeber

Abwasserverband Oberes Weschnitztal
Reisener Weg 51

69509 Mörlenbach

Erstellt von

iat-Ingenieurberatung für Abwassertechnik
Dipl. Ing. Bernd Haberkern

Havelstraße 7a
64295 Darmstadt

Im September 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Überblick der Optimierungsmaßnahmen	1
2.1	Optimierungsmaßnahmen aus der Energieanalyse 2013.....	1
2.2	Weitere Optimierungs-/Sanierungsmaßnahmen 2015-2020	2
3	Bewertung Energieverbrauch	4
3.1	Stromverbrauch	4
3.2	Wärmebilanz und Heizölverbrauch.....	6

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Pges- und Orthophosphat Ablaufkonzentrationen 2018 – Aug. 2020 ..	4
Abbildung 2:	Strombezug und Eigenerzeugung.....	6

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Überblick der Maßnahmen und Stand der Umsetzung.....	1
Tabelle 2:	Gesamtstromverbrauch und Eigenerzeugung 2012, 2015, 2020	5

1 Einleitung

Der Abwasserverband Oberes Weschnitztal betreibt seit 1972 die Kläranlage Mörlenbach mit einer Ausbaugröße von jetzt 55.000 EW und einer momentanen Auslastung von ca. 33.000 EW. Iat hat für diese Anlage in 2013 eine Energieanalyse erstellt, die zahlreiche Optimierungsmaßnahmen identifiziert hat. Die Optimierungsmaßnahmen wurden zum Teil von iat fachtechnisch begleitet und sind inzwischen weitestgehend umgesetzt. Neben den Maßnahmen aus der Energieanalyse wurden auf der Kläranlage Mörlenbach weitere Optimierungs- und Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, die durch geänderte rechtliche Rahmenbedingungen wie zum Beispiel die Festsetzung strengerer Phosphat-Ablaufwerte oder durch sanierungsbedürftige Anlagentechnik erforderlich wurden.

Mit dem nachfolgenden Bericht wird der aktuelle Stand zur Umsetzung von Sanierungs- bzw. Optimierungsmaßnahmen dargestellt.

2 Überblick der Optimierungsmaßnahmen

2.1 Optimierungsmaßnahmen aus der Energieanalyse 2013

In Tabelle 1 ist der aktuelle Stand der Maßnahmen aus der Energieanalyse 2013 im Überblick dargestellt.

Tabelle 1 Überblick der Maßnahmen und Stand der Umsetzung

Maßnahme		Stand der Umsetzung
S1	Klärgas-Nutzung bevorzugt im BHKW	bereits umgesetzt (Eigenleistung)
S2	Verlegung der Bio-P in die erste Kaskade der Belebungsbecken	bereits umgesetzt (Eigenleistung)
S3	variable Temperaturführung im Faulturm	bereits umgesetzt (Eigenleistung)
S4	Ammonium-geführte Regelung des Sauerstoffsollwertes	bereits vor Energieanalyse umgesetzt (Einstellwerte prüfen)
S5	Austausch der Belüftermembranen und Absenkung des Sollwertes für den Luftdruck der Gebläse	bereits umgesetzt (Eigenleistung)
S6	Taktung der Rührwerke in der Deni-Zone	bereits umgesetzt nach Vorgaben iat
S7	Verringerung der Rückführrate beim Rücklaufschlammumpwerk	bereits umgesetzt nach Vorgaben iat weitere Optimierung: Zusätzlich zum Austausch des Laufrades wurde ein FU

Abwasserverband Oberes Weschnitzal	Energieoptimierung Kläranlage Mörlenbach Umsetzung von Maßnahmen	
--	---	---

Maßnahme		Stand der Umsetzung
		nachgerüstet, so dass bei TW eine RLS Pumpe durchlaufen kann
K1	Austausch der Heizschlammpumpe für den Faulturm	bereits umgesetzt (Austausch des Laufrades der vorhandenen Heizschlammpumpe)
K2	Austausch der Laufräder der Rezirkulationspumpen	bereits umgesetzt (Eigenleistung)
K3	Austausch des Motors der Frischschlammumpen	Nicht weiter verfolgt
K4	PV-Anlage	Bereits umgesetzt (Installation einer PV Anlage auf der Dachfläche des Zwischenpumpwerks/Gebläsehalle und der Werkstatt)
K5	Austausch des Motors der Überschussschlammumpen	Nicht weiter verfolgt
A1	Austausch der Rührwerke in der Denitrifikation	Nicht weiter verfolgt
A3	Ersatz der Rohrbelüfter durch (Messner)-Plattenbelüfter	Nicht weiter verfolgt

Die Sofortmaßnahmen der Energieanalyse S1 bis S7 wurden bereits bis Ende 2014 umgesetzt. Von den kurzfristigen Maßnahmen K1-K5 wurden K1, K2 und K4 bis Ende 2016 umgesetzt. K3, K5 und die abhängigen Maßnahmen wurden nicht weiter verfolgt, da es sich dabei um Maßnahmen handelt, die wegen ungünstiger Kosten-/Nutzenverhältnisse oder anderer Abhängigkeiten nur im Rahmen von ohnehin fälligen Neu- oder Umbauten realisiert werden können.

2.2 Weitere Optimierungs-/Sanierungsmaßnahmen 2015-2020

Folgende weitere Maßnahmen wurden in den Jahren 2015-2020 durchgeführt:

- **Optimierung Zwischenpumpwerk in 2015:**
Ziel der Maßnahme war ein häufiges Ein- und Ausschalten der Pumpen zu vermeiden und eine ruhigere Fahrweise zu erzielen
- **Installation von Photovoltaik-Modulen zur Eigenversorgung mit Strom in 2015:**
Zur Erhöhung der Eigenversorgung wurden in 2015 außerdem PV Anlagen auf der Dachfläche des Zwischenpumpwerks/Gebläsehalle und der Werkstatt errichtet.

Abwasserverband Oberes Weschnitzal	Energieoptimierung Kläranlage Mörlenbach Umsetzung von Maßnahmen	
---	---	---

- **Einbau einer Überschussschlamm-Voreindickung (Bandeindicker) in 2016:**

Durch die Voreindickung des Überschussschlammes wurde die Roh- und Faulschlammmenge deutlich reduziert, was sowohl den Stromverbrauch der Schlammmentwässerung als auch die Rückbelastung der Kläranlage verringerte. Durch die verbesserte Voreindickung des Primärschlammes im Voreindicker und des Überschussschlammes im Bandeindicker wird außerdem die Faulzeit erhöht und mehr Faulgas produziert. Das Faulgas wird wiederum zur Strom- bzw. Wärmeerzeugung im BHKW genutzt und steht zur Eigenversorgung der Kläranlage zur Verfügung. Gleichzeitig wird weniger Wärme zur Aufheizung des Rohschlammes im Faulturm benötigt, was zu einer weiteren Reduzierung des Heizölverbrauchs beiträgt.

- **Optimierung der Phosphatelimination in 2017/2018**

Um die strengeren Anforderungen gemäß der Wasserrahmenrichtlinie an die Pges- und Ortho-Phosphat-Ablaufwerte einzuhalten, wurde die P-Fällung optimiert und die Einlaufbauwerke der drei Nachklärbecken hydraulisch optimiert.

Optimierung der P-Fällung:

Zur Optimierung der P-Fällung wurde die Dosierstelle hinter die Belebung in den Zulauf Nachklärung verlegt, die Dosierleistung der vorhandenen Dosieranlage erweitert und das Mess- und Steuerungskonzept angepasst. Ziel der Maßnahmen war die neuen Ablaufwerte für Ortho-Phosphat und Pges einzuhalten.

Hydraulische Optimierung der Nachklärung:

Durch den Umbau der Einlaufbauwerke wurden Turbulenzen beim Einströmen in das Nachklärbecken verringert und so die Abtrennung der Schlammpartikel vom gereinigten Abwasser verbessert. Dies bewirkt eine Verringerung der Pges-Konzentration im Ablauf, da partikulär gebundenes Phosphat mit dem Rücklaufschlamm abgetrennt wird und nicht mehr in den Klarwasserablauf gelangt.

Der derzeitige Überwachungswert Pges = 0,7 mg/l und die Vorgabe für den betrieblichen Monatsmittelwert Pges = 0,5 mg/l, sowie den betrieblichen Maximalwert für Ortho-P = 0,2 mg/l wurden seit Anfang 2018 bis auf eine Ausnahme beim Ortho-P Wert im März 2020 sicher eingehalten, s. nachfolgende Abbildung.

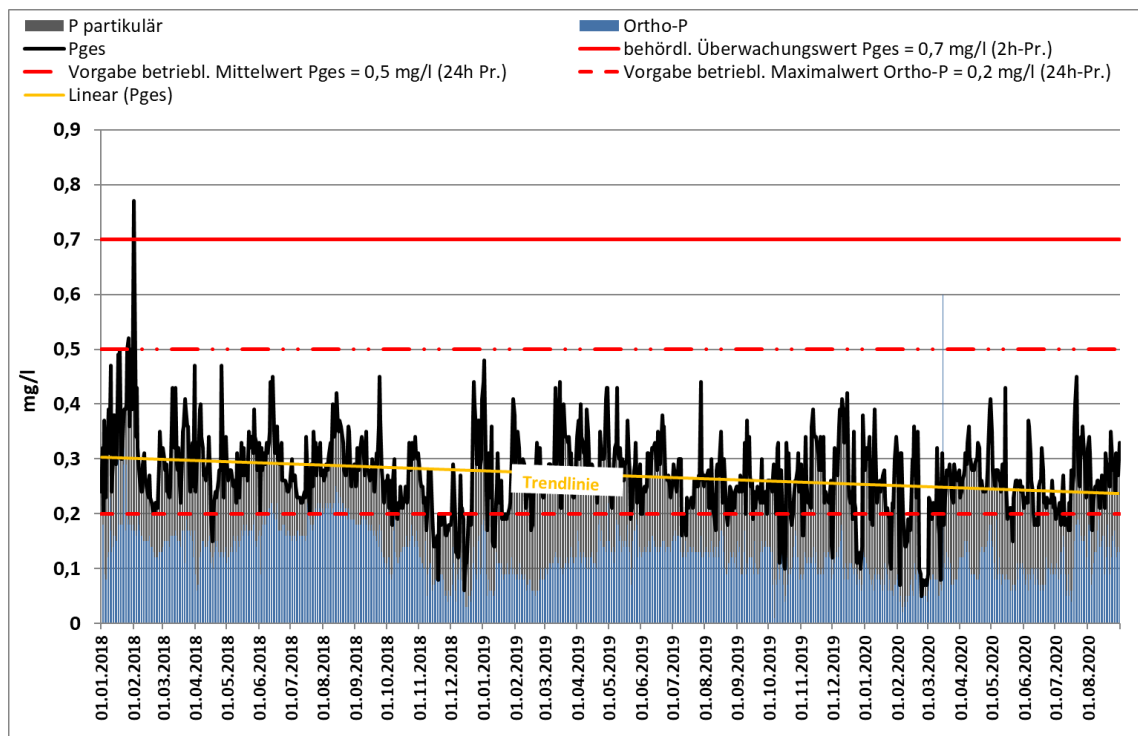


Abbildung 1: Pges- und Orthophosphat Ablaufkonzentrationen 2018 – Aug. 2020

- **Schlammmentwässerung (2018-2020)**

Die zur Schlammmentwässerung eingesetzte Kammerfilterpresse wurde altersbedingt immer störanfälliger und gefährdete damit die Entsorgungssicherheit für den Klärschlamm der Kläranlage. Deshalb wurde die vorhandene Anlagentechnik erneuert und die Kammerfilterpresse durch eine Zentrifuge ersetzt.

3 Bewertung Energieverbrauch

Die unter Abschnitt 2 erwähnten Maßnahmen tragen alle bis auf die Optimierung der P-Elimination und Erneuerung der Schlammmentwässerung zur Energieeinsparung der Kläranlage bei.

3.1 Stromverbrauch

Nach Umsetzung der Maßnahmen aus der Energieanalyse Anfang 2015 betrug der Gesamtstromverbrauch der Kläranlage rd. 1.700 MWh/a. Davon wurden rd. 710 MWh/a durch Stromerzeugung vom BHKW abgedeckt.

Mit Umsetzung der weiteren Maßnahmen (z.B: PV-Anlage) wurde eine weitere Einsparung erwartet.

Inzwischen stellt sich der Stromverbrauch folgendermaßen dar:

Tabelle 2: Gesamtstromverbrauch und Eigenerzeugung 2012, 2015, 2020

	2012/2013	2015	2020 (hoch- gerechnet)
Strombezug MWh/a	1.500	990	1.035
Strombezug mit 0,2 €/kWh in €/a	300.000	198.000	207.000
Stromerzeugung BHKW MWh/a	366	710	760
Stromerzeugung PV-Anlage MWh/a Annahme: keine Rückeinspeisung, Nutzung für Eigenbedarf	-	Inbetrieb- nahme August 2015	rd. 20
Gesamtstromverbrauch in MWh/a	1.866	1.700	1.815
Gesamtstromverbrauch mit 0,2 €/kWh in €/a	373.000	340.000	359.000

Die Stromerzeugung durch die Photovoltaik Anlage wird im Mittel mit rd. 20 MWh/a angenommen. Wird dies vollständig für die Eigenversorgung genutzt und nicht ins Netz rückgespeist, liegt der Gesamtstromverbrauch für 2020 bei insgesamt rd. 1.815 MWh/a.

Aus der folgenden Abbildung geht hervor, dass durch die Steigerung der Eigenerzeugung (BHKW und PV-Anlage) der Strombezug in 2020 im Vergleich zu 2012/2013 um rund 500.000 kWh verringert werden konnte. Das entspricht bei 0,2 €/kWh einer Einsparung beim Strombezug in Höhe von rd. 100.000 €/a.

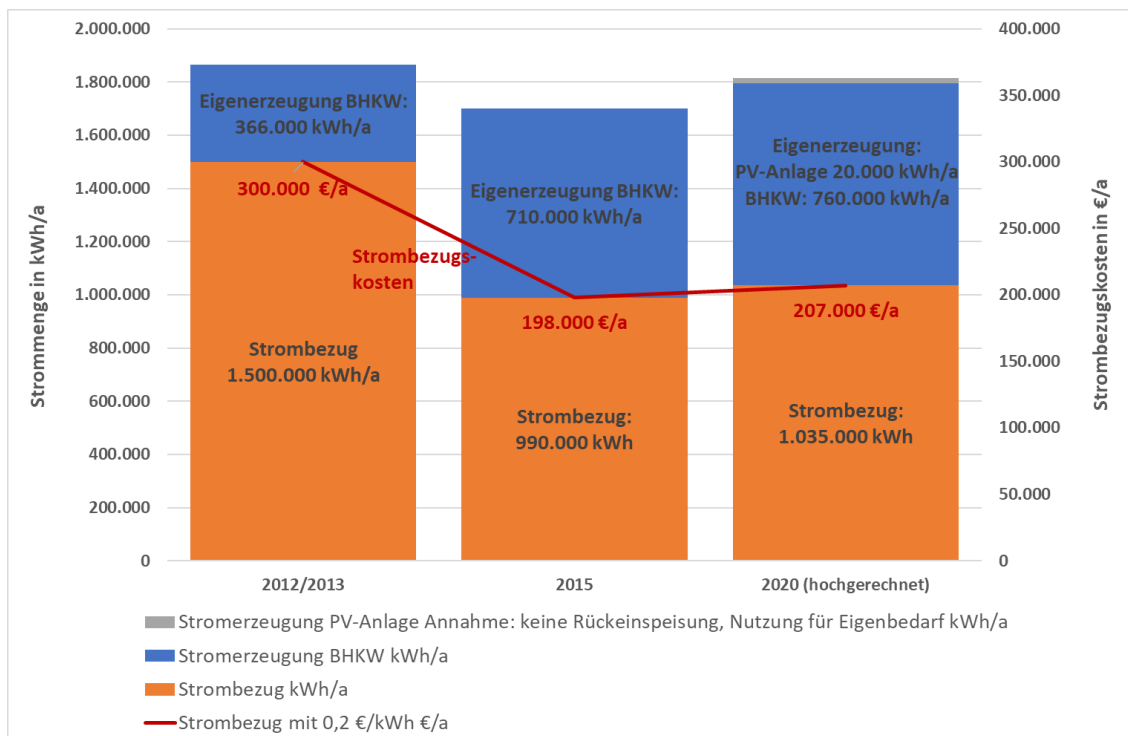


Abbildung 2: Strombezug und Eigenerzeugung

Der inzwischen wieder etwas erhöhte Stromverbrauch (Eigenerzeugung + Strombezug) ist auf die Installation weiterer Verbraucher wie z.B. die Überschussschlamm-Voreindickung zurückzuführen.

3.2 Wärmebilanz und Heizölverbrauch

Mit Einführung der Überschussschlamm-Voreindickung wurden die Faulschlamm-mengen und der Wärmebedarf für die Aufheizung des Faulschlammes verringert. Zumindest im Sommerhalbjahr sollte die auf der Kläranlage zur Verfügung stehende BHKW-Abwärme zur Deckung des Wärmebedarfs ausreichen und der Heizölbedarf sinken. Dies ist aktuell nicht der Fall. Eine Ursache dafür ist, dass zurzeit kein paralleler Betrieb des Heizkessels und des BHKWs mit Faulgas möglich ist. Bei Zuschalten der Heizung kommt es zu einem Druckabfall in der Gasleitung, was wiederum zum Abschalten des BHKWs führt. Bei alleiniger Nutzung des Faulgases im BHKW wird somit teilweise mehr Faulgas produziert, als im BHKW verwertet werden kann und das überschüssige Faulgas muss abgefackelt werden.

Der Heizölverbrauch liegt aktuell bei rd. 50.000-60.000 L im Jahr (Januar bis Juni 2020 rd. 30.000 L). Bei gleichzeitiger Nutzung des Faulgases im BHKW und der

Abwasserverband Oberes Weschnitzal	Energieoptimierung Kläranlage Mörlenbach Umsetzung von Maßnahmen	
---	---	---

Heizung wäre eine weitere Reduzierung des Ölverbrauchs möglich, gegebenenfalls kann dann auf den Einsatz von Heizöl vollständig verzichtet werden. Eine gleichzeitige Nutzung von Faulgas im BHKW und Heizkessel ist eventuell bereits durch Anpassung der Gasrohrleitungsführung möglich, eine weitere Möglichkeit wäre die Errichtung einer Gasverdichterstation.

Erstellt im September 2020 von
K. Claußen, M.Sc.

Iat – Ingenieurberatung für Abwassertechnik
Bernd Haberkern