

Abwasserteichanlage mit Pendelbelüftung benötigt nach Umbau weniger Strom

1 Situation

In der Verbandsgemeinde Vordereifel in Rheinland-Pfalz leben etwa 16 500 Einwohner. Sie wohnen in 27 Ortsgemeinden auf einer Fläche von 167,7 km². Eine geordnete Abwasserbeseitigung ist bei diesen Gegebenheiten nicht einfach zu lösen. Das anfallende Abwasser wird in neun Kläranlagen und in einer Reihe von Kleinkläranlagen behandelt.

Eine unserer großen Kläranlagen ist die Anlage Karbachtal mit einer Ausbaugröße von 2500 EW. Sie liegt etwa 2 km unterhalb des malerischen Ortes Monreal an der Elz (Abbildung 1). Sie wurde 1985 als Simultanteichanlage mit Linienbelüftung geplant, aber nie verwirklicht. Denn 1990 wurde die Planung geändert, und stattdessen wurden Pendel- bzw. Kettenbelüfter vorgesehen. Damit sollte es möglich sein, Belüftung, Umwälzung und das Absetzen des entstehenden Klärschlammes räumlich voneinander zu trennen. Gebaut wurden drei nacheinander durchflossene, belüftete Teiche und ein Nachklärteich. Die Anlage wurde 1993 offiziell in Betrieb genommen. Angeschlossen sind heute fünf Dörfer mit zusammen etwa 2300 Einwohnern.



Abb. 1: Die Kläranlage Karbachtal

Eigentlich waren wir mit der Reinigungsleistung der Anlage in all den Jahren zufrieden, denn die Anforderungswerte wurden eingehalten. Durch die ständig steigenden Stromkosten in den letzten Jahren sahen wir uns jedoch veranlasst, uns intensiver mit den Betriebskosten zu befassen. Sie waren nämlich ungewöhnlich hoch. So lag der Stromverbrauch im Jahr 2009 bei 177 300 kWh. Der auf die abgebaute Schmutzfracht bezogene Energiebedarf war mit 3,5 kWh/kg BSB₅ mehr als doppelt so hoch wie in anderen vergleichbaren belüfteten Teichanlagen.

2 Verbesserungsmaßnahmen

Während eines Besuchs der IFAT 2010 nutzten wir die Gelegenheit, mit Ausstellern, die Belüfter für Abwasserteiche anbieten, unser Problem anzusprechen. Ein Hersteller aus Mayen erklärte sich bereit, die Möglichkeiten einer Verminderung des Stromverbrauchs zu prüfen. Bei der Bestandsaufnahme vor Ort zeigte sich folgendes Bild:

- Zur Druckluftherzeugung stehen insgesamt fünf Drehkolbenverdichter mit einer Nennleistung von jeweils 5,5 kW zur Verfügung, sodass der mögliche Lufteintrag fein abgestuft war.
- Alle fünf Verdichter waren an ein großes Luft-Sammelrohr angeschlossen, von dem aus drei Rohrleitungen zu den einzelnen Teichen führten. Deshalb war es nicht möglich, den Lufteintrag in den einzelnen Teichen individuell an den tatsächlichen Bedarf anzupassen. Bei ausreichenden Sauerstoffgehalten in Teich 1 waren die Sauerstoffgehalten in den Teichen 2 und 3 viel zu hoch.
- Die Schlauchbelüfter steckten, insbesondere in Teich 1, im abgesetzten Schlamm fest. Dadurch konnten sie weder pendeln, noch die Luft feinblasig verteilen.



FUCHS
Clean Solutions

Seit 40 Jahren Ihr Spezialist
für Klärteichanlagen

- Ausrüstung
- Beratung
- Optimierung
- Sanierung
- Umrüstung

www.fuchs-germany.com

FUCHS Enprotec GmbH
Stocktal 2
56727 Mayen

Tel. 0 26 51-80 04-0
Fax 0 26 51-80 04-135
info@fuchs-germany.com

Auf der Grundlage dieser Beobachtungen führte die Firma klärtechnische Berechnungen durch, bevor wir uns zusammensetzten. Nach intensiver Erörterung der möglichen Verbesserungen, beschlossen wir folgende Maßnahmen:

- Das Luft-Sammelrohr soll so umgebaut werden, dass drei Verdichter nur noch Teich 1 und die beiden anderen Verdichter abwechselnd die Teiche 2 und 3 mit Druckluft versorgen. So kann die Sauerstoffzufuhr viel besser an den tatsächlichen Bedarf in den einzelnen Stufen angepasst werden. (Abb. 2)
- Entsprechend der möglichen Luftzufuhr sollte die Anzahl der Belüfterketten und Schlauchbelüfter neu geordnet werden. So ist es sinnvoll, in den Teichen 1 und 2 jeweils drei Belüfterketten mit Pendelbelüftern (zweimal je 14 Stück und einmal 12 Stück) zu installieren und in Teich 3 zwei Belüfterketten mit jeweils neun Pendelbelüftern.
- Die Tiefe der Teiche beträgt 3,0 m. Damit die Pendelbelüfter nicht in der Schlammschicht am Boden hängen bleiben, sollte die Einblastiefe durch Verkürzung der Fallrohre von 2,65 m auf 2,10 m vermindert werden. Dadurch steht unterhalb der Schlauchbelüfter ein ausreichendes Speichervolumen für den Klärschlamm zur Verfügung. Trotzdem sollte Teich 1 zukünftig häufiger entschlammt werden als in der Vergangenheit.

Der Umbau der Anlage brachte schnell die erwartete Wirkung, denn der Stromverbrauch war erheblich gesunken. Im Jahr 2012 betrug er 105 800 kWh. Er lag damit 40 % niedriger als 2009 bzw. bei brutto etwa 2,1 kWh/kg BSB₅.

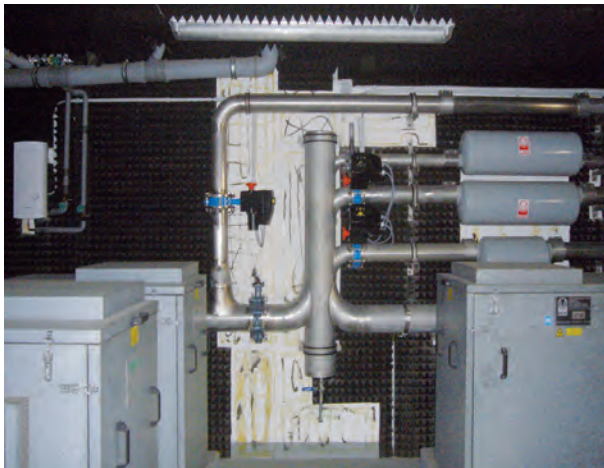


Abb. 2: Die umgebaute Druckluftverteilung mit Elektro-Absperrorganen im Gebläsekeller

Ende 2012 wurden im nächsten Schritt auch die Schlauchbelüfter erneuert. Außerdem wurde der Sauerstoffeintrag durch eine entsprechende Mess- und Regeltechnik in allen drei belüfteten Teichen optimiert. So konnte der Stromverbrauch nochmals um gut ein Viertel vermindert werden. Im Jahr 2013 betrug er etwa 78 300 kWh. Er konnte gegenüber dem Jahr 2009 mehr als halbiert werden und liegt jetzt bei brutto 1,6 kWh/kg BSB₅.

3 Erkenntnisse

Bei belüfteten Abwasserteichen für häusliches Abwasser setzt sich der meiste Schlamm in der ersten Stufe ab. Er kann auch mit einer Pendel- oder Kettenbelüftung nicht in Schwebelage gehalten werden. Für den sicheren Betrieb einer Druckbelüftung muss es unterhalb der Schlauchbelüfter bzw. Luftverteiler ein

ausreichendes Speichervolumen für den sich absetzenden Klärschlamm geben. Nach unseren Erfahrungen sollten die Belüfter mindestens 1 m über der Teichsohle angeordnet werden.

Für einen wirtschaftlichen Betrieb ist es erforderlich, die Teiche unabhängig voneinander mit Druckluft zu versorgen. Weiter, dass im zweiten und gegebenenfalls im dritten Teich intermittierender Betrieb möglich ist. Auf unserer Teichanlage werden über 70 % des insgesamt erforderlichen Sauerstoffs im Teich 1, etwa 20 % im Teich 2 und nur etwa 5 % im Teich 3 benötigt (Abb. 3).



Abb. 3: Der belüftete Teich 1

Nach dem Umbau der Anlage, der Erneuerung der Schlauchbelüfter und der Optimierung des Sauerstoffgehalts in den Teichen ergibt sich aus den Betriebsdaten, dass der Sauerstofftrag der Pendelbelüfter bei 0,8 kg O₂/kWh liegt.

Der Nachklärteich hat eine Wassertiefe von 3,0 m. Er wird als Absetz- und Stapelteich für Klärschlamm nicht benötigt. In Schönungsteichen sollte die Wassertiefe 0,8 m bis 1,2 m betragen. Der Nachklärteich wurde mit einem Pendelbelüfter nachgerüstet, der für eine sanfte Umwälzung und aerobe Verhältnisse im gesamten Volumen sorgt (Abbildung 4).



Abb. 4: Der Nachklärteich mit einem Pendelbelüfter

Autoren

Reinhard Schmitt, Abwassermeister
Verbandsgemeinde Vordereifel
E-Mail: KA-Vordereifel@web.de

Frank Emmerich
Abwasserteichanlage Karbachtal

Dipl.-Ing. Leonhard Fuchs
Fuchs Enprotec GmbH
E-Mail: info@fuchs-germany.com