

Moderne Energiekonzepte zur Klärschlamm-trocknung in mittleren und großen Kläranlagen am Beispiel der Kläranlage Graz/Gössendorf

Dipl.-Ing. Dr. Albert Zschetzsche, UVP GmbH Wien

Ing. Edmund Tschaußnig, Graz Holding

1. Beschreibung der Ist-Situation

Die Graz Wasserwirtschaft betreibt in Gössendorf, die Kläranlage der Stadt Graz. Sie ist aktuell auf 500.000 EW₆₀ ausgelegt.

Im Zuge des Abwasserreinigungsprozesses fallen pro Jahr rund 20.000 bis 23.000 t ausgefaulter und mechanisch entwässerter Klärschlamm mit einem Trockensubstanzgehalt (TS) von 23-25% an. Die Entsorgung erfolgt extern.

In Zukunft werden eine Reihe von gesetzlichen Änderungen erwartet, die bundesweit unmittelbare Auswirkungen auf die Klärschlammbehandlung haben werden.

Von Relevanz ist dazu insbesondere der Bundesabfallwirtschaftsplan 2017, wonach bis zum Jahr 2030 85% des in Österreich anfallenden kommunalen Klärschlammes einer Phosphorrückgewinnung zugeführt werden müssen. Die heute noch gängige Methode der direkten landwirtschaftlichen Verwertung wird unter diesem Aspekt und aufgrund zahlreicher im Klärschlamm enthaltenen Schadstoffe (Medikamentenrückstände, Mikroplastik, Schwermetalle, etc..) nur noch stark eingeschränkt bzw. gar nicht mehr möglich sein.

Zusätzlich ist in einer Novelle des Abfallwirtschaftsgesetzes zur Umsetzung der EU-Kreislaufwirtschaft festgelegt, dass Abfälle (auch Klärschlämme) zukünftig nur mehr eingeschränkt mit dem LKW auf der Straße transportiert werden dürfen. Diese Umsetzung erfolgt schrittweise, ab 2025 dürfen derartige Transporte mit dem LKW nur mehr 100 km weit erfolgen.

Aufgrund dieser geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen ist für viele Kläranlagen eine mittelfristige und langfristige Neuausrichtung in der Strategie der Klärschlamm-entsorgung notwendig.

Eine der Möglichkeiten der mittelfristigen Strategie ist die Errichtung einer Klärschlamm-trocknungsanlage auf dem Areal der Kläranlage und eine anschließende Verwertung des getrockneten Klärschlammes durch externe Marktteilnehmer.

Ungeklärt sind aktuell noch die Verfahren der Phosphorrückgewinnung. Zwar laufen europaweit einige Versuche aber es derzeit noch nicht abzuschätzen, welche Technologien sich bis 2030 durchsetzen werden. Es ist allerdings davon auszugehen, dass diese Anlagen nicht an den Kläranlagen und bei den Monoverbrennungsanlagen errichtet werden, da sich hier zentrale Anlagen mit genügend großer Kapazität durchsetzen werden.

2. Technische Lösung

Allgemein

Grundsätzlich ist der Prozess zur Trocknung von Klärschlamm ein sehr energieintensiver Prozess und muss vor dem Hintergrund aller Klimaschutzdiskussionen entsprechend betrachtet werden.

Zur Versorgung der thermischen Trocknungsanlage soll daher im Zuge der laufenden Anstrengungen zur Decarbonisierung der industriellen Prozesse möglichst auf fossile Energieträger verzichtet werden.

Als Alternativen bieten sich biogene Brennstoffe wie Biomasse oder Umweltenergie an, die mit Hilfe einer Wärmepumpe nutzbar gemacht werden kann. Die dazu notwendige elektrische Antriebsenergie muss ebenfalls aus erneuerbaren Quellen kommen (z.B. Wasserkraft).

Lösungsansatz

Schritt 1- Verbesserte mechanische Entwässerung

Es wird eine Hochleistungsentwässerung zur Optimierung des TS- Gehaltes vor der thermischen Trocknung installiert. Dies minimiert einerseits den energetischen Aufwand als auch die Investitionskosten für Trockner und Wärmepumpe.

In Vorversuchen wurde ermittelt, dass am Standort Gössendorf eine Entwässerung auf 32% TS realistisch ist. Dies würde eine deutliche Verbesserung im Hinblick auf die derzeitigen 22-25% TS bedeuten (Schneckenpresse), die thermische Trocknung deutlich entlasten und eine energetische Optimierung des gesamten Prozesses bewirken.

Es wird damit mechanisch zusätzlich ca. 7.000-10.000 t/a zusätzliches Wasser entfernt, das nicht thermisch verdampft werden muss. Das entspricht einer Einsparung von 6.000- 8.500 MWh pro Jahr.

Schritt 2- Zusätzliche thermische Trocknung

Als Trockner ist ein Niedertemperaturbandtrockner vorgesehen, der den mechanisch auf 32%TS entwässerten Schlamm auf 90% TS trocknet. Er kann aus einem Warmwassernetz (<100°C) betrieben werden, das aus der Abwärme einer BHKW Anlage gespeist wird.

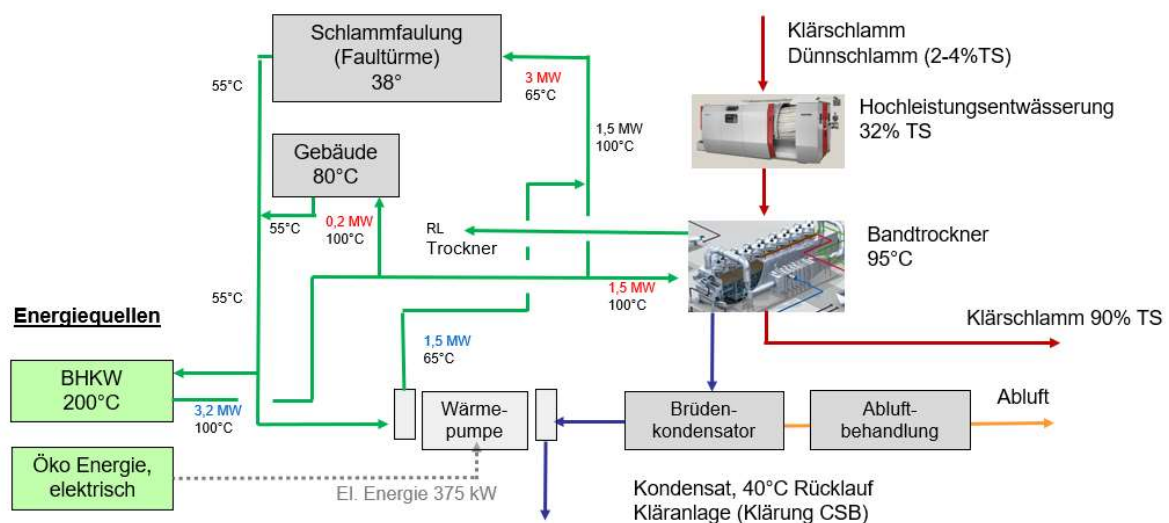
Die Brühdämpfe aus der Trocknung werden kondensiert und dienen als Wärmequelle an der kalten Seite der Wärmepumpe. Das belastete Kondensat kann in die Kläranlage rückgeführt werden. Die Abluft aus dem Trocknungsprozess muss behandelt werden. Eventuell kann sie in die Verbrennungsluft der BHKWs eingebunden werden.

Schritt 3- Optimiertes Energiemanagement mit integriertem Wärmepumpensystem

Das BHKW (Blockheizkraftwerk) verarbeitet die Faulgase der Anlage und erzeugt zu ähnlichen Anteilen elektrische Energie und Abwärme. Die Abwärme wird derzeit zur Vorwärmung des Klärschlammes bei der Faulung genutzt. Damit arbeitet die Kläranlage wärmetechnisch weitgehend autark und kann auch einen Großteil des elektrischen Eigenbedarfes selbst erzeugen. Zur Klärschlamm-trocknung wird nun zusätzliche Wärme benötigt. Im vorliegenden Lösungsansatz wird vorgeschlagen, die Schlammvorwärmung der Faultürme mit einer Wärmepumpe anstatt der Abwärme der BHKWs zu betreiben. Energiequelle ist das Brüdenkondensat aus der Klärschlamm-trocknung. Dies erlaubt moderate Temperaturen von unter 70°C auf der warmen Seite Wärmepumpe und damit einen hohen Wirkungsgrad (COP). Die Klärschlamm-trocknung und Gebäudeheizung würde über die Abwärme der BHKW erfolgen.

Die höherwertige Energie der Abwärme aus den BHKW kann damit für die thermische Trocknung freigemacht werden (Temperaturniveau 100°C).

Die folgende Grafik zeigt die mögliche Umsetzungsvariante:



© UVP GmbH, Wien 2022

Zusätzlich könnten bei entsprechender Dimensionierung des Trockners externe Klärschlamm-mengen mit getrocknet werden. Im dargestellten Konzept könnte die Trocknerleistung verdoppelt werden, dann würde die Schlammvorwärmung zu 100% von der Wärmepumpe versorgt und der Trocknungsprozess kann über die Abwärme des BHKW betrieben werden. Bei Stillstand der Trocknung und der Wärmepumpe ist eine entsprechende Umschaltung der Versorgung zu planen, um den Schlammvorwämbetrieb aufrecht zu erhalten.