

## Sulzer Turboverdichter – Wichtiger Baustein in energieneutraler Kläranlage

Die Kläranlage der Stadtentwässerung Kaiserslautern, einschließlich drei umliegender Verbandsgemeinden, ist auf 210.000 Einwohnergleichwerte (EGW) ausgelegt. Die tägliche Zulaufmenge beträgt rund 60.000 m<sup>3</sup>. Um energie-neutral zu arbeiten, wurde die Anlage seit 2008 kontinuierlich, mit dem Ziel die benötigte Energie selbst zu erzeugen, optimiert. Anfang 2016 wurde dieses Ziel erreicht. Die Kläranlage versorgt sich zu 100 Prozent mit eigenerzeugtem Strom und reduzierte dabei den jährlichen Energiebedarf schrittweise um 2.700 MWh. Die Versorgung umfasst auch das Betriebs- und Verwaltungsgebäude für 200 Mitarbeiter und die „Betankung“ der auf der Kläranlage im Einsatz befindlichen Elektrofahrzeuge. Die Abwasserreinigung wird weder hinsichtlich der Prozessstabilität noch der Ablaufwerte beeinträchtigt. Im Gegenteil: die Reinigungsleistung hat sich deutlich verbessert. Die Überwachungswerte konnten beim Parameter für Stickstoff um 20 Prozent reduziert werden.



*Nachdem wir uns für Sulzer entschieden hatten, war uns eine schnelle Lieferung wichtig. Wir wussten, dass wir allein mit den neuen Verdichtern monatlich für etwa 3.000 Euro Strom sparen würden.*

Abwassermeister und Betriebsleiter Thorsten Jung,  
Stadtentwässerung Kaiserslautern



Maschinenhaus hinter den Becken, rechts die Ansaugstutzen für die Belüftung

### Der Sulzer-Mehrwert

- Schnelle Lieferung innerhalb von 36 Stunden
- Zuverlässige Angaben zum Energiebedarf des Turboverdichters mit allen Nebenaggregaten
- Installation und Inbetriebnahme im laufenden Betrieb
- Wartungsfreier Betrieb
- Exakte Steuerung und Regelung
- Schnelle und kompetente Unterstützung
- Schnelle Amortisierung

### Die Herausforderung

Die Optimierung erfolgte schrittweise und begann mit dem größten Energieverbraucher der Kläranlage, der biologischen Reinigungsstufe. Hierbei war der Umbau des Belüftungssystems wesentlich. Das Ziel: 20-prozentige Senkung des Energiebedarfs bei gleichzeitiger Erhöhung der Reinigungsleistung.

Das bisherige System mit Kaskaden und vorgeschalteten Denitrifikationsstufen wurde ersetzt. Zum Einsatz kam ein energetisch hocheffizientes Plattenbelüftungssystem mit Pfropfenströmung: Umwälzung durch kurzzeitige Impulsbelüftung mit intermittierender Stickstoffelimination und alternierender Belüftung. Drei Belebungsbecken arbeiten dabei als Reaktoren und werden nur zeitweise bedarfsorientiert mit Sauerstoff belüftet. Die Kohlenstoffkonzentration reicht für die Denitrifikation aus. Auf den Einsatz von 42 Rührwerken kann vollständig verzichtet werden.

Die drei Belebungsbecken haben eine unterschiedliche Tiefe. Sie werden von zwei Verdichtergruppen versorgt. Die Luftmenge der einen Verdichtergruppe liegt zwischen 1.500 und 10.500 Nm<sup>3</sup>/h bei einem Druck von etwa 450 mbar. Die Luftmenge der zweiten Verdichtergruppe beträgt zwischen 2.000 und 5.000 Nm<sup>3</sup>/h mit einem Druck von etwa 650 mbar.

### Die Lösung

Wichtige Bausteine bei der energetischen Optimierung der Belüftung bilden drei neue Sulzer Turboverdichter. Sie ergänzen zwei Drehkolbenverdichter, die bis zur Installation der HST Turboverdichter mit geringen Luftmengen den unteren Leistungsbereich abdeckten und ihrerseits zwei ältere Turboverdichter ersetzten. Untersuchungen und Auswertungen zeigten, dass hiernach immer noch ein deutliches Einsparpotenzial bestand. Insbesondere konnten die Luftmengen noch detaillierter an den jeweiligen Bedarf angepasst werden. Dies führte Mitte 2015 zum Austausch aller alten Turboverdichter durch neue HST Turboverdichter.



*Wichtig war uns die Angabe des Energiebedarfs des Verdichters mit allen Nebenaggregaten und nicht nur die Leistungsaufnahme des Gebläses selbst.*

Abwassermeister und Betriebsleiter Thorsten Jung,  
Stadtentwässerung Kaiserslautern

Entscheidend waren die Angaben der einzelnen Hersteller zu dem in der Ausschreibung geforderten Energiebedarf eines durchschnittlichen „Kläranlagentags“. Vorgegeben waren 12 Zeitscheiben mit unterschiedlichen Anforderungen an die Betriebspunkte (Luftmenge und Systemdruck). Beim Vergleich der so ermittelten Betriebskosten schnitt die Lösung von Sulzer am besten ab. Vor der endgültigen Entscheidung musste der Hersteller die angegebenen Werte in Prüfstandtests nachweisen. Diese fanden im Werk von Sulzer unter vorgegebenen Bedingungen und unter Aufsicht des Betreibers statt. Nachdem sich die Werte bestätigten, erfolgte im Juli 2015 die Installation von drei HST 20 Turboverdichtern. Ein Gerät belüftet das Einzelbecken (Baugröße 4.500 m<sup>3</sup>), die beiden anderen sind für die Belüftung der zwei verbundenen Becken zuständig (Baugröße 6.000 m<sup>3</sup>).

#### Kundenvorteile

Gemeinsam mit anderen Umbauten und Verfahrensoptimierungen wurde eine 50-prozentige Senkung des Energiebedarfs der biologischen Stufe, bei gleichzeitiger Erhöhung der Reinigungsleistung, durch eine 20-prozentige Reduzierung des Stickstoffparameters erreicht.

Mit dem heutigen Versprechen des Herstellers, für gängige Größen einen Versand innerhalb von 36 Stunden nach Bestellung zu gewährleisten, hätte dies zu weiteren Einsparungen durch schnellere Inbetriebnahme geführt. Die Installation und die Inbetriebnahme erfolgten im laufenden Betrieb und dauerten etwa vier Monate. Sulzer-Spezialisten übernahmen die Erstinbetriebnahme und führten die Mitarbeiter in etwa zwei Stunden in die Bedienung ein. Anschließend wurde die elektronische Regelung in zwei Stufen verfeinert. Die neuen Verdichter decken die gesamte Bandbreite der geforderten Luftmenge ab. Die beiden Drehkolbenmaschinen stehen jetzt nur noch für eine eventuelle Störung als Redundanzmaschinen bereit.

Aus Sicht des Betreibers zeichnen sich die neuen Verdichter auch durch konstruktive Merkmale aus. Die Magnetlagerung erlaubt beliebige Ein-/Ausschaltzyklen, ohne dass dies die Maschine besonders beansprucht. Aus dem gleichen Grund arbeitet der Verdichter fast wartungsfrei. Im Betrieb hat sich die Visualisierung der Leistungsdaten direkt am Verdichter als vorteilhaft erwiesen. Die Betriebsbedingungen sind so direkt erkennbar. Die Anordnung der Saug- und Druckstutzen ist ebenfalls günstig, da eine einfache Rohrführung möglich ist. Die Verdichter sind auch sehr leise. Schließlich haben sich die schnelle und kompetente Unterstützung sowie der Service des Herstellers bewährt.



Die neuen Sulzer HST 20 Turboverdichter

Neben dem Einsatz energetisch hocheffizienter Verdichter spielen die feine Steuerung und Regelung eine große Rolle bei der Energieeinsparung. Die Sulzer-Maschinen lassen sich entsprechend exakt regeln. Auch hier ist die Magnetlagerung ein wichtiges Detail, da sie einen vollständig flexiblen Betrieb gestattet. Die Regelung basiert zum einen auf einer Luftbedarfs- und zum anderen auf einer Luftverteilungsregelung. Als Eingangsgrößen dienen Messwerte von Onlinemessgeräten im Zu- und Ablauf der Belebungsbecken sowie 22 Sauerstoffsonden. Das Ziel ist es, möglichst wenig mit Blenden und so viel wie möglich direkt am Gebläse zu regeln.

Die Investitionen amortisieren sich nach den Berechnungen des Betreibers in weniger als fünf Jahren, die erwartete Laufzeit der wartungsfreien, magnetgelagerten Verdichter liegt bei etwa 15 Jahren. Ein zusätzlicher Vorteil ergibt sich aus der Verrechnungsmöglichkeit der Investitionskosten mit der Abwasserabgabe aufgrund der verbesserten Reinigungsleistung.

Die Kläranlage Kaiserslautern ist eine der ersten Anlagen dieser Größenordnung, die ohne Einsatz von Co-Substraten energieneutral arbeitet. Über eine Tochterfirma, die WVE GmbH Kaiserslautern, bietet sie ihr Wissen und ihre Erfahrungen bei der Energieoptimierung anderen Kläranlagen als Dienstleistung an.

### Produktdaten

Der HST Turboverdichter bietet ein fortgeschrittenes Design mit nachgewiesener Magnetlagertechnologie und schnelllaufendem Motor, getrieben durch einen integrierten Frequenzumwandler.

Weitere Informationen über unsere Produkte und Dienstleistungen für Abwasseraufbereitung finden Sie auf [sulzer.com](http://sulzer.com).



Visualisierung der Betriebsbedingungen an jeder Maschine



Die Kläranlage der Stadtentwässerung Kaiserslautern

### Kontakt

[stephan.kunert@sulzer.com](mailto:stephan.kunert@sulzer.com) (

[www.sulzer.com](http://www.sulzer.com)

A10207 de 5.2021, Copyright © Sulzer Ltd 2021

Diese Fallstudie dient lediglich zur allgemeinen Information für die keinerlei Garantien oder Gewährleistungen jeglicher Art übernommen werden. Nehmen Sie für eine genaue Beschreibung der mit unseren Produkten verbundenen Garantien und Gewährleistungen bitte Kontakt zu uns auf. Gebrauchsanleitungen und Sicherheitshinweise werden separat zur Verfügung gestellt. Änderungen aller in dieser Broschüre enthaltenen Informationen ohne Vorankündigung vorbehalten.