

## Verwertung von Brüdenkondensaten aus der Klärschlammverbrennung

Aufgrund der aktuellen Gesetzgebung geht der Trend in Deutschland immer mehr zur thermischen Verwertung von anfallenden Klärschlämmen. Vor der Verbrennung werden die Klärschlämme in der Regel einer Trocknung unterzogen. Je nach eingesetztem Trocknungsverfahren entstehen erhebliche Mengen an Brüdenkondensat, die zum Teil hoch mit gelösten und partikulären organischen Stoffen sowie Stickstoffverbindungen belastet sind. Die Belastungen schwanken je nach Trocknungsverfahren, Trocknungsgrad und eingesetztem Klärschlamm.

### Brüdenkondensat

Die Betriebsstandorte der Klärschlamm-Verbrennungsanlagen befinden sich häufig abseits von den Standorten der Kläranlagen, so dass eine separate Aufbereitung beziehungsweise Behandlung der Brüdenkondensate erforderlich ist. Mit Hilfe moderner Abwasseraufbereitungstechnologien können die Kondensate soweit gereinigt werden, dass sie kommunal abgeleitet oder als Prozesswasser weiter genutzt werden können. Dafür müssen die Brüden zunächst über einen mechanischen Brüdenfilter entstaubt werden. Diese sind meist mit wasserabweisenden Filterschläuchen oder Filterkerzen ausgestattet und werden in vorgegebenen Intervallen mittels Druckluft gereinigt. Nachdem grobe Feststoffe abgetrennt wurden, werden die Brüden kondensiert und der Abwasseraufbereitung zugeführt. Hierzu hat die Gütersloher Firma RWT GmbH in Kooperation mit der Firma A3 GmbH ein Anlagenkonzept erarbeitet, welches in der Lage ist, das Brüdenkondensat in eine verwertbare Form zu überführen. Das Herzstück zur Aufbereitung der Brüdenkondensate ist eine Kombination aus Ultrafiltration und nachfolgendem Umkehrosmosesystem.

### Ultrafiltration

Die Ultrafiltration dient dabei der Abtrennung aller enthaltenen partikulären Stoffe. Mit einer Porenweite von ca. 50 Nanometer werden feinste Partikel und Kolloide zurückgehalten. Idealerweise werden hier keramische Multibore-Rohr-Membranen (Aluminiumoxid) eingesetzt. Diese sind mechanisch stark belastbar und können mit hohen Geschwindigkeiten über- und durchströmt werden. Durch diesen Crossflow-Betrieb der Ultrafiltration entstehen hohe Scherkräfte, welche die Ablagerung von zurückgehaltenen Stoffen vermeiden. Der Filtrationswirkungsgrad dieses Systems ist sehr hoch, so dass nur ein sehr geringer Konzentratanteil anfällt. Die gute thermische Beständigkeit der keramischen Membranen sorgt außerdem dafür, dass diese - im Gegensatz zu Polymermembranen - dauerhaft mit Kondensattemperaturen  $>50\text{ °C}$  betrieben werden können. Ferner sorgt die gute chemische Beständigkeit auch bei häufigen chemischen Reinigungen für eine geringe Membranalterung und eine lange Lebensdauer.



Ultrafiltration mit keramischen Rohrmembranen

**Umkehrosmose** Das Filtrat aus der Ultrafiltration wird im nächsten Schritt der Umkehrosmoseanlage zugeführt. Zuvor muss das Wasser auf Temperaturen  $<40\text{ °C}$  abgekühlt werden, um die eingesetzten Polymermembranen der Umkehrosmose nicht zu beschädigen und einen guten Rückhalt an den Membranen zu gewährleisten. Die Poren der Umkehrosmose-Membranen sind so klein, dass gelöste Stoffe wie organische Verbindungen und Ammonium effektiv zurückgehalten werden können. Die standardmäßig zweistufig aufgebaute Permeataufbereitung sorgt für besonders hohe Rückhalteraten bei den vorbenannten Stoffen. Das Gesamtsystem erzeugt nur einen sehr geringen Abwasseranteil. Durch die hohen Konzentrationen der Wasserinhaltsstoffe und durch die hohe Ausbeute der Anlage ist auf der EinspeiseSeite der Umkehrosmose ein hoher Betriebsdruck (ca. 40-70 bar) erforderlich, welcher mittels einer Kolbenpumpe erzeugt werden kann. Konditionierungsmittel wie Antiscalante und Biozide werden zudosiert, um eine Belagbildung so gut wie möglich zu verhindern. In vorgegebenen Intervallen werden chemische Reinigungen durchgeführt. Dies erfolgt durch eine automatische Reinigungsstation.



**Permeatgestufte Umkehrosmoseanlage**

Im Permeat aus dem Umkehrosmose-System ist der Ammoniumgehalt deutlich reduziert. Eine weitere Verminderung kann zusätzlich durch einen Kationenaustauscher zur Feinreinigung erreicht werden. Restliche im Permeat verbliebene Kationen, wie Ammonium, werden dadurch entfernt und durch Wasserstoffionen ersetzt.

**Fazit** Die moderne Aufbereitungstechnik wird über eine freiprogrammierbare Steuerung vollautomatisch betrieben und erfordert nur einen geringen Einsatz des Betriebspersonals. Generell zeichnet sich die Aufbereitungsanlage durch eine moderne und effiziente Anlagentechnik und vergleichsweise geringe Betriebskosten aus.

Durch die vorgenannten Verfahrensschritte lassen sich problematische Wässer wie Brüdenkondensate bis zu einer guten Brauchwasserqualität aufbereiten. Gleichzeitig fällt nur ein geringer Abwasseranteil an. Um eine Entsorgung der konzentrierten Abwässer zu vermeiden, können diese der Verbrennung zugeführt werden.