

Kapazitätsentlastung einer kommunalen Kläranlage durch Vorbehandlung von Schlachtabwässern mit einer Flotationsanlage

von Günter Müller-Czygan

Es kommt immer wieder vor, dass einzelne industrielle Indirekteinleiter aufgrund der Abwassermenge und der damit verbundenen Fracht den Betriebsprozess einer kommunalen Kläranlage erheblich beeinflussen. Insbesondere organisch hoch belastete Abwässer z.B. aus der Schlachtverarbeitung führen dazu, dass die Grenze der biologischen Reinigungskapazität erreicht oder überschritten wird. Alternativ zu einer Kapazitätserweiterung der Kläranlage kann eine auf das jeweilige industrielle Abwasser angepasste Vorbehandlung die nachgeschaltete Kläranlage erheblich entlasten.

Ein Abwasserwerk betreibt eine kommunale Kläranlage mit einer Ausbaugröße von 130.000 EW. Vis-a-vis zum Klärwerk befindet sich einer der größten industriellen Einleiter der Stadt. In der Vergangenheit wurde das auf dem Betriebsgelände anfallende Betriebsabwasser nach Behandlung mit einem Siebrechen über einen zentralen Pumpenschacht auf das Klärwerk geleitet. Von dort wurde das organisch sehr hoch belastete Abwasser aus der Schlachtung von 1,76 Mio. Schweinen pro Jahr in einem Misch- und Ausgleichsbecken gepuffert und anschließend der biologischen Reinigung zugeführt. Die organische Belastung des Abwassers, welches mit einer mittleren Menge von 70 – 100 m³/h dem Klärwerk zugeleitet wird, zeichnet sich insbesondere durch einen hohen Anteil an lipophilen Stoffen aus. Diese fetthaltigen Substanzen, die den überwiegenden Anteil an organischer Fracht ausmachen, können durch den normalen biologischen Reinigungsprozess nur unzureichend abgebaut werden. Weiterhin führten die fetthaltigen Substanzen auch zu anderweitigen Betriebsproblemen wie z. B. die Beschädigung des Misch- und Ausgleichsbehälters oder eine vermehrte Blähschlamm Bildung in der nachfolgenden biologischen Stufe. Ein weiteres Problem bestand für den Klärwerksbetrieb in der hohen Phosphatfracht, die prozessbe-

dingt in dem Schlachtabwasser enthalten ist. Nur durch die Zugabe großer Mengen an Eisen-III-Chlorid war der Klärwerksbetrieb in der Vergangenheit in der Lage, die gesetzlichen Einleitwerte für P_{ges} einzuhalten, so dass alleine aus Gründen der Wirtschaftlichkeit eine andere Behandlungslösung gefunden werden musste.

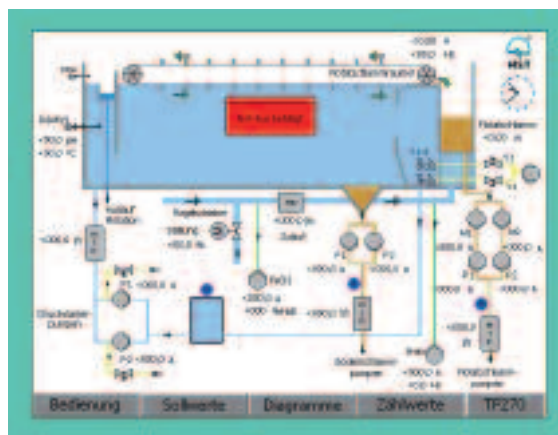
Flotationstechnik als Verfahren der Wahl

Das vom Abwasserwerk beauftragte Ingenieurbüro empfahl nach einer eingehenden Analyse der Ist-Situation, die ankommenden industriellen Abwässer mit einer Flotation zu behandeln und das vorgereinigte Abwasser in den bisherigen Misch- und Ausgleichsbehälter einzuleiten. In erster Linie war es das Ziel, den hohen Anteil an fetthaltigen Substanzen aus dem Schlachtabwasser zu entfernen und den hohen Phosphatgehalt wirksam zu reduzieren. Zur Anwendung sollte das Verfahren der

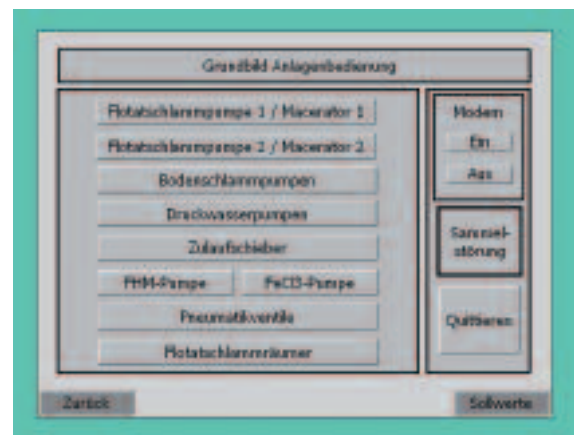
Druckentspannungsflotation (DAF) kommen. Um die vorgesehene Flotationsanlage in einem geeigneten Betriebspunkt betreiben zu können, erfolgte die Auslegung der Flotationsanlage für einen maximalen Zufluss von 135 m³/h, der entsprechend den ausgewerteten Daten der Vergangenheit in 90 % der Fälle nicht überschritten wurde.

Für die Fälle, in denen die Zuflussmenge größer 135 m³/h betragen würde, sollte ein Bypassschieber geöffnet werden, so dass die über 135 m³/h hinaus gehende Zuflussmenge direkt in den Misch- und Ausgleichsbehälter fließen konnte. Eine weitere Vorgabe bestand darin, dass die vorgesehene Anlagentechnik so auszulegen war, dass durch Veränderung der Zugabe an chemischen Hilfsstoffen die Reduzierung der lipophilen Stoffe (Erfassung über den CSB-Wert im Ablauf der Flotation) zwischen einem Reduktionsgrad von 30 und 70 % eingestellt werden konnte.

Prozessübersicht



Beispiel für Bedienmenü





Flotationsanlage mit Druckwasserkessel

Durch die gezielte Zugabe der nach der Flotation noch enthaltenen CSB-Frachten in die Denitrifikation der Belebung sollte der bestehende Kohlenstoffmangel ausgeglichen werden. Die erfolgte Ausschreibung konnte HST Hydro-Systemtechnik für sich entscheiden. Die Flotationsanlage von HST wurde im vereinbarten Zeitplan übergeben.

Effiziente Fettreduktion mit der Druckentspannungsflotation

Für die Abscheidung der im Schlachtabwasser enthaltenen lipophilen Stoffe und Schwebstoffe wurden eine physikalisch-chemische Behandlung und eine Abtrennung der geflockten Verunreinigungen durch Entspannungsflotation eingesetzt. Die Entstabilisierung der Abwasserinhaltsstoffe ist neben dem Transportvorgang eine primäre Voraussetzung für die Zusammenlagerung der Feststoffteilchen zu einer Flocke. Dabei lässt sich die Entstabilisie-

rung in Koagulation und Flockulation unterteilen und wird durch die Zugabe des Eisen-III-Chlorids erreicht. Die Bildung einer Makroflocke mit gutem Abscheidungsvermögen erfolgt anschließend durch ein polymeres Flockungshilfsmittel.

Die Hilfsstoffe werden an geeigneter Stelle in die Rohrleitungen dosiert. Anschließend gelangt das Abwasser in die Flotation, wo die geflockten Feststoffe und Fette abgetrennt werden. Ein Anteil der anfallenden Stoffe sedimentiert. Je geringer die Fäll- und Flockmittelzugabe ausfällt, desto höher ist die anfallende Sedimentationsmenge.

Bei der Druckentspannungsflotation wird das Abwasser bzw. ein Teilstrom des Klarwassers in der Regel bei einem Überdruck von 4 bis 6 bar mit Luft gesättigt und anschließend über spezielle Entspannungsarmaturen in das Flotationsbecken geleitet. Nach der Entspannung auf Atmosphären-

druck perlt die überschüssige Luft in Form feiner Blasen aus. Die Gasblasen bilden in der Kontakt- und Mischzone mit dem Feststoff ein Agglomerat, das aufgrund seiner geringen Dichte an die Oberfläche des Beckens steigt und dort abgeräumt wird. Für den Einsatz dieser Technologie wurden in Coesfeld die im Folgenden beschriebenen Kernstücke der Entspannungsflotation realisiert:

1. Hohe Luftsättigung von Abwasser und Druckwasser
2. Erzeugung eines optimalen Gasblasenspektrums
3. Anlagerung der Gasblasen an die Feststoffe
4. Situationsangepasste Geometrie und Strömungsstruktur des Flotationsbeckens

Schlammräumungssystem und Druckwasserversorgung



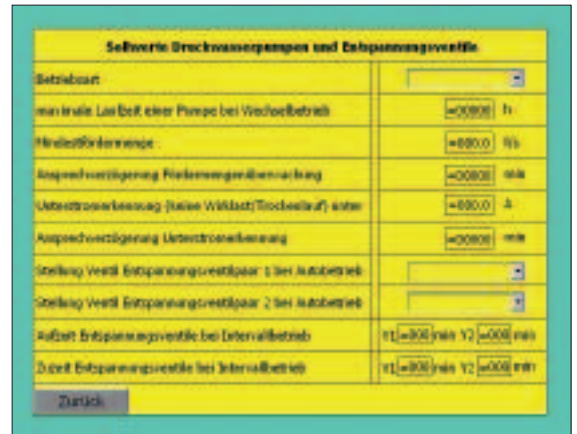
Die Luftzugabe zum Abwasser und Druckwasser erfolgt durch Einblasen in einen Druckkessel. Aus der Literatur ist bekannt, dass mit mittleren Gasblasendurchmessern von 50 bis 80 μm der beste Flotationseffekt erreicht werden kann.

Die Größe der erzeugten Gasblasen hängt neben der Gas- und Wasserart, dem Sättigungsdruck, dem pH-Wert, der Viskosität und der Oberflächenspannung des Wassers vor allem aber von der Konstruktion der Entspannungsarmatur ab. Messungen des Gasblasenspektrums haben gezeigt, dass mit Düsen, Nadel- oder Kegelfventilen diese kleinen Gasblasen erzeugt werden können. Dabei wurde bei der Konstruktion darauf geachtet, dass die Entstehung von größeren Blasen vermieden wird, da diese sonst die gewünschten kleinen Blasen mit nach oben reißen, bevor diese sich mit dem Feststoff verbinden und den Flotationseffekt maßgeblich reduzieren können. Die Oberflächenladung der Flocken hat bei diesem komplizierten Mechanismus einen entscheidenden Einfluss auf die Anlagerung, diese ist bei einem Ladungsausgleich der Teilchen am besten. Die Strömungsstruktur im Flotationsbecken ist von entscheidender Bedeutung für die Belastbarkeit der Anlage. Sie wird durch die Geometrie des Beckens, die Anordnung des Zu- und Ablaufs sowie die Einbauten bestimmt.

Das Abwasser-Schlamm-Gemisch steigt in der Kontakt- und Mischzone nach oben und strömt durch eine Öffnung in der Trennwand in den Flotationsraum. In der Flotationszone erfolgt die eigentliche Trennung des Abwasser-Schlamm-Gemisches. Aufgrund der großen Fläche stellt sich in dem Flotationsraum eine gleichmäßige, sehr langsame Abwärtsströmung des Wassers ein. Die Aufstiegs- geschwindigkeit der Schlammflocken ist dabei größer als die Abwärtsströmung des Wassers. Nach der Trennung vom Wasser wird der Flotatschlamm an der Oberfläche nun in einem zweiten Schritt weiter entwässert. Mit Hilfe des Flotatschlammräumers wird er in die Flotatkammer geräumt. Das jetzt weitgehend von ungelösten Teilchen getrennte Wasser strömt unter einem Tauchwehr hindurch in die Klarwasserkammer und von dort über ein höhenverstellbares Wehr in die Klarwasserrinne und von dort in das Misch- und Ausgleichsbecken des Klärwerks.

Gute Betriebsergebnisse bereits nach kurzer Zeit festgestellt

Der abgeschiedene Flotatschlamm wird direkt in die Faultürme des Klärwerks gefördert. Fetthaltige Schlämme, wie sie aus



Beispiel für die Sollwerteinstellung

der Vorbehandlung des Schlachtabwassers anfallen, eignen sich aufgrund des sehr hohen organischen Anteils ideal zur anaeroben Mitbehandlung in Faultürmen. Bereits wenige Tagen nach Inbetriebnahme der Flotationsanlage konnte ein signifikanter Anstieg der Methanerzeugung in den Faultürmen festgestellt werden. Die sedimentierten Stoffanteile werden über entsprechende Bodenschlammumpfen in den Sandfang des Klärwerks zur weiteren Behandlung geführt.

Die analytische Erfassung während der Inbetriebnahme hat weiter gezeigt, dass die CSB-Reduktion je nach Hilfsmittelzugabe im Mittel bei gewünschten 30 bis 50 % lag, die Grenzwerte für P_{ges} im Ablauf der Kläranlage konnten eingehalten werden. Eine höhere CSB-Reduktion kann verfahrenstechnisch eingestellt werden.

Druckentspannungsflotationsanlagen eignen sich hervorragend für die Vorbehandlung fetthaltiger Abwässer, z. B. aus der Lebensmittelindustrie. Bei der Auswahl des geeigneten Flotationsystems ist insbesondere auf eine optimale Erzeugung der Gasblasen sowie die verfahrenstechnische Anordnung der Entstabilisierung der Fettsubstanzen sowie einer geeigneten Makroflockenbildung zu achten. Zur Sicherstellung dieser Anforderungen sind neben einem entsprechenden verfahrenstechnischen Know-how auch ausreichende Kenntnisse über die chemischen Zustände des zu behandelnden Abwassers sowie der Auswahl geeigneter chemischer Hilfsstoffe erforderlich.

HST wurde bei der Anlagenkonzeption durch Prof. Claus Schuster von der Fachhochschule Südwestfalen unterstützt.

Flotatschlammumpfen

