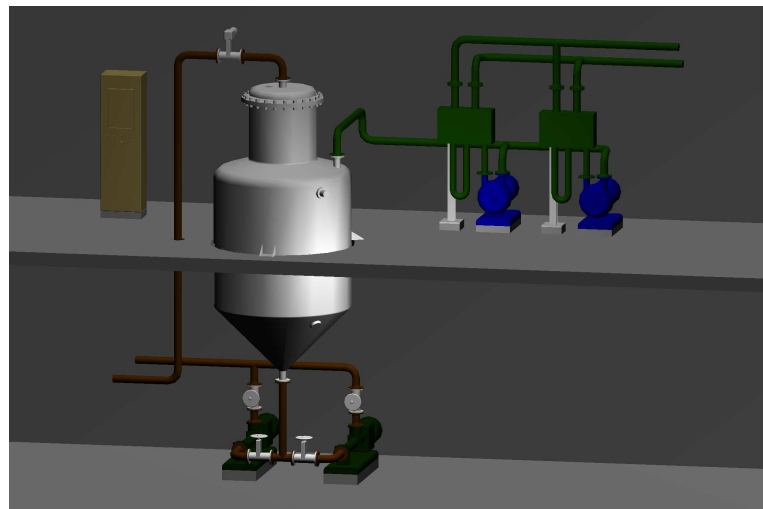




Faulschlamm-Vakuumentgasung zur Ertüchtigung der Nacheindickung

Häufig setzen sich Faulschlämme im Nacheindicker nur unzureichend ab. Um die nachfolgende Schlammmentwässerung mit einer gleichbleibenden Schlammkonzentration zu beschicken, werden die Nacheindicker dann zweckentfremdet und als durchmischte Speicherbehälter gefahren. Infolge dessen wird die Schlammmentwässerung unnötig belastet. Mit der Faulschlamm-Vakuumentgasung werden die im Faulschlamm enthal-



Anlage zur Faulschlamm-Vakuumentgasung

tenden Faulgase sicher entfernt. Der Faulschlamm kann in der Nacheindickung sedimentieren. Durch die im Nacheindicker abziehbaren Trübwässer wird die nachfolgende Entwässerung deutlich entlastet und kann wieder wirtschaftlich arbeiten

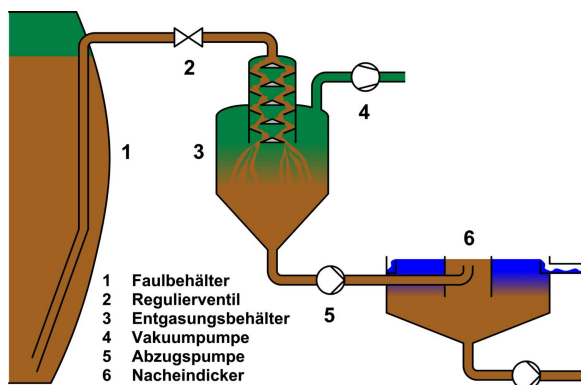
Die Aufgabe

Das bei der Schlammfäulung gebildete Gas ist entsprechend seiner Zusammensetzung und den örtlichen Druck- und Temperaturverhältnissen im Schlammwasser gelöst. In der Trichterspitze eines 20 m hohen Faulbehälters sind es theoretisch 0,65 m³ Kohlendioxid (CO₂) und 0,05 m³ Methan (CH₄) pro m³ Schlammwasser. Üblicherweise wird der Schlamm auch von unten abgezogen, um die Ansammlung von Sand und anderen sedimentierenden Stoffen zu vermeiden. In der Schlammtasche am Kopf des Faulturmes, in der Falleitung zum Nacheindicker, in den Vorlagebehältern und bei der maschinellen Schlammmentwässerung wird das gelöste Gas nach und nach frei, denn die Gleichgewichtseinstellung erfolgt nur langsam. Das Gas besteht neben typischen Geruchsstoffen wie Ammoniak und Schwefelwasserstoff hauptsächlich aus CO₂ und CH₄ - diese Gase werden u.a. als Hauptursache für den Treibhauseffekt angesehen - sowie einer Anzahl weiterer, teilweise toxischer Stoffe; es sollte also möglichst nicht in die Atmosphäre gelangen.

Darüber hinaus erschwert das gelöste Gas die Schlammmentwässerung; Nacheindicker arbeiten unbefriedigend, weil große Feststoffmengen flotieren, es gibt keinen klaren Überstand und das Trübwasser - wenn es überhaupt abgezogen wird - enthält



viel Feststoff. Ähnliches spielt sich in den Vorlagebehältern der Entwässerungsmaschinen ab. Auch die Entwässerung selbst wird - besonders bei Zentrifugen - durch die Bildung kleinster Gasblasen behindert.



Grundschemata der Faulschlamm-Vakuumentgasung

Die Lösung

Mit Hilfe der Vakuum-Entgasung (Europ. Patent Nr. 0289057) wird gelöstes Gas soweit entfernt, dass die beschriebenen Störungen nicht mehr auftreten. Die richtige Wahl der Betriebsbedingungen sowie die konstruktive Gestaltung des Entgasungsbehälters sind dabei für den Erfolg ausschlaggebend. Das Gas wird

aufgefangen und z.B. zusammen mit dem Faulgas verwertet.

Das Kernstück der Entgasungsanlage ist der Entgasungsbehälter, nebenstehend Pos. 3. Er enthält im oberen Teil Kaskaden-Einbauten, über die der Schlamm in einem dünnen Film mit großer, sich ständig erneuernder Oberfläche herabfließt. Der untere Teil ist so dimensioniert, dass der Schlamm eine ausreichende Verweilzeit zur Nachentgasung hat und auch sehr feine Gasblasen abgeschieden werden.

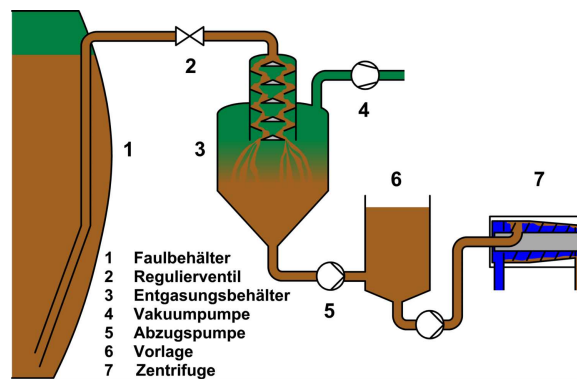
Über dem Schlamm Spiegel steht eine Schaumschicht, die mit der Zeit zerfällt. Besonders stabile Schäume können beispielsweise mit einem Schaumzerstörer bekämpft werden. Eine Wasserringpumpe erzeugt den nötigen Unterdruck. Die Aufstellung der Anlage sollte frostsicher und möglichst in einem Gebäude in der Nähe der Faulung erfolgen.



Verfahrensbeschreibung

Nacheindicker werden durch eine vorgeschaltete Vakuum-Entgasungsanlage funktionsfähig. Dabei sollte der ausgefaulte Schlamm zur Verminderung von Emissionen nicht mehr über die Schlammtasche geführt werden. Das Schlammniveau im Entgasungsbehälter muss geregelt werden. Die besten Ergebnisse lassen sich in kontinuierlich betriebenen Nacheindickern erzielen, die mit einer Schlammspiegel-Sonde ausgerüstet sind.

Gibt es keinen Nacheindicker, sondern nur einen Vorlagebehälter vor den Entwässerungsmaschinen, so ist ebenfalls Flotation zu befürchten, da der starke Auftrieb durch Gasblasen auch durch intensives Umwälzen nicht immer vermieden werden kann. Dann schwankt die Konzentration im Zulauf, eine optimale Flockung wird erschwert und es resultieren schlechte Entwässerungsergebnisse. Eine mögliche Schaltung für diesen Fall ist nebenstehend skizziert. Auf die Vorlage könnte man sogar verzichten, wenn die Faulung ausreichend gleichmäßig beschickt wird.



Entgasung mit nachfolgender Zentrifuge

Auf die Vorlage könnte man sogar verzichten, wenn die Faulung ausreichend gleichmäßig beschickt wird.

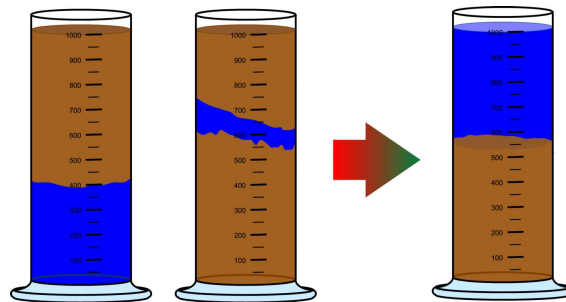


Die Wirkung der Entgasung

Leicht erkennt man den Effekt des Entgasens anhand von Standzylinderproben. Nicht entgaster Faulschlamm steigt häufig nach einiger Zeit auf und bildet eine Schwimmschlammdecke. Oft flotiert auch nur ein Teil und es bildet sich undefiniertes Schichtenwasser. Werden durch die Entgasung auch die gelösten Gase aus dem Schlamm entfernt, kann der Faulschlamm im Nacheindicker vollständig sedimentieren.

Laborversuch zur Entgasung

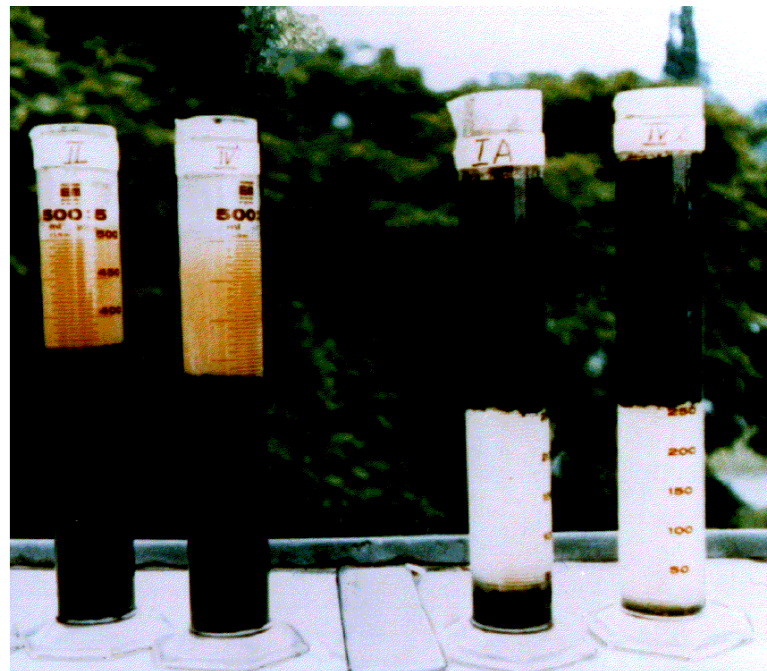
Die Wirkung der Entgasung kann man leicht in einem kleinen Laborversuch nachvollziehen. Gern unterstützen wir Sie dabei.



ohne Entgasung

mit Entgasung

Die Wirkung der Entgasung anhand von Standzylinderproben

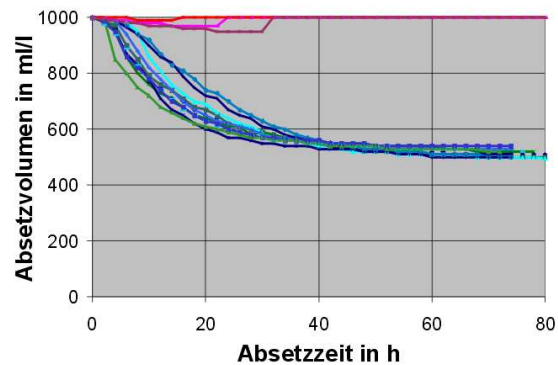
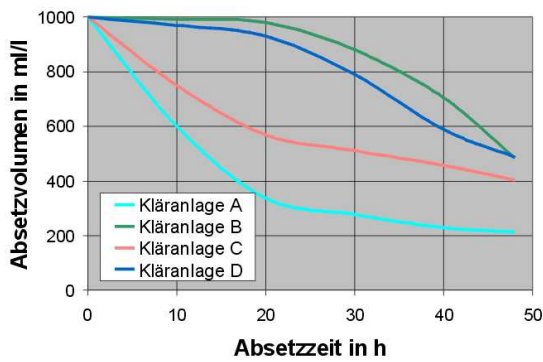


Absetzversuche im Standzylinder



Das Absetzverhalten ist in verschiedenen Kläranlagen unterschiedlich, oberes Diagramm. Teilweise sedimentieren Schlämme anfangs sehr schnell und erreichen schon nach einem Tag annähernd ihren Endwert. Andere Schlämme benötigen dafür zwei bis drei Tagen

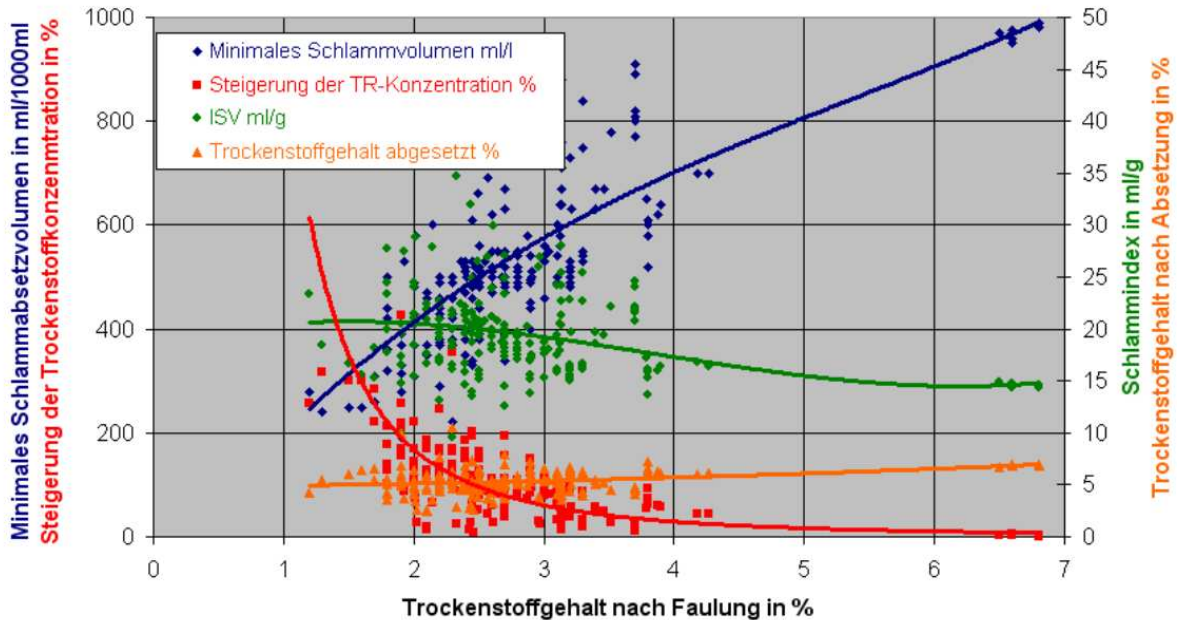
Das Absetzverhalten in einer Kläranlage ist für den Schlamm meist gleichartig, unteres Diagramm. Auch die nicht entgasten Proben (rötlich) sedimentieren anfangs, schwimmen dann aber auf.



Absetzverhalten nach der Entgasung in vier unterschiedlichen Kläranlagen

Absetzverhalten in einer Kläranlage, rötliche Kurven ohne Entgasung

In dem Faulschlamm sind üblicherweise etwa 250 Liter Gas je Kubikmeter Schlamm gelöst. Teilweise wurde bis zu 400 Liter Gas entfernt. Dieses Gas besteht zu etwa 70 % aus CO_2 und 30 % CH_4 und kann bedenkenlos dem übrigen Faulgas untergemischt werden. Allerdings ist der Heizwert etwa nur halb so hoch. Das abgesaugte Gas kann nicht mehr direkt geruchs- und ozonschädigend in die Atmosphäre gelangen. Es ist allerdings derzeit nicht wirtschaftlich, nur aus Gründen der energetischen Gasnutzung eine Entgasung zu installieren, da einerseits die Gasmengen nicht so groß sind und andererseits auch nur einen geringeren Heizwert besitzen.



Obiges Diagramm zeigt zusammengefasst die Ergebnisse verschiedener Entgasungsanlagen. Blau dargestellt ist das minimale Absetzvolumen des Schlammes nach der Entgasung. Rot ist die Steigerung des Trockenstoffgehaltes gegenüber dem unbehandelten Schlamm. Der Schlammindex in der abgesetzten, handelten Probe ist grün dargestellt, der Trockenstoffgehalt des abgesetzten Schlammes orange.

Dabei zeigt sich, dass nahezu unabhängig vom Feststoffgehalt der Faulung nach der Entgasung ein Feststoffgehalt von 5 bis 7 % in der Nacheindickung erreicht wird, auch der Schlammindex ist nur im geringen Maße vom Trockenstoffgehalt nach der Faulung abhängig. Anders dagegen das erreichbare minimale Schlammabsetzvolumen (blau). Gerade bei geringen Schlammkonzentrationen wird hier ein sehr deutlicher Effekt erreicht. So wird das anschließend zu behandelnde Schlammvolumen bei Trockenstoffgehalten zwischen 2 und 3% auf etwa die Hälfte reduziert. Die Steigerung der Trockenstoffkonzentration ist rot dargestellt. Erst bei sehr hohen Trockenstoffgehalten in der Faulung wird durch die Faulschlamm-Vakuumentgasung kein zusätzlicher Eindickeeffekt erreicht.



Kopfbereich einer vierstraßigen Vakuum-Entgasungsanlage

über 50 m³/h empfiehlt sich jedoch eine mehrstraßige Anlage.

Faulschlamm-Vakuumentgasungsanlagen werden individuell den Erfordernissen angepasst und in das bestehende Regelkonzept integriert. Vorteilhaft ist dabei eine gleichmäßige Beschickung der Faulung bzw. die Möglichkeit, den Faulschlamm kontinuierlich aus der Faulung abzuziehen.

Der Schlamm wird dabei direkt aus dem Bodenbereich der Faulung entnommen und ohne weitere Ausgasung über das Vakuum angesaugt. Aber auch eine Entnahme aus einer vorhandenen Schlammtasche oder einem Zwischenbehälter ist denkbar. Die aus dem Schlamm entfernten Gase können der Gasverwertung zugeführt oder über Dach abgelassen werden. Auch eine Behandlung mit anderen Abluftströmen in einer Abluftbehandlung ist möglich.

Die patentierten PONDUS-Entgasungsanlagen werden für alle vorkommenden Leistungen gebaut. Bei größeren Schlammvolumenströmen





Durchsatz durch eine Straße	bis 70 m ³ /h
erreichbare Feststoffgehalt im Nacheindicker	ca. 5 bis 7 %
erforderliche Energie	ca. 0,1 bis 0,3 kWh/m ³

Die Entgasungsanlagen werden bei Unterdruck betrieben und aus Edelstahl gefertigt.

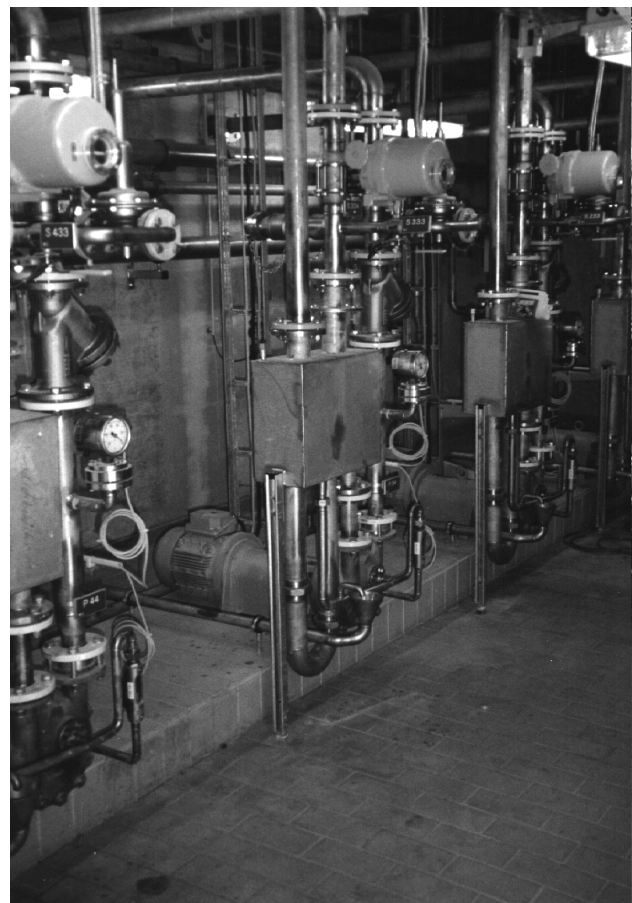


Zwei Entgasungsbehälter

Die Anlagen bestehen aus zwei wesentlichen Bereichen:

-  den Entgasungsbehältern
-  der Gasabscheidung.

Die Entgasungsbehälter sollten so aufgestellt werden, dass die Schlammabzugspumpen unterhalb der Behälter noch eine ausreichende Zulaufhöhe aufweisen.







Vakuumpumpen und Gasabscheider / -trenner



Vorteile der Faulschlamm-Vakuumentgasung

Das Verfahren zeichnet sich durch wesentliche Vorteile aus:

-  **Entlastung der Entwässerung** durch den Abzug erheblicher Trübwassermenge
-  **Gleichmäßige Zulaufbedingungen** für die Entwässerung
-  **Einsparung von Flockmitteln** durch geringere Schlammvolumenströme
-  **Entlastung der Umwelt** bei Nutzung der Gasanteile aus dem Faulschlamm

PONDUS Verfahrenstechnik GmbH, Ansprechpartner Herr Dr. Andreas Dünnebeil,

Tel.: 033 28 / 33 96 84 – 1, Fax: 033 28 / 33 96 84 – 6, Luise-von-Werdeck-Straße 24, 14513 Teltow

Email: info@pondus-verfahren.de, Homepage: www.pondus-verfahren.de