



Leseprobe

Günter Dietrich

Hartinger Handbuch Abwasser- und Recyclingtechnik

ISBN (Buch): 978-3-446-43170-6

ISBN (E-Book): 978-3-446-44901-5

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-43170-6>

sowie im Buchhandel.



Bild 4.7 Chargenbehandlungsbehälter, mit Dosiereinrichtungen, Werksbild OVIVO Deutschland GmbH, Stuttgart

Chargenbehandlungsanlagen

Die Reaktorbehälter können runde oder quadratische oder rechteckige (mit nicht allzu langen Längsseiten) Grundflächen haben. Die Bauhöhen sollten das 1,5-Fache des Durchmessers bzw. der Breite der Behälter nicht übersteigen. Die Materialien sind meistens Polyethylen, Polypropylen oder Stahl gummiert. Die Reaktoren sind außer mit Mischern und Niveaumessgeräten (als Trockenlaufschutz für Pumpen, maximale Abwassermenge, maximaler Füllstand) ausgerüstet. Sie sind abgedeckt und meistens an eine Abluftanlage anzuschließen. Wenn sich Feststoffe in dem Behandlungsbehälter absetzen können, so sollten die Behälter einen Bodenablass besitzen, um diese ggf. besser reinigen zu können.

4.1.3 Sedimentationsanlagen zur kontinuierlichen Feststoffabtrennung

Auf Grund der Bestrebungen nach Reduzierung des Wasserbedarfes in der Oberflächen veredelnden Industrie in den letzten Jahrzehnten kommen Durchlaufbehandlungsanlagen zur Entgiftung und Neutralisation von Abwasser immer seltener zum Einsatz. Grund dafür ist auch die mit der Reduzierung des Abwassers einhergehende Erhöhung der Konzentration an Inhaltsstoffen, so dass diese Abwässer nicht im Durchlauf behandelt werden können.

Fällt bei einer Durchlaufbehandlung eine Schlammphase an, die von Klarwasser getrennt werden soll, hat sich der Einsatz von sogenannten Vorklämern und/oder Lamellenabscheidern (Schnellklärer/Schräglklärer) bewährt. Mit diesen Apparaten ist es möglich, aus einem kontinuierlichen Abwasserstrom die Schlammphase von der Klarphase zu trennen, sofern die Konzentra-

tion an Feststoff nicht zu hoch ist und eine Klarphase entsteht. Die Sedimentationseinrichtungen sind nach der Neutralisations- bzw. Flockungsstufe angeordnet. Für weiterführende Informationen zum Thema und zur Bemessung dieser Einrichtung siehe Abschnitt 4.2.2.3.1. Zur Auslegung des Klärers siehe auch „Handbuch der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung“, 2004 herausgegeben vom Vulkan Verlag GmbH.

Bild 4.8 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Vorklärers. Über das mittlere Einlaufrohr strömt das Abwasser nach unten und über ein seitliches Zackenwehr fließt es oben wieder ab. Der Schlamm sammelt sich im unteren Teil und wird dort kontinuierlich oder diskontinuierlich abgezogen. Der Vorklärer kann zur Trennung von Schlamm und Klarphase allein zum Einsatz kommen oder, wenn die Dünnschlammmenge zu groß ist, einem Lamellenabscheider vorgeschaltet werden. Die Trennung von Schlamm und Klarwasser ist beim Vorklärer nicht so optimal wie beim Lamellenabscheider, aber in den überwiegenden Fällen ausreichend. Der Vorteil des Vorklärers ist das relativ große Volumen für den Schlamm und eine einfachere und damit preiswertere Bauweise gegenüber einem Lamellenabscheider.

Lamellenabscheider

Lamellenabscheider haben eine bessere Trennwirkung zwischen der Fest- und Flüssigphase als der Vorklärer und deshalb werden diese unter anderem auch als zweite, dem Vorklärer nachgeschaltete Stufe eingesetzt. Nachteil ist der relativ geringe Schlammraum. Wird der Schlamm nicht rechtzeitig entfernt, kann es zu Durchbrüchen von Schlamm kommen. Die Industrie bietet zwei Typen von Lamellenabscheidern an, die klassische Form mit einem größeren Schlammraum, siehe Bild 4.10, und die zweite mit einem geringen Schlammraum und einer Räumereinrichtung, die den Schlamm auf eine Seite des Klärers zur Schlammabzugspumpe fördert, siehe dazu Bild 4.9 und Bild 4.11. Durch den großen Schlammraum sind diese Klärer (gemäß Bild 4.10) relativ hoch und bei einer Durchlaufbehandlung, die davon lebt, dass das Wasser im freiem Gefälle fließt, ist es erforderlich, die Bauhöhe der davor geschalteten Reaktionsbehälter der Bauhöhe des Schnellklärers anzupassen. Steht nicht genug Raumhöhe zur Verfügung, so gibt es Probleme beim Einbau dieser Anlagen. Deutlich niedriger sind die Klärer mit einer Räumereinrichtung. Nachteil dieser Konstruktion ist, dass diese Klärer eine Räumereinrichtung, also ein

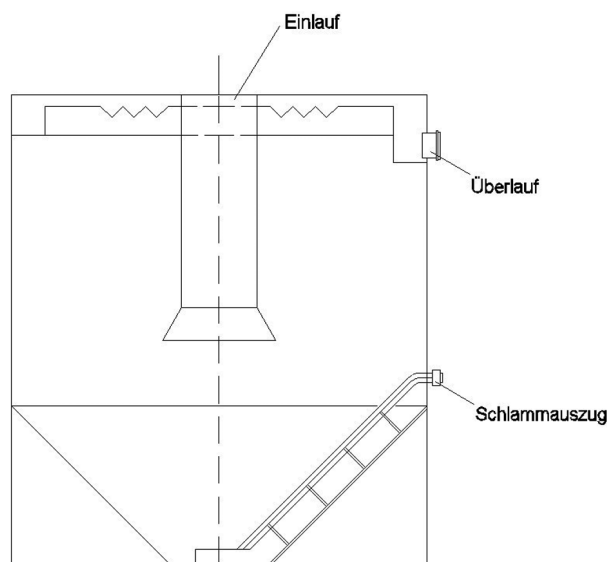


Bild 4.8 Prinzipieller Aufbau eines Vorklärers

bewegliches Aggregat, besitzen und damit teurer und wartungsaufwendiger sind als die klassischen Schnellklärer.

4.1.4 Dosier- und Ansetzbehälter für Behandlungsmittel

Dosierbehälter

Dosierbehälter für Durchlauf- oder Standbehandlungsanlagen stehen meist auf den Anlagen, so dass die Chemikalien direkt im freien Gefälle in die Behandlungsanlagen laufen können. Aus Kostengründen haben sich geblasene PE-Behälter durchgesetzt. Bei größeren Anlagen haben die Dosierbehälter meist einen Inhalt, der dem Tagesbedarf, manchmal auch weniger entspricht. Der Einbau einer Niveaumessung zur rechtzeitigen Signalisierung des Nachfüllens ist obligatorisch. Dazu müssen sie mit Niveaumessgeräten mit mindestens 2 Schaltkontakten ausgerüstet sein, die die Befüllpumpen ein- und ausschalten. Zusätzlich ist noch eine zweite, unabhängig von der Niveaumessung agierende, bauartzugelassene Überfüllsicherung vorzusehen, damit ausgeschlossen werden kann, dass der Behälter überfüllt wird. Sofern es die geltenden Richtlinien zulassen, kann auch als Alternative zur Überfüllsicherung eine Zeitsteuerung, die von der Zentralsteuerung aus den Füllvorgang überwacht, als Überfüllsicherung agieren. Über die Leistung der Pumpe, die zur Befüllung des Dosierbehälters vorgesehen ist, kann die Zeitdauer zur

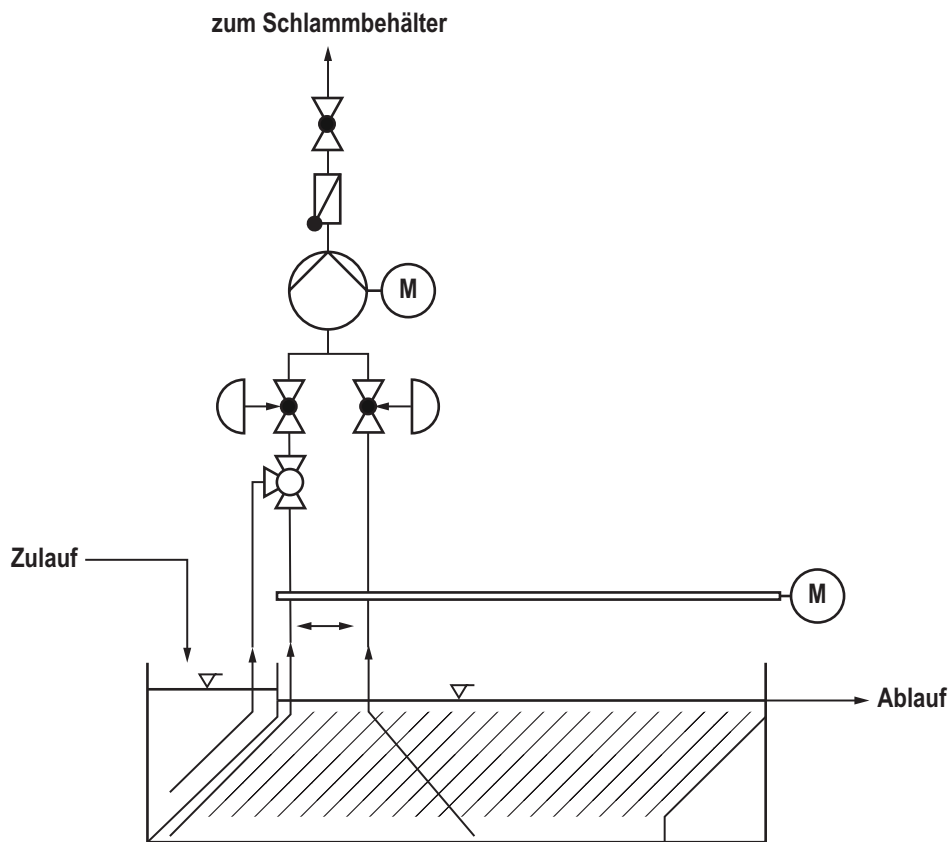


Bild 4.9
Prinzipieller Aufbau eines
Lamellenabscheiders der Fa.
OVIVO Deutschland GmbH,
Stuttgart



Bild 4.10
Bild eines klassischen
Schnellklärers, Werksbild
Envirochemie GmbH, Rossdorf



Bild 4.11
Bild eines Schnellklärers mit einer Räumleinrichtung, Werksbild OVIVO Deutschland GmbH, Stuttgart



Bild 4.12
Dosierbehälter auf einer Behandlung, Werksbild OVIVO Deutschland GmbH Stuttgart

Befüllung ermittelt werden. Nach Ablauf dieser Zeit wird die Pumpe automatisch ausgeschaltet. Die Zeitsteuerung der Füllpumpen sollte auch dann zum Einsatz kommen, wenn bauartzugelassene Überfüllsicherungen eingebaut wurden. Das ist ein zusätzlicher Schutz und nur eine softwaremäßige Überwachung des Füllvorganges, welche nicht viel kostet.

Dosierbehälter haben kurz über dem Boden einen Anschluss für die Dosierleitung mit dem Dosierventil. Wenn der Anschluss oder das Dosierventil bei noch teilweise gefülltem Behälter undicht wird, besteht die Möglichkeit, dass sich Chemikalien unkontrolliert auf dem Behandlungsbehälter ausbreiten können. Um das zu umgehen, hat es sich bewährt, eine ca. 5 cm hohe Kunststoffbarriere um den Dosierbehälter und die Dosierleitung direkt auf den Behandlungsbehälter zu schweißen, welche die Ausbreitung der Chemikalien auf dem Behandlungsbehälter verhindert. Innerhalb dieser Barriere ist ein Loch im Dach des Behandlungsbehälters, wo die Chemikalie in die Behandlung ablaufen kann ohne sich auf dem Behälterdach zu verteilen.



Die Befüllhäufigkeit des Dosierbehälters sollte über die Prozesssteuerung überwacht werden, damit es nicht vorkommen kann, dass Chemikalien auslaufen und gleichzeitig die Automatik zur Nachfüllung des Dosierbehälters immer nachdosiert, so dass eine übergroße Mengen an Chemikalien unnötig in den Behandlungsbehälter läuft.

Zur Entlüftung/Absaugung der Dosierbehälter siehe Abschnitt 4.1.8.

Ansetzbehälter

Soweit bestimmte Lösungen nicht gespeichert, sondern aus ihren Salzen bzw. Trockensubstanzen angesetzt werden, finden Ansetzbehälter Verwendung. Ansetzbehälter sind mit einem Mischer ausgestattet und wenn die zu lösenden Substanzen stauben oder die Lösungen gasen, sind die Ansetzstationen an die Abluftanlagen anzuschließen.

Sind nur geringe Mengen solcher Lösungen dem Abwasser zuzusetzen, dann kann der Ansetzbehälter auch gleichzeitig Dosierbehälter sein, sofern nicht andauernd dosiert werden muss und Zeit ist den Ansatz durchzuführen. Bild 4.13 zeigt eine Ansetzstation für Sackware, bei der der Sack auf die Kippvorrichtung ge-

legt und unten aufgeschnitten wird. Danach klappt man die Kippvorrichtung hoch und der Sack entleert sich. Da mit dieser Lösung sehr wenig Staub nach außen dringt, kann der Anschluss an die Abluftreinigung entfallen.



Bild 4.13 Ansetzstation für Sackware, Werksbild Envirochemie GmbH, Rossdorf

Werden Lösungen von Flockungshilfsmitteln angesetzt, müssen diese meist festen Substanzen erst in Wasser quellen und reifen. Für das Mischen mit Wasser sind langsam laufende Mischer mit nicht mehr als 50 1/min. notwendig. Bild 4.14 zeigt so eine Station, bei der sich im oberen Teil die Ansetzstation befindet, in der das Flockungshilfsmittel angesetzt wird und reifen kann und nach Ablauf der Reifezeit in den unteren Vorratsbehälter abgelassen wird, von wo die Dosierung erfolgt.

Kalkmilch wird aus Calciumoxidhydrat, das entweder in Silos gespeichert oder bei kleineren Verbrauchsmengen in Säcken bezogen wird, und Wasser erzeugt. Zum Ansetzen von Kalkmilch aus Papiersäcken kommt die oben beschriebene Ansetzstation zum Einsatz.



Bild 4.14 Ansetzstation für Flockungshilfsmittel, Werkbild Envirochemie GmbH, Rossdorf

4.1.5 Pumpen

In Abwasserbehandlungsanlagen kommen verschiedene Pumpentypen und Pumpenwerkstoffe zum Einsatz, die den besonderen Einsatzbedingungen Rechnung tragen. Nachfolgend sind die in Abwasseranlagen üblicherweise verwendeten Pumpentypen mit ihren Einsatzbedingungen dargestellt.

Kreiselpumpen

Kreiselpumpen sind die am häufigsten verwendeten Pumpen, weil das Preis/Leistungsverhältnis, in diesem Fall ist der Förderstrom gemeint, im Vergleich zu anderen Pumpentypen günstig ist und sie die geringsten Energiekosten pro l geförderter Flüssigkeit aufweisen. Weitere Vorteile liegen im gleichmäßigen Förderstrom und es sind zudem hohe Förderleistungen realisierbar. Deshalb kommen sie dort zum Einsatz, wo es um große Fördermengen geht.

Die Regelung des Förderstromes erfolgt entweder durch ein Ventil auf der Druckseite, über eine Bypassleitung, die die Druck- und Saugseite verbindet, oder durch einen Frequenzumformer, der die Motordrehzahl beeinflusst. Letzteres ist aus Sicht der Energieeffizienz die bessere Variante, vor allem, wenn der Förderstrom öfters verändert werden muss. Ansonsten legt man die Pumpe mit Hilfe der Pumpenkennlinie so aus, dass diese am optimalen Arbeitspunkt arbeitet und nur minimale Anpassungen an der Förderleistung notwendig sind. Zur Steigerung der Energieeffizienz sollten auch nur noch Motoren mit einer hohen Energieeffizienzklasse ab IE drei zum Einsatz kommen. Bei Pumpen mit hoher Stromaufnahme und Dauerbetrieb rentieren sich die Mehrkosten durch die hohe Energieeffizienzklasse relativ schnell.

Eine Förderstromregelung auf der Saugseite führt zur Kavitation und damit zur Zerstörung der Pumpe. Bei Kreiselpumpen ist es wichtig, dass das Fördermedium keine Gasblasen enthält und keine Luft angesaugt wird, denn beides führt ebenfalls zur Kavitation. Bei der Projektierung muss man beachten, dass die Saugleitung eine Nennweite größer ist als die Druckleitung. Bei Wasser sollte die Strömungsgeschwindigkeit auf der Druckseite, wegen turbulenter Strömung, nicht größer als 2 m/s und auf der Saugseite nicht größer als 1 m/s sein. Nachteil ist, dass nicht alle Kreiselpumpen selbstansaugend sind und einen freien Zulauf oder eine Saugvorlage benötigen.

Für unterschiedliche Einsatzzwecke werden verschiedene Typen mit geeigneten Werkstoffen angeboten. Zur Förderung von Wasser im neutralen pH-Bereich kommen oft Kreiselpumpen aus Edelstahl zum Einsatz, für stark saure oder alkalische Medien ist die Beständigkeitstabelle der Edelstähle zu beachten. Zu beachten ist auch, dass nicht jeder Edelstahl chloridbeständig ist. Wenn man z. B. ein Regenerat einer Enthärtungsanlage pumpt, sollte entweder ein chloridbeständiger Edelstahl oder eine Kunststoff-Kreiselpumpe Anwendung finden.

Ist das Fördermedium chemikalienbelastet und der pH-Bereich nicht neutral, so verwendet man oft Kunststoff-Kreiselpumpen. Will man verhindern, dass Flüssigkeit aus der Wellenabdichtung austreten kann, sind magnetgekuppelte Pumpen die beste Lösung. Dort ist der Pumpenkörper nicht direkt mit den Antriebskörper verbunden und es gibt keine Wellenabdichtung und somit keine Leckagemöglichkeit. Ist das Medium abrasiv, kommen auch Pumpen mit einem Sperrwasseranschluss

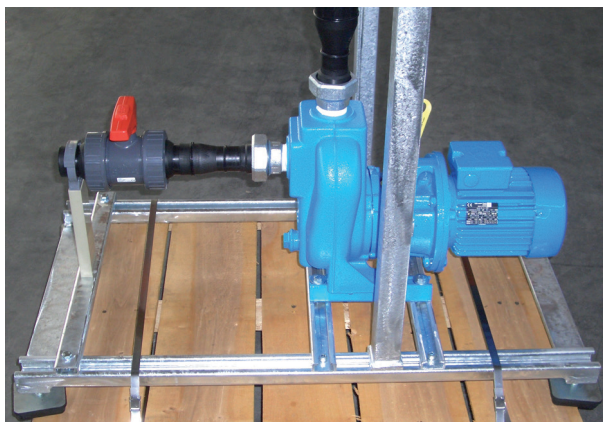


Bild 4.15 Blockpumpe, Werkbild OVIVO Deutschland GmbH, Stuttgart

in Frage, was verhindert, dass das Fördermedium an die Wellendichtung kommt und diese unbrauchbar macht. Zu beachten ist auch die Einschalthäufigkeit der Pumpen, denn wenn die Motoren zu oft ein- und ausgeschaltet werden, können sie durch Hitze überlastet sein. Die Hersteller der Pumpen geben die max. Einschalthäufigkeit für die verwendeten Motoren an. Ist der Schallschutz ein Thema, so bieten Hersteller Motoren/Pumpen mit geringer Drehzahl an, die dadurch leiser arbeiten.

Wurden durch die Abwasserbehandlung Flocken im Abwasser erzeugt, die man ausfällen will, so besteht bei den üblichen Kreiselpumpen die Gefahr, dass die Flocken beim Pumpen zerschlagen werden. Dort haben sich einstufige horizontale Kreiselpumpen in Blockbauweise mit offenem Laufrad bewährt. Ist das Wasser, wie meist nach der Neutralisation, alkalisch, so kann man diese Pumpen auch mit dem Werkstoff Grauguss einsetzen. Blockpumpen können keinen größeren Druck auf der Druckseite aufbauen, was beim Einsatz beachtet werden muss.

Beim Betrieb von Kreiselpumpen sollte man darauf achten, dass keine Feststoffe z. B. aus der Fertigung in die Pumpe gelangen. Siebe in der Saugleitung sind aber keine Option, weil diese die Saugleitung verengen können, was dann zur Kavitation führen kann. Es hat sich bewährt, dass Siebe im Einlauf der Behälter eingebaut, welche in regelmäßigen Abständen gereinigt werden.

Pumpstationen mit zwei Pumpen kann man bauen

- mit je einer Absperrmöglichkeit auf der Saugseite und je einem Rückschlagventil auf der Druckseite, Beispiel B, oder

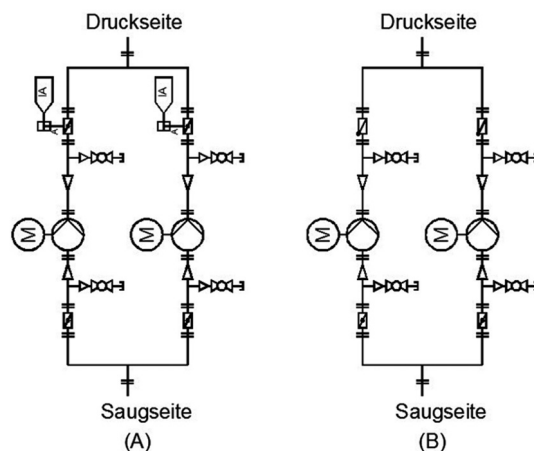


Bild 4.16 R & I Schema Pumpstation mit und ohne Automatik-Armatur auf der Druckseite

- mit je einer Absperrmöglichkeit auf der Saug- und Druckseite, Beispiel A, wobei die Armatur auf der Druckseite automatisch geschlossen wird, wenn die Pumpen ausgeschaltet werden.

Letztere Bauweise ist die teurere, aber besser, weil die Rückschlagventile undicht werden können, was beim Ausbau von einer Pumpe zum Auslaufen der in der Rohrleitung befindlichen Flüssigkeit und damit zu Problemen führen kann.

Spülanschlüsse für Pumpen sind dann erforderlich, wenn das Abwasser eine größere Gefahr beim Wechseln der Pumpen darstellt als z. B. beim Pumpen von konzentrierten Medien.

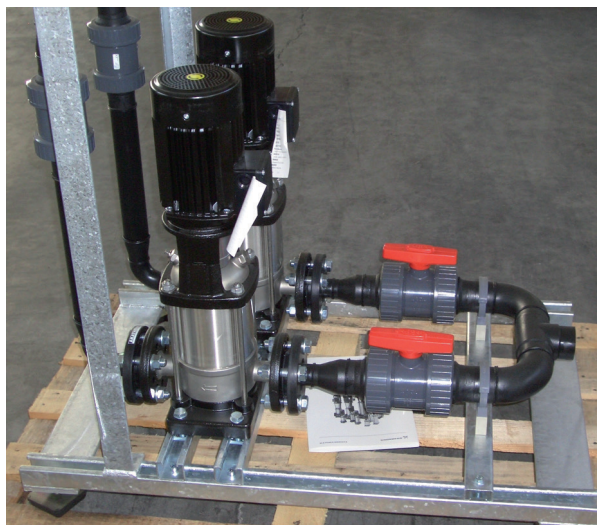


Bild 4.17 Pumpstation mit zwei Kreiselpumpen, Druckseite Rückschlagklappe, Werkbild OVIVO Deutschland GmbH, Stuttgart

Will man bei der Planung den elektrischen Leistungsbedarf des Motors überschlägig errechnen, so kann man das nach der Formel (4.1).

Der Wirkungsgrad liegt bei ca. 70 %.

$$P = Q \cdot H / \eta \cdot 3,67 \quad (\text{vgl. Näckel 2004}) \quad (4.1)$$

P = Leistungsbedarf in kW

Q = Förderleistung in m³/h

H = Förderhöhe in m

η = Wirkungsgrad in %

Verdrängerpumpen

Es gibt eine Vielzahl von verschiedenen Verdrängerpumpen, die in der Abwassertechnik Verwendung finden, wie

Membranpumpen, Kolbenmembranpumpen, Druckluftmembranpumpen, Exzentrerschneckenpumpen und Schlauchpumpen.

Der Vorteil von Verdrängerpumpen ist, dass sie selbstansaugend und gegen Verunreinigungen durch Feststoffe nicht so empfindlich sind wie Kreiselpumpen.

Membranpumpen werden meist zur Dosierung von Behandlungskemikalien eingesetzt. Sie sind selbstansaugend und die Regelung des Förderstromes erfolgt über die Veränderung der Hublänge oder der Hubzahl. Da die Förderleistungen und Förderdrücke meist gering sind, ist der pulsierende Betrieb nicht störend.

Kolbenmembranpumpen können größere Förderleistungen und Drücke realisieren und werden deshalb meist zur Beschickung von Filterpressen verwendet. Sie sind selbstansaugend und die Regelung des Förderstromes erfolgt entweder über eine Bypassleitung, die die Druck- und Saugseite verbindet, oder durch Regelung der Motordrehzahl über einen Frequenzumformer. Zur Steigerung der Energieeffizienz sollten auch hier bei größeren Pumpen nur noch Motoren mit einer hohen Energieeffizienzklasse ab IE 3 zum Einsatz kommen. Da die Druckstöße die Rohrleitung zum Schwingen bringen können, sind Pulsationsdämpfer vorzusehen.

Druckluftmembranpumpen kommen zur Förderung von Abwasser, zur Dosierung von Behandlungskemikalien, aber auch als eine preiswerte Alternative zu den Kolbenmembranpumpen zur Beschickung von Filterpressen zum Einsatz. Der erzielbare Druck auf der Druckseite hängt von Luftdruck ab, mit dem diese be-

trieben werden. Die Pumpen sind selbstansaugend und der Förderstrom wird über eine Absperrarmatur auf der Druckseite geregelt. Der Vorteil ist wie bei allen Membranpumpen, dass sie trockenlaufsicher sind und damit eine Restentleerung eines Behälters realisierbar ist. Der Nachteil ist ihr pulsierender Betrieb und dass die Energie, mit der sie betrieben werden, die Druckluft, eine teure Energiequelle ist.

Exzentrerschneckenpumpen finden mitunter Anwendung als Beschickungspumpen für Filterpressen. Sie sind selbstansaugend und die Regelung des Förderstromes erfolgt entweder über eine Bypassleitung, die die Druck- und Saugseite verbindet, oder durch Regelung der Motordrehzahl über einen Frequenzumformer. Zur Steigerung der Energieeffizienz sollten auch hier bei größeren Pumpen nur noch Motoren mit einer hohen Energieeffizienzklasse ab IE drei zum Einsatz kommen. Vorteil gegenüber den Kolbenmembranpumpen ist der gleichmäßige Förderstrom.

Schlauchpumpen kommen meist zur Dosierung von Behandlungskemikalien zum Einsatz. Sie sind selbstansaugend und liefern einen gleichmäßigen Förderstrom. Die Förderstromregelung erfolgt entweder über eine Bypassleitung, die die Druck- und Saugseite verbindet, oder durch Regelung der Motordrehzahl über einen Frequenzumformer.

Hier sei noch die **Wasserstrahlpumpe** erwähnt, die sehr oft zur Verdünnung von Chemikalien eingesetzt wird. Das ist eine preiswerte Variante zur Verdünnung, nur ist die Pumpe sehr von Druckschwankungen im Wassernetz anhängig und liefert deshalb keine exakten Verdünnungsverhältnisse.

Zusammenfassung

In Tabelle 4.1 sind die verschiedenen Pumpentypen mit deren häufigsten Einsatzbereichen zusammengefasst.

4.1.6 Mischer

Rührwerke werden eingesetzt, um zu verhindern, dass sich Feststoff absetzt, oder um eine gleichmäßige Mischung im Behälter zu erzielen. Man unterscheidet Schnellläufer, die sich mit bis zu 1500 min⁻¹ drehen, und Langsamläufer, die mit Hilfe eines Getriebes bei Drehzahlen unter 100 min⁻¹ arbeiten. Welches Rührwerk wo eingesetzt wird und zur Dimensionierung der Rührer siehe Abschnitt 4.2.2.6. Die meisten in der Abwasserbehandlung eingesetzten Rührorgane sind bei

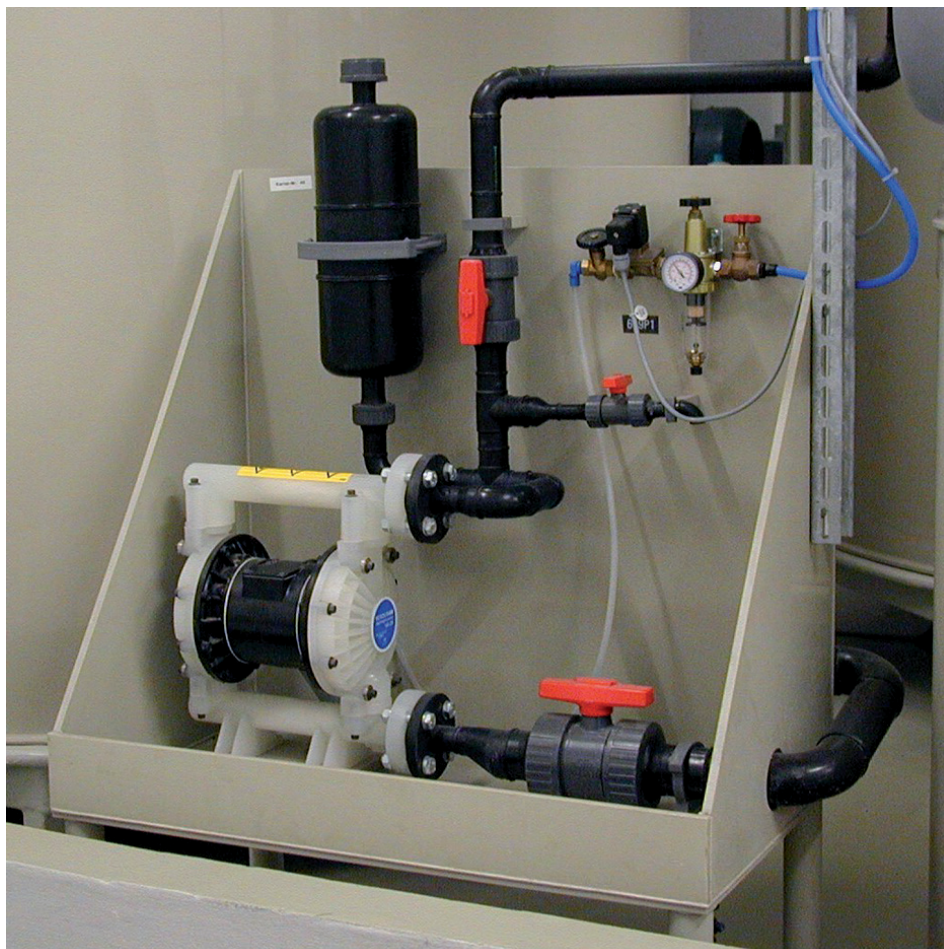


Bild 4.18
Druckluft-Pumpstation für
Chemikalien, Werksbild Ovivo
Deutschland GmbH, Stuttgart

Tabelle 4.1 Zusammenfassung Pumpentypen und deren Einsatzbereiche

| Einsatzbereich | bevorzugter Pumpentyp | Anmerkungen |
|---|--|---|
| Fördern größerer Mengen von feststofffreiem Abwasser pro Zeiteinheit, z. B. vom Abwasserspeicher in eine Behandlung, pH-Bereich 1 – 14 | Kunststoff oder Edelstahl Kreiselpumpe | meist nicht selbstansaugende Pumpe |
| Fördern geringer Mengen Abwasser pro Zeiteinheit, kein ständiger Betrieb, z. B. vom Abwasserspeicher in eine Behandlung, pH-Bereich 1 – 14, Fördern von Kalkmilch | Druckluftmembranpumpe | selbstansaugend, Behälter kann restentleert werden, pulsierender Förderstrom |
| Fördern größerer Mengen feststoffhaltigen Abwassers pro Zeiteinheit, z. B. vom Abwasserspeicher in eine Behandlung, pH-Bereich 1 – 14 | Druckluftmembranpumpe | selbstansaugend, Behälter kann restentleert werden, pulsierender Förderstrom, hohe Betriebskosten, weil Druckluft sehr teuer ist |
| Entleeren von Chargenbehandlungen sofern Abwasser einen pH > 7 aufweist, Pumpen von Dünnschlamm nach Neutralisation | Blockpumpe mit offenem Laufrad in Grauguss | selbstansaugende robuste Pumpe, sofern die Pumpe nicht zu groß ist, wird diese direkt auf die Chargenbehandlungsanlage montiert und benötigt meist keine Absperrarmaturen |
| Fördern/Dosieren von Behandlungschemikalien pH-Bereich 1 – 14 | Druckluftmembranpumpe Membranpumpe | pulsierender Volumenstrom Mit einer Membranpumpe ist eine sehr genaue Dosierung möglich |
| Fördern/Dosieren von Behandlungschemikalien pH-Bereich 1 – 14 | Schlauchpumpe | selbstansaugend, gleichmäßiger Förderstrom |
| Beschickung von Filterpressen pH-Bereich 7 – 10 | Kolbenmembranpumpe Druckluftmembranpumpe Exzentrerschneckenpumpe | Bei den Kolben- und Druckluftmembranpumpen sind Pulsationsdämpfer notwendig |

Schnellläufern Propellerrührer, siehe Bild 4.19, und bei Langsamläufern Paddelrührer, siehe Bild 4.20. Schnellläufer werden deshalb bevorzugt eingesetzt, weil sie ohne Getriebe auskommen und preiswerter sind als Langsamläufer. Wenn es aus verfahrenstechnischen Gründen vorteilhaft ist, die Drehzahl von Schnellläufern zu verändern, kommen in seltenen Fällen auch Frequenzumrichter für die Rührmotoren zum Einsatz.

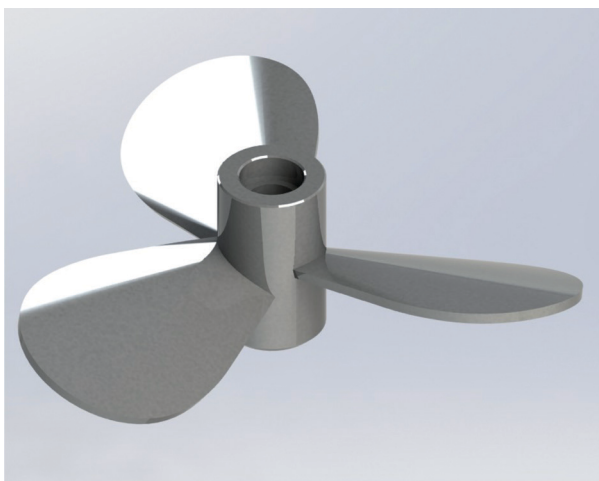


Bild 4.19 Rührorgan eines Propellerrührers, Werksbild RVT Rühr- und Verfahrenstechnik, Maier & Richter GmbH, Töging am Inn

Ist die Rührwerkswelle zu lang, um sie ausbauen zu können, verwendet man geteilte Rührwerkswellen. Für die Rührorgane und die Rührwerkswelle steht je nach Anwendungsfall eine breite Palette von Werkstoffen zur Verfügung. So werden die mit dem Abwasser in Berührung kommenden Komponenten unter anderem aus unlegiertem Stahl, Stahl gummiert oder kunststoffbeschichtet oder auch aus Edelstahl gefertigt. Der Einbau von Rührwerken in Rechteckbehältern oder runden Behältern mit Strömungsbrecher kann zentrisch erfolgen.



Bei runden Behältern ohne Strömungsbrecher muss der Einbau von Rührwerken azentrisch erfolgen, weil die rotierende Flüssigkeit auf den Behälter ein Drehmoment überträgt und der Behälter das Bestreben hat, sich zu drehen.

Schnellläufer dürfen auch zum Zweck der Prüfung der Drehrichtung nur in Betrieb genommen werden, wenn diese in eine Flüssigkeit getaucht sind. Je höher die



Bild 4.20 Getriebemischer, Werksbild RVT Rühr- und Verfahrenstechnik, Maier & Richter GmbH, Töging am Inn

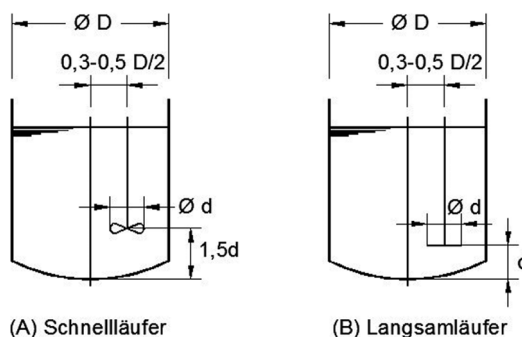


Bild 4.21 Einbaulinie für schnell- und langsamlaufende Mischer in runden Behältern ohne Strömungsbrecher, Richtlinie der RVT Rühr- und Verfahrenstechnik, Maier & Richter GmbH, Töging am Inn

Drehzahl ist, umso wichtiger ist das. Bei Missachtung kann es bei Rührwerkswellen mit einer Länge von ca. > 1 m zur sofortigen Unwucht der Welle und damit

zum Zerstören des Rührwerks kommen. Aber auch Rührwerke mit Wellenlängen < 1 m sollte man nur kurzzeitig zur Überprüfung der Drehrichtung einschalten. Im Dauerbetrieb ist bei Drehzahlen $\geq 750 \text{ min}^{-1}$ für einen Überdeckung von > 6 d zu sorgen. Letztlich ist die Mindest-Flüssigkeitsüberdeckung von der Geometrie des Rührorgans und der Drehzahl abhängig und von Fall zu Fall neu festzulegen.

4.1.7 Armaturen und Rohrleitungen

Armaturen/Dosierglieder

In der Abwassertechnik finden wegen der Beständigkeit gegenüber den Chemikalien vorrangig Armaturen aus Kunststoff ihre Anwendung. Es gibt Membranventile, Kugelhähne, Klappen und Schieber, die in verschiedenen Größen und Körperwerkstoffen zur Auswahl stehen. Will man Förderströme einstellen/regulieren, so setzt man wegen der günstigen Strömungseigenschaften und der genauen Einstellbarkeit des Volumenstromes vorrangig Membranventile ein. Eine Volumenstromregelung mit Kugelhähnen, Klappen und Schiebern ist strömungstechnisch ineffizient und zu ungenau. Alle diese Armaturen können per Hand, aber auch über Antriebe betätigt werden. Für die Antriebe stehen magnetische, pneumatische oder elektromotorische Antriebe zur Verfügung. Magnetische und elektromotorische Antriebe haben den Vorteil, dass sie direkt mit elektrischer Energie zu steuern sind, bei pneumatischen muss das elektrische Signal erst mit Hilfe eines Vorsteuerventils in ein pneumatisches umgewandelt werden. Zur Dosierung von Chemikalien in Behandlungen setzt man vorrangig Magnetventile ein, weil sie eine kurze Reaktionszeit und die o.g. Vorteile der direkten Ansteuerung haben. Zudem baut man diese federkraftgeschlossen, wodurch sie bei Stromausfall immer geschlossen sind und keine Chemikalien unkontrolliert ablaufen können. Prinzipiell kann man aber Absperrarmaturen federkraftgeschlossen oder auch federkraftgeöffnet beziehen, das hängt von jeweiligen Einsatzfall ab.

Ausführlichere Beschreibungen zu Dosierventilen findet man bei W. Pauli (vgl. Pauli 1977).

Die Dosierleitungen für gasende Chemikalien wie Salzsäure oder Natriumhypochlorid sollen in der zu behandelnden Flüssigkeit enden sowie eintauchen, um zu vermeiden, dass Gase beim Dosieren austreten. Bei Salzsäure ist das wichtig, weil die Gase Korrosion an Armaturen und Absaugungen hervorrufen können.

Rohrleitungen

Rohrleitungen werden in der Abwassertechnik zum überwiegenden Teil aus PVC, PP, PE verlegt. Sind die Anforderungen an die Beständigkeit höher, kommen auch Werkstoffe wie PFA oder PVDF zum Einsatz. Vorteil von PVC ist die einfache Verarbeitung, da PVC gut durch Kleben bearbeitbar ist. Ein nicht unwesentlicher Nachteil von PVC ist die Tatsache, dass es im Falle eines Brandes mit starker Rauchentwicklung unter Freisetzen von Salzsäure und anderen organischen Schadstoffen verbrennt (vgl. Ortner 1995).

Wegen der bedingten UV-Beständigkeit von PVC, aber auch PP, sind diese Werkstoffe nicht für den Außeneinsatz geeignet. Deshalb verwendet man für Außenrohrleitungen PP, welches UV-beständig ist. Sowohl PP als auch PE gibt es in elektrisch leitenden Ausführungen, das ist dort interessant, wo der Explosionsschutz eine Rolle spielt.

Die Verbindung von PP- und PE-Kunststoffen wird mittels Spiegelschweißen hergestellt. An Orten, wo Spiegelschweißen nicht möglich ist, sind Elektroschweißmuffen verfügbar.

Abwasser- und chemikalienführende Rohrleitungen, die nicht einsehbar sind, wie z. B. in Kanälen oder umbauten Rohrbrücken, sind doppelwandig auszuführen. Für die Werkstoffe PP und PE gibt es fertige Doppelrohr-Fittings, die eine Montage erleichtern. Als Alternative zur einer starren Rohrleitung hat sich ein Außenrohr aus durchsichtigem PVC und als Innenrohr ein PFA-Rohr bewährt. Bei kleineren Nennweiten ist es möglich, das PFA-Rohr auf Rollen zu beziehen, wobei 100 m Länge nahtloses Rohr kein Problem darstellt. Dadurch ist es möglich, lange Rohrleitungen ohne Verbindung herzustellen. Gerade dort, wo hohe Anforderungen an die Reinheit der durch die Rohrleitung fließenden Stoffe gestellt werden, haben sich PFA-Rohre durchgesetzt. Doppelrohrsysteme werden meist mit Leck-Überwachungseinrichtungen überwacht.

Bei der Auswahl des Rohrleitungswerkstoffes spielen die chemische Beständigkeit, der Einsatzdruck und die Medientemperatur eine Rolle. Für die einzelnen Kunststoffe gibt es Beständigkeitslisten, die zu Rate gezogen werden sollten.

4.1.8 Abluft/Abluftwäscher/Behälterdruck

Flüssigkeiten versuchen mit der darüber liegenden Dampfphase ein Gleichgewicht herzustellen, das heißt, es steht immer eine Dampfphase über der Flüssigkeit, die in der Zusammensetzung ähnlich der Flüssigkeit ist. Ist die Flüssigkeit eine Salzlösung, so enthält die Dampfphase auch etwas Salz, was mit der Flüssigkeit mitgerissen wird. Ist die Flüssigkeit eine Lösung eines Gases, so wie z. B. Salzsäure, so verdampft oberhalb des azeotropen Punktes fast reiner Chlorwasserstoff und unterhalb des azeotropen Punktes Chlorwasserstoff und Wasser zu nahezu gleichen Teilen.

Wird nun die oberhalb der Flüssigkeit stehende Dampfphase z. B. durch Befüllen des Behälters verdrängt, so enthält die Dampfphase, wie oben beschrieben, mehr oder weniger die Chemikalien der Flüssigkeit. Das ist der Grund, warum die Behälter meist an eine Absaugung angeschlossen sind.

Abluftwäscher waschen die Schadstoffe aus der Luft mit Hilfe einer geeigneten Waschflüssigkeit aus. Meist sind es vertikale Füllkörperkolonnen, in denen die Luft von unten nach oben gesaugt oder gedrückt wird und die Waschflüssigkeit von oben nach unten rieselt, siehe dazu Bild 4.22 und Bild 4.23. Um den Wascheffekt zu erhöhen, verwendet man bei saurer Abluft eine alkalische Waschflüssigkeit und umgekehrt. Die Waschflüssigkeit ist in einem unter der Waschkolonne angebrachten Vorratsbehälter gespeichert und wird mittels Pumpe zum Kolonnenkopf gepumpt. Oft kommen automatische Einrichtungen zum Nachdosieren der Chemikalie, mit der ausgewaschen werden soll, zum Einsatz, welche auf den pH-Wert reagieren. Bei solchen Systemen ist es aber zwingend erforderlich, dass die Dosierung mit einem pH-unabhängigen System, z. B. der Zeit, überwacht wird, weil es sonst bei Ausfall der pH-Sonde zur ununterbrochenen Dosierung der Chemikalien kommen kann. Die Waschflüssigkeit wird entweder entsprechend der Leitfähigkeit oder nach einer bestimmten Zeitdauer diskontinuierlich abgelassen und ersetzt.

Handelt es sich um relativ geringe Volumenströme an Abluft bzw. ist die Schadstofffracht gering, so besteht die Möglichkeit des Einsatzes von Absorptionsgefäßen. Die Abluft passiert in diesem Fall ein für die Chemikalie passendes Absorptionsmittel. Nachteil dieser Lösung ist, dass das Absorptionsmittel in Abständen gewechselt werden muss.

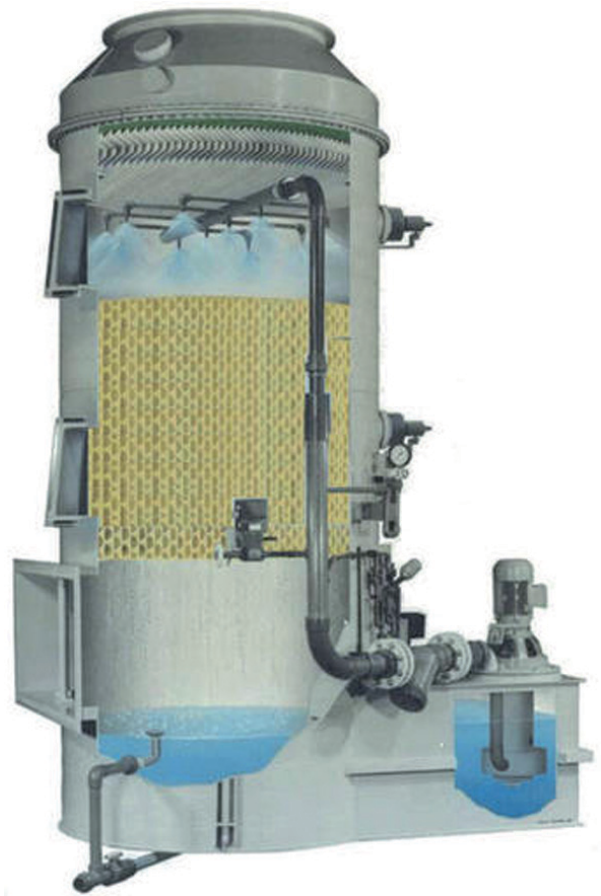


Bild 4.22 Prinzip eines vertikalen Abluftwäschers, Werksbild Fa. VSS- Umwelttechnik GmbH, Troisdorf



Zu beachten ist auch der Druckverlust im Absorptionsgefäß in Verbindung mit dem Luftdurchsatz, für den das Gefäß ausgelegt ist. Bei falsch ausgelegter Nennweite kann ein unzulässiger Überdruck im Behälter entstehen.

Zu beachten ist, dass üblicherweise die Behälter nur für einen sehr geringen Betriebsüber- und -unterdruck ausgelegt sind, meist $< 0,1$ bar. Es ist unbedingt zu vermeiden, dass ein Über- oder Unterdruck im Behälter entsteht. Das kann schon dadurch entstehen, dass der Behälter dicht verschlossen ist, indem z. B. der Absaugstutzen geschlossen wurde, der Behälterdeckel dicht verschraubt ist und dann der Behälter über eine Pumpendruckleitung befüllt wird. Wird dann der Behälter zur Hälfte befüllt, so verdoppelt sich der Innenluftdruck. Dazu kommt es aber nicht, weil der Behälter schon vorher explodiert. Ein Unterdruck kann z. B. auch entstehen, wenn der Behälterdeckel plan aufliegt,



Bild 4.23
Vertikaler Abluftwäscher
Durchmesser 2,8 m mit einer
Leistung von 60 000 Nm³/h,
Werksbild Fa. VSS-Umwelt-
technik GmbH, Troisdorf

die Absaugleitung geschlossen ist und der Behälter mit einer Pumpe leergezogen wird. Der Behälter kann implodieren. Beide Fälle wurden von den Verfassern schon beobachtet.

In Absaugleitungen kondensiert unter bestimmten Bedingungen Flüssigkeit. Aus diesem Grund sind Absaugleitungen mit Gefälle zu verlegen und es ist an der tiefsten Stelle eine Entwässerung vorzusehen. Das Kondensat ist den Behandlungsanlagen zuzuführen. Wenn explosionsfähige Gase entstehen können, so sind die Absaugleitungen aus leitfähigem Kunststoff oder Metall zu bauen, zu erden und mit einem explosionsgeschützten Lüfter abzusaugen.

4.1.9 Feststoffabtrennung durch Filtration, Schlammmentwässerung

4.1.9.1 Kammerfilterpressen/Bandfilter

Kammerfilterpresse

Zur Entwässerung von Schlämmen hat sich die Kammerfilterpresse am besten bewährt. Sie ist zur Schlammmentwässerung in der oberflächenveredelnden Industrie fast ausschließlich im Einsatz. Die Arbeitsweise der Kammerfilterpresse lässt sich am besten anhand eines Schnittbildes (siehe Bild 4.24) beschreiben.

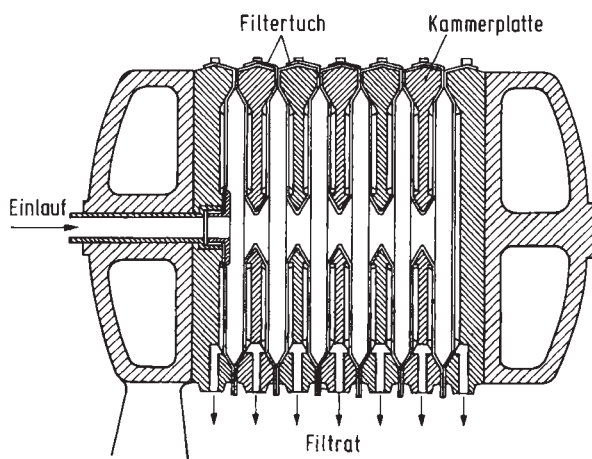


Bild 4.24 Schnittbild einer Kammerfilterpresse (RITTERSHAUS & BLECHER, Wuppertal)

Die Konstruktion der Kammerplatten erlaubt, im Gegensatz zu den Rahmen der Rahmenfilterpresse, hohe Arbeitsdrücke. Sie sind entsprechend Bild 4.24 mit speziell angepassten Filtertüchern überzogen. Diese, mit dem Filtermedium komplettierten Platten, werden selbstdichtend mit hohen Drücken zwischen Druck- und Kopfstück des Filtergestells gepresst. Die Filtration geschieht durch Beschicken der Räume, die jeweils von zwei Kammerplatten gebildet werden, bis sie mit dem Rückstandskuchen ausgefüllt sind. Nach Öffnen der Presse fallen die Filterkuchen in der Regel von selbst ab.

Die Platten der Filterkammern bestehen heute fast ausnahmslos aus Polypropylen und haben Kantenlängen zwischen 300 und 2000 mm. Die Kuchendicken liegen bei 20 bzw. 40 mm, wobei sich für die Entwässerung von Schlämmen eine Kuchenstärke von 25 mm durchgesetzt hat. Kammerfilterpressen lassen sich maximal mit bis zu 140 Kammerplatten beschicken. Es gibt Kammerfilterpressen mit offenem und geschlossenem Filtratablauf. Bei der Ausführung mit offenem Filtratablauf hat jede Filterkammer einen separaten Ablauf, siehe Bild 4.25, welcher in einer Filtratsammelrinne aufgefangen wird. Ist ein Filtertuch beschädigt, so kann man dies sofort erkennen. Nachteil dieser Lösung ist, dass das Filtrat drucklos anfällt, das heißt, es wird eine separate Pumpstation benötigt, um dieses wegzupumpen. Kammerfilterpressen mit geschlossenem Filtratablauf haben den Vorteil, dass der Druck im Filtratablauf ausreicht, diesen in einen in der Nähe befindlichen Behälter abzuführen. Nachteil ist, dass man ein beschädigtes Filtertuch von außen nicht erkennen kann, und man muss, um dies zu finden, ggf. alle Filtertücher prüfen.

Prinzipiell ist es möglich, die Trübung mittels Trübungssensor zu überwachen, was den Vorteil hat, dass das Bedienpersonal den Pressvorgang nicht ständig überwachen muss.

Als Filtermittel kommen monofile Gewebe aus Polypropylen, Polyamiden und Polyester zum Einsatz. Monofile Gewebe haben eine hohe Durchlässigkeit und der Filterkuchen löst sich nach dem Öffnen der Presse gut ab.

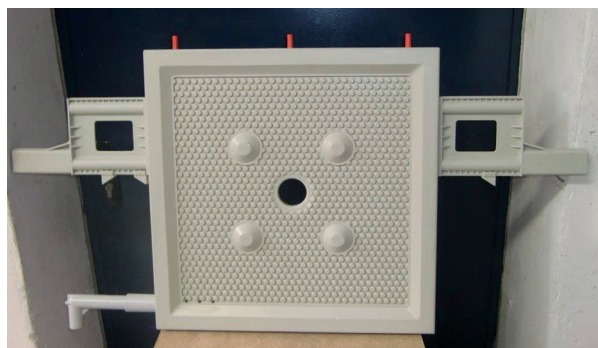


Bild 4.25 Filterplatte mit offenem Filtratablauf links, Werkbild MSE Filterpressen GmbH, Remchingen-Nöttingen



Die hohe Durchlässigkeit von monofilen Geweben führt zwar zu Beginn des Filterzyklus oft zu Trüblauf, der aber beim Aufbau des Filterkuchens schnell beendet ist. Diese Eigenschaft der Filtermedien bedingt grundsätzlich eine Rückführmöglichkeit des Filtrats in die Pumpvorlage der Presse bzw. in das Sedimentationssystem.

Das Verschließen der Presse erfolgt mit Drücken von 300 bis 350 bar, wobei Pressen mit Handhydraulik und elektrohydraulischen Verschlüssen auf dem Markt sind. Nachdem die Hochdruckpumpe abgeschaltet wurde, kann die Filterpresse aufgefahren und die Platten zum Entleeren auseinander gezogen werden. Große Pressen haben meist zu diesem Zweck automatische Plattenverschiebeeinrichtungen. Bild 4.26 zeigt eine Filterpresse mit automatischer Plattenverschiebeeinrichtung. Zur Sicherheit für das Bedienungspersonal sind automatisch arbeitende Filterpressen mit Fotozellen ausgestattet, die den automatischen Plattentransport sofort unterbrechen, wenn ein Lichtstrahl entlang der Einrichtung unterbrochen wird. Kleinere Modelle haben meist eine Sicherheitsleine, die die Presse abstellt, wenn diese betätigt wird. Bei Filterpressen ab einer