

## Neue Wege bei der Entwässerung von Kiesschlamm

### **1. Einleitung**

In der Aufbereitung von Kies wird zur Abtrennung von organischen und lehmigen Bestandteilen seit bald 100 Jahren das Material gewaschen. Früher versuchte man, den Wasch- und Siebprozess in einem einzigen Arbeitsgang vollziehen zu können. Heute werden in einem modernen Werk die einzelnen Arbeitsprozesse in Serie mit speziell dafür konzipierten Maschinen vollzogen. Der Waschprozess hat im Zusammenhang mit den restriktiv erteilten Abbaubewilligungen an Bedeutung zugenommen, weil damit auch stark verschmutzte Materialien aufbereitet werden, welche früher nur in eine Deponie geführt worden wären.

AMMANN ist schon seit über 25 Jahren an der Entwicklung der Schlammaufbereitungsverfahren aktiv beteiligt, weil in der Schweiz im Zusammenhang mit den beschränkten Platzverhältnissen die Schlammweiher kaum mehr zugelassen werden. So ist ein reicher Erfahrungsschatz entstanden, welcher in Form von modernsten Verfahren und Maschinen den Kunden verfügbar gemacht werden.

Vielerorts können unter den heutigen Betriebsbedingungen die durch den Waschprozess entstehenden Kies-Schlämme nicht mehr einfach in einen Schlammweiher geführt und dort dem Austrocknungsprozess überlassen werden. Die von der Genehmigungsbehörde teilweise auferlegten Vorschriften verlangen eine Entwässerung des Schlammes und eine Lagerung in einer Inertstoffdeponie. Es ist daher verständlich wenn versucht wird, diese Feinstanteile einem weiteren Veredelungsprozess (z.B. Ziegelindustrie) zuzuführen.

Die Einführung von Wasserzinsen und die damit verursachte Verteuerung des Prozesswassers führen bei Kies- und Schotterwerken immer häufiger zum Einsatz von Eindickern (Kläranlagen), welche eine Rückführung von ca. 80% des in der Trübe anfallenden Wassers in den Prozess erlauben. Weitere ca. 10 % lassen sich durch den Einsatz einer Presse zurückgewinnen.

### **2. Die Schlammeindickung**

Das bei dem nassen Aufbereitungsprozess anfallende Wasser weist je nach gewähltem Verfahren bei der Sandabtrennung noch Feinstbestandteile von 0 bis 100  $\mu$  oder gar 0 bis 10  $\mu$  auf. Da diese Teile im Wasser in Schwebelage bleiben, verläuft eine natürliche Sedimentation nur sehr langsam. Beim Eindicker wird die sogenannte "Trübe" (das Wasser mit den Feinanteilen) mit einer gereiften kationischen oder anionischen Lösung versetzt, welche dafür sorgt, dass aufgrund von elektromechanischen Kräften die feinen Partikel zusammengezogen werden und eine Flocke bilden. Diese Flocken sinken wesentlich schneller ab und sedimentieren zu einem Schlamm. Im zylinderförmigen Eindickungsbehälter wird dieser Schlamm am Boden durch ein Rührwerk homogenisiert und periodisch abgezogen.

### **3. Schlammmentwässerung**

Der von Eindicker anfallende Schlamm kann in folgenden Maschinen-Typen entwässert werden:

- Trommelfilter
- Scheibenfilter
- Siebbandpressen
- Kammerfilterpressen

- Membranfilterpressen

Die meisten der oben erwähnten Maschinen werden zum Teil seit über 100 Jahren (Kammerfilterpresse) in der chemischen Industrie, Keramikindustrie, Marmorindustrie und im kommunalen Bereich zur Trennung von Fest/Flüssig-Komponenten eingesetzt. In der Kiesaufbereitung haben sich die Kammerfilterpressen und zum Teil auch die Siebbandpressen gut bewährt. Letztere bedingen eine ständige Überwachung und ein Nachflocken, was dann die günstigeren Investitionskosten wiederum aufwiegt. Die maximal erreichbaren Gehalte an Trockensubstanz (TS) liegen für diese Maschinen bei 65 %, was für Verlad und Transport nicht in jedem Fall ausreicht. Mit den Filterpressen sind TS-Gehalte von bis zu 80 % erreichbar.

Die Aufgabenstellung für die Filterpressen in den oben erwähnten Industrien unterscheiden sich jedoch grundsätzlich von den Anwendungen in der Kiesaufbereitung:

- In der Fest/Flüssigtrennung handelt es sich um *Filter*, welche über Stunden (oder gar Tage) die festen Partikel ausfiltrieren, um eine gereinigte Flüssigkeit dem Prozess zuzuführen. Wenn dann die Filterkammern gefüllt sind, lassen sich diese öffnen und können auf einfache Art entleert und gereinigt werden.
- In der Kiesaufbereitung hingegen geht es um eine *Presse*, welche eine möglichst schnelle Entässerung des Schlammes und eine rationelle Entleerung der Kammern erlauben soll.

#### 4. Filterpressen

Wenn es bisher oft ausgereicht hat, dass man eine aus anderen Industriezweigen "zweckentfremdete" Maschinen eingesetzt hat, so verlangen die heutigen Betriebsbedingungen Filterpressen, welche auf die Bedürfnisse der Kiesindustrie spezifisch zugeschnitten sind. Diese sollten sich durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

- Vollautomatischer Betrieb über 24 Stunden
- Einfaches Anpassen an veränderte Betriebsbedingungen bei zugeführtem Material
- Sicheres Ablösen der Filterkuchen
- Lärmarmen Betrieb
- Geringe Unterhaltskosten
- Geringe Betriebskosten
- Hohe Betriebssicherheit
- Hohe Kapazität

Bei den herkömmlichen Kammerfilterpressen wird der Kies-Schlamm über eine Pumpe mit einem Druck von 7 bis 16 bar in die Kammern gepresst. Der Druck wird so lange über das Medium aufrecht erhalten, bis der Kuchen genügend entwässert ist und sich beim Öffnen der Presse von den Filtertüchern löst. Die Möglichkeiten dieses Prozesses sind jedoch insofern eingeschränkt, als zur Kompensation des austretenden Filtratwassers frischer Schlamm zugeführt wird. Wenn in der Anfangsphase sog. hydrostatische Verhältnisse gegeben sind - gleicher Druck an jedem Punkt der Kammer - so ändert sich dies mit zunehmender Sedimentation an der Tuchoberfläche. Der Widerstand im Schlammkuchen selbst wird immer wie grösser und der Druck von 16 bar lässt sich nur mehr schwer von der Eintrittsöffnung in die extremsten Ecken übertragen. Um einen genügenden TS-Gehalt zu erzielen, muss daher der Druck sehr lang aufrecht erhalten bleiben.

Je nach Beschaffenheit des Schlammes lösen sich die Kuchen problemlos von den Tüchern. Leider sind die Kuchen jedoch je nach Herkunft der Tonanteile und je nach Flockungsmittel oft so beschaffen, dass sie sich nur schwer von den Tüchern lösen lassen. Um den Löseprozess zu beschleunigen, werden die Platten mittels einer Rüttelvorrichtung rhythmisch angehoben und fallengelassen, was

dann zum Abfallen der Kuchen führen sollte. Dieser lärmige Prozess ist aber lange nicht in jedem Fall erfolgreich, sodass vereinzelt Kuchen kleben bleiben und beim folgenden Pressvorgang das Kammervolumen der Maschine reduzieren. In moderneren Verfahren sind die Tücher in der oberen Hälfte lose aufgehängt und werden nach dem Öffnen der Presse über pneumatische Zylinder abgesenkt. Dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt, je nach Beschaffenheit der Kuchen und führt zu deren abfallen.

Da der Druck über den Schlamm auf den Kuchen übertragen wird, kommt der Pumpe eine zentrale Bedeutung zu. Früher wurden vorwiegend kostengünstige Zentrifugalpumpen eingesetzt. Diese weisen jedoch einen sehr hohen Energie- und Material-Verschleiss auf (arbeiten gegen einen geschlossenen Kreislauf) und finden kaum mehr Verwendung. Heute werden vorwiegend Kolbenmembranpumpen, Schlauchquetschpumpen, vereinzelt auch Exzentrerschneckenpumpen eingesetzt.

## **5. Membranfilterpresse EUROPRESS**

Neue Wege werden mit den Membranfilterpressen des Typs EUROPRESS der Firma AMMANN in Langenthal beschritten. Hier handelt es sich um ein Verfahren, welches mit Komponenten aus der Keramik- und Kommunaltechnik auf die spezifischen Bedürfnisse der Kiesindustrie zugeschnitten ist.

Der Schlamm wird auch hier mit einer der oben erwähnten Pumpen in die Kammern geführt und ein Druck von ca. 7 bar erzeugt. Wenn nun der Abfluss des Filtratwassers abnimmt, dann wird die Schlammzuführung abgeriegelt. Jede zweite Platte der Membranfilterpresse verfügt auf beiden Seiten über eine vollflächige Membran, welche vom Platten-Innern her mit Luft (oder Wasser) unter Druck gesetzt wird und sich wie ein Kissen aufblähen kann. Dieser Druck wird nun kontinuierlich auf bis zu 16 bar erhöht. Damit wird der Schlammkuchen nun *quer* ausgepresst, was eine wesentliche Beschleunigung des Pressvorganges und eine Optimierung des TS-Gehaltes erlaubt, weil die Wasserpartikel einen kurzen Weg (maximal die halbe Kuchendicke) bis zur Filtertuchoberfläche haben. Mit diesem Verfahren lassen sich bei gleichem TS-Gehalt wesentlich kürzere Presszeiten realisieren, was eine kleinere Dimensionierung der Presse erlaubt.

Auch bei der EUROPRESS ist es denkbar, dass die Kuchen am Tuch kleben bleiben. Deshalb ist die Möglichkeit geschaffen, dass sich die einzelnen Platten *über 500 mm* auseinanderziehen lassen. Die Filtertücher sind an einem beweglichen Rahmen aufgehängt und über die ganze Höhe frei beweglich. Beim Vereinzeln der Platten werden die klebenden Kuchen vom einen Tuch weggerissen, wodurch sich das andere Tuch neigt und den Kuchen zum Abfallen freigibt.

Bei Schlämmen mit hohen Tonanteilen ist damit zu rechnen, dass der Pflege der Filtertücher besondere Beachtung zu schenken ist. Je stärker die Verunreinigung der Tücher, umso intensiver haften die Kuchen. Häufiges Waschen ist daher angezeigt. Dieser Prozess lässt sich automatisieren mittels einer (nachrüstbaren) *Tuchwaschvorrichtung*. Unter strengen Bedingungen müssen die Tücher täglich zweimal gewaschen werden und dann lohnt sich diese Einrichtung. Wenn jedoch das Waschen einmal pro Woche vorgenommen werden muss dürfte diese Vorrichtung nicht erforderlich sein.

## **6. Steuerung**

Ein wichtiges Element innerhalb des gesamten Schlamm-Entwässerungsprozesses mit der EUROPRESS bildet die Steuerung. Sie ist so ausgelegt, dass der Kunde sämtliche erforderlichen Parameter auf dem Bedien-Terminal selbst eingeben und anpassen kann. Wichtig sind insbesondere der auf den Schlamm abgestimmten Druckaufbau über Pumpe und Membran und die Sicherheit des Systems.

Die Presszeiten lassen sich bei konstanten Verhältnissen über die Zeit fix eingeben oder aber bei ständig wechselnden Situationen über die Mengen des Filtratwassers steuern. Letztere Möglichkeit ist insbesondere dort gegeben, wo sich die Verhältnisse stark ändern (unterschiedliche Abbaugelände, zugeführtes Material aus der Region).

## **7. Ausblick**

Die Membranfilterpressen des Typs EUROPRESS dürften sich insbesondere in den anspruchsvolleren Aufgabenstellungen im Kiesektor durchsetzen, weil sie bei vergleichbarer Investitionsgrösse eine kleinere Infrastruktur beanspruchen. Im Hinblick auf die Weiterverwendung des Kiesschlammes erlaubt die Membrantechnik ein spezifisches Anpassen an den Folgeprozess (z.B. Schlamm-trocknung), was den Einsatzbereich noch erweitern dürfte.

Für einfachere Aufgabenstellung mit konstanten Verhältnissen und gut entwässerbaren Schläm-men, kann auch eine Presse eingesetzt werden, welche auf den Konstruktionselementen der EUROPRESS basiert, ohne jedoch über Membranplatten und Druckaufbereitung zu verfügen.