

# Leistungssteigerung in der Kali-Aufbereitung durch den Einsatz von Lamellen-Eindickern

## Increasing Potash Processing Capacity with Inclined Plate Thickeners

Performance de traitement de potasse augmentée grâce aux décanteurs à lamelles

Incremento del rendimiento en la preparación de potasa empleando espesadores de láminas

Dipl.-Ing. Dieter Reitemeyer, Wuppertal\*)

**Zusammenfassung** Die Sedimentation von Feststoffen aus Suspensionen gehört zu den viel genutzten Methoden der mechanischen Verfahrenstechnik. Sie kann der reinen Fest-Flüssig-Trennung dienen, findet in modifizierter Form aber ebenso Anwendung zur Sortierung von Feststoffen nach Korngrößen oder Stoffdichten. Meist bildet Wasser die flüssige Phase im Sedimentationsvorgang; das Ziel des Verfahrensschrittes kann aber auch in der Separierung eines Feststoffes von einem anderen Feststoff bestehen, der zu diesem Zweck in einer Flüssigkeit gelöst wird. So geschieht es in der Kaliaufbereitung, bei der Kaliumchlorid aus einer gesättigten Salzlösung durch Sedimentation eingedickt wird. Für diesen Zweck sind u. a. Lamellenklärer gebräuchlich. Im Werk Werra der K+S Kali GmbH werden gegenwärtig drei neue Großklärer vom Typ Setl von der Metso Minerals (Deutschland) GmbH installiert.

**Summary** The sedimentation of solids from suspensions is a commonly applied method in mechanical process engineering. It can be used for pure solid/liquid separation, but in modified form it is also suitable for sorting solids by particle size or material density. Water usually forms the liquid phase in the settling process; the aim of the process stage can, however, be the separation of one solid from another solid that is dissolved in a liquid specifically for this purpose. This is the case in potash processing, in which potassium chloride is thickened from a saturated salt solution by means of sedimentation. For this purpose, inclined plate settlers are very effective. At the Werra Works of K+S Kali GmbH, three new large-size Setl-type settlers supplied by Metso Minerals (Deutschland) GmbH are currently being installed.

**Résumé** La sédimentation des solides dans les suspensions est une des méthodes fréquemment utilisées de la technologie des procédés mécaniques. Elle peut servir à la simple séparation solide/liquide, mais elle peut aussi être utilisée sous forme modifiée pour le classement des solides en fonction de la granulométrie ou de la densité. Dans la plupart des cas, l'eau forme la phase liquide dans l'opération de sédimentation; l'objectif du processus de traitement peut toutefois aussi être la séparation de deux solides, dont l'un est dissout à cet effet dans un liquide. C'est ce qui se produit lors du traitement de la potasse où le chlorure de potassium est épaissi par sédimentation dans une solution saline saturée. Pour cela, on a recours entre autres à des décanteurs à lamelles. Trois nouveaux gros décanteurs du type Setl de la société Metso Minerals (Deutschland) GmbH sont actuellement en cours d'installation à l'usine de Werra de la société K+S Kali GmbH.

**Resumen** Uno de los métodos frecuentemente empleados en la tecnología de procesos mecánicos es la sedimentación de materiales sólidos provenientes de suspensiones. O bien puede utilizarse únicamente para la separación de materiales sólidos y líquidos, o también se aplica – en forma modificada – para clasificar materiales sólidos según el tamaño del grano o la consistencia del material. Por lo general, el agua representa la fase líquida en el proceso de sedimentación. Sin embargo, el objetivo de este paso del proceso también puede residir en la separación de un material sólido de otro que, para este fin, ha sido disuelto en un líquido. Este es el caso de la preparación de potasa, en la que se espesa el cloruro potásico de una solución salina saturada mediante sedimentación. Para este fin se emplean, entre otros, clarificadores de láminas. En la planta de Werra, que pertenece a la K+S Kali GmbH, actualmente se están instalando tres nuevos clarificadores industriales del tipo Setl por parte de Metso Minerals (Alemania) GmbH.

### 1. Kali-Geschichte im Werratal

Gegen Ende des Paläozoikums waren die Gebirge des heutigen Mitteleuropa durch Verwitterung und Abtragung weitgehend eingeebnet, die Täler hatten sich mit dem Erosionsschutt gefüllt und ein Flachmeer bedeckte weite Teile der Region. In der hessischen Senke, einer durch vorgelagerte Riffe zeitweise abgeriegelten Bucht, entstand durch Meerwasserverdunstung ein mehrere hundert Meter mächtiges Salzpaket, mit einer horizontalen Ausdehnung von über tausend 1.000 km<sup>2</sup>. Über 200 Millionen Jahre später, kurz vor der modernen Zeitenwende, wurde dort, im Raum

\*) Ingenieurbüro Reitemeyer, Wuppertal, in Kooperation mit Metso Minerals (Deutschland) GmbH, Ketsch

### 1. History of Potash in the Werra Valley

Towards the end of the Palaeozoic era, the mountains of what we know as Central Europe today had been largely levelled off as a result of weathering and erosion, the valleys had been filled with eroded material, and a flat sea covered large areas of the region. In the Hessian trough, a bay that was locked in for a time by offshore reefs, a salt dome of several hundred metres in thickness was formed over a horizontal expanse of over a thousand square kilometres as a result of the evaporation of the sea water. Over 200 million years later, shortly before the turn of the modern era,

\*) Ingenieurbüro Reitemeyer, Wuppertal, in co-operation with Metso Minerals (Deutschland) GmbH, Ketsch

Tabelle 1: Kalisalze in den Flözen Hessen und Thüringen  
 Table 1: Potash salts in the seams of Hesse and Thuringia

Hartsalz	Carnallit	Sylvinit
<b>Bestandteile</b>		
Kaliumchlorid KCl Natriumchlorid NaCl Kieserit MgSO <sub>4</sub> • H <sub>2</sub> O	Kaliumchlorid KCl Natriumchlorid NaCl Magnesiumchlorid MgCl <sub>2</sub>	Kaliumchlorid KCl Natriumchlorid NaCl
<b>Gehalte [Gew.-%]</b>		
K <sub>2</sub> O 10–15 MgO 3–12	K <sub>2</sub> O 10–12 MgO 7,5–15	K <sub>2</sub> O 15–25
Hard salt	Carnallite	Sylvinite
<b>Components</b>		
Potassium chloride KCl Sodium chloride NaCl Kieserite MgSO <sub>4</sub> • H <sub>2</sub> O	Potassium chloride KCl Sodium chloride NaCl Magnesium chloride MgCl <sub>2</sub>	Potassium chloride KCl Sodium chloride NaCl
<b>Content [wt. %]</b>		
K <sub>2</sub> O 10–15 MgO 3–12	K <sub>2</sub> O 10–12 MgO 7.5–15	K <sub>2</sub> O 15–25

des heutigen Bad Salzungen, erstmals Salz aus natürlicher Sole gewonnen und 1891 in der Lagerstätte Kali entdeckt. Die Kali-Flöze Hessen und Thüringen, in 500 bis 1.100 m Teufe zwischen 2 und 14 m mächtig, lösten einen Gründerboom aus, mehr als 20 Kalischächte wurden im Dreieck Bad Hersfeld–Bad Salzungen–Eisenach abgeteuft. Nach wechselvoller Geschichte während des 20. Jahrhunderts liegt der Kalibergbau heute in Deutschland und damit auch im hessisch-thüringischen Kalirevier voll in der Hand der K + S Kali GmbH, Kassel.

Die Gesellschaft betreibt in Deutschland insgesamt sechs Kalibergwerke und hat an der Weltproduktion von Kali- und Magnesiumdüngemitteln mit 9 Mio. t/a einen Anteil von 13 %. Zum Werk Werra gehören die Schacht- und Fabrikationsbetriebe Hattorf, Unterbreizbach und Wintershall mit einer Gesamtförderung von 21 Mio. t/a Rohsalz, aus denen 3,5 Mio. t/a Endprodukte produziert werden. In verschiedenen Mengenverhältnissen enthält das im Werratal geförderte Rohkali die in **Tabelle 1** aufgeführten Mineralphasen.

## 2. Produkte und Prozesse

K+S produziert daraus über zehn verschiedene Mineraldünger-Sorten, in denen Kalium, Magnesium, Natrium und Schwefel in unterschiedlichen Verbindungen und Kombinationen enthalten sind. Daneben erstreckt sich das Produktprogramm auf Auftausalze sowie hochreine Salze für die industrielle Verwendung und die Pharmazie. Die Trennung der Stoffe aus dem Rohsalz erfolgt durch Heißverlösung, Flotation und das von K+S selbst entwickelte elektrostatische Trennverfahren Esta.

Das im Betrieb Unterbreizbach zur Separierung des Kaliumchlorids angewandte Heißlöseverfahren beruht auf dem unterschiedlichen Löseverhalten von Natriumchlorid und Kaliumchlorid in Wasser. Die Löslichkeit des Natriumchlorids ist nahezu temperaturunabhängig; die Löslichkeit des Kaliumchlorids dagegen steigt mit der Temperatur der Lösung (**Bild 1**). Im Verfahren wird daher einer an Natriumchlorid gesättigten, kaliumchloridarmen Lösung bei 120 °C das zu verarbeitende Rohsalz hinzugegeben. **Bild 2** veranschaulicht den Verfahrensablauf vom Rohsalz bis zum ver-

near the town known today as Bad Salzungen, salt was extracted for the first time from natural salt brine. Potash was discovered in the huge salt dome in 1891. The potash seams in the German Laender of Hesse and Thuringia, which measure between 2 and 14 m in thickness at a depth of 500 to 1.500 m, triggered a boom in the founding of new mining companies. More than 20 potash shafts were sunk in the triangle of land between the towns of Bad Hersfeld, Bad Salzungen and Eisenach. After an eventful history in the 20th century, potash mining in Hesse and Thuringia is now completely in the hands of the Kassel-based company K + S GmbH.

The company operates a total of six potash mines in Germany. With an output of 9 mill. t/a, it holds a 13-% share in the global production of potash and magnesium fertilizers. The Werra Works includes the mining and processing operations at Hattorf, Unterbreizbach and Wintershall. These have a total output of 21 mill. t/a crude salt, from which 3.5 mill. t/a finished products are produced. In various mass ratios, the crude potash extracted in the Werra Valley contains the mineral phases listed in **Table 1**.

## 2. Products and Processes

From this crude potash, K+S produces over ten different inorganic fertilizers, in which potassium, magnesium, sodium and sulphur are contained in different compounds and combinations. In addition, the product range includes road salt as well as high-purity salts for industrial and pharmacy applications. The materials are separated from the crude salt by means of hot dissolution, flotation and electrostatic separation.

The hot dissolution process applied at the Unterbreizbach facility for separation of the potassium chloride is based on the different solubility of sodium chloride and potassium chloride in water. The solubility of the sodium chloride is almost temperature-independent; the solubility of the potassium chloride, on the other hand, increases with the temperature of the solution (**Fig. 1**). In the process, therefore, the crude salt is added to a solution that is saturated with sodium chloride but low in potassium chloride at 120 °C. **Fig. 2** shows the process flow from crude salt to the

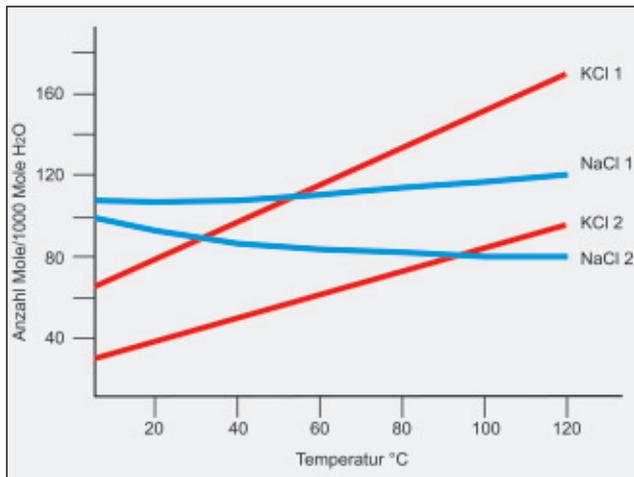


Bild 1: Löslichkeit von Kaliumchlorid und Natriumchlorid. Kurven: 1 = in Wasser, KCl 2 = in NaCl-gesättigtem Wasser, NaCl 2 = in KCl-gesättigtem Wasser

Fig. 1: Solubility of potassium chloride and sodium chloride. Graphs no.: 1 = in water, KCl = in water saturated with NaCl, NaCl 2 = in water saturated with KCl

wendungsfertigen Kalisalz. Der Heißlösebetrieb im Werk Unterbreizbach setzt bis zu 500 t/h Rohsalz durch.

Die heiße Salzlösung wird in einer siebenstufigen Vakuumkühlanlage auf 35 °C abgekühlt, wodurch es zur Kristallisation des Kaliumchlorids sowie auch eines Teiles des Natriumchlorids kommt. Das durch die Abkühlung der Sole auskristallisierte so genannte 40er-Salz setzt sich wie folgt zusammen:

KCl	50–54 Gew.-%
MgCl <sub>2</sub>	6–7 Gew.-%
MgSO <sub>4</sub>	0,1–0,6 Gew.-%
NaCl	25–27 Gew.-%
CaSO <sub>4</sub>	~ 0,05 Gew.-%

Bevor in einem anschließenden zweistufigen Deckprozess der KCl-Gehalt auf mindestens 95 Gew.-% angehoben wird – das entspricht einem K<sub>2</sub>O-Äquivalent von 60 %, das Produkt wird als 60er-Salz bezeichnet –, muss das auskristallisierte Salz von der Lösung abgetrennt werden.

Klassischer Apparat für diese Aufgabe ist ein Runderdicker, in welchem der Feststoff aus der kontinuierlich zugeführten Trübe zu Boden sinkt und eingedickt abgezogen wird, während die geklärte Flüssigkeit über eine Randüberlaufrinne abfließt. Der Durchsatz von Eindickern ist von der Sedimentationsgeschwindigkeit abhängig. Bei Aufgabeströmen von über 1.200 m<sup>3</sup>/h resultieren daraus sehr große Eindicker-Abmessungen und entsprechender Platzbedarf. In den Betrieben Hattorf und Unterbreizbach des K+S-Werkes Werra werden daher schon seit Jahren Lamellenklärer von Metso Minerals eingesetzt. Bild 3 zeigt einen durch seine rechteckige Tankform mit Eindickspitze typischen Lamella-Klärer des Typs LT 500. Die Anlage beansprucht eine projizierte Aufstellfläche von etwa 50 m<sup>2</sup> und hat dabei eine Klärfläche von 500 m<sup>2</sup>. Ein herkömmlicher Runderdicker gleicher Leistung müsste einen Durchmesser von > 25 m haben. Gegenwärtig werden in Unterbreizbach als leistungsfähigerer Ersatz für sechs ältere Runderdicker (Bild 4) drei neue Eindicker des Typs LTE 800 installiert.

### 3. Lamellenklärer in Setl-Bauart

Nach dem Lamellenklärer-Prinzip wird die verfügbare Klärfläche vervielfältigt, indem man mehrere Klär-Ebenen als Stapel konfiguriert. Das geschieht mit Hilfe von Platten, die, geneigt übereinander angeordnet, Lamellenpakete bilden und so in die Trübe eingehängt werden. Die Flüssigkeit durchströmt aufwärts gerichtet die Lamellen-Zwischenräume, wobei die Schwebstoff-

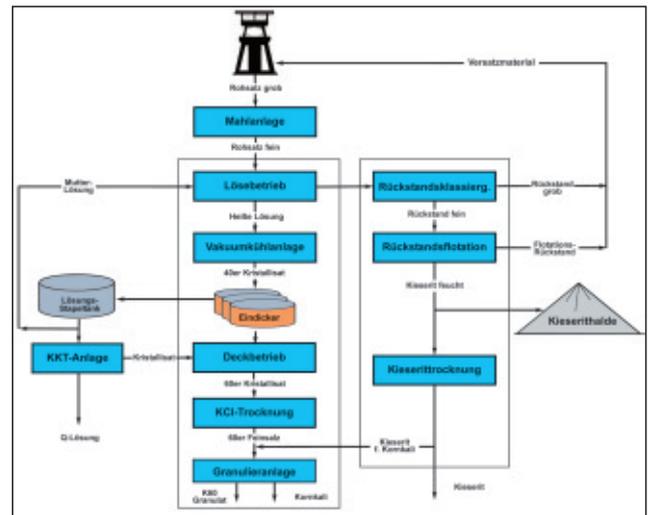


Bild 2: Verfahrensstammbaum der KCl-Gewinnung aus Hartsalzen durch Heißverlösung

Fig. 2: Process flow of KCl extraction from hard salts by hot dissolution

ready-to-use potash salt. The hot dissolution plant at the Unterbreizbach facility handles a throughput of up to 500 t/h crude salt. The hot salt solution is cooled in a seven-stage vacuum cooling plant to 35 °C, resulting in the crystallization of the potassium chloride and part of the sodium chloride. The "40" salt crystallized during cooling of the brine is composed as follows:

KCl	50–54 wt. %
MgCl <sub>2</sub>	6–7 wt. %
MgSO <sub>4</sub>	0.1–0.6 wt. %
NaCl	25–27 wt. %
CaSO <sub>4</sub>	~ 0.05 wt. %

Before the KCl content is increased to at least 95 wt. % in a downstream two-stage coating process – 95 wt. % KCl corresponds to a K<sub>2</sub>O equivalent of 60 %, hence the product is called „60“ salt – the crystallized salt must be separated from the solution.

The classic apparatus for this duty is a circular thickener, in which the solids from the continuously fed slurry sink to the bottom, is thickened and removed while the clarified liquid is discharged via an overflow launder. The throughput of thickeners is dependent on the settling rate. To handle feed flows above 1.200 m<sup>3</sup>/h, the thickeners must have very large dimensions and take up considerable space. At the Hattorf and Unterbreizbach facilities of the K+S Werra works, inclined plate settlers supplied by Metso Minerals have been used for many years. Fig. 3 shows a typical LT 500 inclined plate settler with its rectangular tank and thickening apex. The plant requires a footprint of around 50 m<sup>2</sup> and has a settling area of 500 m<sup>2</sup>. A conventional circular thickener with the same capacity would need a diameter > 25 m. Three new LTE 800 thickeners are currently being installed as a higher capacity replacement for six old circular thickeners at the Unterbreizbach facility (Fig. 4).

### 3. Setl Inclined Plate Settlers

With the lamella principle, the available settling area is multiplied by arranging several settling levels in a stack. The stack is made up of inclined plates, which are arranged above each other to form plate packs and are suspended into the slurry. The liquid flows through the gaps between the plates in an upwards direction. The suspended particles only have to settle the short distance to the surface of the plates. In the boundary layer between the slurry and the plate surface, they slide into the thickening zone between the plates and sink from there into the sludge buffer of the tank.



*Bild 3: 500-m<sup>2</sup>-Setl-Eindicker in rechteckiger Bauform  
Fig. 3: 500-m<sup>2</sup> Setl thickener in rectangular form*

partikel nur noch den kurzen Sinkweg bis zur Plattenoberfläche zurückzulegen haben. Dort rutschen sie in der Grenzschicht zwischen Trübe und Lamellenoberfläche in die Eindickzone zwischen den Platten und sinken von dort in den Schlamm-puffer des Tanks ab.

Die Lamellenpakete werden als standardisierte Module mit 4 bis 8 mm dicken Lamellen aus verstärktem Polypropylen oder ABS gefertigt, die eine Neigung von 55° und untereinander einen Abstand von 50 oder 100 mm haben. In vier Größen gefertigt, weisen die Module Sedimentationsflächen zwischen 110 und 260 m<sup>2</sup> auf. Die Modul-Seitenwände sind im unteren Bereich mit Einlaufschlitzen versehen, durch welche die Trübe von der Seite her in die Klärkanäle eintreten kann. **Bild 5** lässt die Einlaufschlitze im heller gestellten Ausschnitt erkennen. In diesem Bereich beginnt die Eindickung, während in der strömungsberuhigten Zone oberhalb der Einlaufschlitze die Klärung stattfindet. Durch definierte Anordnung der Einlaufschlitze kann das Verhältnis zwischen Klär- und Eindickfläche optimiert werden. Die an der Modul-Oberseite zwischen den Lamellen austretende Sole tritt durch Überströmöffnungen in eine Auslaufrinne ein. Ein für die sichere Wirkungsweise der Lamella-Klärer wichtiges Detail ist die definierte Höhenlage der Überströmöffnungen. Sie erzeugt ein Druckgefälle zwischen dem höheren Flüssigkeitsniveau im Tank und dem niedrigeren Niveau in der Auslaufrinne. Dies ist für die Trübeverteilung auf die Lamellenpakete und die Ausbildung der laminaren Strömung zwischen den Lamellen wichtig.

Typisch für die Setl-Klärer in der Bauart LTE ist die Verwendung von runden Stahltanks mit Installation der Lamellenmodule und des Krählwerkes an einer auf dem Tank aufgelagerten Brücke. Als vorteilhaft wird der für runde Tanks deutlich geringere Fertigungsaufwand verglichen mit dem für eckige Klärbehälter genannt. **Bild 6** zeigt den ersten der drei Klärer/Eindicker in Unterbreizbach während der Montage. In den Tank eingebaut sind Seitentaschen, von denen der rechts im Bild sichtbare, 15 m<sup>3</sup> große Bereich als Einlaufkammer wirkt. Sie ist mit Beruhigungseinbauten um den Einlaufstutzen ausgestattet, bietet Platz für zwei



*Bild 4: Alte Rundeindicker-Anlage im Werk Unterbreizbach  
Fig. 4: Old circular thickener at the Unterbreizbach facility*



*Bild 5: Zwei Lamellen-Module mit je 200 m<sup>2</sup> Klärfläche  
Fig. 5: Two plate modules with 200 m<sup>2</sup> settling area each*

The plate packs are constructed as standardized modules with 4 to 8 mm thick plates made of reinforced polypropylene or ABS. The plates are inclined at an angle of 55° and are spaced at intervals of 50 or 100 mm from each other. Available in four sizes, these modules have settling areas between 110 and 260 m<sup>2</sup>. In the bottom part of the sidewalls there are slotted feed ports, through which the slurry can enter the settling channels from the side. **Fig. 5** shows the slotted feed ports in the lighter shaded section. Thickening begins in this zone whereas clarification takes place in the calmed flow zone above the slotted feed ports. By defining the arrangement of the slotted feed ports, it is possible to optimize the ratio between the clarification and the thickening zones. The brine exiting between the plates at the top of the module enters a discharge launder via overflow apertures. An important detail ensuring the reliable operation of the inclined plate settler is the defined height of the overflow apertures. This generates a pressure gradient between the higher liquid level in the tank and the lower level in the discharge launder, which is important for slurry distribution over the plate packs and the formation of the laminar flow between the plates.

Typical for LTE inclined plate settlers is the use of circular steel tanks, with the installation of the plate modules and the rake on a bridge constructed on top of the tank. The advantage of round tanks compared to rectangular ones is the much lower production cost. **Fig. 6** shows the first of the three clarifier/thickeners during assembly in Unterbreizbach. Built into the tank are side pockets.

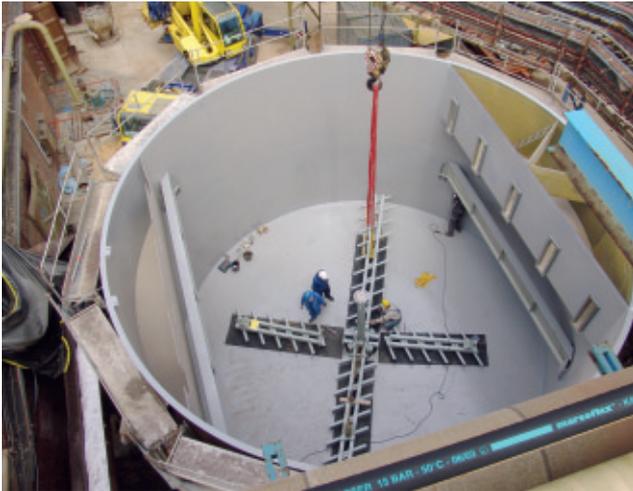


Bild 6: Neuer 800-m<sup>2</sup>-Eindicker während des Krählarms-Einbaus  
 Fig. 6: New 800-m<sup>2</sup> thickener during assembly of the rake arm

Flockulator-Rührwerke und leitet die Trübe durch fünf Einlauf-  
 fenster in den Tank. In **Bild 7**, das die Anlage wenige Tage spä-  
 ter während des Probelaufes zeigt (Tank im Vergleich mit Bild 6  
 um etwa 90° gedreht), ist im Vordergrund die Zulaufleitung und  
 rechts neben dem Rohrkrümmer der Antriebsmotor eines der  
 Flockulator-Rührwerke zu sehen. Der Einlaufkammer gegenüber  
 liegt die Überlaufkammer, in welche die Überlaufrinnen der Lamel-  
 len-Module münden. Mit jeweils 200 m<sup>2</sup> Lamellenfläche verleihen  
 die vier Module den neuen K+S-Eindickern eine Klärfläche von  
 jeweils 800 m<sup>2</sup>. Die Tanks haben 10,5 m lichten Durchmesser,  
 sind 6 m hoch und können bei einem Gesamtvolumen von  
 535 m<sup>3</sup> eine Schlammmenge von 240 m<sup>3</sup> puffern. Die Klärfläche  
 ist etwa zehnmal so groß wie an einem traditionellen Rundein-  
 dicker gleichen Durchmessers. Mit den genannten Daten sind die  
 Eindicker auf einen Durchsatz von 1.300 m<sup>3</sup>/h Suspension und  
 120 bis 150 t/h Feststoff ausgelegt. Der Feststoffgehalt in der  
 zugeführten Suspension kann Werte zwischen 120 und 200 g/l  
 annehmen und sinkt durch die Klärung bis unter 2 g/l bei den  
 Korngrößen nach Spalte 2 in **Tabelle 2** und bis unter 3 g/l für den  
 erweiterten Korngrößenbereich. Im Unterlauf der Eindicker  
 erreicht der Feststoffanteil bis über 400 g/l.

Das Krählwerk, das aus einem 4 kW Antriebsmotor mit Plane-  
 tengetriebe für 80.000 Nm Abtriebs-Drehmoment, einer daran  
 angeflanschten senkrechten Welle und dem über dem konischen  
 Tankboden mit 0,5 U/min rotierenden Krählarmskreuz besteht,  
 befördert mit seinen angeschraubten Schaufeln das Sediment zur  
 Tankmitte, wo es durch einen Ablaufschacht aus dem Tank abge-  
 pumpt wird.

Eine Eigenart des Betriebes besteht in der hohen Aggressivität der  
 gehandhabten Stoffe. K+S stellt daher besondere Anforderungen  
 an den Korrosionsschutz der Anlagen, der – über die Anwendung

Teilung	Momentproben [µm]	Erweiterter Korngrößenbereich [µm]
d 50	102–120	85–120
d 90	200–230	170–230
d 10	32–40	25–40

Tabelle 2: Korngrößenverteilung im einzudickenden „40er-Salz“



Bild 7: Der erste der drei neuen Rundeindicker im Probelauf  
 Fig. 7: The first of the three new circular thickeners during a  
 test run

The 15 m<sup>3</sup> large pocket visible on the right of the photo is used  
 as a feed chamber. It is equipped with flow-calming inserts in the  
 area around the inlet nozzles, provides enough space for two floccu-  
 lant agitators and feeds the slurry through five inlet windows into  
 the tank. In **Fig. 7**, which shows the plant a few days later, during  
 a test run (tank turned by around 90° compared with Fig. 6), the  
 feed line can be seen in the foreground and, besides the pipe bend  
 on the right, the drive motor of one of the flocculant agitators is  
 visible. Opposite the feed chamber is the overflow chamber in  
 which the overflow launders of the plate modules end. With  
 200 m<sup>2</sup> plate area each, the four modules give each new K+S thicken-  
 er a settling area of 800 m<sup>2</sup>. The tanks have an inside diameter of  
 10.5 m, measure 6 m in height and, with a total volume of  
 535 m<sup>3</sup>, can buffer 240 m<sup>3</sup> sludge. The settling area is around ten  
 times larger than that of a traditional circular thickener with the  
 same diameter. With the specified data, the thickeners are  
 designed to handle a throughput of 1.300 m<sup>3</sup> suspension and 120  
 to 150 t/h solids. The solids content in the feed suspension can  
 range between 120 and 200 g/l and falls as a result of clarification  
 to below 2 g/l for the particle sizes in column 2 of **Table 2** and to  
 below 3 g/l for the extended particle size range. The solids con-  
 centration in the underflow of the thickener can exceed 400 g/l.  
 The rake, which consists of a 4 kW drive motor with planetary gear  
 for a torque of 80.000 Nm, a flanged vertical shaft and  
 the rake spider rotating at 0.5 rpm over the conical tank bottom,  
 is fitted with bolted-on blades that push the sediment towards the  
 centre of the tank, from where it is pumped out of the tank  
 through a discharge chute.

The extreme aggressiveness is a specific characteristic of the mate-  
 rials handled at the facility. K+S therefore specified high standards  
 for corrosion protection of the plants. These go beyond the

Partition	Moment samples [µm]	Extended particle size range [µm]
d 50	102–120	85–120
d 90	200–230	170–230
d 10	32–40	25–40

Table 2: Particle size distribution in the “40 salt” to be  
 thickened

von Schutzbeschichtungen hinaus – auch in die konstruktive Ausführung der Anlagen eingreift. So dürfen mit wenigen Ausnahmen als Konstruktionsprofile keine Rohre, sondern nur offene, allseits zugängliche Profile verwendet werden. Das gilt selbst für die Krählwerkswelle, die mit einem Durchmesser von 210 mm als Vollwelle auszuführen war. Die Oberflächenbeschichtung nach K+S-Werksnorm ist bei den Außenflächen der Anlage mehrschichtig 300 µm dick aufgebaut, bei den produktberührten Teilen 600 µm dick.

Der erste der neuen Eindicker nahm Anfang Juni 2004 termingerecht die Produktion auf, der zweite und dritte Eindicker sollen gegen Ende des laufenden Jahres folgen.

### 5. Automatische Schaumdekanter

In der Lösung kann es zu einer störenden Schaumbildung kommen. Der Schaum sammelt sich oberhalb der Lamellenpakete in den Überlaufgassen und muss entfernt werden. Zunächst nur an Eindickern im Betrieb Hattorf eingesetzt, entwickelte Metso Minerals zusammen mit K+S daher Schaumräumer, die oberhalb der Lamellen-Module auf die Eindicker aufgebaut wurden. An einer auf Schienen laufenden, durch eine Seilwinde langsam hin und her bewegten Traverse (**Bild 8**) sind kippbar gelagerte Schaufeln befestigt, die den in den Überströmungsgassen aufgeschwommenen Schaum zusammenschieben. Mit Antrieb durch Elektro-Stellzylinder fördern die Schaufeln den Schaum am Gassenende in Ablaufrinnen.



*Bild 8: Schaumdekanter auf den Eindickern im Werk Hattorf  
Fig. 8: Froth decanter on the thickeners at the Hattorf facility*

use of protective coatings, with provision also being made for corrosion protection in the design of the plants. With only few exceptions, for example, no tubes may be used as structural sections – instead only open sections accessible from all sides are permitted. This also applies to the rake shaft, which with a diameter of 210 mm had to be designed as a solid shaft. The surface coating applied to comply with the K+S plant standard is composed of several layers, with a total thickness of 300 µm on the external surfaces and 600 µm on surfaces in contact with the product.

The first of the new thickeners started production on schedule at the beginning of

June 2004, the second and third thickeners are to follow towards the end of the current year.

### 5. Automatic Froth Decanter

Frothing of the solution can be a problem in the process. The froth collects above the plate packs in the overflow channels and must be removed. In cooperation with K+S, Metso Minerals developed froth skimmers that are installed on some thickeners above the plate modules. These have initially only been installed in thickeners at the Hattorf facility. Tilting blades are attached to a rail-mounted crossbar that is moved slowly to and from by means of a cable winch. These blades push the froth floating at the top of the overflow channels together. Driven by electric positioning cylinders, the blades then push the froth from the end of the channels into discharge launders.