

# Mixing Technology in Mining Applications: Make the Mixer Match

It is often necessary to stabilize the backfill material in mining applications. The spectrum can range from stabilizing powdery materials with particle sizes of a few tenths of a millimeter, to mixing filter cake with lumps larger than a human fist, to dry processing or to manufacturing nearly liquid sludges. Mixers that cost-effectively process large quantities of materials into homogeneous mixtures are also used to moisten materials, such as fly

ash, for transportation purposes to minimize dust emissions and for safe disposal. There are many different types of mixers to cover this wide range of applications. The task is to select the right mixer for the various applications, meaning a system that is suitable both in terms of the homogeneity of the mixture and the mixer's performance. This article is intended to act as a guide in this selection process.

## Mischtechnik im Bergbau: Welcher Mischer für welche Aufgabe?

Bei der Rückverfüllung und dem Bergeversatz im Bergbau ist oft eine Konditionierung der Versatzmaterialien erforderlich. Das Spektrum reicht vom Konditionieren pulverförmiger Stoffe mit Korngrößen im Zehntelmillimeterbereich bis zum Mischen von Filterkuchen mit mehr als faustgroßen Stücken, außerdem vom trockenen Aufbereiten bis zur Herstellung fast flüssiger Schlämme. Auch beim Befeuchten von Material – beispielsweise von Flugasche – für den staubfreien Transport und das sichere

Deponieren sind Mischer gefragt, die große Mengen von Material homogen und wirtschaftlich herstellen. Dieser Fülle von Aufgabenstellungen steht eine große Anzahl unterschiedlicher Mischertypen gegenüber. Es gilt, für jede Anwendung denjenigen Mischer auszuwählen, der sowohl in Bezug auf die Homogenität der Mischung als auch auf die Leistungsfähigkeit optimal geeignet ist. Dieser Artikel stellt eine Orientierungshilfe dar.

### 1 Introduction

Mixers are typically used in mining applications during the whole life of a mine for numerous purposes. Some examples are:

- pumping of byproducts in production such as ores or types of lode;
- mixing of fiber-reinforced shotcrete;
- use of bentonite for soil consolidation;
- backfilling of shafts, pits and tunnels in old mines;
- stabilizing of drilling wastes such as drilling sludges.

### 2 Batch or continuous mixing?

Both batch and continuous mixers can be well suited for many mixing processes. Today, the choice of mixer model depends less on the underlying process for mixing than it does on the parameters specific to the application; the properties of the feed stock, the required mixing results and the quantities to be processed.

The main factor that affects how well the material is actually mixed is the relative movement introduced to the individual components. If the material, e.g., should be made more sludge-like or if dust should be moistened, then each solid particle needs to come into contact with water during the mixing process. This

### 1 Einleitung

Typische Anwendungen für Mischer im Bergbau erstrecken sich von der Inbetriebnahme bis zu ihrer Nachnutzung – also über die Lebensdauer hinaus. Beispiele sind:

- Verpumpen von Beiprodukten der Produktion, z. B. Erzen oder Gangart,
- Mischen von faserhaltigem Spritzbeton,
- Bodenverfestigung mit Bentonit,
- Auffüllen von Schächten und Stollen im Altbergbau,
- Konditionieren von Bohrabfällen, z. B. von Bohrschlamm.

### 2 Chargenweise oder kontinuierlich?

Für viele Mischprozesse eignen sich sowohl Chargen- als auch Durchlaufmischer. Die Wahl des Mischertyps hängt heutzutage weniger vom grundsätzlichen Verfahren ab als vielmehr von anwendungsbezogenen Parametern wie den Eigenschaften des Aufgabeguts, dem geforderten Mischergebnis und den zu verarbeitenden Mengen.

Ausschlaggebend für die gute Durchmischung des Mischguts ist eine intensive Relativbewegung der einzelnen Komponenten. Wenn beispielsweise Material aufgeschlämmt oder Staub be-

is crucial in gaining material that can be transported and stored without causing dust emissions. In many cases, simple stirring, which is a one-directional movement, is not sufficient.

Mixers of BHS-Sonthofen GmbH, Sonthofen/Germany, have already proven their value in many mining applications. Whether batch or continuous, nearly all twin-shaft mixers from BHS apply the same basic mixing principle. There is a highly turbulent zone created where mixing tools overlap, and this significantly intensifies the mixing process of the individual components of the material to be mixed. The choice of continuous or batch mixing is primarily influenced by the quantity of the material that needs to be processed, the length of retention time and the specifications for the formula.

One advantage of batch mixing is its flexibility. Batch mixers can process different formulas in batches that follow one another, and the process can be individually controlled and corrected for each batch, even during mixing. Water is added to the mixture if the material in the trough is too dry. If the material is too moist, the quantity of feed stock is increased. In addition, the batch mixer offers the option of varying the mixing times, depending on the specific need.

Furthermore, the quality of the material to be mixed can be precisely documented for each individual batch. In this manner, system control data can be used to precisely detail the components of the mixed material for each batch.

Continuous mixing is better suited for higher throughputs for formulas that are not changed for longer periods of time.

## 2.1 Batch mixers

The twin-shaft batch mixers from BHS have a mixing mechanism whose arms, which are shaped like a broken helix, are arranged on two counter-rotating mixing shafts. They generate a circular, three-dimensional movement with intense material exchange in the turbulent overlap zone of the two mixing circuits. Counter paddles on the shaft ends redirect the entire material, so that it is repeatedly returned to the mixing process. They achieve a higher mixing effect than comparable single-shaft or intensive mixers even at low speeds, thus significantly reducing energy consumption.

Twin-shaft batch mixers (DKX) can often attain 95% homogeneity of the mixture within only 30 s due to the three-directional movement of the mixed material and the turbulent zone in the middle of the mixing trough. They process feed material with particle sizes up to 180 mm and mix up to 13,5 m<sup>3</sup> dry charge per batch.

In contrast to other mixer systems, twin-shaft batch mixers can be filled to a much higher level, so that they are more compact with the same throughput. These mixers score points with their small dimensions when plants are built for the first time, especially in mining applications. Moreover, in case of retrofit and plant modifications in existing installations, a mixer with higher performance can be installed.

BHS can equip the mixers with duplex mixing tools for applications that require higher homogeneities and throughputs. This solution is also often implemented when the feeding material contains agglomerates or lumps that are difficult to break up, because the mixing tools are arranged in close proximity to one

feuchtet werden soll, muss jedes Feststoffpartikel während des Mischvorgangs mit Wasser in Berührung kommen. Nur so kann erreicht werden, dass das Material transportiert und eingelagert werden kann, ohne dass Staub freigesetzt wird. Eine eindimensionale Bewegung – also ein Rühren – reicht in vielen Fällen nicht aus.

Die Mischer der BHS-Sonthofen GmbH, Sonthofen, haben sich in vielen Anwendungen im Bergbau bewährt. Der grundlegende Mischprozess ist bei fast allen Doppelwellenmischern von BHS – chargenweise oder kontinuierlich arbeitende – gleich. Im Überlappungsbereich der Mischwerkzeuge entsteht eine hoch turbulente Zone, in der die einzelnen Bestandteile des Mischguts sich innerhalb kurzer Zeit intensiv miteinander vermischen. Die Wahl zwischen beiden Verfahren – Durchlauf- oder Chargenmischen – wird von der Menge des zu verarbeitenden Materials, seiner notwendigen Verweildauer und den Vorgaben für die Rezeptur beeinflusst.

Einer der Vorteile der Chargenmischer ist ihre Flexibilität. Sie können in aufeinanderfolgenden Chargen unterschiedliche Rezepturen herstellen und der Prozess kann für jede Charge auch noch während des Mischens individuell gesteuert und korrigiert werden. Wenn das Mischgut zu trocken ist, wird Wasser hinzugefügt. Ist es zu feucht, wird der Anteil an Aufgabematerial erhöht. Darüber hinaus bieten Chargenmischer die Möglichkeit, die Mischzeiten je nach Bedarf unterschiedlich einzustellen.

Außerdem lässt sich die Qualität des Mischguts für jede einzelne Charge präzise dokumentieren, denn mit den Daten der Anlagensteuerung kann lückenlos nachgewiesen werden, welche Komponenten das Mischgut enthält.

Das kontinuierliche Mischen eignet sich eher für höhere Durchsätze bei Rezepten, die über längere Zeiträume nicht verändert werden.

## 2.1 Chargenmischer

Die Doppelwellen-Chargenmischer von BHS verfügen über ein Mischwerk, dessen Werkzeuge in Form unterbrochener Wendel auf zwei gegenläufig drehenden Mischwellen angeordnet sind. Sie erzeugen eine kreisförmige, dreidimensionale Bewegung mit intensivem Materialaustausch im turbulenten Überschneidungsbereich der beiden Mischkreise. Konterschaukeln an den Wellenden lenken das gesamte Material so um, dass es immer wieder in den Mischprozess zurückgeführt wird. Auch bei niedrigen Drehzahlen des Mixers erzielen sie einen höheren Mischeffekt als vergleichbare Einwellen- oder Intensivmischer. Dadurch sinkt der Energiebedarf deutlich.

Aufgrund der dreidimensionalen Bewegung des Mischguts und der hoch turbulenten Zone in der Mitte des Mischtrogs erreichen die Doppelwellen-Chargenmischer vom Typ DKX in vielen Fällen innerhalb von nur 30 s eine Homogenität von 95%. Sie verarbeiten Aufgabematerial mit einer Körnung bis zu 180 mm und mischen bis zu 13,5 m<sup>3</sup> pro Charge.

Im Vergleich mit anderen Mischsystemen werden Doppelwellenmischer deutlich höher gefüllt, deshalb sind sie bei gleichem Durchsatz kompakter. So punkten die Mischer beim Neubau von Anlagen – besonders unter Tage – mit ihren geringen Ausmaßen, bei Umbauten kann in einem vorhandenen Bauraum ein leistungsstärkerer Mischer untergebracht werden.



*Fig. 1. SA disk filter reduces the high quantity of water in the suspension, which is yielded when processing gold ore in one of the world's largest gold mines.*

*Bild 1. In einem der weltweit größten Goldbergwerke reduziert ein Scheibenfilter den hohen Wasseranteil der Suspension, die bei der Aufbereitung des Golderzes entsteht.  
Photo/Foto: BHS*

another. Additionally mixing times can be reduced due to the increased number of relative motion.

Twin-shaft batch mixers of type DKX, e. g., process filter cake for backfilling in one of the world's largest gold mines (Figure 1). The feed material is filter cake (tailings) with particle sizes smaller than 74 µm. It is mixed with fly ash, cement, dusts and water to create a suspension. The mixing time is approximately 160 s. The system mixes 95 t/h at 25 cycles per hour of 3,800 kg each. After mixing, the material falls freely through a pipe into a depth of approximately 3,000 m. The customer's requirements demanded higher throughput over time, so BHS retrofitted the machine with a duplex mixing mechanism and increased performance by nearly 30 %.

## 2.2 Continuous mixers

BHS offers several machine types for continuous mixing, each of which is optimized for a range of tasks. The particle size and moisture level of the feed stock are important criteria to keep in mind when selecting the right mixer for the application.

### 2.2.1 Dry or moist, fine material

The BHS single-shaft continuous mixers of type MFKG are proven to be well-suited for fine material with particle sizes of up to 16 mm before mixing. They are capable of processing throughputs of up to 700 t/h.

The material to be mixed is accelerated by the high revolutions, for which the machine was specially designed, creating a highly turbulent material ring inside the mixer. The shearing effect in the flow forcefully mixes the material, preventing the formation of dry areas and nests. In comparison with other mixing systems, the mixing time with the MFKG is much shorter, which results in significant energy savings.

This mixer is typically used in applications such as moistening fine material like fly ash. The water binds the dust particles so the material can be transported and processed, minimizing dust

Für Anwendungen, die einen noch höheren Durchsatz erfordern, stattet BHS die Mischer mit einem doppelten Mischwerk aus. Da die Mischwerkzeuge sehr eng beieinander angeordnet sind, wird diese Lösung oft auch gewählt, wenn das Aufgabematerial Agglomerate enthält, die schwer aufzubrechen sind.

In einem der weltweit größten Goldbergwerke bereiten z. B. Doppelwellen-Chargenmischer vom Typ DKX Filterkuchen für das Rückverfüllen auf (Bild 1). Das Aufgabematerial besteht aus Filterkuchen (Tailings) aus der Aufbereitung mit einer Korngröße von weniger als 74 µm. Es wird mit Flugasche, Zement, Stäuben und Wasser zu einer Suspension vermischt. Die Mischzeit beträgt etwa 160 s. Bei 25 Zyklen pro Stunde mit je 3.800 kg mischt die Anlage 95 t/h. Nach dem Mischen fällt das Material im freien Fall durch ein Rohr in eine Tiefe von etwa 3.000 m. Da die Anforderungen des Kunden an den Durchsatz im Lauf der Zeit höher wurden, hat BHS die Maschine mit einem doppelten Mischwerk nachgerüstet und so die Leistung um fast 30 % erhöht.

### 2.2 Durchlaufmischer

Für das kontinuierliche Mischen bietet BHS mehrere Maschinentypen an, die an die jeweiligen Aufgaben angepasst sind. Wichtige Kriterien bei der Auswahl des richtigen Mixers sind vor allem die Korngröße und die Feuchtigkeit des Aufgabematerials.

#### 2.2.1 Trocken oder feucht, feines Material

Für feines Material mit Aufgabekörnungen von bis zu 16 mm haben sich Einwellen-Durchlaufmischer vom Typ MFKG bewährt. Sie verarbeiten bis zu 700 t/h.

Das Mischgut wird bei den hohen Drehzahlen, für welche die Maschinen ausgelegt sind, so beschleunigt, dass sich im Inneren des Mixers ein hoch turbulenter Materialring bildet. Aufgrund der Scherwirkung in der Strömung wird das Material dabei so intensiv durchmischt, dass trockene Nester vermieden werden. Die Mischzeit ist im Vergleich zu anderen Mischsystemen wesentlich kürzer – ein Faktor, der erheblich zur Energieeffizienz beiträgt.



*Fig. 2. A single-shaft continuous mixer of type MFKG 1032 conditions up to 450 t/h of flotation tailings. This will allow the weatherproof mixed material to be disposed of in an abandoned section of the mine in a manner that prevents leaching of the harmful substances.*

*Bild 2. Ein Einwellen-Durchlaufmischer vom Typ MFKG 1032 konditioniert bis zu 450 t/h Flotationsabfälle, damit das dann wetterfeste Mischgut in einem nicht mehr genutzten Teil des Tagebaus so entsorgt werden kann, dass keine schädlichen Stoffe ausgewaschen werden. Photo/Foto: BHS*

emissions into the environment. Special spiral jets, which generate a widespread, finely distributed mist, optimally wet the feed stock in the inlet chute. For one, it eliminates the formation of dust caking, and secondly, the mixer requires less water. The water quantity in the final product can be precisely set to the specific minimum for the material, reducing the material weight and costs of disposal as a consequence.

The pulsating rubber jacket of the trough is a special feature. It prevents hardened mixed material from caking on the inner wall as the pulsating vibrations of the mixer continuously clean it during operation. The mixing tools can move freely under all operating conditions so the mixer consumes less energy than comparable systems and requires less maintenance.

Eine typische Anwendung ist das Befeuchten von feinem Material wie beispielsweise Flugasche. Das Wasser bindet die Staubpartikel, sodass das Material transportiert und weiterverarbeitet werden kann, ohne die Umwelt mit Staubemissionen zu belasten. Spezielle Spiraldüsen, die einen großflächigen, fein verteilten Sprühnebel erzeugen, benetzen das Aufgabegut bereits im Einlaufschacht. So entstehen zum einen keine Staubbester, zum anderen benötigt der Mischer wenig Wasser. Der Wasseranteil des Endprodukts kann auf das materialspezifische Minimum eingestellt werden. Dadurch reduzieren sich das Gewicht des Materials und in der Folge die Kosten für die Entsorgung.

Eine Besonderheit dieser Maschinen ist der pulsierende Gummitrog. Er verhindert, dass sich an der Innenwand Anbackungen von ausgehärtetem Mischgut bilden, denn durch das ständige Pulsieren reinigt sich der Mischer während des Betriebs fortlaufend selbst. Da die Mischwerkzeuge sich unter allen Betriebsbedingungen frei drehen, benötigen die Mischer weniger Energie als vergleichbare Anlagen und erfordern nur geringen Wartungsaufwand.

Für das Konditionieren von Flotationsabfällen aus der Kalksteingewinnung, die einen hohen Anteil von Lehm enthalten, setzt z. B. ein Kunde in einem Tagebau einen Einwellen-Durchlaufmischer vom Typ MFKG 1032 mit einer Antriebsleistung von 160 kW ein (Bild 2). Die Körnung des Aufgabeguts beträgt 0 bis 4 mm mit hohen Feinkornanteilen. Der Feststoffanteil liegt im Mittel bei 80 %, die Schüttdichte beträgt durchschnittlich 2 t/m<sup>3</sup>. Dieses Material wird mit etwa 2 bis 3 % Zement vermischt, damit das dann wetterfeste Mischgut später in einem nicht mehr genutzten Teil des Tagebaus so entsorgt werden kann, dass keine schädlichen Stoffe ausgewaschen werden. Der Mischer verarbeitet bis zu 450 t/h.

### 2.2.2 Trocken oder feucht, grobes Material

Für gröberes Material eignen sich die Doppelwellen-Durchlaufmischer vom Typ LFK (Bild 3). Sie verarbeiten Aufgabematerial mit



*Fig. 3. A twin-shaft continuous mixer of type LFKR 1130 stabilizes sludges with mineral matter, fly ash and water, enabling the product to be disposed of.*

*Bild 3. Ein Doppelwellen-Durchlaufmischer vom Typ LFKR 1130 stabilisiert Schlämme mit Mineralien, Flugasche und Wasser und macht sie so deponierfähig. Photo/Foto: BHS*

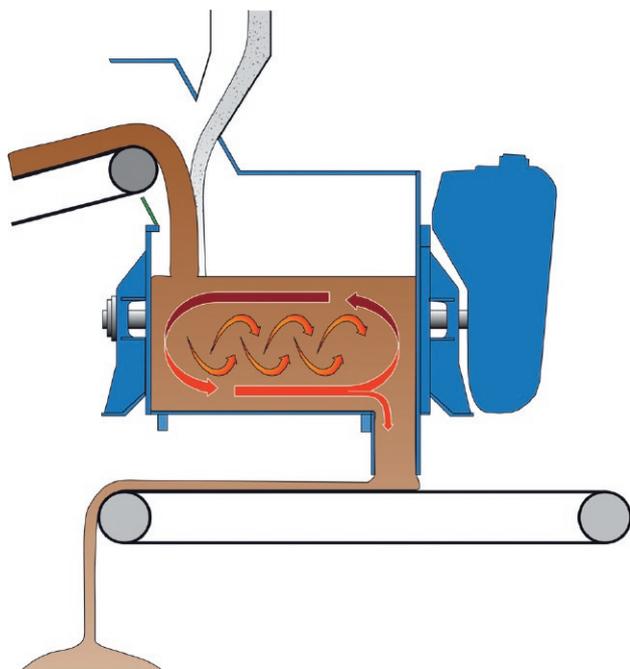


Fig. 4. The Combimix system (DKXC) transforms the twin-shaft batch mixer of type DKX into a mixer that operates continuously according to the proven three-directional mixing principle and a mixing time controlled by retention time.

Bild 4. Mit dem Combimix-System vom Typ DKXC wird aus dem Doppelwellen-Chargenmischer vom Typ DKX ein kontinuierlich arbeitender Mischer mit dreidimensionalem Mischprinzip und einer verweilzeitgesteuerten Mischzeit. Source/Quelle: BHS

A customer uses e.g. a single-shaft continuous mixer of type MFKG 1032 with a drive power of 160 kW in a mining operation for conditioning the flotation tailings from limestone extraction, which contains high amounts of clay (Figure 2). The particle size of the feed stock is between 0 and 4 mm with many fine particles. The average quantity of solids content is 80 %, and the bulk density is on average 2 t/m<sup>3</sup>. This material is mixed by adding 2 to 3 % cement so the weatherproof mixed material can later be disposed of in an abandoned section of the mine and no leaching of the harmful substances occurs. The mixer is capable of processing throughputs of up to 450 t/h.

### 2.2.2 Dry or moist, coarse material

The twin-shaft continuous mixers of type LFK are suitable for more coarse material. They process feed material with particle sizes up to 80 mm and attain a throughput of up to 1,200 t/h. The retention time is typically between 8 and 15 s (Figure 3).

A mixer of type LFK 0926 conditions sludge with relatively coarse fractions. The feed material consists of sludgy sediments (0 to 50 mm) from harbors and rivers, which are mixed with fly ash (0 to 1 mm) and foundry sand (0 to 3 mm). The discharge material is weatherproof and can be disposed properly. The throughput is approximately 400 t/h.

## 3 Variable retention time

BHS developed the Combimix system (DKXC) because some applications with continuous mixers also require a longer retention time compared to standard continuous mixers (Figure 4).

einer Körnung bis zu 80 mm und erzielen einen Durchsatz von bis zu 1.200 t/h. Die Verweildauer liegt typischerweise bei 8 bis 15 s.

Ein solcher Mischer vom Typ LFK 0926 konditioniert Schlamm mit vergleichsweise groben Anteilen. Das Aufgabematerial besteht aus schlammigen Sedimenten (0 bis 50 mm) aus Hafenbecken und Flüssen, die mit Flugasche (0 bis 1 mm) und Gießereisand (0 bis 3 mm) vermischt werden. Das Ausgangsgut ist wetterfest und kann gezielt entsorgt werden. Der Durchsatz liegt bei rd. 400 t/h.

## 3 Variable Verweildauer

Da einige Anwendungen auch mit Durchlaufmischern eine lange Verweildauer erfordern, hat BHS die Combimix-Mischer vom Typ DKXC entwickelt (Bild 4). Sie beruhen auf der Kombination der Mischtechnik der Doppelwellen-Chargen- und der Einwellen-Durchlaufmischer. Neben der längeren Verweildauer, die für einige Anwendungsfälle erforderlich ist, trägt auch das dreidimensionale Mischprinzip der Doppelwellen-Mischer von BHS zu guten Ergebnissen bei. Die Korngröße des Aufgabematerials kann je nach Mischergröße bis zu 150 mm betragen. BHS liefert die Combimix-Mischer mit Leistungen zwischen 1 und 1.000 t/h.

### 3.1 Feines oder verflüssigtes Material: Overflow

Für das Homogenisieren von besonders feinem Material oder das Verflüssigen von Trockenstoffen in Durchlaufmischern eignet sich das „Overflow“-Verfahren: Das Mischgut wird an einem Ende eingefüllt und verlässt die Maschine durch eine Öffnung am gegenüberliegenden, oberen Ende des Mischtrags – eine einfache Lösung für Material, das sich aufgrund seiner Dichte nicht am Boden des Mixers absetzt. Die Verweildauer wird geregelt, indem am Einlauf kontrolliert neues Material hinzugefügt wird. Typische Anwendungen sind z.B. das Verarbeiten von Lehm mit Anteilen bis zu 25 mm Durchmesser zu pumpfähigen oder selbst nivellierenden Mischungen mit hohem Feinanteil (Bild 5).



Fig. 5. The Combimix system (DKXC) in a CEMEX France processing plant for the dry treatment of clay-and-rock mixtures, located in the South of France.

Bild 5. Das Combimix-System vom Typ DKXC in einer südfranzösischen Aufbereitungsanlage von CEMEX France zur Trockenaufbereitung von lehmbehaftetem Gestein. Photo/Foto: BHS

The system is based on the combination of the mixing technology implemented by twin-shaft batch and single-shaft continuous mixers. Together with the longer retention time, which is required by some applications, the proven three-dimensional mixing principle of the twin-shaft mixer makes an important contribution to achieving good results. The handleable material size is up to 150 mm, depending on the mixer size. BHS manufactures Combimix systems with throughput performance ranging from 1 to 1,000 t/h.

### 3.1 Fine or liquefied material: overflow

The overflow method is well suited for homogenizing particularly fine material or liquefying dry materials in continuous mixers. The material to be mixed is poured in at one side and the mixed material is discharged from the machine through an opening on the opposite upper side of the mixing trough – a simple solution for material that does not settle on the bottom of the mixer due to its density. The retention time is regulated by introducing new material through the charging chute in a controlled manner. Typical application scenarios are processing filter cakes or tailings with quantities of up to 25 mm in diameter to gain pumpable or self-leveling mixtures with high quantities of fine materials (Figure 5).

### 3.2 Coarse material: bottom flow

BHS is one of the few manufacturers of mixers for the mining industry that also manufactures continuous mixers with a variable retention time. The bottom flow principle enables the processing of coarse material that would have otherwise settled at the bottom of the trough in overflow mixers. These mixers feature a metering unit on the underside of the mixing trough. The retention time of materials mixed is regulated within broad limits by opening/closing the discharge door or changing the operating speed of the discharge unit. This results in a flexible time range from less than 30 to more than 100 s, allowing for the material to mix intensively.

150 mm is the maximum allowable particle size, and Combimix systems can mix up to 650 t/h. BHS manufactures different sizes of mixers for throughputs between 85 and 1,000 t/h.

Combimix systems are used in quarries and gravel pits for cleaning of pre-screened materials, among other applications. Many of these contain large quantities of material contaminated with clay, which was previously impossible to utilize economically. In many cases, the material had to be dumped at considerable expense as mining overburden.

The patented Combimix process can transform this material into salable products. Mixing clay with quicklime changes the properties of the clay, which can then be reliably separated from the rock (Figure 6). The clay has enough time to mix intensively with the lime due to the long retention time of the material in the mixer. This causes it to dry and detach from the rock. The turbulent movement of material during the mixing process further assists the cleaning process.

After screening, the discharge material is so clean that it is no longer classified as waste and can be sold. Particles larger than 5 mm in diameter that are largely free of clay can now be further processed in the quarry. Particles smaller than 5 mm in



Fig. 6. Material mixed with quicklime during the mixing process in the Combimix system at CEMEX France.

Bild 6. Das Combimix-System vom Typ DKXC in einer südfranzösischen Aufbereitungsanlage von CEMEX France zur Trockenaufbereitung von lehmbehaftetem Gestein. Photo/Foto: BHS

### 3.2 Grobes Material: Bottom Flow

Als einer der wenigen Hersteller von Mischern für die Bergbauindustrie liefert BHS auch Durchlaufmischer mit variabler Verweildauer. Das Bottom Flow-Prinzip erlaubt das Verarbeiten von grobem Material, das sich in Overflow-Mischern unten im Trog absetzen würde. Diese Mischer verfügen über eine Dosiereinrichtung an der Unterseite des Mischtrogs. Die Verweildauer des Mischguts wird durch kontrolliertes Öffnen des Schiebers oder Änderung der Laufgeschwindigkeit einer Abzugseinrichtung in weiten Grenzen geregelt – von etwa 30 bis zu mehr als 100 s. So hat das Material ausreichend Zeit, sich intensiv zu vermischen.

Die maximale Korngröße liegt bei 150 mm, die Combimix-Anlagen mischen bis zu bis 650 t/h. BHS liefert die Mischer in unterschiedlichen Ausführungen für Durchsätze zwischen 85 und 1.000 t/h. Die Korngröße des Aufgabematerials kann je nach Mischergröße bis zu 150 mm betragen.

Combimix-Mischer werden u. a. in Steinbrüchen und Kiesgruben für die Abreinigung von Vorsiebmaterial eingesetzt. Dort gibt es erhebliche Mengen von Material, das mit Lehm verunreinigt ist und bisher nicht wirtschaftlich verwertet werden konnte. Oft musste es als Abraum eingestuft und aufwändig deponiert werden.

Mit dem patentierten Combimix-Verfahren kann es zu verkaufsfähigem Material gemacht werden, indem man es mit Branntkalk mischt (Bild 6). So verändert der Lehm seine Eigenschaften und kann zuverlässig vom Gestein getrennt werden. Aufgrund der langen Verweilzeit des Materials im Mischer hat der Lehm ausreichend Zeit, sich intensiv mit dem Kalk zu vermischen. So trocknet er vom Gestein ab und wird rieselfähig. Die turbulente Materialbewegung während des Mischprozesses unterstützt den Reinigungsprozess zusätzlich.

Nach dem Sieben ist das Ausgabematerial so sauber, dass es kein Ausschuss mehr ist, sondern verkauft werden kann. Die Körnung über 5 mm Durchmesser, die weitestgehend vom Lehm befreit ist, kann jetzt im Kieswerk weiter verarbeitet werden. Die

Process / Prozess	typical applications / Typische Anwendung	Maximum size of feed stock / Maximale Aufgabegröße	Machine type / Maschinentyp	Mixer type / Mischertyp	Throughput (max.)* / Maximaler Durchsatz*
Batch mixing / Chargen- mischen	Varied mixtures, optimum logging of results / Vielfältige Rezepte, optimale Protokollierbarkeit	180 mm	Twin-shaft batch mixer / Doppelwellen-Chargenmischer	DKX	10,5 m <sup>3</sup> /batch at $\rho = 1,0 \text{ t/m}^3$ 10,5 m <sup>3</sup> /Charge bei $\rho = 1,0 \text{ t/m}^3$
Continuous mixing / Durchlauf- mischen	Dry or moist, fine material / Trocken oder feucht, feines Material	16 mm	Single-shaft continuous mixer / Einwellen-Durchlaufmischer	MFKG	700 m <sup>3</sup> /h at $\rho = 1,0 \text{ t/m}^3$ 700 m <sup>3</sup> /h bei $\rho = 1,0 \text{ t/m}^3$
	Dry or moist, fine to coarse material / Trocken oder feucht, feines bis grobes Material	80 mm	Twin-shaft continuous mixer / Doppelwellen-Durchlaufmischer	LFK	600 m <sup>3</sup> /h at $\rho = 2,0 \text{ t/m}^3$ 600 m <sup>3</sup> /h bei $\rho = 2,0 \text{ t/m}^3$
	Variable retention time, fine to liquefied material / Variable Verweildauer, feines bis verflüssigtes Material	25 mm	Combimix twin-shaft mixer, overflow / Combimix Doppelwellenmischer, overflow	DKXC	700 m <sup>3</sup> /h at 50 s mixing time 700 m <sup>3</sup> /h bei 50 s Mischzeit
	Variable retention time, coarse material / Variable Verweildauer, grob Material	150 mm	Combimix twin-shaft mixer, bottom flow / Combimix Doppelwellenmischer, bottom-flow		1,400 m <sup>3</sup> /h at 50 s mixing time 1,400 m <sup>3</sup> /h bei 50 s Mischzeit

\* The indicated throughput performance data varies greatly depending on the specific material used by the customer and the bulk density. Data may differ from the information provided here.

\* Die angegebenen Durchsatzleistungen variieren stark in Abhängigkeit von kundenspezifischem Material und der Schüttdichte, daher können diese von den angegebenen Daten abweichen.

Table 1. Applications of the machine types. // Tabelle 1. Anwendungsbereiche der Mischertypen. Source/Quelle: BHS

diameter form a lime/clay mixture that can be sold e.g. to the agriculture industry.

Operators report that they are able to convert more than 90% of contaminated material into salable rock grade using the Combimix system. At the same time, the dry process significantly reduces water, energy and material costs.

#### 4 Selecting the right mixer for each individual application

The typical applications for different machine types and their specifications are concluded finally in table 1.

##### Author / Autor

Dipl.-Ing. Thomas Berens, Sales Manager Industrial Mixing Solutions,  
BHS-Sonthofen GmbH, Sonthofen/Germany

Fraktion unter 5 mm ist ein Kalk-Lehm-Gemisch, das z.B. an die Landwirtschaft verkauft werden kann.

Betreiber berichten, dass sie mit dem Combimix-System mehr als 90% des verunreinigten Aufgabeguts in verkaufsfähige Nutzkörnung umwandeln. Durch das trockene Verfahren ergeben sich gleichzeitig deutliche Einsparungen bei Wasser-, Energie- und Materialkosten.

#### 4 Von der Anwendung zum richtigen Mischer

Die typischen Anwendungsbereiche für die einzelnen Maschinentypen mit den entsprechenden Kennwerten fasst die Tabelle 1 abschließend zusammen.