

## Continuing to Add Value Across a Wide Variety of Material Handling Requirements

More than a century after their invention, belt conveyors remain a key element in delivering bulk material to the process and production of products and material that feed the world's burgeoning economies. The technology has evolved significantly throughout the 20th century and continues developing to keep pace with the demands of the 21st century. Today's belt conveyor systems are capable of continuously transporting high volumes of material efficiently over long distances and challenging terrains negotiating through curves and rough relief areas. Recent

conveyor installations have exceeded 20 km in length and have had multiple thousands of tons per hour in capacity, and up to 25 MW in installed power. Although generally having greater initial capital costs, these systems are able to recover them through significantly less operational costs stemming from the higher quantities of material moved, energy efficiency, reduced labor requirements, higher availability and lower maintenance demands. Furthermore, they provide increased levels of safety and smaller environmental footprints.

## Förderbandanlagen sind die Kernbaugruppe im Massengutumschlag

Das Förderband ist auch mehr als ein Jahrhundert nach seiner Erfindung ein essentieller Bestandteil für den Massenguttransport. Technologisch betrachtet, hat es sich stetig an die gestiegenen Anforderungen des 20. und 21. Jahrhunderts angepasst. Heutige Förderbänder sind in der Lage, auf effizienteste Weise große Mengen über weite Distanzen hinweg zu bewegen und dabei schwierigstes Terrain zu überbrücken. Neueste Förderbänder kombinieren Förderdistanzen von über 20 km mit Förderleistungen von tausenden Tonnen pro Stunde. Sie verfügen

über Antriebsleistungen von bis zu 20 MW. Die in der Regel im Vergleich mit straßen- oder schienengebundenen Transportlösungen höher ausfallenden Investitionskosten können im Lauf der Lebenszeit durch erhebliche Einsparungen in den Betriebskosten kompensiert werden. Das Einsparpotential ergibt sich durch eine höhere Energieeffizienz, höhere Verfügbarkeit und niedrigere Wartungs- und Personalkosten. Darüber hinaus verbessern Förderbänder die Umweltbilanz und verfügen über eine bessere Betriebssicherheit.

Globally respected materials handling and minerals processing systems supplier, TAKRAF, part of the Tenova group, boasts a significant portfolio of diverse and unique references across an assortment of applications; from in-plant conveyors to large scale sophisticated systems with conveyors as the backbone. Three case studies demonstrate its broad spectrum of notable conveyor applications.

### Overburden removal

In surface mining, the ore body is typically beneath overlying soil or rock layers that need to be removed, transported and deposited at a location some distance away. Handling such overburden or waste material, that has no value, dictates it be conducted as quickly and efficiently as possible. This requires moving very high capacities that only conveyors can accomplish at reasonably low costs. Adding to this challenge is the consideration that must be given to system design for a number of important reasons. On many occasions it is minimizing community impact

Der weltweit tätige Gewinnungs-, Aufbereitungs- und Materialtransportspezialist TAKRAF, Teil der Tenova Gruppe, kann auf umfassende Erfahrungen und Referenzen für unterschiedlichste Anwendungsbereiche zurückblicken. Diese reichen von Förderbandanlagen in Aufbereitungs- und Massengutumschlagssystemen bis zu komplexen Tagebau-Gesamtanlagen, in denen die Förderbänder essentielle Bestandteile sind. Drei Fallbeispiele sollen nachfolgend das breite Anwendungsgebiet für Förderbandanlagen aufzeigen.

### Abraumverkipfung

In Festgesteinstagebauen befindet sich der Erzkörper in der Regel unterhalb der darüber liegenden Boden- bzw. Gesteinsformationen, welche typischerweise abgetragen und an anderer Stelle abgelagert werden. Dieser nicht gewinnbringende Abraumtransport sollte auf die schnellste und effizienteste Weise gehandhabt werden. Allein Förderbänder können diesen kostengünstigen Transport von großen Mengen bewerkstelligen. Darüber hinaus



Fig. 1. TAKRAF's material handling system for waste material in Mexico with overland conveyors and stacking equipment.  
Bild 1. TAKRAF's Abraum-Massengutumschlagssystem in Mexiko mit Förderbandanlagen und Bandabsetzern.  
Photo/Foto: TAKRAF

and environmental regulations that ultimately call for the reclamation of the impacted areas.

A waste or overburden removal system in hard-rock typically consists of a crushing station that feeds conveyable size material to an overland conveyor arrangement that brings it to a stacking facility at the deposit zone. Vast amounts of this overburden must be placed, often in layers, in a continuous operation over a very large area. High capacity extendable and shiftable conveyors are required along with mobile machines that only shut down for short periods of time to relocate or extend. When the waste removal stops so too does the production of ore.

An open pit copper & gold mine in Mexico was looking for a solution to move approximately 55 mt/a of waste material. TAKRAF designed and supplied a material handling system with overland conveyors and stacking equipment with shiftable and extendable conveyors (Figure 1). The system boasts a capacity of 12,000 mt/h and consists of an extendable conveyor with a self-propelled crawler mounted drive station, a shiftable conveyor with self-propelled crawler mounted tripper car, and a crawler mounted slewable spreader. Table 1 shows the basic informations of TAKRAF's waste material handling system in Mexico.

Commissioned in 2013, the conveyors have substituted the numerous heavy haul trucks that would otherwise be required, traveling many kilometers daily, half of the time empty, and burning diesel fuel around the clock. This system requires a vastly smaller labor force to operate and maintain with the majority

müssen während der Planung der Gesamtanlage auch eine Reihe weiterer zentraler Faktoren betrachtet werden. So muss der Massenguttransport bestehenden Umweltauflagen genügen. In die Planung der Trassierung werden heute bereits die Anforderungen aus der sich anschließenden Rekultivierung des Verkipplungsgebiets einbezogen.

Ein Abraumsystem für Festgestein besteht typischerweise aus einer Brecherstation, welche dafür sorgt, dass das zu transportierende Fördergut förderfähig wird und über das Förderband zum Bandabsetzer am Verkipplungsort gelangen kann. Der Abraum wird schichtweise und kontinuierlich abgelagert. Dafür werden neben förderleistungsstarken, verlängerbaren, und rückbaren Förderbändern auch weitere mobile Geräte benötigt, welche innerhalb kürzester Zeit umgesetzt und wieder funktionsbereit an Ihrem neuen Einsatzort sein müssen. Dies ist entscheidend, da die Abraumverkipplung in direkter Abhängigkeit zur Erzproduktion steht.

Ein Kupfer- und Goldtagebau in Mexiko war beispielsweise auf der Suche nach einer Lösung, um 55 Mio. t/a Abraum zu fördern. TAKRAF hat hierfür ein System, bestehend aus stationären Förderbändern mit horizontalen Kurven, rückbaren und verlängerbaren Förderbändern sowie einem Bandabsetzer mit Schleifenwagen konstruiert und geliefert (Bild 1). Das Gesamtsystem ist in der Lage, eine Förderleistung von 12.000 t/h zu erbringen und besteht auf der Verkipplungsseite aus einem verlängerbaren Förderband mit mobiler Kopfstation auf Raupen, einem rückbaren Förderband sowie einem Absetzer mit Bandschleifenwagen, beide mit einem

Item	Belt width / Bandbreite (mm)	Speed / Geschwindigkeit (m/s)	Length between centers / Länge (m)
Overland conveyor / Überland Förderband	1,829	5,6	1,865
Downhill conveyor / Abwärtsförderband	1,829	5,6	3,454
Extendable head conveyor / Verlängerbares Förderband	1,829	5,6	3,040
Shiftable dump conveyor / Rückbarer Abraumförderer	1,829	5,6	1,000
Intermediate spreader conveyor / Bandabsetzer Zwischenband	2,134	4,2	75
Spreader boom conveyor / Bandabsetzer Auslegerband	2,134	4,2	58

Table 1. Basic data of TAKRAF's waste material handling system in Mexico.  
Tabelle 1. Grundlegende Daten zum TAKRAF-Abraumfördersystem in Mexiko.



*Fig. 2. TAKRAF's underground material handling system in Indonesia delivering 8,000 t/h of primary crushed ore.  
Bild 2. TAKRAF's Untertage Massengutumschlagssystem in Indonesien besitzt eine Förderkapazität von 8.000 t/h Eisenerz.  
Photo/Foto: TAKRAF*

of servicing conducted during pre-scheduled shut downs. The result is that getting the waste rock out of the way has caused very little impact to the planned production of the mine. Operation for the past four years has demonstrated both exceptional reliability and efficiency.

### **Moving and delivering material underground**

With near surface orebodies diminishing, existing mines have to adjust their approach to meet the changing requirements of an aging mine. For many, the alternative is closure or shifting the mining operations to below the surface.

In Indonesia, an underground material handling system was recently commissioned to deliver 8,000 t/h of primary crushed ore from a new block cave to existing mill facilities above ground. The project included six underground conveyors with a total length of 4,075 m and an overall vertical lift of approximately 500 m (Figure 2). The design, undertaken by TAKRAF's USA office, incorporated 4,500 kW installed per conveyor flight. At full capacity, the mine operation is capable of processing up to 240,000 t/d.

Another significant project currently being undertaken by TAKRAF Germany concerns the supply of a highly sophisticated belt conveyor system for a critical underground project in Chile. A highly innovative belt conveyor scheme will overcome a number of technical challenges including significant elevation change from the underground mine to the surface, and will comprise steep uphill tunnel conveyors that transport copper ore from underground storage bins. The arrangement will also include a number of feeder conveyors as well as an overland conveyor feeding into an existing conveying system.

The conveyor system will employ state of the art gearless drive technology with the tunnel conveyors boasting the highest power ever to be installed on a single belt conveyor (Figure 3). Gearless drives do not use a gearbox but only a variable speed motor having high torque throughout its speed range. With the challenges

eigenen Raupenantrieb. Einen Überblick über die wesentlichen Daten des Abraumfördersystems gibt Tabelle 1.

Das Förderbandsystem wurde im Jahr 2013 abgenommen und ersetzte die zahlreichen, bis dahin im Einsatz stehenden Schwerlastkraftwagen, die täglich eine Vielzahl an Kilometern zurücklegen mussten. Diese waren rund um die Uhr im Einsatz, während der Hälfte der Zeit unbeladen (Leerfahrt) und benötigten Dieseltreibstoff in der gesamten Betriebszeit.

Der entscheidende Vorteil des Förderbandsystems liegt im Vergleich zu diskontinuierlichen Transportsystemen in den geringeren Kosten, die für Transport, Personal und Instandhaltung anfallen. All das hat dazu beigetragen, dass die Kosten für die Abraumabfuhr verringert wurden und damit die Erzproduktion effizienter wurde. Der Betrieb über die letzten vier Jahre hat die besondere Zuverlässigkeit und Effizienz der Förderbandanlagen bestätigt.

### **Massenguttransport unter Tage**

Mit zurückgehender Anzahl von leicht zugänglichen Erzkörpern müssen bestehende Tagebaue ihre Abbaumethoden anpassen, um sich auf veränderte Bedingungen einzustellen. Für viele ist die Lösung entweder ein Abbaustopp einhergehend mit der Schließung der Mine oder der Entschluss, den Abbau unter Tage fortzusetzen.

In Indonesien wurde kürzlich unter Tage ein Massengutumschlagssystem in Betrieb genommen, welches das Erz mit einem Durchsatz von 8.000 t/h befördert. Dieses wird vom neuen untertägigen Gewinnungsort zu den bestehenden Aufbereitungsanlagen über Tage transportiert. Das Projekt besteht aus insgesamt sechs untertägigen Förderbändern mit einer Gesamtlänge von 4.075 m, die einen Höhenunterschied von insgesamt 500 m bewältigen (Bild 2). Die Tochterfirma der TAKRAF in den USA hat ein System mit ca. 4.500 kW pro Förderband konstruiert, das in der Lage ist, bis zu 240.000 t/d zu bewältigen.

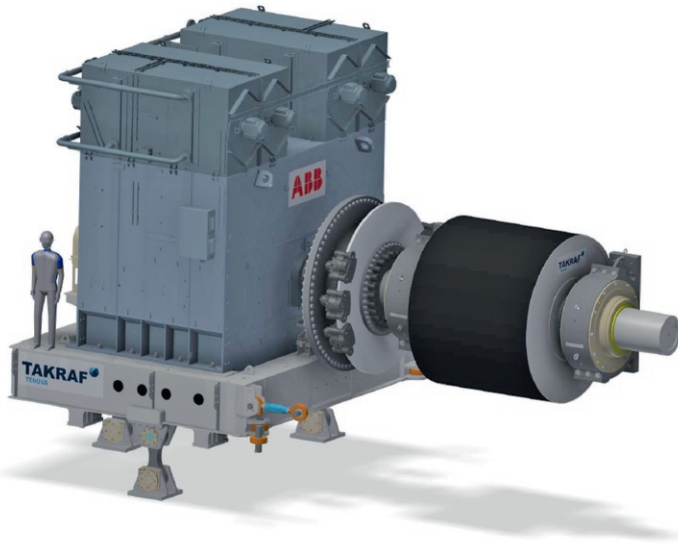


Fig. 3. Direct drive assembly with TAKRAF designed motor base frame and ABB direct drive motor. // Bild 3. Der Aufbau des Direktantriebs mit dem von TAKRAF konstruierten Motorlayout und dem ABB-Direktantrieb. Source/Quelle: TAKRAF

of limited space and accessibility and steep grades, the gearless solution is the main reason such a system can be achieved. The high power for each drive permits longer flights. Meanwhile, they have a smaller footprint and reduced maintenance and increased efficiency and reliability without a gearbox.

Safety, as well as the ease and speed of maintenance are also critical success factors for operating high capacity conveyors underground. TAKRAF has developed an innovative solution that allows for regular chute maintenance to be conducted from the outside with no one having to enter into the chute.

Another significant achievement will be the installation of the newly developed ST 10,000 steel cord belt on the tunnel conveyors. This will mark the world's very first conveyor system to employ this highest rated steel cord belt technology. Additionally, with its 11,000 t/h design capacity and total installed power of 55 MW the system will include a complex cooling system to manage and dissipate the intense heat generated within the confined spaces underground.

### Pipe conveyors and their low environmental impact

Introduced in the 1970's, the pipe conveyor has evolved as a solution for many of the drawbacks of the conventional troughed belt. Interactions between the environment and conveyed material, such as dust emissions and water absorption/contamination due to rain or snow, are eliminated by encapsulating the material while in transportation.

Further to the advantages of enclosing the material, pipe conveyors can have horizontally curved alignments which allows for elimination of transfers thereby less emissions points, not to mention lower maintenance requirements. Although TAKRAF has developed curved trough conveyors for high capacity overland conveyors, the radii can be much smaller for pipe conveyors which is advantageous for negotiating facilities within a plant without the need for a lot of transfer stations.

Ein anspruchsvolles Projekt von TAKRAF Deutschland ist die Lieferung einer Förderbandanlage für ein neues Untertage-Projekt in Chile. Ein höchst innovatives Förderbandkonzept, in dem Kupfererz beginnend von Untertagebunkern nach Übertage gefördert wird, meistert eine Reihe von technischen Herausforderungen. So wird z.B. ein signifikanter Höhenunterschied bei gleichzeitigen starken Steigungen innerhalb der Tunnelsegmente bewältigt. Das System enthält neben einer Reihe von untertägigen Förderern auch übertägige Förderer mit anspruchsvoller Linienführung, um die bestehenden Aufbereitungsanlagen mit dem im Untertagebetrieb gewonnenen Erz zu versorgen.

Es wird dabei auf den neuesten Stand der Technik zurückgegriffen und ein getriebeleses Antriebssystem verwendet (Bild 3). Die Leistung der im Tunnel befindlichen Förderbänder definiert die Leistungsgrenzen aller bisher installierten Förderbänder weltweit neu. Getriebeleses Antriebssysteme verwenden statt eines klassischen Getriebes lediglich einen drehzahlvariablen Motor mit einem durchgehend hohen Drehmoment. Betrachtet man die Herausforderungen hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Platzes, der Zugänglichkeit und der enormen Steigungen, so ist der getriebeleses Antrieb der Hauptgrund für die Realisierbarkeit des Projekts.

Durch die hohe, installierte Antriebsleistung pro Förderband können längere Förderbänder eingesetzt werden. Gleichzeitig werden Platzbedarf und Instandhaltungszeiten durch das getriebeleses Antriebssystem reduziert und dadurch die Effizienz und Zuverlässigkeit verbessert. Eine hohe Betriebssicherheit und die einfache und schnell zu handhabende Anlagenwartung sind dabei wesentliche Erfolgsfaktoren für leistungsstarke Förderbänder unter Tage.

TAKRAF hat dafür eine innovative Lösung entwickelt, die es ermöglicht, die regelmäßige Instandhaltung der Übergabeschurren von außen durchzuführen, sodass ein Einstieg ins Innere der Schurre entfällt. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal wird die Installation eines neu entwickelten Stahlseilgurts der Klasse ST 10.000 für die Tunnelförderbänder sein. Das Tunnelförderbandsystem wird das erste Förderbandsystem weltweit sein, das die höchste Stahlseilgurtklassifizierung ST 10.000 verwendet. Die Förderbandanlage mit Ihrer Auslegungskapazität von ca. 11.000 t/h und der installierten Leistung von 55 MW wird notwendigerweise ein komplexes Kühlsystem besitzen, um die auf beengtem Raum entstehende Abwärme der Antriebe von Untertage an die Oberfläche transportieren zu können.

**Schlauchgurtförderer punktet beim Umweltschutz**  
Seit der Einführung des Schlauchgurtförderers in den 1970er Jahren, hat sich dieses Förderersystem mit seinen Vorteilen einer flexiblen Linienführung und der Kapselung des Förderguts am Markt etabliert. Umwelteinflüsse, die auf das Fördergut wirken oder vom Fördergut ausgehen, z.B. Staubemission und Feuchtigkeitsabsorption des Förderguts durch Regen oder Schneefall, werden während des Transports aufgrund des geschlossenen Designs des Schlauchgurtförderers eliminiert.



Fig. 4. TAKRAF's material handling system for urea in USA.  
 Bild 4. TAKRAF's Massengutumschlagssystem für Urea in den USA. Photo/Foto: TAKRAF

In a typical application for this type of conveyor, TAKRAF recently supplied a material handling system for a new urea plant in Enid, Oklahoma/USA (Figure 4). The system provided consists of five pipe conveyors, three troughed belt conveyors, one surge bin, one portal scraper reclaiming, and one truck/train load out station.

TAKRAF pipe conveyors are employed in this plant to handle material that is extremely sensitive to contamination and in several instances curved alignments allow for a more compact plant layout. In this layout parallel pipe conveyors deliver material from the fertilizer plant to a 550 t capacity bin. From there, another pipe conveyor distributes it to either a storage dome or new stockpile. The 90,000 t enclosed stockpile is loaded via a travelling tripper car and reclaimed by a TAKRAF portal scraper machine. The reclaimed urea is transported via a reclaim conveyor and another pipe conveyor to a truck/train load-out station. At this load-out station, rail cars or trucks are loaded in an automated single batch system utilizing weigh bins, knife gates, and shuttle conveyors.

### Conclusion

These examples of TAKRAF's recent projects demonstrate how conveyor technology has advanced to meet the current demands and challenges of delivering material needed to produce the equipment and products that feed and enhance the world's economies. The limit of the concept has not yet been reached and more is yet to be found to advance it further. It will be interesting to see what develops next.

### Author / Autor

Gerhard Schmidt, Vice President, Takraf USA Inc. Denver/USA

Zusätzlich zu dem oben genannten Vorteil ermöglichen Schlauchgurtförderer engere horizontale Kurvenradien, wodurch sich die Anzahl der Übergabestellen reduziert. Gleichzeitig verringert sich die Staubemission sowie der Instandhaltungsaufwand. Im Vergleich zu Horizontalkurven an konventionellen Förderbändern erlauben Schlauchgurtförderer kleinere Kurvenradien, was insbesondere bei innerbetrieblichen Transportlösungen die Anzahl der Übergabestellen reduziert und somit die Verfügbarkeit des Fördersystems erhöht.

Ein typisches Anwendungsgebiet für einen TAKRAF Schlauchgurtförderer ist beispielsweise die Urea-Produktionsanlage in Enid, Oklahoma/USA (Bild 4). Die Gesamtanlage besteht aus fünf Schlauchgurtförderern, drei konventionellen Förderbändern, einem Zwischenbunker, einem Portalkratzer und einer Lastkraftwagen-/Zugbeladestation.

Der TAKRAF-Schlauchgurtförderer bewegt in dieser Anlage ein Material, das äußerst anfällig für Kontamination ist. Darüber hinaus ermöglicht er kleine Kurvenradien, was sich wiederum vorteilhaft auf die Größe der Produktionsanlage auswirkt. In dem oben genannten Beispiel transportieren zwei parallel verlaufende Schlauchgurtförderer Material von einer Düngemittelproduktionsanlage zu einem 550 t-Zwischenbunker. Von dort transportiert ein weiterer Schlauchgurtförderer das Material entweder zu einem Indoor-Aufbewahrungslager oder einem neuen komplett eingehausten Lagerplatz. Der 90,000 t fassende Lagerplatz wird durch einen verfahrenbaren Bandschleifenwagen gespeist und durch einen TAKRAF-Portalkratzer geleert. Ein Lagerplatzband transportiert das ausgelagerte Urea zu einem weiteren Schlauchgurtförderer, der zur Lastkraftwagen-/Zugbeladestation führt. Dort werden Lastkraftwagen oder Züge, über Einzelchargen automatisiert und mithilfe von Dosierbehältern und Plattenschiebern sowie Übergabeförderbändern beladen.

Die oben genannten Beispiele zeigen aktuelle Projekte, welche die technologische Entwicklung der Förderbandanlagen belegen. Moderne Anlagen dieser Art werden den heutigen Anforderungen an Rohstoffbereitstellung und -produktion in einer weltweit florierenden Wirtschaft gerecht. Eines steht jedoch fest: Die technologische Entwicklung der Förderbandanlagen steht noch nicht am Ende. Es wird daher auch in Zukunft spannend sein, ihre Entwicklung weiter zu verfolgen.

### Zusammenfassung

Die oben genannten Beispiele zeigen aktuelle Projekte, welche die technologische Entwicklung der Förderbandanlagen belegen. Moderne Anlagen dieser Art werden den heutigen Anforderungen an Rohstoffbereitstellung und -produktion in einer weltweit florierenden Wirtschaft gerecht. Eines steht jedoch fest: Die technologische Entwicklung der Förderbandanlagen steht noch nicht am Ende. Es wird daher auch in Zukunft spannend sein, ihre Entwicklung weiter zu verfolgen.