

Relocation of semi-mobile crushing plants in Indonesia and China

Versetzen semi-mobiler Brechanlagen in Indonesien und China

Report by ULRICH MENTGES, GERMANY

1 Introduction

The demand for semi-mobile crushing plants for in-pit crushing systems is increasing because of the rising transport costs for material, waste or overburden by large trucks. The profitability of production depends very much on the amount of overburden which has to be removed and the thickness of the overburden determines the difference in altitude which is to be forced by transport. In-pit crushing systems of ThyssenKrupp are based beside of plant technology experience on detailed mine planning and help to reduce the number of large trucks to a minimum.

ThyssenKrupp Fördertechnik (TKF) built the first in-pit crusher in 1956 and, since then, due to its excellent performance, the technology for in-pit crushing, continuous hauling and spreading the overburden has become more and more important for open pit mining projects.

In order to save investment costs while, at the same time, achieving high outputs, in-pit crushers have been developed to rest on pontoons. These are called semi-mobile crushers, as they can be relocated, according to progress within the mine, using transport crawlers.

TKF offers a complete product range of equipment and services for efficiently operating in-pit crushing systems – crushers, conveyors, spreaders and transport crawlers with carrying capacities in excess of 1250 t.

The following Job Reports focus on the relocation of semi-mobile crushing plants using transport crawlers and advice and support from our own experts.

2 Grasberg Mine, Papua, Indonesia

Between 1994 and 1998, TKF supplied and built two semi-mobile crushing plants for ore, as well as a complete in-pit crushing system for overburden, comprising a semi-mobile crushing plant, several conveyors and a pontoon mounted semi-mobile spreader, to the copper/gold mine at Grasberg in Papua, Indonesia. This mine is located 4000 m above sea level (Figure 1) and is operated by P.T. Freeport Indonesia (PTFI) in one of the most remote mining areas.

The first crushing plant for ore (Figure 2) (6000 t/h capacity) is equipped with a 60-89" gyratory crusher. The two others are equipped (Figure 3) with 63-114" gyratory crushers. The throughput capacity reaches 6500 tph and 8200 tph of ore respectively for overburden. All three are fed directly by trucks.

1 Einleitung

Der Einsatz und die Forderung nach semi-mobilen Brechanlagen als In-Pit-Crushing- (IPC) Systeme gewinnt zunehmend an Bedeutung aufgrund steigender Transportkosten im Tagebau sowohl für das Wertmineral als auch bei der Abraumbewegung, beeinflusst durch den Einsatz immer größerer SLKWs. Insbesondere hängt die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes erheblich vom Abraum-Wertmineralverhältnis ab, aber auch von dem Höhenunterschied, der beim Transport aus der Grube heraus zu überwinden ist. In-Pit-Crushing-Systeme von ThyssenKrupp basieren neben der langjährigen anlagentechnischen Erfahrung auf detaillierten bergbaulichen Planungen und reduzieren infolgedessen den SLKW-Einsatz auf ein Minimum.

ThyssenKrupp Fördertechnik baute die erste Anlage dieses IPC-Systems schon 1956. Seitdem hat die wirtschaftliche und technische Leistungsfähigkeit der In-Pit-Crushing-Anlagen und des kontinuierlichen Bandtransports mit einhergehender Verkippung durch Absetzer weltweit in vielen Tagebauen Einzug gehalten.

Um Investitionskosten bei gleichzeitig hohen Produktionsleistungen gering zu halten, ging die Entwicklungsrichtung zu Brechanlagen, ausgerüstet auf Pontons. Diese Brechanlagen werden als semi-mobile Brechanlagen bezeichnet, die mittels Transportraupen versetzt und somit dem Tagebaufortschritt angepasst werden können.

TKF liefert die gesamte Produktpalette und sichert den nachfolgenden Kundendienst im Sinne effizient arbeitender In-Pit-Crushing-Anlagen – Brecher, Bandanlagen, Absetzer und Transportraupen für Lasten bis 1250 t und mehr.

Der nachfolgende Bericht beschreibt das Versetzen semi-mobiler Brechanlagen durch Transportraupen in Indonesien und China und die Unterstützung durch die eigene Servicemannschaft.

2 Grasberg Mine, Papua, Indonesien

Zwischen 1994 und 1998 lieferte TKF an die Kupfererz-/Goldgrube Grasberg in Papua, Indonesien, zwei semi-mobile Brechanlagen für Erz sowie ein komplettes In-Pit-Crushing-System für Abraum, das aus einer semi-mobilen Brechanlage, mehreren Bandanlagen und einem semi-mobilen Absetzer auf Pontons bestand. Der Tagebau befindet sich in 4000 m Höhe in einem Bergmassiv und wird von P.T. Freeport Indonesia (PTFI) in einem der entlegensten Bergbauareale betrieben (Abbildung 1).

Die erste Brechanlage für Erz (Abbildung 2) (6000 t/h Kapazität) wurde mit einem 60-89" Kreiselbrecher ausgerüstet, die beiden anderen Anlagen (Abbildung 3) mit einem Kreiselbrecher der Grö-



Fig. 1: Grasberg Mine, location and overview
 Abb. 1: Grasberg Mine, Übersicht



Fig. 3:
 Semi-mobile
 crushing plant
 Abb. 3:
 Semi-mobile
 Brechanlage



Fig. 2: Semi-mobile crushing plant
 Abb. 2: Semi-mobile Brechanlage



Fig. 4: Semi-mobile spreader for overburden
 Abb. 4: Semi-mobiler Absetzer für Abraum

At the beginning of 2003, the progress of the mining area meant that two of the crushing plants, each weighing up to 1300 t, needed to be relocated, along with several conveyors and the spreader with a 130 m discharge boom, to new locations within the mine. With this requirement in mind, both of the crushing plants and the spreader (Figure 4) had been designed and supplied as semi-mobile units, enabling them to be moved with a transport crawler T 1250.

TKF worked in close co-operation with PTFI over a considerable period of time to plan this infrequent and challenging project. A comprehensive relocation manual was prepared with detailed descriptions of each phase of the move, which included plant-specific instructions, parameters and drawings, to ensure that all technical requirements were taken into consideration to carry out the job safely and successfully.

Before starting the relocation, the key component for this work – the transport crawler – had to be checked and tested in detail. It has a carrying capacity of 1250 t and was supplied by TKF as part of the complete in-pit crushing system in 1998. Our own experts supervised this work on site in January 2003 (Figure 5).

Benordnung 63-114". Diese erreichen Durchsatzleistungen von 6500 t/h Erz bzw. 8200 t/h Abraum/Berge. Alle drei Anlagen werden durch SLKWs direkt beschickt.

Anfang 2003 bedingte der Grubenfortschritt das Versetzen zweier Brechanlagen zu neuen Standorten im Tagebau, jede mit einem Gesamtgewicht von bis zu 1300 t. Gleichzeitig begannen Umbauarbeiten für mehrere Bandanlagen sowie den Absetzer mit seinem 130 m langen Ausleger. Bereits in der Konstruktion wurden unter dem Aspekt eines späteren Umbaus sämtliche Anlagenteile des In-Pit-Crushing-Systems inklusive des Absetzers (Abbildung 4) als semi-mobile Einheiten für das Versetzen mittels einer Transportraupe Typ T 1250 ausgelegt.

Für das schwierige Projekt des gleichzeitigen Versetzens zweier IPC-Systeme arbeitete TKF in der Planungsphase eng mit PTFI zusammen. Um alle technischen Erfordernisse und Voraussetzungen für das Umsetzen zu klären und sicherzustellen, wurde vorab eine umfassende Betriebsanweisung mit allen erforderlichen anlagenspezifischen Instruktionen, Kennwerten, Zeichnungen und Plänen erarbeitet.



Fig. 5: Transport crawler with a carrying capacity of 1250 t
 Abb. 5: Transportraupe ausgelegt für 1250 t Auflast

Another major part of the preparation work was the layout of sufficient load-bearing roads around the pit which were wide enough and not too steep, leading to the new location (Figure 6). The total distance was over 5 km for the two crushing plants and, in places, were at inclinations and declinations of up to 15 %.

In March 2003 the relocation of the two crushing plants started by using the transport crawler under the experienced supervision of TKF experts. It was completed successfully, without any major difficulties, a few weeks later. The two crushing plants, which had previously been working at different locations in the pit, are now situated in one place (Figure 7), working together as a large double crushing system, capable to be fed by 5 trucks almost simultaneously (truck size up to CAT 797).

After the belt conveyors had been re-positioned and re-assembled, and the electrical circuits re-connected, the crushing plants were ready to be put back into operation at the new site.

However, relocating the spreader (Figure 8) was the most challenging part of the whole project. The topographical conditions of the route to the new location make it very narrow and the downhill slope reaches 28 % in places. Therefore, the 180 m long semi-mobile spreader had to be dismantled into smaller units in order to be moved on the transport crawler down the twisting route to the new site.

This relocation project (Figure 9) is an impressive proof of the flexibility, reliability, the ability to adapt to changing mining



Fig. 6: View on a characteristic part of the transport route
 Abb. 6: Ansicht eines charakteristischen Streckenteils der Transportroute

Some technical data of the transport crawler T 1250:
 Technische Details der Transportraupe T 1250:

Powertrain	656 kW turbocharged Diesel engine CAT 3412 DI-TA
Antriebsstrang	656 kW Turbo Diesel CAT 3412 DI-TA
Travel gear box	2x Planetary gear box, ratio 1:750, max. output torque 5000 kNm
Fahrwerksgetriebe	2 Planetengetriebe, Übersetzung 1:750, max. Drehmoment 5000 kNm
Track chain Raupenkette	Pitch 625 mm, Plate width 1800 mm Teilung 625 mm, Plattenbreite 1800 mm
Hydr. Drive System Hydr. Antrieb	Rexroth hydraulics Rexroth Hydraulik

Vor Beginn der eigentlichen Umsetzung der Anlagen galt es, die Schlüsselfigur dieses Projektes – die vorhandene Transportraupe – einem ausführlichen Test zu unterziehen. Die Transportraupe (Abbildung 5) war für eine Auflast von 1250 t konzipiert und zusammen mit dem In-Pit-Crushing-System im Jahr 1998 geliefert worden. Ihre Inspektion erfolgte im Januar 2003 mit Unterstützung des eigenen Servicepersonals.

Ein weiterer wesentlicher Teil der Vorbereitungsarbeiten war die Herstellung und die Bearbeitung tragfähiger Rampen und Fahrwege zum künftigen Brecherstandort; genügender Breite und Einhaltung der Maximalneigungen der Fahrstrecke galt das Hauptaugenmerk (Abbildung 6). Über die Gesamttransportstrecke von ca. 5 km für beide Anlagen waren abschnittsweise Steigungen und Neigungen von bis zu 15 % zu überwinden.

Im März 2003 startete mit Unterstützung des TKF Servicepersonals die Umsetzung der beiden semi-mobilen Brechanlagen mittels der vorhandenen Transportraupe. Ohne nennenswerte Zwischenfälle wurden die Brecherversetzungen innerhalb kurzer Zeit erfolgreich durchgeführt. Entgegen der bisherigen Anordnung der Einheiten im Tagebau – zwei unterschiedliche Brecherstandorte – arbeiten die In-Pit-Crushing-Anlagen nun an einem gemeinsamen Standort hintereinander in einer vorbereiteten Tasche (Ab-



Fig. 7: One crushing plant approaching the "new pocket" with the other already in the new position
 Abb. 7: Gemeinsamer neuer Standort für beide semi-mobilen Brechanlagen

progresses and operational efficiency of the semi-mobile concept of large open pit mining equipment, especially the in-pit crushing technology.



Fig. 8: Dismantling for transport
Abb. 8: Demontage für den Transport

bildung 7). Es ist nun möglich, die Anlagen von 5 SLKWs der Größenordnung CAT 797 nahezu gleichzeitig zu beschicken.

Nach Umbau und Positionierung der Bandanlagen sowie Durchführung aller elektrotechnischen Arbeiten stehen nun die semi-mobilen Brechanlagen für die Wiederaufnahme der Produktion an ihrem neuen Standort bereit.

Mit der Umsetzung des Absetzers (Abbildung 8) stand zum Abschluss des Gesamtprojekts eine nicht minder anspruchsvolle Aufgabe an. Die topographischen Gegebenheiten der Strecke zum neuen Einsatzort boten nur wenig Platz. Zudem waren Neigungen von abschnittsweise bis zu 28 % zu überwinden. Aufgrund dieser Hindernisse musste der semi-mobiler Absetzer für den Transport mit der Raupe in kleinere Einheiten demontiert werden.

Die geschilderte Versetzung der semi-mobilen Anlagen (Abbildung 9) zeigt u.a. die großen Möglichkeiten, die vorhandene IPC-Ausrüstung sich verändernden Bedingungen im Tagebau anzupassen. Daneben ist das Versetzen ein Beweis für die Flexibilität, Betriebssicherheit und Effizienz eines semi-mobilen Konzeptes in großen Bergbauprojekten.



Lifting of crushing plant by transport crawler
Anheben der Brechanlage durch die Transportraupe



Crushing plant with 60-89" on its way to the new location
Brechanlage mit 60-89" unterwegs zum neuen Standort



Fig. 9:
Pictures of relocation
Abb. 9:
Bilder und Eindrücke der Brecherversetzung

Crushing plant with 63-114" on its way to the new location
Brechanlage mit 63-114" unterwegs zum neuen Standort



Crushing plant leaving the „old pocket“
Brechanlage kurz nach dem Verlassen der „alten Tasche“



Both crushing plants in a parking position
Beide Brechanlagen „geparkt“



Crushing plant entering the „new pocket“
Die erste Anlage hat die neue Position erreicht

3 Anshan Iron Ore Mine, China

The iron ore deposit of Anshan is located in the central part of the Liaoning Province in China (Figure 10). Its resources are rich and fertile. The iron ore mines around the city contain tens of billions of tons of iron ore – a quarter of the national reserves.

The crushing plant (Figure 11) was commissioned in year 1997, together with a second semi-mobile crushing plant for overburden. The plants were designed to crush and transport 7300 tph of overburden and 4900 tph of ore, using truck-shuttle, semi-mobile crushing plant, belt conveyor system and a spreader.

The semi-mobile crushing plants are located near the quarry face in the mine in order to minimize truck haulage and therefore reduce operating costs.

One transport crawler type T 850 (850 metric tonnes payload) was supplied with the semi-mobile crushing system for relocating the individual items of the plant.

The relocation was divided into three main operations:

1. Transporting the discharge conveyor
2. Transporting the bin and apron feeder
3. Relocating the crusher module.



Fig. 10: Location of Liaoning Province in China
Abb. 10: Lage der Provinz Liaoning in China



Fig. 11: Semi-mobile crushing plant of Anshan
Abb. 11: Semi-mobile Brechanlage des Eisenerztagebaus Anshan

3 Anshan Eisenerztagebau, China

Die Eisenerzlagerstätte Anshan befindet sich zentral gelegen in der Provinz Liaoning der VR China (Abbildung 10). Das Vorkommen gilt als sehr ergiebig. Der nahe der Stadt liegende Tagebau verfügt über nahezu 10 Milliarden Tonnen Eisenerz – ein Viertel der gesamten nationalen Reserven.

Die nachfolgend betrachtete Brechanlage (Abbildung 11) wurde zusammen mit einer zweiten Anlage für Abraum im Jahr 1997 geliefert. Die In-Pit-Crushing-Anlagen von Anshan wurden für die Zerkleinerung und den Transport von 7300 t/h Abraum bzw. 4900 t/h Eisenerz ausgelegt. Die Produktionskette besteht aus SLKW-Shuttle-Betrieb von Brecher, den semi-mobilen Brechanlagen, den abfördernden Bandanlagen sowie dem Absetzer auf der Kippenseite.

Um den Transport mit SLKW auf ein Minimum zu beschränken und damit deren Betriebskosten gering zu halten, arbeiten die semi-mobilen Brechanlagen standortoptimiert nahe der Abbaufont.

Die Transportraupe vom Typ T 850 (850 t Auflast) zur Versetzung der Einheiten wurde im Gesamtumfang des semi-mobilen Systems zeitgleich mitgeliefert.

Die Umsetzung der Anlage gliederte sich in drei wesentliche Abschnitte:

1. Transport des Austragsbandes
2. Transport des Aufgabebunkers und des Plattenbandes
3. Versetzen des eigentlichen Brechermoduls.

Jedes Bauteil musste mit der Transportraupe T 850 bewegt werden.

Technical Data of relocated plant for iron ore crushing: <i>Technische Daten der umzusetzenden Anlage für Eisenerz:</i>	
Design capacity <i>Design Leistung</i>	4900 t/h 4900 t/h
Feed Size <i>Aufgabekorngröße</i>	max. 1500 to 2000 mm max. 1500-2000 mm
Product Size <i>Endkorngröße</i>	0 to 350 mm 0 bis 350 mm
Total Weight <i>Gesamtgewicht</i>	approx. 1730 t ca. 1730 t
Total Power Installation <i>Gesamte installierte Leistung</i>	approx. 1800 kW ca. 1800 kW
Technical Details of the relocation: <i>Technische Details des Transports:</i>	
Haulage distance <i>Entfernung</i>	1500 m 1500 m
Average speed <i>Durchschnittsgeschwindigkeit</i>	4 m/min 4 m/min
Max. ground pressure <i>Max. Bodendruck</i>	140 kPa 140 kPa



Fig. 12: Shifting the discharge conveyor by transport crawler T 850
 Abb. 12: Transport des Austragsbandes mit der Transportraupe T 850



Fig. 13: Bin and apron feeder transport on inclination of 12 %
 Abb. 13: Transport von Aufgabebunker und Plattenband bei 12 % Neigung

Each item of equipment was moved on the T 850 transport crawler.

Before starting the main transport of the crusher and apron feeder, the discharge conveyor was dismantled and moved on the T 850 to the new in-pit crusher location (Figure 12).

On "Day 1" – 15 cm fresh snow in the morning – the relocation started by transporting the module bin and apron feeder – a total weight of approx. 730 t.

The maximum slope declination of 12 % meant that the front hydraulic cylinder was set at 170 to 180 bar and the rear hydraulic cylinder was set at 130 to 140 bar (Figure 13).

The fresh snow and icy base assisted the turning point.

Just 130 m from its new location, the first module was parked for the night (Figure 14).

"Day 2" began by moving the bin and apron feeder to the new position, which was completed around midday.

The T 850 then had to return to collect the second module (total weight of 760 t) which was waiting to be relocated at the new crushing point (Figure 15). This transportation reached over half the distance to the new location by the end of "Day 2".

Noch vor dem Versetzen des Brechermoduls und des Plattenbandes zum neuen Brecherstandort erfolgte zunächst der Transport des Austragsbandes (Abbildung 12), das hierfür schon vorab von der Brechereinheit demontiert und repariert worden war.

An „Tag 1“ – 15 cm Neuschnee waren über Nacht gefallen – begann das eigentliche Versetzen und Transportieren des Moduls Aufgabebunker und des Plattenbandes mit einem Gesamtgewicht von ca. 730 t.

Die maximale Rampenneigung von 12 % (Abbildung 13) erforderte, dass die vorderen Hydraulikzylinder Drücke von 170 bis 180 bar und die hinteren Zylinder von 130 bis 140 bar aufbauten.

Neuschnee und der gefrorene Untergrund begünstigten Dreh- und Wendemanöver der belasteten Transportraupe.

Etwas 130 m vom neuen Standort entfernt wurde die erste Transporteinheit für die Nacht geparkt (Abbildung 14).

„Tag 2“ begann mit dem Transport des Aufgabebunker- und Plattenbandmoduls über die restlichen 130 m zur neuen Position – die Arbeit war gegen Mittag abgeschlossen.

Direkt anschließend fuhr die T 850 zurück, um die zweite Einheit (Gesamtgewicht 760 t) aufzunehmen, die schon für das Verset-



Fig. 14: Reaching the new location and parking for the night
 Abb. 14: 130 m vor dem Ziel – Stop bis zum nächsten Tag



Fig. 15: Transporting the crushing module
 Abb. 15: Transport des Brechermoduls



Fig. 16: Completing the relocation job

Abb. 16: Fertigstellung der letzten Montagearbeiten

The job was completed by midday on "Day 3", in sunny but icy weather conditions (-20°), much to the amazement of the local people who followed the transport (Figure 16). After completing the final erection work, the semi-mobile crushing unit was able to start iron ore production again.

4 Conclusion

In order to minimize loss of production due to relocation of crushing systems, ThyssenKrupp Fördertechnik puts weight on several preconditions for the successful operation of in-pit crushing plants:

- Selecting an in-pit crushing system optimized for the complete lifetime of the mine
- Compatibility of the different equipment components within the complete system
- Regular equipment maintenance during production period
- Co-operation and team work between supplier and mine operator
- Experience in operating the systems under different climatic conditions

The above two reports of jobs illustrate the impressively short time required for relocating a semi-mobile crushing plant, showing also the flexibility of In-Pit Crushing systems when it comes to required changes in the mine logistics due to mining progress.

zen vorbereitet war. Der Transport des Brechermoduls (Abbildung 15) legte bis zum Einbruch der Dunkelheit am zweiten Tag noch etwa die halbe Strecke bis zum neuen Standort zurück.

Der gesamte Transport der semi-mobilen Brechanlage war am 3. Tag gegen Mittag beendet. Der Transport an diesem sonnigen, aber eiskalten 3. Tag (-20°) war begleitet von vielen interessierten Zuschauern (Abbildung 16). Nach Beendigung der letzten Montagearbeiten konnte die semi-mobile In-Pit-Crushing-Einheit die Produktion von gebrochenem Eisenerz wieder aufnehmen.

4 Fazit

Um die Verluste der Anlagenbetreiber durch den Produktionsstillstand während einer Brecherversetzung zu minimieren, legt ThyssenKrupp Fördertechnik höchsten Wert auf verschiedene Rahmenbedingungen, die den erfolgreichen Betrieb von In-Pit-Crushing-Anlagen garantieren:

- Basierend auf einer detaillierten Planung Wahl eines In-Pit-Crushing-Systems, das für die gesamte Lebensdauer des Tagebaus ausgelegt ist
- Kompatibilität einzelner Bauteile und aufeinander abgestimmte Einheit im Gesamtsystem
- Regelmäßige Wartung der Anlagen über die gesamte Produktionszeit
- Kooperation und Team-Arbeit zwischen Lieferant und Anlagenbetreiber
- Erfahrung in Auslegung und Betrieb der Systeme, auch unter schwierigen klimatischen und örtlichen Bedingungen

Die hier beschriebenen Versetzungen von semi-mobilen Brechanlagen belegen die geringe Zeitdauer für den Standortwechsel von In-Pit-Crushing-Anlagen. Sie zeigen ebenso die Flexibilität der Systeme, auf unterschiedliche Anforderungen innerhalb der Logistik eines Grubenbetriebes zu reagieren und damit dem Tagebau- und Produktionsfortschritt zu folgen.

DIPL.-ING. ULRICH MENTGES,
ThyssenKrupp Fördertechnik GmbH, Altendorfer Str. 120,
45143 Essen, Germany
Internet: www.mine-planning.com
www.thyssenkrupp-foerdertechnik.com