# Erfolgreiche Implementierung innovativer Technologie in einen bestehenden Tagebau – Surface Miner Fallstudie

Die Implementierung neuer Technologien in einen bestehenden Bergbaubetrieb kann positive Veränderungen für den Betrieb herbeiführen und kommerzielle Vorteile liefern. Eine solche Integration geht einher mit einer Reihe von Herausforderungen, die mitunter aber auch zu einer Ablehnung der neuen Technologie führen können. Eine detaillierte Planung, robustes Projektmanagement, gute Kundenbeziehungen und die präzise Auswertung aussagekräftiger Leistungsindikatoren sind daher wesentliche Aspekte bei der Steuerung des Implementierungsprozesses und der Eliminierung von Risiken.

Wie zielführend strukturierte Prozesse sind, zeigt der Steinkohlentagebau New Acland Coal in Queensland/Australien. Dort wurde ein innovatives Gewinnungsgerät, ein Wirtgen Surface Miner 4200 SM, erfolgreich in die bestehende Maschinenflotte integriert, nachdem es nachweislich Vorteile in Bezug auf Gesundheits- und Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit, Umwelteinflüsse, Produktivität, Korngrößenverteilung, Kohlenabbauverluste und Kohlenverdünnung sowie Abbaukosten brachte.

Der folgende Bericht ist eine Zusammenfassung der Masterarbeit „Gegenüberstellung des kontinuierlichen Surface Miner Abbausystems zur konventionellen Abbaumethode in dem New Acland Coal Tagebau“, die in Zusammenarbeit mit der New Acland Coal Mine, der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen und der Wirtgen GmbH verfasst wurde.

„Never change a running system“? Tradition versus Innovation

Die Praxis hat gezeigt, dass die Einführung neuer Technologien in einen laufenden Bergbaubetrieb nicht selten scheitern, weil die damit verbundenen Herausforderungen nur unzureichend vorbereitet wurden. Eine auftragsspezifische, professionelle Projektvorbereitung ist daher unerlässlich, um die Akzeptanz neuer Technologien im Bergbaubetrieb zu erreichen.

Die Bergbauindustrie ist durch eine stark ausgeprägte Berufskultur gekennzeichnet, deren Einfluss auf die erfolgreiche Umsetzung innovativer Projekte nicht vernachlässigt werden darf. Viele Bergbauunternehmen führen ihre Betriebe mit einer „Never change a running system“-Mentalität. Maschinenhersteller sollten darum neben der mechanischen Geräteleistung weitere Aspekte berücksichtigen, um die Einführung neuer Technologien zum Erfolg zu führen. Obwohl ein detaillierter Implementierungsprozess einen erhöhten Ressourcenaufwand mit sich bringt, ist es wichtig, die Vorteile eines neuen innovativen Systems in der Praxis zu belegen. Erst wenn ein System erfolgreich in mehreren Bergwerken integriert ist, steigen Interesse und Vertrauen der Bergbauindustrie in die neue Technologie.

Im Folgenden wird die Herangehensweise bei der Implementierung des Wirtgen Surface Miners 4200 SM im Tagebau New Acland Coal (NAC) beschrieben.

Lagerstätte mit hohen Anforderungen an selektive Gewinnung

NAC ist ein Steinkohlentagebau in Queensland/Australien, 35 km nordwestlich von Toowoomba, der von der zur New Hope Group zählenden New Acland Coal Pty Ltd. geleitet wird. Seit 2002 gewinnt NAC Steinkohle, die Jahresförderung beträgt etwa   
5 Mio. t Kraftwerkskohle.

An dem abgelegenen Standort sind über 300 Mitarbeiter aus der näheren Umgebung beschäftigt. Als einer der größten Arbeitgeber leistet NAC einen erheblichen Beitrag zur wirtschaftlichen Dynamik in der Region. Aufgrund eines unmittelbar angrenzenden Wohngebiets wird NAC unter strengen Umweltauflagen betrieben. Vor allem Lärm- und Staubemissionen sind kritisch und es wird angestrebt, diese zu minimieren. Die Steinkohlenaufbereitungsanlage befindet sich auf dem Tagebaugelände. Nach der Aufbereitung vor Ort wird die Kraftwerkskohle per Zug nach Brisbane transportiert und dort im Hafen auf Schiffe für den Export verladen.

Die Lagerstätte der NAC besteht aus mehreren Kohleflözen, die eine Mächtigkeit von 0,3 bis 3 m aufweisen und von Zwischenmitteln gleicher Mächtigkeit unterbrochen sind. Insgesamt stehen mehr als 40 Flöze im Abbaugebiet an. Die große Anzahl von Flözen führt zu hohen Anforderungen an deren selektive Gewinnung. Angesichts der Lagerstätteneigenschaften bietet die Arbeitsweise des Wirtgen Surface Miners Potenzial zur Optimierung der Prozesskette bei NAC. Der Grundgedanke war, die Anzahl an Gewinnungsgeräten zu reduzieren und dabei mehr Kontrolle über die Gewinnungsprozesse sowie eine höhere Genauigkeit bei der Kohlegewinnung zu erzielen.

Der 4200 SM wurde im Juni 2014 in Betrieb genommen und seitdem für die selektive Gewinnung von Kohle und Zwischenmitteln eingesetzt. Die Geräteführerausbildung begann schon bei der Beseitigung des Deckgebirges. NAC’s Entscheidung, den Einsatz eines Surface Miners im Betrieb zu testen, war eng verknüpft mit einer breiten Erwartungshaltung. Sie bezog sich auf eine erhöhte Produktivität, reduzierte Abbaukosten, eine bessere Lagerstättenausnutzung aufgrund geringerer Kohlenabbauverluste, geringere Kohleverdünnung und damit verbesserte Qualität der Rohkohle, Vereinfachung des Gewinnungsprozesses und niedrigere Umweltbelastung. Um die Erwartungen in der Praxis zu bestätigen, wurde von Juni bis September 2014 eine detaillierte und strukturierte Studie durchgeführt. Sie diente der Leistungsbewertung des Wirtgen Surface Miners und basierte auf der Auswertung definierter Leistungsindikatoren.

Wirtgen Surface Miner: Individuelle Konfiguration für jedes Projekt

Die Surface Miner Technologie wird seit über 30 Jahren im Bergbau angewandt. Wirtgen ist der Markt- und Technologieführer mit weltweit über 500 verkauften Maschinen. Der 4200 SM mit Direktverlade-Einrichtung schneidet, zerkleinert und verlädt das Material in einem Schritt. Er ersetzt somit mehrere konventionelle Arbeitsschritte. Je nach Projektanforderungen kann der Surface Miner auch im sogenannten Sidecast-Modus das Material seitlich verstürzen. Die alternative Cut-to-Ground-Ausführung erfordert einen Umbau des Surface Miners. Mit einem anderen Walzengehäuse ausgestattet und ohne Abwurfband legt der 4200 SM das Material im so genannten Windrow-Verfahren als Schwade hinter sich ab. Mit dem 2200 SM/2200 SM 3.8, 2500 SM und dem 4200 SM bietet Wirtgen drei Leistungsklassen, die projektspezifisch und variabel konfiguriert werden können. Dieser Bericht konzentriert sich auf das Modell 4200 SM, welches bei NAC eingesetzt wird.

Der mit 1.623 PS leistungsstärkste Miner von Wirtgen wiegt rund 200 t. Seine Schneidwalze befindet sich in der Mitte zwischen dem vorderen und hinteren Raupenfahrwerk und ist mit Meißeln ausgestattet, die das Material schneiden. Die Meißelhalter sind in einem einsatzspezifischen Layout auf der Schneidwalze angebracht. Meißelanzahl, Linienabstand und Meißeldesign gehören zu den Parametern, die speziell angepasst werden, um gewünschte Anforderungen wie Produktivität, Korngrößenverteilung etc. zu erfüllen.

Bei der Entwicklung der Schneidwalze für das NAC Projekt galt es zu berücksichtigen, dass der Surface Miner neben der Kohle auch die Zwischenmittel abbauen sollte.

Beim Surface Miner mit Direktverladeeinrichtung sind die Meißel in einer Helixform angeordnet. Somit wird das Material zur Mitte der Schneidwalze transportiert. Die Schneidtiefe kann individuell bis 830 mm eingestellt werden, um dem Kohleflöz zu folgen. Hinter der Schneidwalze befindet sich ein Abstreifschild, welches das geschnittene Material dem Primärförderer (Aufnahmeband) übergibt. Dieser leitet das Material auf das höhenverstellbare und um 180 Grad schwenkbare Abwurfband. Damit ist nicht nur die einfache Beladung von Schwerlastkraftwagen (SKW) bis zur 220 t-Klasse möglich, auch deren Füllfaktor wird dadurch optimiert. Im Weiteren minimiert die Höhenverstellbarkeit des Abwurfbandes Staubemissionen.

Konventionelles Abbausystem im Tagebau New Acland

Das konventionelle Gewinnungssystem bei NAC arbeitet diskontinuierlich und besteht aus Planierraupen zum Reißen und Zusammenschieben des Gesteins sowie einem Radlader zum Verladen des Materials auf SKW mit einer Nutzlast von 130 bis 190 t, die vor Ort zum Einsatz kommen.

Aufgrund der komplexen Lagerstättenbeschaffenheit, welche die selektive Gewinnung von Kohle und Zwischenmitteln erfordert, spielten Reißraupen in den vergangenen Jahren eine bedeutende Rolle im Gewinnungsprozess. Dieses konventionelle Abbausystem wurde über viele Jahre entwickelt und verbessert. Die Planierraupenfahrer sind sehr erfahren und erzielen geringe Kohlenabbauverluste sowie eine niedrige Kohlenverdünnung. Dennoch strebte NAC nach einer besseren Lagerstättenausnutzung und geringeren Verunreinigung durch Zwischenmittel.

Das konventionelle Abbausystem ist verbunden mit einem großen Personalaufwand und einem hohen Geräteeinsatz. Aufgrund der diskontinuierlichen Arbeitsweise kommt es regelmäßig zu Verzögerungen im Gewinnungsprozess. Folglich ist die Systemeffizienz im Vergleich zu einem kontinuierlichen Gewinnungssystem geringer.

**Detaillierte Planung für Implementierungsprozess entscheidend**

Um die Vorteile des Wirtgen Surface Miners für den Tagebau NAC ermessen zu können, ist es wichtig, dessen positiven Einfluss auf die Einzelprozesse innerhalb der Gesamtprozesskette zu berücksichtigen. Zum Erzielen der bestmöglichen Resultate ist es notwendig, die Prozesse auf den Einsatz des Surface Miners abzustimmen. Für NAC bedeutete dies, dass der 4200 SM nicht nur ein Abbaugerät in der existierenden Prozesskette ersetzt, sondern vielmehr zu einer Veränderung der gesamten Prozesskette führt. Damit können auch Risiken und Ungewissheiten einhergehen.

Daher sollten die Auswirkungen des 4200 SM auf den Gesamtprozess im Rahmen eines viermonatigen Testlaufs identifiziert und überwacht werden. Das Projektmanagement folgte der Deming-Managementmethode, auch Deming-Zyklus oder PDCA-Zyklus genannt. Folgende Schritte wurden vom Projektmanagement verfolgt:

1. Planen – detaillierte Projektplanung

2. Durchführen – Versuche fahren: Messen und Überwachen von Leistungsdaten

3. Prüfen – Auswirkungen auf den Gesamtprozess ermitteln (positiv und negativ): Vorteile für den Tagebau identifizieren

4. Agieren – modifizieren und verbessern der Geräteleistung: Probleme im frühen Stadium erkennen und an einer Lösung arbeiten.

Bergbauunternehmen tendieren häufig zum sogenannten „Silo-Denken“. Dieser Begriff beschreibt Kommunikationsbarrieren zwischen den verschiedenen Abteilungen (Gewinnung, Planung, Wartung, Aufbereitungsanlage, Unternehmenszentrale). Für eine erfolgreiche Implementierung neuer Technologien ist jedoch eine gesamtheitliche Prozessbetrachtung wichtig. Dies erfordert die Zusammenarbeit der einzelnen Unternehmensbereiche. Die Adressierung potenzieller Erfolgsbarrieren in einem frühen Projektstadium ist unerlässlich zur Maximierung des Projekterfolgs. Die Planung einer sprunghaften Prozessveränderung beginnt weit im Vorfeld der Inbetriebnahme des Gerätes.

**Enges Teamwork zwischen NAC und Wirtgen spielt eine Schlüsselrolle**

Zunächst hatte NAC ein Projektteam gebildet, bestehend aus einem Bergbauingenieur, Aufbereitungsanlagenleiter, Wartungs- und Instandhaltungsleiter, Gewinnungsleiter sowie einem Gesundheits- und Arbeitsschutzbeauftragten. Durch die Zusammensetzung des Projektteams wurde die ständige Kommunikation zwischen den Abteilungen ab Projektbeginn gewährleistet. Eine wichtige Aufgabe des Teams bestand in der Entwicklung aussagekräftiger Leistungsindikatoren für das Surface Miner Projekt. Die Zusammenarbeit der Abteilungen führte dazu, dass die Leistungsindikatoren nicht ausschließlich auf Produktivität und mechanische Verfügbarkeit beschränkt waren, sondern die gesamte Prozesskette berücksichtigten. Die Korngrößenverteilung wurde z. B. in die Leistungsindikatoren aufgenommen, um mögliche Auswirkungen auf die Aufbereitungsanlage und Feinpartikelanteile in der Rohkohle zu bewerten.

Während der Inbetriebnahme des Surface Miners führten NAC und Wirtgen gemeinsam einen umfangreichen Vergleich der Korngrößenverteilung der geförderten Kohle durch. Hierzu hatte Wirtgen eine kettenmobile Dreidecker-Siebanlage MS 19 von Kleemann zur Korngrößenanalyse von 150 mm – 5 mm sowie eine Laborsiebanlage zur Analyse von Korngrößen für die Fraktionen von 0,5 – 5 mm bereitgestellt. Insgesamt wurden 100 Proben à 30 Tonnen analysiert, die Entnahme der Proben der konventionellen Abbaugeräte und des 4200 SM erfolgte in identischen Abbaufeldern, welche für diesen Zweck zweigeteilt wurden.

Das NAC Projektteam arbeitete eng zusammen mit dem Team von Wirtgen, das aus einem Projektmanager mit langjähriger Bergbauerfahrung, Produktbetreuungs­berater, Service Manager sowie einer Masterarbeitsstudentin der Fachrichtung Rohstoffingenieurwesen bestand. Weitere Unterstützung erhielt das Team durch die Unternehmensführungen des Wirtgen Stammwerks in Windhagen und von Wirtgen Australia.

Durch die ausführliche Beratung bereits vor Projektbeginn und das breit aufgestellte Kernteam inklusive der Vor-Ort-Präsenz konnte Wirtgen das Implementierungsrisiko für NAC minimieren.

**Gerätespezifikationen beim Surface Miner**

Der Wirtgen Surface Miner wurde auf einsatzspezifische Anforderungen modifiziert und kam im Mai 2014 im Tagebau von NAC an. Er wurde gemäß den lokalen Industriestandards „Guideline for mobile and transportable Equipment for Use in Mines“ ausgeliefert. Zwei Wochen nach Ankunft konnte NAC den Surface Miner in Betrieb nehmen.

**Ideale Einsatzbedingungen setzen exakte Abbauplanung voraus**

Um das neue Verfahren effizient zu implementieren, waren Anpassungen der traditionellen Blockabbaumethode nötig.

Der Surface Miner baut das Material in parallelen Bahnen ab. Am Ende jeder Bahn schneidet er eine Rampe und wendet auf der Ebene, um die nächste Bahn abzubauen. Die Länge des Abbaufelds ist ein entscheidender Parameter im Hinblick auf die Produktivität. Mit zunehmender Abbaulänge wird ein geringerer prozentualer Anteil der Betriebszeit für das Wenden in Anspruch genommen, während sich der Anteil der Schneidzeit erhöht. Für den effizienten Einsatz des Wirtgen Surface Miners wird empfohlen, den 4200 SM in Abbaufeldern mit einer Länge von mehr als 300 m einzusetzen.

Die normale Blockgröße bei NAC beträgt 150 x 150 m. Daraufhin wurden mehrere traditionelle Abbaublöcke in einer Reihe freigelegt, damit bei einer Abbaulänge von bis zu 600 m der Surface Miner unter idealen Einsatzbedingungen getestet werden konnte.

**Viermonatiger Leistungstest prüft Surface Miner auf Herz und Nieren**

Ein weiterer Schlüssel für die erfolgreiche Implementierung des Wirtgen Surface Miners bestand darin, seine Vorteile in der Praxis nachzuweisen. Deshalb war eine detaillierte und strukturierte Analyse seiner Leistung erforderlich.

NAC und Wirtgen vereinbarten entsprechend aussagekräftige Leistungsindikatoren (siehe Bild Score Card), die vertraglich festgehalten wurden. Viele Leistungs­indikatoren sind in Relation zum kontinuierlichen Abbausystem formuliert, z. B. der Indikator für den Feinpartikelanteil in der Rohkohle: „Fine coal generation less than 2 mm not to exceed limitation of dozer/loader system“.

Die Indikatoren können in Geräteleistung, Umwelteinfluss, Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Wirtschaftlichkeit und Downstream-Auswirkungen kategorisiert werden. Damit die Anlernphase der unerfahrenen Geräteführer in der Implementierungsphase berücksichtigt wurde, multiplizierte man die Leistungsindikatoren in den ersten drei Monaten der Anlaufphase mit einem prozentualen Abschlagfaktor.

Über vier Monate wurde die Leistung beider Abbausysteme gemessen und miteinander verglichen, mit Hilfe von

* Literaturrecherchen
* Theoretischen Berechnungen
* Historischen Betriebsdaten
* Lärm- und Vibrationstests
* Korngrößenverteilungsanalysen
* Einem Berichtssystem
* Zeitstudien
* Feldversuchen sowie
* Beurteilungsgesprächen und Umfragen.

**Ergebnisse: Surface Miner steigert Wirtschaftlichkeit und Sicherheit**

Das Wirtgen Surface Mining Verfahren führte zu einer signifikanten Reduktion der benötigten Abbaugeräte. Dank der kontinuierlichen Arbeitsweise erzielte der Surface Miner hohe Produktionsraten. Die Analyse beider Gewinnungssysteme ergab unter Berücksichtigung verschiedener Betriebsbedingungen, dass beim Surface Mining Verfahren etwa 70% weniger Geräte im Einsatz sind als im konventionellen Abbausystem, bestehend aus Planierraupen und Radladern.

Die Bewertung von Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz beider Systeme ergab, dass der 4200 SM die Auswirkungen auf die Umwelt verringert. Zurückzuführen ist dies hauptsächlich auf die reduzierte Anzahl an Abbaugeräten, was gleichzeitig auch geringere Vibrationen, Lärm-, Staub- und Kohlenstoffdioxidemissionen zur Folge hat. Der Kraftstoffverbrauch pro Volumen abgebauten Materials ist etwa 65% niedriger, wenn der Surface Miner eingesetzt wird. Weiterhin wurden positive Auswirkungen auf die Ergonomie in der Fahrerkabine ermittelt. Die Fahrerkabine des Surface Miners ist schwenkbar sowie geräusch- und vibrationsisoliert. Der Fahrersitz kann um 220 Grad gedreht werden. Die Einwirkung von Ganzkörperschwingungen ist dadurch geringer, das Umdrehen im Sitz entfällt.

Die Untersuchungen im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit ergaben geringere Abbaukosten mit dem Surface Miner im Vergleich zum konventionellen Abbausystem. Auch hier ist die reduzierte Anzahl an Abbaugeräten der entscheidende Faktor, der zu niedrigeren Kraftstoff- und Lohnkosten führt. So reduzieren sich die Abbaukosten mit dem Surface Mining – unter Berücksichtigung unterschiedlicher Betriebsbedingungen – um etwa 60%. Die Begutachtung der Kohlenabbauverluste und Kohlenverunreinigung ergab eine bessere Lagerstättenausbeute mit dem Surface Miner System, was zusätzlichen Umsatz generiert.

In Bezug auf die Korngrößen der abgebauten Kohle konnte der Surface Miner erhebliche Vorteile aufweisen. Die repräsentativen Ergebnisse haben gezeigt, dass mit der neuen Abbaumethode mehr als 10% weniger Feinanteile produziert werden als mit der bisherigen. Weiterhin weist das vom Suface Miner abgebaute Material einen wesentlich höheren Anteil an der Endprodukt-Körnung auf. Hierdurch wird der Aufwand für das Brechen von Überkorn reduziert, was zu einer Einsparung von Energie sowie einer weiteren Reduzierung von Feinanteilen im Vergleich zum konventionellen Abbauverfahren führt.

Dank der besseren Qualität der Rohkohle aufgrund der geringeren Verunreinigung mit Zwischenmitteln und der gleichmäßigeren Korngrößenverteilung mit weniger Fein- und Überkorn verringert sich darüber hinaus der Stromverbrauch der Aufbereitungsanlage.

**Surface Miner bewähren sich als alternative Abbaumethode**

Die viermonatige Surface Miner Studie war erfolgreich, indem sie die Eignung des 4200 SM für die selektive Gewinnung von Kohle und Zwischenmitteln bei schwierigen Lagerstättenverhältnissen in der Praxis unter Beweis stellte. Die Projektplanung begann frühzeitig, lange bevor das Abbaugerät den Tagebau in Australien erreichte. Die gute Kommunikation und enge Zusammenarbeit zwischen der New Hope Group, dem Projektteam bei NAC, Wirtgen Australia und der Wirtgen GmbH in Deutschland waren Schlüsselelemente, um potenzielle Probleme frühzeitig zu beseitigen und den Projekterfolg zu maximieren. Die detaillierte Auswertung wichtiger Leistungsindikatoren ermöglichte es Wirtgen und NAC, die positiven Auswirkungen auf die gesamte Prozesskette zu identifizieren. Die Ergebnisse der Studie führten am Ende dazu, dass NAC sich für die Einführung bzw. Übernahme der Surface Miner bei New Acland Coal entschieden hat.

**Fotos:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4200SM\_02582\_HI Juni 2013: Die Vertreter der New Hope Group besichtigen zusammen mit Wirtgen Spezialisten die Gegebenheiten in der New Acland Mine. Für den selektiven Abbau der bis zu 27 größtenteils dünnen Kohleflöze und Lagen mit Zwischenmitteln ist das Funktionsprinzip des Wirtgen Surface Minings ideal geeignet. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | W\_photo\_4200SM\_02653\_HI August 2013: In der Kohlemine der North American Coal in Mississippi sind vergleichbare natürliche Voraussetzungen gegeben. Die Demonstration der Leistungsfähigkeit des Wirtgen 4200 SM im dortigen Kohleabbau überzeugt die New Hope Group, einen Einsatztest mit dem 4200 SM in der New Acland Mine zu fahren. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4200SM\_02670\_HI Juli 2014: Der Surface Miner ist eingetroffen, die Fahrer haben ihr Basis Training absolviert, der Abbau beginnt. Um die Leistungsfähigkeit des Wirtgen Surface Miners 4200 SM unter idealen Einsatzbedingungen zu testen, wurde ein Abbaufeld von 600 Metern Längen freigelegt. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4200SM\_02663\_HI Dezember 2014: Um die verschiedenen Gesteinsschichten präzise abbauen zu können, wird das neue Wirtgen Kamerasystem eingebaut. Zwei Kameras, links und rechts hinter der Schneidwalze angebracht, übertragen die Bilder der Oberfläche 1:1 auf einen Doppelmonitor in der Fahrerkabine und ermöglichen somit dem Surface Miner Bediener die exakte Anpassung der Schneidtiefe. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 4200SM\_02656\_HI Januar 2015: 2.500 Arbeitsstunden hat der Wirtgen 4200 SM auf der Uhr, als sich die New Hope Group zum Kauf entschließt. Das Einsparungspotenzial hat überzeugt. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | FUEL\_CONSUMPTION Die Auswertung der Vergleichsdaten durch NAC weist einen um 65% verringerten Kraftstoff-Verbrauch bei Einsatz des Wirtgen Surface Miners 4200 SM aus. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | SCORE\_CARD Erfolg auf ganzer Linie: Nicht nur bei der Produktivität, sondern auch bei der Sicherheit, der gewünschten Korngröße und insbesondere der Wirtschaftlichkeit punktet der Wirtgen Surface Miner 4200 SM bei NAC. |

*Hinweis: Diese Fotos dienen lediglich der Voransicht. Für den Abdruck in den Publikationen nutzen Sie bitte die Fotos in 300 dpi-Auflösung, die auf den Webseiten der Wirtgen GmbH /Wirtgen Group als Download zur Verfügung stehen.*

|  |  |
| --- | --- |
| Weitere Informationen  erhalten Sie bei:  WIRTGEN GmbH  Corporate Communications  Michaela Adams, Mario Linnemann  Reinhard-Wirtgen-Straße 2  53578 Windhagen  Deutschland  Telefon: +49 (0) 2645 131 – 4510  Telefax: +49 (0) 2645 131 – 499  e-mail: presse@wirtgen.com  www.wirtgen.com |  |