

# Occupational Safety as Central Element of a Modern Open Pit Planning Project

This article calls for a better consideration as well as integration of health and safety issues into all parts of the surface mining industry and points out the strong affiliation of occupational safety and modern mine planning projects. By the example of four major occupational safety issues – slope stability, bench width and height, planning of driveways and ramps, schedule of mining – the strong existing link between operational safety and planning aspects in open pit mines will be pointed out. The

efficiency of a modern integrated reservoir management can be increased significantly in the earlier planning phases by considering and including the requirements of operational safety management. The content of this article was subject matter at a presentation held on the 1st Vision Zero Europe Conference of the International Social Security Association (ISSA) on 8th September 2016 in Bochum/Germany.

## Arbeitsschutz als zentrales Element einer modernen Tagebauplanung

Der Artikel ist ein Plädoyer für eine stärkere Beachtung und intensivere Integration von sicherheitsrelevanten Themen in moderne Bergbau-Planungsprojekte. Durch die Berücksichtigung von grundlegenden Aspekten des Arbeits- und Gesundheitsschutzes innerhalb eines modernen und ganzheitlichen Lagerstättenmanagements kann nicht nur die Arbeitssicherheit im zukünftigen Tagebaubetrieb signifikant gesteigert, sondern auch der Betrieb durch die Verhinderung von Ereignissen vor schwerwiegenden finanziellen Schäden bewahrt werden. Anhand der vier arbeits-

sicherheitsrelevanten Beispiele Böschungsstandsicherheit, Sohlenbreite und -höhe, Fahrweg- und Rampenplanung sowie der zeitlichen und räumlichen Abfolge des Abbaugeschehens wird die enge Wechselbeziehung zwischen planerischen und arbeits-sicherheitstechnischen Gesichtspunkten innerhalb eines Bergbau-Planungsprojekts aufgezeigt. Der Inhalt des vorliegenden Beitrags war Bestandteil eines Vortrags im Rahmen der 1st Vision Zero Europe Conference der International Social Security Association (ISSA) am 8. September 2016 in Bochum.

### **First steps of a modern integrated reservoir management**

First steps to perform a modern integrated reservoir management for an open pit mine is to identify and clarify all legal terms as well as organisational findings within the consideration of all customer-specific requirements. Simultaneously, the determination of the underlying data and the subject matter information, geological as well as operational, has to be carried out during this first phase of planning. The data review is conducted by the mine expert analyst and includes all given data and, if necessary, a transfer of all data and information into 3-D format. All co-workers must be included into the work-in-progress at the beginning of an integrated reservoir management to pool the existing knowledge of all employees for further references. The first phase comes to an end with a fundamental plausibility assessment, where the validity of the underlying data will be verified and the prospective stage of each sector of the deposit will be determined.

This could mean an extended exploration via additional drillings and/or geophysical exploration techniques like geomagen-

### **Die ersten Projektphasen in einem modernen Lagerstättenmanagement**

Ein modernes und ganzheitliches Lagerstättenmanagement beginnt mit der Klärung bergrechtlicher und organisatorischer Fragestellungen wie auch mit der Erfassung von kundenspezifischen Planungszielen und -parametern. Gleichzeitig beginnt die Arbeit des Bergbau-Fachplaners mit der Sichtung der vorhandenen geologischen und betrieblichen Daten sowie deren informationstechnischen Aufbereitung. Im Rahmen dieser Datensichtung werden alle Daten und Informationen, falls diese nicht digital bzw. nicht im richtigen Format vorliegen, in ein 3-D-Datenformat überführt. Dabei ist es unabdingbar, das im Betrieb vorhandene Wissen der Mitarbeiter sowohl quantitativ als auch qualitativ zu erfassen und frühzeitig in das Lagerstättenmanagement zu integrieren. Durch diese Herangehensweise werden nicht nur die Dokumente der betrieblichen Organisation, sondern auch die Mitarbeiter von Anfang an in die Entwicklung des Lagerstättenmodells involviert.

Abgeschlossen wird die erste Phase mit grundlegenden Plausibilitätsprüfungen, die der Überprüfung der Belastbarkeit der



Fig. 1. Caving-in of a wheel loader (1).  
Bild 1. Einsinken eines Radladers (1).

tics, geoelectrics to get a reliable dataset for the reservoir management.

Every reservoir project has to comply with legal terms and condition and occupational safety aspects from the very beginning. All health and safety issues must meet the general requirements and site-specific parameters. In Germany, occupational safety is amenable to the Working Conditions Act (ArbSchG) and the Federal Mining Act (ABergV), which e.g. state risk analysis and operating instructions. Practice-oriented specifications are set in the regulations provided by the German Social Accident Insurance (DGUV), such as DGUV rule 113-601 published in March 2016 called “Sector open pit mining and processing of mineral resources” (1).

Deposit modelling relies on the knowledge of the mine expert analyst but mainly on the site-specific parameters. The internal data review i.e. could provide a risk analysis in which the width of benches or roads – e.g. danger of falling and caving-in for commercial vehicles – is defined larger than the permitted width in legal requirements due near miss accidents or accidents (Figure 1). Non-observance, intentionally or unknowingly, in that matter can and will bear legal proceedings and significant consequences under labour law. Accidents with personal damage can even lead to penalties under civil and criminal law for the company and the responsible manager. Liability claims against the mine expert analyst must be examined individually, additional information can be obtained e.g. from the occupational safety specialist, company doctor, and environmental officer (2). According to a current jurisdiction issued by the higher regional court Nuremberg (Oberlandesgericht Nürnberg) external service providers are held responsible for ordinary negligence (3).

Under consideration of all given data including legal terms and current jurisdiction, company-specific safety hazards, as well as deposit conditions, the mine expert analyst identifies all relevant planning parameters. Therefore, by considering all these parameters the liability risk for the mine expert analyst can be excluded. Simultaneously, a comparison between legal requirements, company-specific restriction, and permits given by the German Social Accident Insurance Institution for the Raw Materials and Chemical Industry (BG RCI) with the company-specific circumstances can take place to inform the mine operator of existing shortcomings.

aufgenommenen Daten dienen und dazu beitragen, den Erkundungsgrad der einzelnen Lagerstättenbereiche zu ermitteln. Ein erstes Ergebnis der Datensichtung kann demnach auch darin bestehen, dass in bestimmten Bereichen des Modellierungsraums eine Nacherkundung für eine belastbare Lagerstättenmodellierung notwendig ist. Eine ergänzende Exploration der Lagerstätte kann in Abhängigkeit von den bereits erfolgten Untersuchungen, z.B. mittels geophysikalischer Methoden wie Geoelektrik und Geomagnetik, durchgeführt werden oder durch zusätzliche Erkundungsbohrungen in Form von Kernbohrungen bzw. durch sogenannte Hammerschlagbohrungen erfolgen.

Bereits in dieser frühen Phase eines Bergbauplanungsprojekts kommt es zu ersten Berührungspunkten mit arbeitssicherheitstechnischen Aspekten in Form von Vorgaben und Pflichten, die sich aus den geltenden Gesetzen und Verordnungen für den Betrieb im Allgemeinen ergeben, sowie mit individuellen betriebsspezifischen Vorgaben aus den Genehmigungsverfahren. Zu den erstgenannten Vorgaben gehören vor allem die Pflichten aus dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) oder aus der Allgemeinen Bundesbergverordnung (ABergV), die im betrieblichen Alltag durch Gefährdungsbeurteilungen, Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente oder Betriebsanweisungen umgesetzt werden. Praxisbezogene Vorgaben enthalten zudem die Regeln der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung e.V. (DGUV), wie z.B. die im März 2016 erschienene DGUV Regel 113-601 „Branche Gewinnung und Aufbereitung von mineralischen Rohstoffen“ (1).

Bei der Sichtung der betrieblichen Unterlagen können eventuell wichtige Planungsparameter identifiziert werden, die maßgeblich die spätere Abbauplanung beeinflussen können. So könnte, z.B. nach entsprechenden Ereignissen – Unfällen mit oder ohne Personenschäden, Beinaheunfälle etc. – die Mindestbreite von Fahrstraßen oder von Arbeitssohlen in Bereichen mit erhöhter Absturz- oder Einsinkgefahr in der Gefährdungsbeurteilung betriebsseitig größer festgelegt worden sein, als die gesetzlichen bzw. berufsgenossenschaftlichen Vorgaben es vorschreiben (Bild 1). Eine Nichtbeachtung solcher Planungsparameter während der Bergbauplanung sowie deren spätere Umsetzung durch den Bergbaubetrieb kann bei zukünftigen Ereignissen, vor allem Unfällen mit Personenschäden, im schlimmsten Fall zu strafrechtlichen Konsequenzen für den Betrieb und die jeweilige verantwortliche Führungskraft führen. Ungeachtet dessen sollte die Vermeidung von menschlichem Leid und die Beeinträchtigung von Wohl und Gesundheit der Mitarbeiter im Rahmen der Fürsorgepflicht stets höchste Priorität bei betrieblichen Entscheidungen haben. Ein Haftungsanspruch gegen den Bergbau-Fachplaner müsste im Einzelfall geprüft werden. Parallelen im Kontext zu den zuvor beschriebenen Haftungsansprüchen können zu der Verantwortung und den Haftungsrisiken von Unternehmensbeauftragten, wie z.B. Fachkräften für Arbeitssicherheit sowie von Betriebsärzten und Umweltbeauftragten, gezogen werden (2). Nach aktueller Rechtsprechung können solche externe Dienstleister nach Fehlern schon bei einfacher Fahrlässigkeit haften. Eine externe Fachkraft für Arbeitssicherheit wurde im Jahr 2014 vom Oberlandesgericht Nürnberg nach einem Unfall an einer arbeitssicherheitstechnisch unsicheren Pappkartonschneidmaschine verurteilt (3).

Primarily, the next phase is the deposit modelling. The results of the initial IT-processing form the basis for the following deposit modelling and mine design work. With the assistance of all known geostatistical methods and implementing the given complex database a 3-D layer model is constructed. Based on this 3-D layer model, a 3-D block model including all underground and rock properties is made as the initial point for every following activity.

### Modern mine planning process and occupational safety – general section

The mine planning process is a small part to perform a modern integrated reservoir management. Within the framework of the planning process a lot of different aspects have to be considered. All aspects can be mainly divided into four categories:

- legal terms and guidelines;
- geological and underground conditions including environmental aspects;
- operational parameters; and
- aspects of occupational safety and fire protection.

The categories overlap each other in certain aspects and have reference to occupational safety procedures. The maximum ramp slope inclination, e.g., in a mine is given by the official requirements and by occupational safety regulations. The companies risk analysis can state higher standard than the general safety regulations given by labour law.

Hence, all categories can be link to health and safety regulations. The structural integrity of a slope has significant impact on the mine planning with its driveways and therefore, the safety of the prospective mine. The mine design including time scheduling and spatial aspects has a considerable impact on occupational safety. Future operational procedures can be optimized by a skilful arrangement of mining focus areas and excavation site of overburden considering time and space. So, for a mine design project an interdisciplinary team of geoscientists, mine surveyors, mine specialist planners and occupational safety specialists is the best choice.

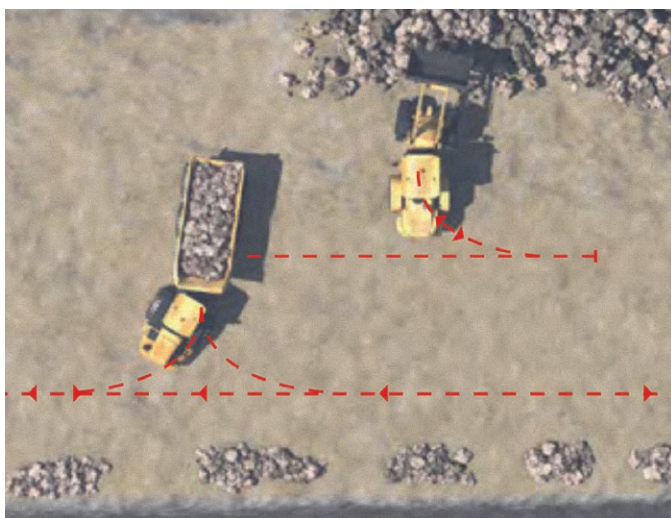


Fig. 2. Work-bench design of a hard rock mine (1).  
Bild 2. Gestaltung von Abbausohlen (1).

Um diese Haftungsrisiken für den Betrieb und den Bergbau-Fachplaner auszuschließen, muss im Rahmen des Projektmanagements eines modernen Bergbauplanungsprojekts sichergestellt werden, dass auch die aktuell gültigen Genehmigungs- sowie die betrieblichen Arbeitsschutzdokumente gesichtet werden, um eventuell zusätzliche Vorgaben für Planungsparameter zu identifizieren. Gleichzeitig kann ein Abgleich zwischen der betrieblichen Dokumentation und den aktuell geltenden gesetzlichen, genehmigungsrechtlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorgaben erfolgen, um so den Bergbauunternehmer auf potentiell vorhandene Defizite und damit auf Organisationsrisiken aufmerksam zu machen.

Die nächste Phase im Rahmen des Lagerstättenmanagements ist die Erstellung eines 3-D-Modells des Untergrunds, das den Kern der geologischen Arbeiten in einem Bergbauplanungsprojekt darstellt. Unter Zuhilfenahme der bekannten geostatistischen Methoden wird zunächst ein sogenanntes 3-D-Schichtenmodell des Untergrunds entwickelt. Mit den so erstellten Flächen können die einzelnen Schichten und Gesteinspakete für die weitere Modellierung separiert werden. Auf dieser Grundlage wird abschließend ein geologisches 3-D-(Block-)Modell mit allen Gesteinsinformationen und -klassifizierungen als Basis aller anschließenden Planungsaktivitäten erstellt.

### Moderne Tagebauplanung und Arbeitssicherheit, allgemeiner Teil

Der Prozess der Bergbauplanung ist nur ein Teilschritt in einem modernen und ganzheitlichen Lagerstättenmanagement. Die im eigentlichen Planungsprozess zu berücksichtigenden Vorgaben und Aspekte lassen sich in folgende vier Kategorien einteilen:

- rechtliche Rahmenbedingungen bzw. Vorgaben aus der Genehmigung,
- geologische Aspekte inklusive Umwelt(-schutz),
- betriebliche Planungsparameter und
- Aspekte der Arbeitssicherheit und des Brandschutzes.

Die Übergänge zwischen diesen Kategorien sind größtenteils fließend. So werden in den behördlichen Genehmigungen viele arbeitssicherheitstechnische Aspekte, wie z.B. die maximale Steigung von Rampen, festgelegt. In den betrieblichen Gefährdungsbeurteilungen können weitreichendere Vorgaben für die Rampengestaltung als in den entsprechenden Regeln der Berufsgenossenschaft dokumentiert sein. Fragen der Böschungsstandesicherheit, die ein Beispiel für die enge Verknüpfung zwischen geologischen und sicherheitstechnischen Aspekten darstellen, haben einen erheblichen Einfluss auf die Bergbauplanung und die Lage der Fahrwege und somit auch auf die Sicherheit des zukünftigen Bergbaubetriebs. Auch die Planung betrieblicher Abläufe mit zeitlichen und räumlichen Komponenten hat erhebliche Auswirkung auf die Arbeitssicherheit. Die zukünftigen Betriebsabläufe können durch eine geschickte Wahl der Lage unterschiedlicher Abbauswerpunkte oder die zeitliche Abstimmung von Abraumarbeiten und der Gewinnung des Wertminerals sicherer gestaltet werden. Aufgrund dieser vielseitigen Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Fachdisziplinen sollten die Planungsarbeiten durch ein interdisziplinäres Team aus Geologen, Markscheidern, Bergbau-Fachplanern und Fachkräften

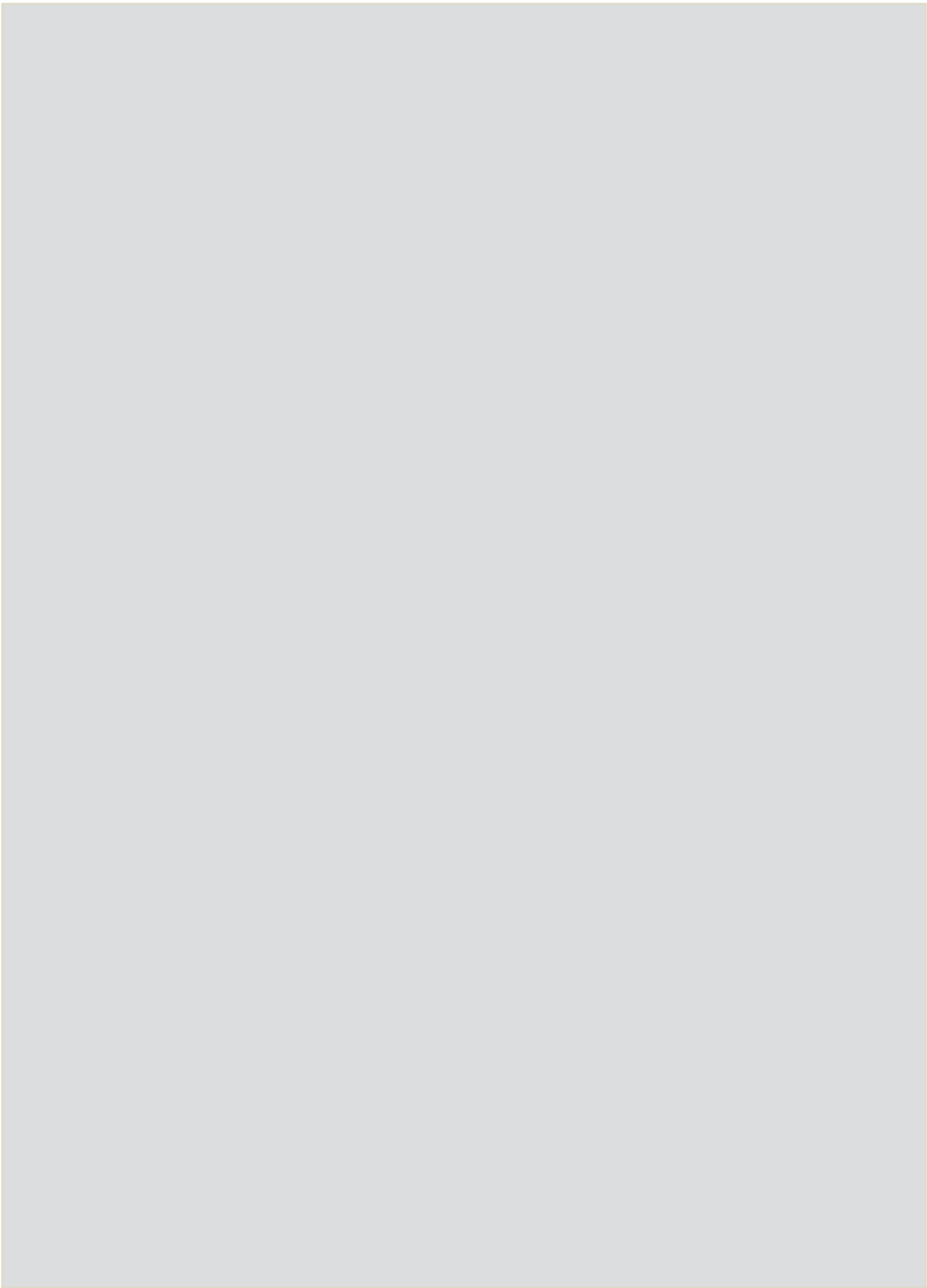






Fig. 3. Overburden-bench design of a hard rock mine (1).  
Bild 3. Gestaltung von Abraumsohlen (1).

### Modern mine planning process and occupational safety – examples

The following parameters will be used as examples to show the strong affiliation to occupational safety issues in a modern mine planning project:

- slope stability;
- bench width and height;
- planning of driveways and ramps; and
- schedule of mining.

The first and second point are closely linked. Apart from the usual exploration activities such as exploration drilling, geomagnetics, geoelectric, and seismic additional tests in mechanical rock properties and explorations in slope stability during mining projects are obliged. Slope stability and rock properties have a main impact on the future mining management, e.g., the configuration of the final pit design or the exact location of the mining and overburden or waste levels. Moreover, the essential mine design parameter is the maximum slope inclination of the different rock types determined by the standing safety appraisal. For decades, these parameters are set as international standards for mine planning projects. This should include the regulation of the bench width caused by potential slope fissures (Figure 2).

German specification and legal terms state a certain height for benches of production and overburden. Natural stone quarries in Germany, e.g., are only allowed to have a maximum bench height of 30 m in production. Accordingly, this height should not be reached during the planning process, it is best to design the production bench in the individual planning state lower than this guideline. An open pit with a maximum depth of 75 m, e.g., could be designed with three benches of 30 m, 30 m, and 15 m. Another efficient and safe way to go is a design with three benches each 25 m high.

For the level of overburden attention should be paid to all parameter dictated by the surrounding rocks because of the different physical and chemical characteristics compared to the source rock (Figure 3). Parameters for the bench design of mine production and overburden are stated e.g. in the guideline “Operational safety and health protection in the construction material industry” released by the BG RCI. The guideline includes calculation formulas for bench height and width (4).

für Arbeitssicherheit durchgeführt werden, um ein optimales Ergebnis für das Bergbauunternehmen zu erzielen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass alle vier zuvor genannten Kategorien direkt oder indirekt Anknüpfungspunkte zur Arbeitssicherheit haben.

### Moderne Tagebauplanung und Arbeitssicherheit, Beispiele

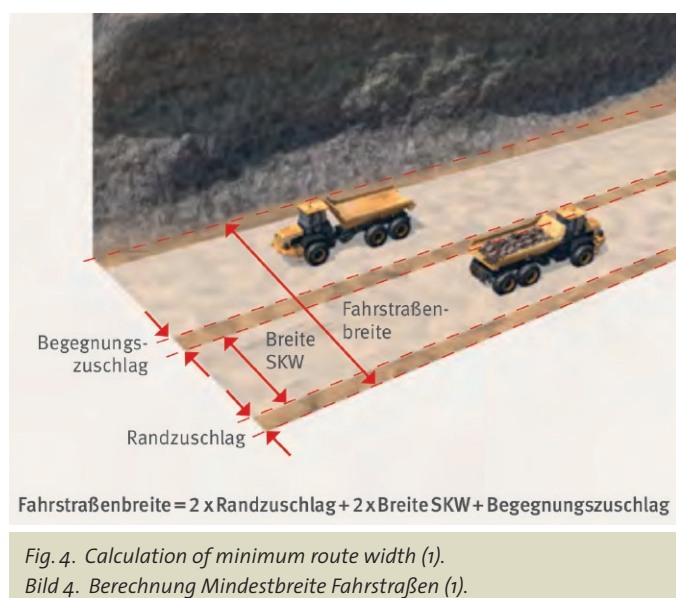
Am Beispiel der folgenden vier Punkte soll die sehr enge Verknüpfung zwischen einer modernen Tagebauplanung und sicherheitsrelevanten Aspekten aufgezeigt werden:

- Böschungsstandsicherheit,
- Sohlenbreite und -höhe,
- Fahrweg- und Rampenplanung sowie
- zeitliche und räumliche Abfolge des Abbaugeschehens.

Die beiden ersten Punkte sind eng miteinander verwoben. Im Verlauf der meisten Bergbauprojekte werden neben den üblichen Explorationsaktivitäten, wie z.B. Erkundungsbohrungen (Kern- und/oder Hammerschlagbohrungen zur Erhöhung des Erkundungsgrads), Geoelektrik, Geomagnetik oder Seismik, auch gesteinsmechanische Analysen sowie Untersuchungen im Bereich der geotechnischen Standsicherheit durchgeführt. Letztere haben erheblichen Einfluss auf die Gestaltung der Abbauführung, auf die Lage einzelner Abraum- bzw. Abbausohlen und vor allem auf den Zuschnitt des Tagebauendstands. Zudem legen Standsicherheitsgutachten einen der wichtigsten Planungsparameter für die Sicherheit des zukünftigen Tagebaubetriebs fest – die maximalen Böschungsneigungen innerhalb der verschiedenen Gesteinsschichten. Die Beachtung dieser Planungsparameter gehört schon seit Jahrzehnten zum internationalen Standard für Bergbauplanungsprojekte und sollte wie auch die Anpassung der notwendigen Sohlenbreiten aufgrund von möglichen Böschungsbrüchen und der eingesetzten Maschinenteknik im Rahmen einer modernen Bergbauplanung Stand der Technik sein (Bild 2).

Für die Höhen der einzelnen Abraum- und Gewinnungssohlen gibt es eine Vielzahl nationaler Vorgaben. So ist in Deutschland im Bereich der Natursteinbrüche eine maximale Sohlenhöhe von 30 m bei der Gewinnung erlaubt. Diese Höhenbegrenzung darf schon in der Planung nicht überschritten werden. Vielmehr sollte ein Zuschnitt der Sohlen so gewählt werden, dass die maximale Sohlenhöhe schon in den einzelnen Planungsabschnitten nicht erreicht wird. So könnte ein Tagebau mit einer maximalen Teufe von 75 m z.B. durch ein Paket von drei Sohlen mit den Höhen 30 m, 30 m und 15 m zugeschnitten werden. Eine ebenso betriebswirtschaftliche, aber sicherheitstechnisch bessere Variante wäre ein Zuschnitt basierend auf drei Sohlen mit jeweils 25 m Sohlenhöhe.

Bei Abraumsohlen müssen andere Planungsparameter unter der besonderen Berücksichtigung der zumeist vorhandenen Lockergesteinsformationen eingehalten werden (Bild 3). Grundsätzliche Vorgaben bzw. Formeln für die Ermittlung von maximalen Sohlenhöhen sowie von minimalen Sohlenbreiten sind beispielsweise im Praxishandbuch „Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der Baustoffindustrie“ der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), einen Träger der gesetzlichen Unfallversicherung für die Hartsteinindustrie in Deutschland, zu finden (4).



A major point regarding the occupational safety management for the future of the open pit is the position and the design of the ramps and driveways during the planning phase. In Germany, most of the official permits for open pits specify the maximum inclination between 8 to 10 %. Internationally, a maximum angle of 10 to 12 % is customary. In addition to the driveways depending on geological and economic aspects – e.g. source rock and short access routes – they also rely on operational (e.g. access routes with one or two-way traffic) and environmental (e.g. weather) factors. In most terms, driveways are planned to achieve optimum mining solutions without considering risk potential that lies in crossing roads (Figure 4).

Especially the separation between roadways for the transport of overburden and roads for the transport of hard rock production or separate driveways for internal and external traffic can lower the risk of accidents and increase the work safety in a mine. Some tasks are often done by external companies such as disposal of overburden. A high-risk potential for the occupational safety is based on the facts, that the standard roadways in an open pit are not build for a peak of traffic volume, occurring when transport of overburden and hard rock material are executed parallel and on the same driveway (Figure 5). In addition, these transports are often performed under extreme time pressure and mostly by external contractors. In these situations, the mine expert analyst in close collaboration with the mining company should examine whether it is necessary to build new separate roadways to diffuse the traffic flow for a required period.

Another important aspect in this regard is the temporal and spatial coordination of mining operations, going alongside with other important tasks such as relocation of ramps or the excavation of overburden. A quality-orientated mining design is not contrary to this matter. To increase the mine safety in context of production quality, to ensure a bigger flexibility and to diffuse periods of high traffic it is best to plan with more than one main production point. The medium and long term mine planning have to include relocation of ramps as well as operations by external companies for minor mining tasks to avoid severe procedures to the standard operation mode.

Ein wichtiger Punkt der Arbeitssicherheit im zukünftigen Tagebaubetrieb, der in der Planungsphase maßgeblich beeinflusst werden kann, ist die Lage und der Verlauf von Fahrwegen und Rampen. In Deutschland werden oft in den entsprechenden behördlichen Genehmigungen im Rahmen der sogenannten Nebenbestimmungen Vorgaben für die maximale Steigung festgelegt. Diese liegen mit 8 bis 10 % unter den international üblichen 10 bis 12 %. Die Lage der Fahrwege und des Rampensystems ist einerseits von geologischen (Lagerstätte) und betriebswirtschaftlichen (kurze Fahrwege) Faktoren abhängig. Andererseits sollte die Streckenführung von den entsprechenden Abbauswerpunkten bis zur ersten Abkipstation (Vorbrecher/Zwischenbunker) auch im Hinblick auf bergbautechnische Planungsparameter (Fahrweg mit einer Fahrspur oder mit Gegenverkehr, Bild 4) und klimatische (Regen-, Winterzeit etc.) Bedingungen analysiert werden. Dies sollte für ganz konkrete Zeitperioden durchgeführt werden, da mögliche Sondersituationen mit erhöhten Verkehrsaufkommen, wie z. B. durch den Einsatz zusätzlicher Fahrzeuge für die Abraumbeseitigung, bei der Planung einer besonderen Berücksichtigung bedürfen. Eine unübersichtliche Wegführung sollte ebenso vermieden werden wie sich kreuzende Fahrstrecken von verschiedenen Funktionsfahrzeugen (Gewinnung, Abraum, Anlieferungsverkehr).

Das zuletzt beschriebene Vorhandensein von sich kreuzenden Fahrwegen ist im Rahmen der Bergbauplanung ein oft nicht beachtetes Planungselement mit großem Gefahrenpotential. Üblicherweise werden Fahrwege nur im Hinblick auf eine optimale lagerstättenkundliche und bergbautechnische Lage geplant, arbeitssicherheitstechnische Aspekte werden dabei nicht beachtet. Dabei kann das Unfallpotential im Tagebau insbesondere durch die Trennung der Fahrwege von Abraum- und Wertmineraalförderung oder des innerbetrieblichen Verkehrs und der externen Materialanlieferung – beispielsweise Material für Halden und Deponien – signifikant gesenkt werden (Bild 5). Dies gilt vor allem in Fällen, bei denen bestimmte Arbeiten, wie z. B. die Beseitigung von Abraum im Tagebauvorfeld, durch Fremdfirmen ausgeführt werden. Oft werden solche Abraumleistungen unter hohem Zeitdruck und innerhalb eines eng gesteckten Zeitraums ausgeführt. Dies führt zu einer sehr hohen Verkehrsdichte, die für einen Tagebau im Normalbetrieb untypisch ist.

Um ein aus sicherheitstechnischer Sicht optimales Planungsergebnis für das Streckennetz im Tagebau und seine Anbindung an die sonstigen betrieblichen oder öffentlichen Straßen zu erreichen, sollten zwischen werkseigenem und werksfremdem Verkehr nach Möglichkeit nur wenige oder bestenfalls keine Berührungspunkte existieren. Eine solche räumliche Trennung der Fahrwege kann die Sicherheit im Betrieb signifikant erhöhen. Daher sollte der Bergbau-Fachplaner bei der Wegplanung in enger Abstimmung mit dem Betrieb prüfen, ob separate Fahrwege und Rampen für die Entzerrung des Verkehrsaufkommens temporär angelegt werden können.

Ein weiterer wichtiger Punkt in diesem Zusammenhang ist die zeitliche und räumliche Koordination des Abbaugeschehens mit anderen wichtigen Arbeiten, wie z. B. mit der Verlegung von Rampen oder dem Beseitigen von Abraum. Dies kann auch im Hinblick auf eine qualitätsgesteuerte Abbauplanung durch den Bergbau-Fachplaner vorgenommen werden und steht einer solchen grundsätzlich nicht entgegen. Durch die Ausweisung meh-



Fig. 5. Vital accident in a loading area (1).

Bild 5. Schwerer Unfall im Verladebereich – Lebensgefahr (1).

## Conclusion

The given examples show the strong existing link between operational safety and planning aspects in open pit mines. In conclusion, the risk of accidents in an open pit can be significantly reduced by a modern integrated reservoir management and therefore, occupational safety aspects increase with individual and innovative solutions in medium to long term mine planning.

## References / Quellenverzeichnis

- (1) DGUV Regel 113-601 (BG RCI): Branche Gewinnung und Aufbereitung von mineralischer Rohstoffen, März 2016.
- (2) OLG Nürnberg, Urteil v. 17.06.2014 – Az. 4 U 1706/12.
- (3) Wilrich, T.; Weber, A.: Verantwortung und Haftung. VDSI aktuell, 2/2017.
- (4) Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI): Praxishandbuch Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der Baustoffindustrie (Baustoffe - Steine - Erden).

rerer Abbaustellen bzw. von Abbauschwerpunkten kann parallel zu den Maßnahmen für die Qualitätssicherung auch eine entsprechende Flexibilität in Zusammenhang mit den Förderwegen des Betriebs gewährleistet werden. Schwerwiegende Eingriffe in den Regelbetrieb eines Tagebaus, wie die schon zuvor genannte Vergabe von Abraumleistungen an Fremdfirmen und die Veränderung oder Verlegung des Rampensystems im Tagebau, sollten schon in der Mittelfrist- bzw. Langfristplanung berücksichtigt werden.

## Fazit

Die vier zuvor beschriebenen Beispiele zeigen deutlich, wie eng die Verknüpfungen zwischen planerischen und arbeitssicherheitstechnischen Gesichtspunkten innerhalb eines Bergbauplanungsprojekts sind. Durch die Berücksichtigung und stärkere Integration von grundlegenden Aspekten des Arbeits- und Gesundheitsschutzes innerhalb eines modernen und ganzheitlichen Lagerstättenmanagements kann nicht nur die Arbeitssicherheit im zukünftigen Tagebaubetrieb signifikant gesteigert, sondern auch der Betrieb durch die Verhinderung von Ereignissen vor schwerwiegenden finanziellen Schäden bewahrt werden.

## Author / Autor

Dipl.-Ing. Stefan Fuchs, M.Sc., advisor/referent of BG RCI and owner-manager FUMINCO GmbH, Aachen/Germany