

New Technology for Mines in Regards of Emission and Automation

Negative environmental effects in connection with mining and tunneling are repeatedly highlighted in the media. Particularly critical are the issues of emissions and occupational safety. Through battery electric machines and automation of processes and machinery, a mine can unlock a number of benefits: improved health and safety, reduced greenhouse gas emissions and lower operating costs. At the same time, battery electric equipment and automation of machines and processes are developing mines of the

future. The mine of the future will not look the same as it does today and the content of work for many employees will be different. Epiroc is developing the new and innovative solutions needed for this very purpose. Digitization and new technologies will make work in the mine easier, safer and more efficient – all with a focus on people and, above all, safety and minimizing environmental impact. To this end, Epiroc is working closely with partners to find new methods and smarter solutions for the mining of the future.

Neue Technologie für Bergwerke in Bezug auf Emission und Automatisierung

Negative Umweltauswirkungen im Zusammenhang mit Berg- und Tunnelbau werden immer wieder in den Medien beleuchtet. Besonders kritisch werden dabei die Themen Emission und Arbeitssicherheit gesehen. Durch batterieelektrische Maschinen und die Automatisierung der Prozesse und Maschinen kann ein Bergwerk eine Reihe von Vorteilen erschließen: verbesserte Gesundheit und Sicherheit, reduzierte Treibhausgasemissionen und geringere Betriebskosten. Gleichzeitig werden mit batterieelektrischer Ausrüstung und der Automatisierung von Maschinen und Prozessen die Bergwerke der Zukunft entwickelt. Das Bergwerk der Zukunft wird

nicht mehr so aussehen wie heute, der Inhalt der Arbeit für viele Mitarbeiter wird anders sein. Die Epiroc Deutschland GmbH, Essen, entwickelt gerade hierfür die neuen und innovativen Lösungen, die benötigt werden. Durch Digitalisierung und neue Technologien wird die Arbeit im Bergwerk einfacher, sicherer und effizienter werden – und das alles mit dem Fokus auf die Menschen und vor allem die Sicherheit sowie die Minimierung der Umweltbelastung. Hierfür arbeitet Epiroc eng mit Partnern zusammen, um neue Methoden und intelligenteren Lösungen für den Bergbau der Zukunft zu finden.

Investing in battery-powered machines and/or automating processes

Mining activities must be safe for people and the environment as well as profitable at the same time. These two requirements influence each other. On the one hand, it costs money to purchase or implement safety improvements. On the other hand, injuries and illnesses in mines stop or delay production and result in additional costs or lost profits. Other effects of accidents and illnesses include the negative impact on employee morale and conflicts with contractors.

Another factor that greatly impacts mining operations is the high cost of ventilation associated with CO₂ emissions and/or heat. Mining operations may also face high fuel transportation costs due to their remote location or have to comply with noise restrictions in urban areas that limit working hours. Battery-powered machines and the introduction of automation of machines and processes can be mentioned as solutions.

Investitionen in batteriebetriebene Maschinen und/oder die Automatisierung von Prozessen

Bergbautätigkeiten müssen sicher für Mensch und Umwelt sowie gleichzeitig rentabel sein. Diese beiden Anforderungen beeinflussen sich gegenseitig. Einerseits kostet die Anschaffung oder Umsetzung von Sicherheitsverbesserungen Geld. Andererseits stoppen oder verzögern Verletzungen und Krankheiten in Bergwerken die Produktion und führen zu zusätzlichen Kosten bzw. Gewinneinbußen. Weitere Auswirkungen von Unfällen und Krankheiten sind der negative Einfluss auf die Arbeitsmoral der Mitarbeiter und Konflikte mit Vertragspartnern.

Ein weiterer Faktor, der den Bergbaubetrieb stark beeinflusst, sind die hohen Kosten für die Bewetterung, die mit CO₂-Emissionen und/oder Wärme verbunden sind. Es kann auch vorkommen, dass die Bergbaubetriebe aufgrund ihrer abgelegenen Lage hohe Kosten für den Kraftstofftransport haben oder Lärmbeschränkungen in städtischen Gebieten beachten müssen, welche die Arbeitszeiten einschränken. Als Lösung können batteriebetrie-



Fig. 1. With battery powered machines and the introduction of automation of machines and processes, the mines of the future are being developed. // Bild 1. Mit batteriebetriebenen Maschinen und der Einführung der Automatisierung von Maschinen und Prozessen werden die Bergwerke der Zukunft entwickelt. Photo/Foto: Epiroc

Since costs vary widely from mine to mine, this article will focus on the safety aspect as a reason for introducing new technologies for mines in terms of emissions and automation (Figure 1).

Safety in mining operations

In the history of German mining, there have been some accidents with fatalities (1). The comparison of injury and fatality rates in general shows that micro and small operations have a higher average injury rate compared to medium and large operations (1).

There are many reasons for the differences in injury rates between small and large farms. Some of them are discussed in the following section, e.g., organizational theoretical aspects and innovation theoretical aspects.

Influence of organizational aspects

The goal of organizational theory is to provide an overview of the emergence of variable forms of organization. In the past, the production of a good from start to finish was the central task of a company or a worker. Craft enterprises at that time were organized into guilds. Guilds determined manufacturing processes, types of tools and production quantities. They provided craftsmen with social ties and protection for their businesses. However, guilds also hindered technical progress and increased production. Starting in 1800, factories were established, especially in the English textile industry. As a result, work was concentrated in one place and individual parts became standardized. In 1900, Frederick Winslow Taylor conducted time and motion studies, and this was the beginning of the analysis of work processes. The goal of this analysis was to develop efficient processes and minimize unnecessary movements and hidden breaks. The result was the separation of manual and mental work. This was also the birth of piecework and personnel management. The latter should have also taken into account the safety of workers in factories, but the injury rate was high at that time. This development led to Henry Ford's exploration of assembly line work in 1914, but again, strikes and unrest ensued. Taylor proclaimed the need to increase prosperity and for him the solution was the way described above. Today, researchers

beneficial machines and the introduction of automation of machines and processes are called.

Da die Kosten von Bergwerk zu Bergwerk sehr unterschiedlich sind, soll in diesem Artikel der Sicherheitsaspekt als Grund für die Einführung neuer Technologien für Bergwerke in Bezug auf Emissionen und Automatisierung im Vordergrund stehen (Bild 1).

Sicherheit in Bergbaubetrieben

In der Geschichte des deutschen Bergbaus gab es einige Unfälle mit Todesopfern (1). Der Vergleich der Verletzungs- und Todesrate im Allgemeinen zeigt, dass Klein- und Kleinbetriebe im Vergleich zu Mittel- und Großbetrieben eine höhere durchschnittliche Verletzungsrate aufweisen (1).

Die Ursachen für die Unterschiede in den Verletzungsraten von Klein- und Großbetrieben sind vielfältig. Einige von ihnen werden im folgenden Abschnitt behandelt, z.B. organisationstheoretische und innovationstheoretische Aspekte.

Einfluss von organisatorischen Aspekten

Das Ziel der Organisationstheorie ist es, einen Überblick über die Entstehung von variablen Organisationsformen zu geben. In der Vergangenheit war die Herstellung eines Gutes von Anfang bis Ende die zentrale Aufgabe eines Unternehmens oder eines Arbeitnehmers. Handwerksbetriebe waren zu dieser Zeit in Zünften organisiert. Zünfte bestimmten Herstellungsverfahren, Werkzeugarten und Produktionsmengen. Sie verschafften den Handwerkern soziale Bindungen und Schutz für ihren Betrieb. Zünfte behinderten aber auch den technischen Fortschritt und die Steigerung der Produktion. Ab 1800 wurden vor allem in der englischen Textilindustrie Fabriken gegründet. In der Folge wurde die Arbeit an einem Ort konzentriert und es kam zu einer Standardisierung der Einzelteile. Im Jahr 1900 führte Frederick Winslow Taylor Zeit- und Bewegungsstudien durch, und dies war der Beginn der Analyse von Arbeitsprozessen. Ziel dieser Analyse war es, effiziente Prozesse zu entwickeln und überflüssige Bewegungen und versteckte Pausen zu minimieren. Das Ergebnis war die Trennung von Hand- und Kopfarbeit. Dies war auch die Geburtsstunde des Akkord- und Personalmanagements. Letzteres hätte auch die Sicherheit der Arbeiter in den Fabriken berücksichtigen sollen, aber die Verletzungsrate war zu dieser Zeit hoch. Diese Entwicklung führte 1914 zur Erforschung der Fließbandarbeit durch Henry Ford, aber auch hier kam es zu Streiks und Unruhen. Taylor verkündete die Notwendigkeit der Wohlstandssteigerung und für ihn war die Lösung der oben beschriebene Weg. Heute stellen Forscher fest, dass die Ergebnisse des Ansatzes, den Menschen als Maschine zu sehen, zu einem Rückgang der Arbeitszufriedenheit und der Motivation führten. Außerdem verloren die Arbeitnehmer die Verbindung zum Produkt. Die Produktionskosten sanken und die Produktivität stieg. (2, 3)

Ein weiterer Teil der Organisationstheorie ist der Bürokratieaspekt von Max Weber. Im Jahr 1910 untersuchte er, warum es so

note that the results of the approach of seeing people as machines led to a decline in job satisfaction and motivation. Workers also lost their connection to the product. Production costs decreased and productivity increased. (2, 3)

Another part of organizational theory is the bureaucracy aspect of Max Weber. In 1910, Weber examined why there are so many large companies and how these companies function. He emphasized the following characteristics of large companies (2, 3):

- precisely delineated tasks;
- written documentation of how tasks are performed;
- presence of general internal company rules; and
- awareness of the organizational chart.

The assessment of this aspect today is that job satisfaction has decreased as well as job motivation. Adapting to changing conditions is difficult, as is changing the rules. This must also be taken into account when introducing new technologies.

In 1920, Henri Fayol, a French mining engineer, introduced the administrative approach to the subject. The main feature of this approach is that there should be only one supervisor for every employee, and that the supervisor should not have too many employees, as the optimal ratio is 1:7 to 1:10. For this reason, Fayol divided a company into different functions (2, 3):

- technical function (production of market output);
- financial function (raising and using capital);
- accounting function;
- security function (protection of people and assets); and
- administrative function (leadership).

A similar leadership system was also developed by Gulick and Urwick in 1937, with the following classification (2, 3):

- planning;
- organize;
- occupy;
- directing;
- coordinate;
- reporting; and
- budgeting.

Such organizational structures must also be considered when introducing new technologies. Thus, various organizational structures have been created:

- single-line system (Fayol);
- multi-line system (Taylor); and
- line and staff organization.

Problems of the multi-line system are the high demand for information and the delimitation of responsibilities. Within the line and staff organization, the staff has only an advisory function. The classical approaches covered tended to have negative effects on people. The modern approaches to organizational theory put the human being back in the foreground. In 1927 the human relations approach was introduced and here the Hawthorne experiments were important. These experiments studied the influence of lighting on labor productivity. The result was that the performance of

viele Großunternehmen gibt und wie diese Unternehmen funktionieren. Er betonte die folgenden Merkmale von Großunternehmen (2, 3):

- Exakt abgegrenzte Aufgaben,
- schriftlich dokumentierte Aufgabenerledigung,
- Vorhandensein von allgemeinen innerbetrieblichen Regeln und
- Bekanntheit des Organigramms.

Die Einschätzung dieses Aspekts ist heute, dass die Arbeitszufriedenheit ebenso abgenommen hat wie die Motivation für die Arbeit. Die Anpassung an veränderte Bedingungen ist schwierig, ebenso wie die Änderung der Regeln. Dies ist auch bei der Einführung von neuen Technologien zu beachten.

Im Jahr 1920 führte Henri Fayol, ein französischer Bergbauingenieur, den administrativen Zugang zum Thema ein. Das Hauptmerkmal dieses Ansatzes ist, dass nur ein Vorgesetzter auf einen Mitarbeiter kommen sollte, und dass der Vorgesetzte nicht zu viele Mitarbeiter haben sollte, da das optimale Verhältnis bei 1:7 bis 1:10 liegt. Aus diesem Grund hat Fayol ein Unternehmen in verschiedene Funktionen unterteilt (2, 3):

- Technische Funktion (Produktion von Marktleistung),
- finanzielle Funktion (Kapitalbeschaffung und -verwendung),
- Buchhaltung,
- Sicherheitsfunktion (Schutz von Personen und Vermögen) und
- Verwaltungsfunktion (Führung).

Ein ähnliches Führungssystem haben auch Gulick und Urwick 1937 entwickelt, mit folgender Einteilung (2, 3):

- Planen,
- Organisieren,
- Besetzen,
- Leiten,
- Koordinieren,
- Berichten und
- Budgetierung.

Solche Organisationsstrukturen sind auch bei der Einführung von neuen Technologien zu beachten. Es wurden also verschiedene Organisationsstrukturen geschaffen:

- Einliniensystem (Fayol),
- Mehrliniensystem (Taylor) und
- Linien- und Stabsorganisation.

Probleme des Mehrliniensystems sind der hohe Informationsbedarf und die Abgrenzung der Zuständigkeiten. Innerhalb der Linien- und Stabsorganisation hat der Stab nur eine beratende Funktion. Die abgedeckten klassischen Ansätze hatten eher negative Auswirkungen auf den Menschen. Die modernen Ansätze der Organisationstheorie stellen den Menschen wieder in den Vordergrund. Im Jahr 1927 wurde der Human-Relations-Ansatz eingeführt und hier waren die Hawthorne-Experimente wichtig. Diese untersuchten den Einfluss der Beleuchtung auf die Arbeitsproduktivität. Das Ergebnis war, dass die Leistung der Test- und Kontrollgruppen sowohl bei mehr Licht, bei gleicher Lichtmenge, als auch bei weniger Licht zunahm. Mit Hilfe von 21.000 Inter-

both the test and control groups increased with more light, with the same amount of light, and with less light. Using 21,000 interviews with workers between 1928 and 1930, the research team determined that there was another reason for this result besides lighting: Both groups were pleased to have been selected for this experiment and to receive attention. Consequently, employee satisfaction and motivation have a great impact on productivity.

In this context, some companies offer various benefits for employees, such as flexitime, leisure activities, good food in the canteen, day care and profit sharing. The employee is also obliged to pay a bonus, in which case he has to work.

But these employee benefits are often offered only in medium and large companies, but not in micro and small enterprises. Thus, the motivation of employees in these companies is often not very high, and the attention and therefore the work safety situation is related to the motivation of employees.

The Fayol's approach of leadership categorization is often not implemented in micro and small enterprises. This is another reason for the higher accident rates in this category of companies. It is easier for a manager to oversee a single area of responsibility than to be responsible for all areas of responsibility throughout the company. In micro and small businesses, the employer is often heavily involved in day-to-day operations and may not focus much on aspects such as occupational safety.

Another aspect that arises from modern organizational theory is that people should not be seen as machines, so employee overload is a major issue. In 2015, employees in Germany worked 1.8 bn h of overtime, including approximately 1 bn h of unpaid overtime, with the majority of this unpaid overtime coming from micro and small businesses (4). This created a poor situation where lack of concentration, inattention, fatigue, etc. also occurred, resulting in unsafe working conditions and low worker satisfaction. This also led to higher injury rates.

Another cause of higher injury rates in micro and small businesses is that often there are not the financial resources to financially support and thus motivate workers to create safe working conditions.

Automation and training solutions from equipment manufacturers such as Epiroc can positively impact employee motivation and awareness, as well as employers. The development of safety systems and digitalization offerings in this area also brings a positive impact.

Influence of innovation

The father of innovation theory is Joseph Schumpeter, who developed the theory of economic development in 1912. He distinguished between administrators (arbitrage entrepreneurs), who generate revenue by managing business activities and skimming arbitrage revenues, and "real" entrepreneurs, who seek monopoly advantages through innovation. The latter group invests in this goal and takes a risk. Innovations lead to monopoly advantages and the importer benefits, while the innovation follower is again under competitive pressure. Terms for innovation that emerge from this approach are techno-economic synergy potential, existing physical and human capital, technology transfer between science and practice, risk taking, entrepreneurship, social innovation acceptance, and suffering pressure (5).

views mit Arbeitnehmern zwischen 1928 und 1930 stellte das Forscherteam fest, dass es neben der Beleuchtung noch einen weiteren Grund für dieses Ergebnis gab: Beide Gruppen waren erfreut, für dieses Experiment ausgewählt worden zu sein und Aufmerksamkeit zu erhalten. Folglich haben die Zufriedenheit und die Motivation der Arbeitnehmer einen großen Einfluss auf die Produktivität.

In diesem Zusammenhang haben einige Unternehmen verschiedene Angebote für Mitarbeiter wie Gleitzeit, Freizeitaktivitäten, gutes Essen in der Kantine, Tagesbetreuung und Gewinnbeteiligung. Der Arbeitnehmer ist auch verpflichtet, eine Prämie zu zahlen; in diesem Fall muss er arbeiten.

Aber diese Leistungen für Arbeitnehmer werden oft nur in mittleren und großen Unternehmen angeboten, nicht aber in Kleinst- und Kleinunternehmen. So ist die Motivation der Beschäftigten in diesen Betrieben oft nicht besonders hoch und die Aufmerksamkeit und damit die Arbeitssicherheitssituation hängt mit der Motivation der Beschäftigten zusammen.

Der Fayol'sche Ansatz der Führungskategorisierung wird in Kleinst- und Kleinbetrieben häufig nicht umgesetzt. Dies ist ein weiterer Grund für die höheren Unfallraten in dieser Unternehmenskategorie. Für eine Führungskraft ist es einfacher, einen einzelnen Zuständigkeitsbereich zu überblicken, als für alle Zuständigkeitsbereiche im gesamten Unternehmen verantwortlich zu sein. In Kleinst- und Kleinbetrieben ist der Arbeitgeber oft stark in das Tagesgeschäft eingebunden und konzentriert sich möglicherweise nicht besonders auf Aspekte wie die Arbeitssicherheit.

Ein weiterer Aspekt, der sich aus der modernen Organisations- theorie ergibt, ist, dass der Mensch nicht als Maschine gesehen werden sollte, so ist die Überlastung der Mitarbeiter ein wichtiges Thema. Im Jahr 2015 leisteten die Beschäftigten in Deutschland 1,8 Mrd. Überstunden, davon ca. 1 Mrd. unbezahlt, wobei der Großteil dieser unbezahlten Überstunden aus Kleinst- und Kleinbetrieben stammt (4). Dadurch entstand eine schlechte Situation, in der auch Konzentrationsmangel, Unaufmerksamkeit, Müdigkeit etc. auftraten, was zu unsicheren Arbeitsbedingungen sowie geringer Zufriedenheit der Arbeitnehmer und letztlich auch zu höheren Verletzungsraten führte.

Eine weitere Ursache für höhere Verletzungsraten in Kleinst- und Kleinbetrieben ist, dass oft nicht die finanziellen Mittel vorhanden sind, um die Beschäftigten bei der Schaffung sicherer Arbeitsbedingungen finanziell zu unterstützen und so zu motivieren.

Mit Hilfe von Automatisierungs- und Schulungslösungen von Geräteherstellern wie Epiroc kann die Motivation und das Bewusstsein der Mitarbeiter und auch der Arbeitgeber positiv beeinflusst werden. Auch die Entwicklung von Sicherheitssystemen und Digitalisierungsangeboten in diesem Bereich bringt einen positiven Einfluss.

Einfluss der Innovation

Der Vater der Innovationstheorie ist Joseph Schumpeter, der 1912 die Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung aufstellte. Er unterschied zwischen Verwaltern (Arbitrage-Unternehmern), die durch die Verwaltung von Geschäftstätigkeiten und durch die Abschöpfung von Arbitrage-Einnahmen Erträge erzielen, und



Fig. 2. Battery-powered machines have a positive impact on environmental and personal safety.
Bild 2. Batteriebetriebene Maschinen haben einen positiven Einfluss auf die Umwelt- und Personensicherheit. Photo/Foto: Epiroc

Even though innovation theory will often be applicable to new products, it is also applicable to safety improvements in companies, the conditions are the same. These preconditions are the mentioned conditions for innovation and are usually easier to find in medium and large enterprises than in micro and small enterprises.

In the following, the factor of real and human capital is considered. In micro and small enterprises, there are often only as many employees as are needed for day-to-day business. Large companies have additional employees, e.g., in research and development departments. So large companies have the capacity and also the financial means to develop new security improvements. Large companies have the ability to verify the success of new security measures.

Research institutes are often more interested in cooperating with large companies than with micro or small companies. Therefore, the technology transfer factor between science and practice is also more limited for micro and small companies than for medium and large companies. In addition, this research cooperation is often also dependent on financial support from the participating company.

It is easier for internationally active companies or companies with multiple locations to realize synergy potential in the area of occupational safety and health. The reason for this is that the individual sites or parts of the company can benefit from the experience gained in other sites or parts of the company. Small and very small companies are therefore often unable to achieve synergy potential.

It is easier for large companies or groups of companies to bear the financial risk of introducing a new safety measure, e.g., ergonomic seats. Compared to micro and small enterprises, such an investment is not as risky for large companies.

In this context, battery-powered machines can also be mentioned, which have a good impact on environmental and personal safety (Figure 2), but for smaller companies the investment is often difficult. For this, manufacturers such as Epiroc offer solutions such as renting machines or batteries as a service.

„echten“ Unternehmern, die durch Innovationen Monopolvorteile anstreben. Die letzte Gruppe investiert in dieses Ziel und geht ein Risiko ein. Innovationen führen zu Monopolvorteilen und der Importeur profitiert davon, während der Innovationsnachfolger wieder unter Wettbewerbsdruck steht. Begriffe für Innovationen, die sich aus diesem Ansatz ergeben, sind: technisch-wirtschaftliches Synergiepotential, vorhandenes Sach- und Humankapital, Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Praxis, Risikobereitschaft, Unternehmertum, soziale Innovationsakzeptanz und Leidensdruck (5).

Auch wenn die Innovationstheorie häufig auf neue Produkte anwendbar sein wird, so gilt sie auch für Sicherheitsverbesserungen in Unternehmen, die Voraussetzungen sind die gleichen. Diese Voraussetzungen sind die

genannten Bedingungen für Innovationen und sind in mittleren und großen Unternehmen meist leichter zu finden als in Kleinst- und Kleinunternehmen.

Im Folgenden wird der Faktor Real- und Humankapital betrachtet. In Kleinst- und Kleinunternehmen gibt es oft nur so viele Mitarbeiter, wie für das Tagesgeschäft benötigt werden. Große Unternehmen haben zusätzliche Mitarbeiter, z.B. in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, sodass große Unternehmen die Kapazität und auch die finanziellen Möglichkeiten haben, neue Sicherheitsverbesserungen zu entwickeln. Große Unternehmen haben die Möglichkeit, den Erfolg neuer Sicherheitsmaßnahmen zu überprüfen.

Forschungsinstitute sind oft mehr an der Zusammenarbeit mit Großunternehmen interessiert als mit Kleinst- oder Kleinunternehmen. Deshalb ist auch der Faktor Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Praxis bei Kleinst- und Kleinunternehmen begrenzter als bei mittleren und großen Unternehmen. Darüber hinaus ist diese Forschungskooperation häufig auch auf die finanzielle Unterstützung durch das beteiligte Unternehmen angewiesen.

Für international agierende Unternehmen oder Unternehmen mit mehreren Standorten ist es einfacher, Synergiepotentiale im Bereich des Arbeitsschutzes zu realisieren. Der Grund dafür ist, dass die einzelnen Standorte oder Unternehmensteile von den Erfahrungen in anderen Standorten oder Unternehmensteilen profitieren können. Klein- und Kleinunternehmen ist es daher oft verwehrt, Synergiepotentiale zu erzielen.

Für große Unternehmen oder Unternehmensgruppen ist es einfacher, das finanzielle Risiko der Einführung einer neuen Sicherheitsmaßnahme, z.B. ergonomischer Sitze, zu tragen. Im Vergleich zu Kleinst- und Kleinbetrieben ist eine solche Investition für große Unternehmen nicht so riskant.

In diesem Zusammenhang können auch batteriebetriebene Maschinen genannt werden, die einen guten Einfluss auf die Umwelt- und Personensicherheit haben (Bild 2), aber für kleinere Unternehmen ist die Investition oft schwierig. Hierfür bieten Hersteller wie Epiroc Lösungen wie die Vermietung von Maschinen oder Batterien als Dienstleistung an.



Fig. 3. Introducing new technologies into mines related to emissions and automation can help develop sustainable growth across the industry. // Bild 3. Die Einführung neuer Technologien in Bergwerken in Bezug auf Emissionen und Automatisierung kann dazu beitragen, ein nachhaltiges Wachstum in der gesamten Branche zu entwickeln. Photo/Foto: Epiroc

Impact on the entire industry

In 2013, there were 567.7 M h of incapacity to work across German industry. The German Federal Institute for Occupational Safety and Health estimates the cost of these lost production hours at 59 bn € and the loss of gross value added at 103 bn €.

It becomes clear that occupational accidents and diseases block economic growth, consequently the consequences of occupational accidents affect the own company (6). In general, it can be said that improving occupational safety based on the introduction of new technologies in mines in terms of emissions and automation can help develop sustainable growth throughout the industry (Figure 3).

Einfluss auf die gesamte Branche

Im Jahr 2013 gab es in der gesamten deutschen Industrie 567,7 Mio. Arbeitsunfähigkeitsstunden. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin schätzt die Kosten für diese Produktionsausfälle auf 59 Mrd. € und den Verlust an Bruttowertschöpfung auf 103 Mrd. €.

Es wird deutlich, dass Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten das Wirtschaftswachstum blockieren, folglich wirken sich die Folgen von Arbeitsunfällen auf das eigene Unternehmen aus (6). Generell lässt sich sagen, dass eine Verbesserung der Arbeitssicherheit auf der Grundlage der Einführung neuer Technologien in Bergwerken in Bezug auf Emissionen und Automatisierung dazu beitragen kann, ein nachhaltiges Wachstum in der gesamten Branche zu entwickeln (Bild 3).

References / Quellenverzeichnis

- (1) Füllenbach, C. (2016): Safety situation in the German mining industry. Research of the injury rates in selected mining sectors and the economic benefits of mine safety improvements. Institute of Mining and Special Civil Engineering, TU Bergakademie Freiberg.
- (2) Staus, A. (2015). Klassische und moderne Ansätze der Organisationstheorie. Universität Hohenheim.
- (3) TUM School of Management (2016): Entwicklungslinien der Organisationstheorie.
- (4) WDR 2 (2016): Immer mehr Überstunden – und wer bezahlt die Zeche? <http://www1.wdr.de/radio/wdr2/programm/arena/ueberstunden-104.html> (23.8.2016).
- (5) Trommsdorf, V. (2015): VL Innovationsmarketing. 5. Theoriegrundlagen. Technische Universität Berlin.

- (6) Van den Broek, K.; de Greef, M.; van der Heyden, S.; Kuhl, K.; Schmitz-Felten, E. (2011): Die Ergebnisse der benOSH-Studie – Sozioökonomische Kosten von arbeitsbedingten Unfällen und Erkrankungen. Brussels: prevent – Institute for Occupational Safety and Health; Kooperationsstelle Hamburg.

Author / Autor

Dipl.-Ing. Christel Füllenbach, Epiroc Deutschland GmbH, Essen