

What is High Performance Mining? A Discussion

Fluctuating commodity prices, high upfront investment costs, long development periods, the high variability due to the uniqueness of each deposit, and the imperfection and uncertainty of information about mineral reserves even after mining commences, have always been challenges for the mining industry. However, in addition to those inherent challenges, today's new deposits have increasingly complex geological formations, are at greater depths or in climatically and/or geographically partly inaccessible and remote areas. With regard to socio-economic conditions, mining today is confronted with increased requirements. The technological transformation in mining also brings with it changing demands on the employees and an increased need for qualification. In this context of

profound changes in the socio-economic context, available technology and the imperative of increasing productivity, it seems an immense task to define a clear course for the future considering that the future itself is uncertain. The greater uncertainty relates to potential disruption of mining from outside the industry in terms of what can be expected from outside the sector. This article introduces the concept of High Performance Mining, which can complement the international discussion meaningfully. High Performance Mining offers a suitable concept to make the challenges of the international mining industry in their complexity tangible. Furthermore, it can provide guidance on how mining companies can secure their competitiveness in the future.

Was ist eigentlich High Performance Mining? Eine Annäherung

Schwankende Rohstoffpreise, hohe Vorab-Investitionen, lange Entwicklungszeiten und eine hohe Variabilität aufgrund der Einzigartigkeit jeder Lagerstätte und der Unvollkommenheit und Unsicherheit von Informationen sind seit jeher Herausforderungen des Bergbaus. Hinzu kommt, dass neue Lagerstätten zunehmend schwierigere Geologien aufweisen, in größeren Teufen oder in klimatisch und/oder geographisch schwer zugänglichen und entlegenen Gebieten liegen. In Hinblick auf die sozioökonomischen Rahmenbedingungen sieht sich der Bergbau mit erhöhten Anforderungen konfrontiert. Die technologische Transformation im Bergbau bringt sich wandelnde Anforderungen an die Mitarbeiter und einen erhöhten Qualifizierungsbedarf mit sich.

Die Zukunft selbst ist von Unsicherheit geprägt, nicht nur im Hinblick auf den Rohstoffbedarf, sondern auch im Hinblick auf die Frage, welche Formen der Disruption des Bergbaus von außerhalb der Branche zu erwarten sind. Der vorliegende Artikel bringt unter dem Begriff High Performance Mining ein Konzept in die Diskussion ein, welches die internationale Diskussion um den Bergbau der Zukunft sinnvoll ergänzen kann. Der Begriff von High Performance Mining bietet dabei ein Konzept, um die Herausforderungen der internationalen Bergbauindustrie greifbar und verständlich zu machen und zugleich Orientierung zu geben, wie Bergbauunternehmen auch zukünftig ihre Wettbewerbsfähigkeit sichern können.

Fluctuating commodity prices, high upfront investment costs, long development periods, the high variability due to the uniqueness of each deposit, and the imperfection and uncertainty of information about mineral reserves even after mining commences, have always been challenges for the mining industry. However, in addition to those inherent challenges, today's new deposits have increasingly complex geological formations, are at greater depths or in climatically and/or geographically partly inaccessible and remote areas. With regard to socio-economic conditions, mining today is confronted with increased requirements for a social license to operate, including rising stakeholder expectations, stricter legal frameworks and environmental requirements. In addition, the larger population is often critical towards mining. The nearly instantaneous dissemination of negative information via social media can affect share prices quite immediately. At

Schwankende Rohstoffpreise, hohe Vorab-Investitionen, lange Entwicklungszeiten und eine hohe Variabilität aufgrund der Einzigartigkeit jeder Lagerstätte und der Unvollkommenheit und Unsicherheit von Informationen sind seit jeher Herausforderungen des Bergbaus. Hinzu kommt heute, dass neu zu erschließende Lagerstätten zunehmend schwierigere Geologien aufweisen, in größeren Teufen oder in klimatisch und/oder geographisch schwer zugänglichen und entlegenen Gebieten liegen. In Hinblick auf die sozioökonomischen Rahmenbedingungen sieht sich der Bergbau heute mit erhöhten Anforderungen an eine „Social License to operate“ einschließlich steigender Stakeholder-Erwartungen, verschärfter gesetzlicher Rahmenbedingungen und Umweltauflagen, einer oftmals bergbaukritischen Bevölkerung einschließlich der unmittelbaren Verbreitung von Negativinformationen über soziale Medien mit direkten Auswirkungen auf

present, the technological transformation in mining also brings with it changing demands on the employees and an increased need for qualification.

In this context of profound changes in the socio-economic context, available technology and the imperative of increasing productivity, it seems an immense task to define a clear course for the future considering that the future itself is uncertain. There remains uncertainty with regard to the shifts in future demand for raw materials driven by technological developments. However, the greater uncertainty relates to potential disruption of mining from outside the industry in terms of what can be expected from outside the sector to fill the demand for metals in the upcoming decades¹.

It is therefore not surprising that the international discussion and the majority of publications of large consulting firms focus primarily on the necessity of cost savings and long-term productivity increases, often in conjunction with the potential of an increasing digitalization of mining machinery and processes. Both offer orientation and tangible solutions. Both, however, leave fundamental parameters of how mining is conducted untouched. In this article, we would like to argue that both the discussion on digitization as a panacea and the plea for productivity increases and cost savings are insufficient to capture the full picture of transformation the global mining industry is facing. Therefore, we would like to introduce the concept of High Performance Mining, which in our opinion can complement the international discussion meaningfully. We would like to argue that High Performance Mining offers a suitable concept to make the challenges of the international mining industry in their complexity tangible. Furthermore, it can provide guidance on how mining companies can secure their competitiveness in the future.

There is a growing consensus that short- to medium-term cost-cutting programs have been successful to a point but have reached a ceiling. Cost cutting became a necessary imperative for short-term productivity increases after high capital expenditures led to rapid declines in productivity. High capex was a result of the last high-price commodity cycle where output was maximized at any cost. Consequently, it is undisputed now that a sustainable increase in productivity must be approached in a multidimensional fashion.

Similarly, it is becoming clear that digital transformation can only be embedded in a company's overall strategy, with the support of top management and a certain agility to test new technologies at a low level. To digitize existing processes unquestioningly and to name digitization officers who create complex roadmaps without working directly in the mining operation with the employees is common, but the digitization must first be made understandable as a tool, not as a solution.

In our opinion, however, what is not sufficiently taken into consideration in the current discussion is the complex interaction of the three equally important dimensions of people, technology and the environment as the context of modern mining in connection with the question of how companies in the mining industry

den Aktienkurs konfrontiert. Die technologische Transformation im Bergbau bringt sich wandelnde Anforderungen an die Mitarbeiter und einen erhöhten Qualifizierungsbedarf mit sich.

Die Aufgabe scheint immens, in diesem Kontext tiefgreifender Veränderungen, die auf den Bergbau einwirken, einen klaren Kurs für die Zukunft zu definieren. Die Zukunft selbst ist von Unsicherheit geprägt, nicht nur im Hinblick auf den Rohstoffbedarf, sondern auch im Hinblick auf die Frage, welche Formen der Disruption des Bergbaus von außerhalb der Branche zu erwarten sind¹.

Es verwundert daher nicht, dass die internationale Diskussion sowie die Mehrzahl der Publikationen der großen Beratungshäuser sich vor allem auf das Potential einer zunehmenden Digitalisierung von Bergbaumaschinen und -prozessen einerseits sowie die Notwendigkeit von Kosteneinsparungen und langfristig angelegten Produktivitätssteigerungen andererseits fokussieren. Beides bietet Orientierung und greifbare Lösungsansätze. Beides lässt jedoch grundlegende Parameter dessen, wie Bergbau betrieben wird, unangetastet. In diesem Artikel möchten wir deshalb argumentieren, dass sowohl die Diskussion um die Digitalisierung als vermeintliches Allheilmittel als auch das Plädoyer für Produktivitätssteigerungen und Kosteneinsparungen aus unserer Sicht zu kurz greifen. Deshalb möchten wir unter dem Begriff High Performance Mining ein Konzept in die Diskussion einbringen, welches unserer Ansicht nach die internationale Diskussion sinnvoll ergänzen kann. Der hier neu eingeführte Begriff von High Performance Mining bietet ein passendes Konzept, um die Herausforderungen der internationalen Bergbauindustrie in ihrer Komplexität greifbar und verständlich zu machen und zugleich Orientierung zu geben, wie Bergbauunternehmen auch zukünftig ihre Wettbewerbsfähigkeit sichern können.

Dass kurz- bis mittelfristige Kosteneinsparungsprogramme nach der Hochpreisphase und extrem hohen Kapitalausgaben nach der Output-Maximierung zwar eine gewisse Zeit Erfolg hatten, jedoch an ihre Grenzen stoßen, ist inzwischen weitgehend Konsens. Ebenfalls unstrittig scheint, dass eine nachhaltige Steigerung der Produktivität multidimensional angegangen werden muss. Eine digitale Transformation kann nur in eine Gesamtstrategie des Unternehmens eingebettet sein, mit entsprechender Unterstützung des Top-Managements und mit einer gewissen Agilität, um auf niedrigem Niveau neue Technologien testen zu können. Bestehende Prozesse unhinterfragt zu digitalisieren und Digitalisierungsbeauftragte zu benennen, die komplexe Roadmaps erstellen, ohne direkt im Bergbaubetrieb mit den Mitarbeitern zusammenzuarbeiten, ist dazu zwar verbreitet, die Digitalisierung muss aber zunächst als Werkzeug, nicht als Lösung verständlich gemacht werden.

Was jedoch unserer Ansicht nach in der aktuellen Diskussion nicht ausreichend in den Blick genommen wird, ist das komplexe Zusammenspiel der drei gleichsam wichtigen Dimensionen Mensch, Technik und Umwelt als Kontext des modernen Bergbaus im Zusammenhang mit der Frage, wie Unternehmen der Bergbaubranche zukünftig ihre Wettbewerbsfähigkeit sichern bzw. was zukünftig die wirklich entscheidenden Wettbewerbsvorteile sein werden. Bei High Performance Mining geht es also um die Frage, wie Bergbauunternehmen sich bestmöglich für die Zukunft aufstellen, um wettbewerbsfähig zu bleiben und eine nachhaltige Wertschöpfung sicherzustellen.

¹ For a deeper discussion on what the future may hold, please also view the subsequent interview with George Hemingway in this issue (see page 366 to 373)

will secure their competitiveness and what the really decisive competitive advantages will be in the future. High Performance Mining is therefore about the question of how mining companies best position themselves for the future in order to remain competitive and ensure sustainable value creation.

An important reference point for a definition of High Performance Mining is the empirically validated and leading definition of High Performance Organization (HPO), coined by André de Waal. According to de Waal, a High Performance Organization "is an organization that achieves financial and non-financial results that are exceedingly better than those of its peer group over a period of time of five years or more, by focusing in a disciplined way on that which really matters to the organization" (1). De Waal has identified five factors that measurably contribute to the transformation of companies into high performance organizations:

- 1) continuous improvement and renewal;
- 2) openness and action orientation;
- 3) management quality;
- 4) employee quality; and
- 5) long-term orientation.

To what extent can this definition of de Waal with the five factors enrich and expand the discussion in international mining? An in-depth discussion of this question would go beyond the scope of this article, but we would like to highlight a few points and encourage further discussion.

Long-term orientation or: The imperative of the Social License to Operate

A long-term orientation in which sustainability takes precedence over short-term profit is practically the definition of what a Social License to Operate means and what stakeholders expect. The implications and risks for companies that underestimate this dimension are largely undisputed today. In addition, de Waal's long-term orientation means that a company attaches importance to building good long-term relationships with all stakeholder groups, including society as a whole and contributes actively to finding solutions to address global societal challenges. This, too, is a central component of the sustainable safeguarding of a Social License to Operate. This makes it clear that the concept of Social License should not be demanded by local communities alone, but should also be an inherent part of the corporate culture and self-concept of a mining company in order to differentiate itself as a high performer.

The human factor – quality of management and employees

Secondly, de Waal emphasizes the importance of both management and employee quality. This underlines how important the human dimension is for above-average performance. This ranges from excellent education and training, the recruitment of a qualified and diverse workforce to the necessity of further training and long-term employee retention, the promotion of personal responsibility, to communication and culture within the company. In addition to the quality and level of training of the employees, management also plays a decisive role in how this dimension is

Einen wichtigen Anhaltspunkt für eine Definition von High Performance Mining bietet die empirisch validierte und führende Definition von High Performance Organisation (HPO), welche von André de Waals in den Niederlanden entwickelt wurde. Nach de Waals ist eine High Performance Organisation „ein Unternehmen, das über einen Zeitraum von fünf Jahren oder mehr finanzielle und nichtfinanzielle Ergebnisse erzielt, die deutlich besser sind als die seiner Vergleichsgruppe, indem es sich diszipliniert auf das konzentriert, was für das Unternehmen wirklich wichtig ist“ (1). De Waals hat fünf Faktoren identifiziert, die messbar zur Transformation von Unternehmen hin zu High Performance Organisationen beitragen:

- 1) Kontinuierliche Verbesserung und Erneuerung,
- 2) Offenheit und Handlungsorientierung,
- 3) Managementqualität,
- 4) Mitarbeiterqualität und
- 5) langfristige Orientierung.

Inwiefern kann diese Definition von de Waals mit den fünf Faktoren die Diskussion im internationalen Bergbau bereichern und erweitern? Eine ausführliche Diskussion dieser Frage würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, wir möchten jedoch stichpunktartig einige Punkte benennen und zur weiteren Diskussion anregen.

Langfristige Orientierung oder: Der Imperativ der Social License to Operate

Eine langfristige Orientierung, bei der Nachhaltigkeit über den kurzfristigen Gewinn gestellt wird, ist praktisch die Definition dafür, was eine Social License to Operate beinhaltet und was Stakeholder erwarten. Die finanziellen und sozialen Risiken und Kosten für Unternehmen, die diese Dimension unterbewerten, sind heute weitgehend unbestritten. Zudem beinhaltet langfristige Orientierung nach de Waals, dass ein Unternehmen Wert auf den Aufbau langfristiger guter Beziehungen mit allen Stakeholdergruppen legt, einschließlich der Gesellschaft als Ganzes und aktiv zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen beiträgt. Auch dies ist ein zentraler Bestandteil der nachhaltigen Sicherung einer Social License to Operate. Damit wird deutlich, dass das Konzept von Social License nicht allein durch die lokalen Gemeinschaften eingefordert wird, sondern auch ein inhärenter Bestandteil der Unternehmenskultur und des Selbstverständnisses eines Bergbauunternehmens sein sollte, um sich als High Performer zu differenzieren.

The Human Factor – Qualität von Management und Mitarbeitern

Zweitens hebt de Waals die Bedeutung sowohl der Management- als auch der Mitarbeiterqualität hervor. Dies unterstreicht, wie wichtig die Dimension „Mensch“ für überdurchschnittliche Performance ist. Dies reicht von der exzellenten Ausbildung zukünftiger Fach- und Führungskräfte, der Rekrutierung einer qualifizierten Belegschaft über notwendige Weiterbildung und langfristige Mitarbeiterbindung, die Förderung von Eigenverantwortung, bis hin zur Kommunikation im Unternehmen und der Unternehmenskultur. Neben der Qualität und der Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter kommt auch dem Management eine

lived day-to-day in the company. A good team is more important than its well-developed corporate strategy. De Waal states that “a team of good people can achieve anything, while a company with a clear and well-defined strategy, but without the right people to implement it, will inevitably run out of steam”. The decline in mining productivity since the turn of the millennium has also been attributed to increasing complexity and the associated responsibilities of employees who have not received appropriate training. In the meantime, the “human factor” has been given greater consideration, but we believe that it has not yet been sufficiently taken into account in the overall assessment of long-term competitiveness.

Technology alone does not produce high performers

Third, de Waal’s empirical research confirms that technology alone is no guarantee of improved performance. In fact, the availability of technology today is largely given, so the challenge lies in the intelligent selection and application of the technology (Figure 1). This includes the right timing and appropriate inclusion and training of employees to ensure successful implementation and adoption of new processes and technologies. Before integrating new technologies, the operation must have a clear vision where and how technology can generate the greatest value in the company. At the same time, of course, digitization offers enormous potential for increasing productivity by reducing variability during the production process through real-time data. Furthermore, digitization makes opportunities for new business models in raw material extraction conceivable and bears the potential for significant value creation (2).

Innovation – Above all the question of corporate culture

Continuous improvement and renewal as well as openness and action orientation are decisive for how innovation is promoted and implemented in the company. The mining industry generally referred to as “slow to innovate”. Therefore, a change in corporate culture and in particular the dissolution of “silos”, i.e. departments that act largely in isolation, seem to be decisive for the implementation of successful innovations. At the same time, an industry that is already exposed to high risks and a high degree of volatility and variability understandably finds it harder than other industries to test new technologies and question existing paradigms. Therefore, it seems important for the mining industry to promote collaborations, both between departments and with universities, research institutions, technology providers and, where appropriate, other mining companies (Figure 2). This implies mostly a change in the corporate culture and self-image of an industry that until not so long ago had few incentive or need to open up – whether in terms of innovation or collaboration. In this respect, the demands on the industry have changed dramatically in a relatively short period of time requiring major adjustments.

What the future holds

The characteristics of high performance organizations outlined above were loosely built upon de Waal’s concept of HPO and were discussed in the context of international mining. In addition to that, we would like to expand the discussion by another dimen-



Fig. 1. Underground positioning and navigation.
Bild 1. Untertägige Positionierung und Navigation.
Photo/Foto: RWTH Aachen

entscheidende Rolle zu, wie diese Dimension im Unternehmen gelebt wird. Dabei ist ein gutes Team wichtiger als eine gut ausgearbeitete Unternehmensstrategie, denn „ein Team von guten Leuten kann alles erreichen, während ein Unternehmen mit einer eindeutigen und gut definierten Strategie, aber ohne die richtigen Leute, die sie umsetzen, zwangsläufig ins Leere laufen wird“. Die sinkende Produktivität im Bergbau seit der Jahrtausendwende war auch eine Folge wachsender Komplexität und damit einhergehender Verantwortungsbereiche von Mitarbeitern ohne eine entsprechende Qualifizierung. Inzwischen wird der Faktor „Mensch“ stärker berücksichtigt, jedoch, wie wir finden, noch nicht ausreichend in die Gesamtbetrachtung von langfristiger Wettbewerbsfähigkeit einbezogen.

Technologie ist wichtig, produziert allein aber keine High Performer

Drittens bestätigt de Waals durch seine empirische Forschung, dass Technologie allein keine Garantie für eine Verbesserung der Performance darstellt. Tatsächlich ist die Verfügbarkeit von Technologie heute weitgehend gegeben, die Herausforderung besteht vielmehr in der intelligenten und zielführenden Auswahl und Anwendung der Technologie (Bild 1). Digitalisierung ist ein Unterfangen, welches alle Geschäftsbereiche betrifft und eingebettet sein muss in eine Gesamtvision, die auch die Frage beantwortet, wo und wie durch Technologie zukünftig die größte Wertschöpfung generiert werden kann. Natürlich bietet die Digitalisierung gleichzeitig enormes Potential für Produktivitätssteigerungen durch die Reduktion von Variabilität und lässt neue Geschäftsmodelle in der Rohstoffgewinnung denkbar werden. McKinsey beziffert die wirtschaftlichen Auswirkungen der Digitalisierung im Bergbau auf 370 Mio. US-\$/a ab 2025 (2).

Innovation – Vor allem Frage der Unternehmenskultur

Kontinuierliche Verbesserung und Erneuerung sowie Offenheit und Handlungsorientierung sind entscheidend dafür, wie Innovation im Unternehmen gefördert und umgesetzt wird. In der allgemein als „slow to innovate“ bezeichneten Bergbaubranche scheint ein Wandel in der Unternehmenskultur und insbesondere die Auflösung von „Silos“, d.h. Abteilungen, die weitgehend

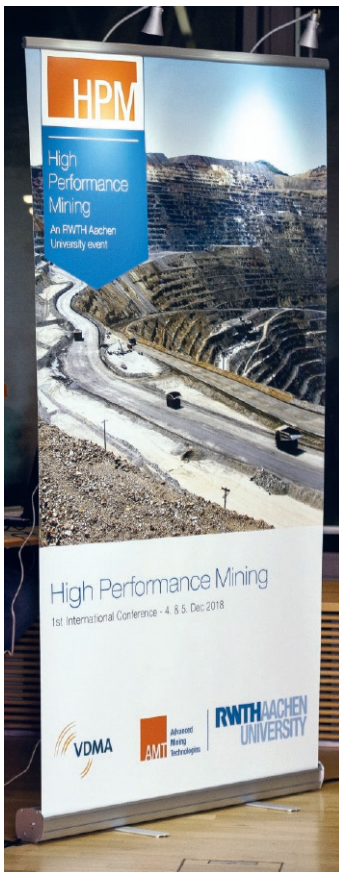


Fig. 2. Platform for exchanging and networking: International Conference on High Performance Mining. // Bild 2. Plattform für Austausch und Vernetzung: International Conference on High Performance Mining. Photo/Foto: RWTH Aachen (B. Spaeth)

sion: future orientation. George Hemingway from Stratalis Group has largely contributed to the current discussion of how companies can face uncertainty and potential disruption by other industries. If Apple intends to only use recycled material “one day” the thought about who could become a mineral and metal producer in the future should not be pushed to the sidelines. It is important to note here that in order to remain competitive in the future, mining companies should take trends outside the raw materials industry seriously. They should not be afraid to question how the business model of a “raw materials supplier” could change in times of 3D printing and micro-robots. Read more about this dimension in an interview with George Hemingway, one of the mining industry’s leading future-thinkers (see page 366 to 373).

In conclusion

At its core, High Performance Mining is about the discussion of where the greatest potential for future value creation – and not just savings – lies, in all three dimensions: people, technology and the environment (Figure 3). Secondly, it includes the question how mining companies can best position themselves today to remain competitive in the future. The preliminary conclusions can be summarized as follows:

- High Performance Mining considers improving productivity and efficiency of mining facilities and integrating new technologies in conjunction with future value creation for the company, but goes beyond the technical dimension.
- High Performance Mining is about a comprehensive consideration of the interrelation of social, technological and the environmental dimensions. With respect to the environmental and social factors, High Performance Mining places particular

isoliert agieren, entscheidend für die Umsetzung erfolgreicher Innovationen. Gleichzeitig fällt es einer Branche, die ohnehin mit hohen Risiken und einem hohen Grad an Volatilität und Variabilität ausgesetzt ist, verständlicherweise schwerer als anderen Industrien, neue Technologien zu testen und bestehende Paradigmen zu hinterfragen. Zum anderen scheint es bedeutsam für die Bergbauindustrie, Kollaborationen sowohl zwischen Abteilungen als auch mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Technologieanbietern und ggf. anderen Bergbauunternehmen zu fördern (Bild 2). Dies impliziert zumeist einen Wandel in der Unternehmenskultur und des Selbstverständnisses einer Industrie, die bis vor nicht allzu langer Zeit wenig Anreize oder Notwendigkeit hatte, sich zu öffnen – ob in Bezug auf Innovationen oder Kollaborationen. In dieser Hinsicht haben sich die Anforderungen an die Industrie in relativ kurzer Zeit stark gewandelt und erfordern umfassende Anpassungen.

What the Future Holds

Neben den oben skizzierten und im Kontext des internationalen Bergbaus diskutierten Merkmalen von High Performance Organisationen möchten wir die Diskussion um noch eine weitere Dimension erweitern: Die Zukunftsorientierung und den Umgang mit Unsicherheit und potentieller Disruption durch andere Industrien – beispielsweise kündigte Apple an, nur noch recyceltes Material verwenden zu wollen. Wichtig ist hier festzuhalten, dass Bergbauunternehmen, um zukünftig wettbewerbsfähig zu bleiben, auch Trends außerhalb der Rohstoffindustrie ernst nehmen sollten und sich auch nicht scheuen, kritisch zu hinterfragen, ob der Bergbau in Zeiten von 3-D Druck und Micro-Robotern tatsächlich langfristig unverändert bleiben wird, was das Geschäftsmodell des „Rohstofflieferanten“ betrifft. Lesen Sie dazu mehr im Interview mit George Hemingway, einem der führenden Zukunftsdenker der Bergbaubranche (s. Seite 366 bis 373).

Zusammenfassung

Im Kern geht es bei High Performance Mining also um die Diskussion, wo die größten Potentiale für zukünftige Wertschöpfung – und nicht nur Einsparungen – liegen und zwar in allen drei Dimensionen: Mensch, Technik und Umwelt (Bild 3) – und wie sich Bergbauunternehmen heute so aufstellen, dass sie auch zukünftig wettbewerbsfähig bleiben. Als vorläufige Schlussfolgerungen lässt sich festhalten:

- High Performance Mining beinhaltet die Verbesserung der Produktivität und Effizienz von Bergbauunternehmungen und auch die Entwicklung und Integration von Technologien als wichtige Bestandteile der Sicherung zukünftiger Wertschöpfung, geht jedoch über die technische Dimension hinaus.
- High Performance Mining beinhaltet eine umfassende Betrachtung der Dimensionen Mensch, Technik und Umwelt und betont insbesondere die Bedeutung von Langfristorientierung bzw. Social License to Operate als ausschlaggebend für die Wettbewerbsfähigkeit und überdurchschnittliche Performance von Bergbauunternehmen in der Zukunft.
- High Performance Mining beinhaltet zudem auch die Diskussion darüber, wie sich die Wertschöpfung im Bergbau zukünftig verlagern wird, auch jenseits von Digitalisierung, und darum, was die entscheidenden Wettbewerbsvorteile sein werden,



Fig. 3. Raw materials extraction and renewable energies. // Bild 3. Rohstoffgewinnung und erneuerbare Energien. Photo/Foto: Nivelsteiner Sandwerke und Sandsteinbrüche GmbH

emphasis on the Social License to Operate for the competitiveness and above-average performance of mining operations in the future.

- High Performance Mining also includes the discussion of how value creation in mining will shift in the future, also beyond digitization, and what the decisive competitive advantages will be, especially when the adoption of new technologies may create less differentiation in the methodological-technical area between mining companies.
- High Performance Mining encourages a stronger focus on the question how mining companies can best prepare for the future and remain agile to prepare for disruptions from inside or outside the industry.

Outlook: A platform for the discussion of High Performance Mining

In December 2018, the Institute for Advanced Mining Technologies (AMT) at RWTH Aachen University hosted the first "International Conference on High Performance Mining". Several international mining companies, together with technology suppliers, presented best practice examples of measurable productivity increases in international mines and, at the same time, discussed the three dimensions of people, technology and the environment in the context of future-oriented modern high-performance mining. The next event will take place on 17th to 18th November 2020 at RWTH Aachen University and offers guests from industry, research and the public sector an international platform to discuss the conditions for the mining of the future and to offer insight into how High Performance Mining is already being implemented.

References / Quellenverzeichnis

- (1) de Waal, A. (2018): „Success factors of high performance organization transformations“, Measuring Business Excellence, <https://doi.org/10.1108/MBE-08-2018-0055>
- (2) <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/how-digital-innovation-can-improve-mining-productivity>

insbesondere dann, wenn die Einführung neuer Technologien eine geringere Differenzierung im methodisch-technischen Bereich zwischen Bergbauunternehmen herstellt.

- High Performance Mining richtet den Blick weiter in die Zukunft und bietet Raum für die Diskussion, wie sich Bergbauunternehmen bestmöglich auf die Zukunft vorbereiten und agil bleiben können, um auch Disruptionen von außerhalb der Industrie nicht völlig unvorbereitet zu begegnen und nutzen zu können.

Ausblick: Eine Plattform zur Diskussion von High Performance Mining

Im Dezember 2018 veranstaltete das Institute for Advanced Mining Technologies (AMT) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen die erste „International Conference on High Performance Mining“ und präsentierte damit zum einen ein neues Konferenzformat, bei dem Bergbauunternehmen gemeinsam mit Technologiezulieferern reale Best-Practice Beispiele für messbare Produktivitätssteigerungen in internationalen Bergwerken aufzeigten und zugleich auch die drei Dimensionen Mensch, Technik und Umwelt im Kontext eines zukunftsweisen modernen Hochleistungsbergbaus in verschiedenen Vorträgen diskutierten. Die nächste Veranstaltung findet am 17./18. November 2020 an der RWTH Aachen statt und bietet Gästen aus Industrie, Forschung und Politik eine internationale Plattform, um über die Bedingungen für den Bergbau der Zukunft zu diskutieren und um aus der Praxis zu berichten, wie High Performance Mining bereits umgesetzt wird.

Authors / Autoren

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Elisabeth Clausen, Aarti-Mona Sörensen M. A., Institute for Advanced Mining Technologies (AMT), RWTH Aachen University, Aachen/Germany