

Smart Technology for Smart Mining – Opportunities for the German Mining Supply Industry

So many texts, including “smart” ones, have been and continue to be published about technology and mining that one is tempted to say that everything has already been said. But the many different contexts in which the term “smart” appears call for closer consider-

ation: What it is understood to mean, how the various players deal with it and what goal is being pursued with its use. The following article presents an analysis from the perspective of VDMA Mining in its position as a part of the largest industrial network in Europe.

Smart Technology für Smart Mining – Chancen für die deutsche Bergbauzulieferindustrie

Es wurden und werden so viele, auch „smarte“ Texte über Technik und Bergbau publiziert, dass man sagen könnte, es ist schon alles gesagt. Aber die verschiedenen Zusammenhänge, in die der Begriff „smart“ gestellt wird, verdienen eine Betrachtung, was darunter

verstanden wird, wie die unterschiedlichen Akteure damit umgehen und welches Ziel damit verfolgt wird. Der folgende Beitrag nimmt eine Einordnung aus der Perspektive des VDMA Mining als Teil des größten industriellen Netzwerks in Europa vor.

1 Introduction

The more than 3,400 German and European mechanical and plant engineering companies that are members of the German Mechanical Engineering Association (VDMA), Frankfurt/M., stand for innovation, export orientation and medium-size businesses. The companies employ more than one million people in Germany alone. VDMA Mining is one of 38 trade associations within the VDMA that represent sub-sectors as diverse as drive technology, construction machinery, firefighting equipment, plastics machinery, agricultural technology or machine tools and manufacturing systems. Twelve cross-sectional departments support and advise the member companies in all questions of everyday business from foreign trade, business management, tax or legal issues to questions of technical legislation.

VDMA Mining is the organisation of 145 companies that manufacture equipment for the extraction and processing of solid raw materials of all kinds – whether in opencast or underground mining, whether continuous or discontinuous. Engineering companies and manufacturers and service providers from the supply sector are also among the members of VDMA Mining. The industry expected revenues of 3.0 to 3.2 bn € for the year 2021. The export quota is between 93 and 95 %.

It goes without saying that the topic of “smart mining” plays a major role for the mining suppliers organised in VDMA Mining. Since the cessation of domestic coal mining and the disappearance of an important reference market for the manufacturers

1 Einführung

Die mehr als 3.400 deutschen und europäischen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus, die Mitglied im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), Frankfurt/M., sind, stehen für Innovation, Exportorientierung und Mittelstand. Die Unternehmen beschäftigen mehr als 1 Mio. Menschen allein in Deutschland. Der VDMA Mining ist einer von 38 Fachverbänden im VDMA, die so unterschiedliche Teilbranchen wie Antriebstechnik, Baumaschinen, Feuerwehrgeräte, Kunststoffmaschinen, Landtechnik oder Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme vertreten. Zwölf Querschnittabteilungen unterstützen und beraten die Mitgliedsunternehmen in allen Fragen des Unternehmensalltags, von außenwirtschaftlichen über betriebswirtschaftlichen, steuerlichen oder rechtlichen Themen bis zu Fragen der technischen Gesetzgebung.

Im VDMA Mining sind 145 Unternehmen organisiert, die Ausrüstung für die Gewinnung und Aufbereitung von festen Rohstoffen aller Art herstellen – sei es im Tagebau oder unter Tage, sei es kontinuierlich oder diskontinuierlich. Ebenfalls im VDMA Mining sind Engineering-Unternehmen sowie Hersteller und Dienstleister aus dem Zulieferbereich. Die Branche rechnete für das Jahr 2021 mit einem Umsatz von 3,0 bis 3,2 Mrd. €. Die Exportquote liegt zwischen 93 und 95 %.

Selbstverständlich spielt für die im VDMA Mining organisierten Bergbauzulieferer das Thema „smart mining“ eine große Rolle. Nach Auslaufen des heimischen Steinkohlenbergbaus und Weg-

of state-of-the-art technology for underground coal mining, the combination of the words “Germany and mining” has disappeared from general consciousness – above all in public awareness, which finds the relationships between raw materials, their extraction and today’s comfortable life style (mostly in big cities) difficult to grasp.

2010: Starting point Future Mining

Signs of the profound transformation in the raw materials industry, the upheaval now taking place all around us, began to appear ten years ago. In 2010, VDMA Mining launched the “Future Mining” campaign aimed at initiating discussions regarding future challenges for mining and its supplier industry among its members and the mining institutes in Aachen, Clausthal-Zellerfeld and Freiberg. The agenda at that time featured these topics:

- Modelling and simulation in raw materials technology, sensor technology in raw materials technology – RWTH Aachen University
- Systems and simulation, use of planning systems encompassing virtual reality (VR) – TU Clausthal
- data transmission in boreholes, deposit modelling, process automation in treatment – TU Bergakademie Freiberg.

The final conclusion was that advances were being made in small steps, but that sensor technology would become much more important over the course of time.

When the term Industry 4.0 was created at the Hannover Trade Fair in 2011, focus shifted to the linking of mechanics, electronics and information technology. “Industry 4.0” was the term coined to designate the so-called fourth industrial revolution based on cyber-physical systems (intelligent technical systems from electronics, software technology, information systems, mechatronics). Substantial potential for value creation and innovation surges was, and continues to be, associated with the concept. The raw materials industry also wants to profit from this revolution.

Discussions about Industry 4.0, the Internet of Things (IoT), big data and similar terms followed in the VDMA with the objective of describing the increasing linkage of mechanics, electrical engineering and information technology. The starting point of the development was production technology, which sought to proclaim the fourth industrial revolution with the term I 4.0. The “smart factory” was where people, machines and resources would communicate with one another. The idea was that ultimately any given product would be able to optimise its own manufacturing process. Yet the conditions in industry differ from what is found in mining. In the first case, there is a stationary factory that remains in one place for years. In the second, production moves through the mountain day after day, always following the deposit. More about that later.

In the following years, the term “smart mining” appeared, e.g., at bauma 2016 and later in trade presentations and journals. In November 2018, VDMA Mining addressed the question of the requirements that customers around the world would demand of mining suppliers in the future. What would customers expect in terms of energy use, automation, autonomous operation or even employee qualifications and other factors (Figure 1)?

Participation in the VDMA’s I 4.0 activities and discussions within the framework of international standardisation in ISO TC 82 – Mining accelerated the momentum of the topic. In preparation for a

fall eines wichtigen Referenzmarkts für die Hersteller modernster Technik für den untertägigen Steinkohlenbergbau verschwand die Wortkombination von „Deutschland und Bergbau“ aus den Köpfen – vor allem in der öffentlichen Meinung, die sich schwer tut, die Zusammenhänge zwischen Rohstoffen, deren Gewinnung und dem modernen und komfortablen Leben – zumeist in der Großstadt – zur Kenntnis zu nehmen.

2010: Ausgangspunkt Future Mining

Der tief greifende Wandel in der Rohstoffindustrie, der Umbruch, in dem wir uns mittlerweile befinden, zeichnete sich schon vor zehn Jahren ab. Im Jahr 2010 startete der VDMA Mining die Kampagne „Future Mining“, um mit seinen Mitgliedern und den Bergbau-fakultäten in Aachen, Clausthal-Zellerfeld und Freiberg über künftige Herausforderungen für den Bergbau und seine Zulieferindustrie zu diskutieren. Damalige Themen waren

- Modellbildung und Simulation in der Rohstofftechnik, Sensorik in der Rohstofftechnik, RWTH Aachen,
- Systeme und Simulation, Einsatz von Planungssystemen mit Virtual Reality (VR), TU Clausthal,
- Datenübertragung in Bohrlöchern, Lagerstätten-Modellierung, Prozessautomatisierung in der Aufbereitung, TU Bergakademie Freiberg.

Am Ende stand die Erkenntnis, dass sich der Fortschritt in kleinen Schritten vollzieht, dabei aber die Sensorik stark an Bedeutung gewinnen wird.

Mit Schaffung des Begriffs Industrie 4.0 auf der Hannover Messe 2011 rückte die Verknüpfung von Mechanik, Elektronik und Informationstechnik in den Blick. Mit „Industrie 4.0“ wurde die sogenannte vierte industrielle Revolution auf der Basis cyber-physischer Systeme (intelligente technische Systeme aus der Elektronik, Softwaretechnologie, Informationssysteme, Mechatronik) bezeichnet. Mit dem Begriff wurden und werden beachtliche Wertschöpfungspotentiale und Innovationsschübe verbunden. Davon will auch die Rohstoffindustrie profitieren.

Im VDMA folgten Diskussionen zu Industrie 4.0, Internet of Things (IoT), Big Data und anderen Begriffen mit dem Ziel, eine zunehmende Verknüpfung von Mechanik, Elektrotechnik und Informationstechnik zu beschreiben. Ausgangspunkt der Entwicklung war die Produktionstechnik, die mit dem Begriff I 4.0 die vierte industrielle Revolution ausrufen wollte. In der “intelligenten Fabrik” sollten Menschen, Maschinen und Ressourcen miteinander kommunizieren. Das jeweilige Produkt sollte sich letzten Endes seinen eigenen Fertigungsprozess optimieren können. Nun sind aber in der Industrie die Verhältnisse anders als im Bergbau. Im ersten Fall ist die Fabrik ortsfest und bleibt über Jahre an einem Platz stehen. Im anderen Fall wandert die Produktion Tag für Tag weiter durch den Berg, immer entlang der Lagerstätte. Dazu später mehr.

In den Folgejahren tauchte der Begriff „smart mining“ zum Beispiel auf der bauma 2016 und später in Fachvorträgen und -zeitschriften auf. Im November 2018 befasste sich der VDMA Mining mit der Frage, welche Anforderungen künftig die weltweite Kundschaft an die Bergbauzulieferer stellen würde: Was erwarten die Kunden hinsichtlich z.B. Energieeinsatz, Automatisierung, autonomer Betrieb oder auch Qualifizierung der Mitarbeiter (Bild 1).

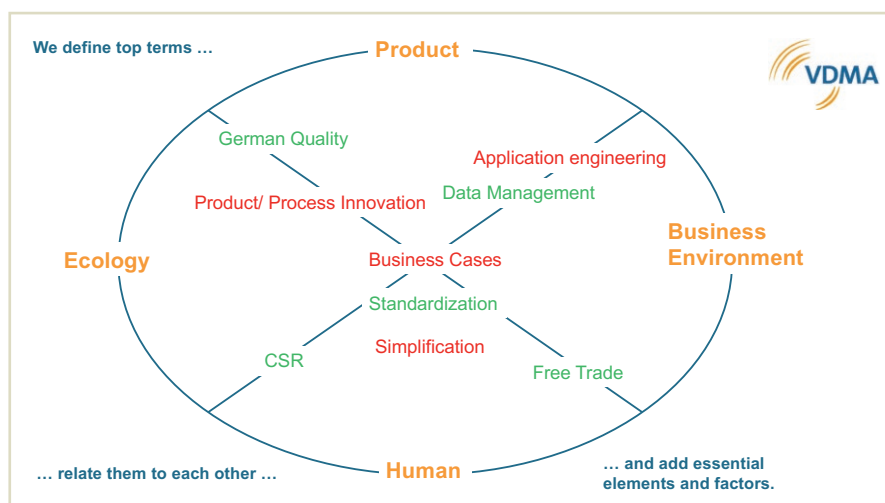


Fig. 1. Critical topics for mining suppliers in the coming years. Results of a workshop on the road map 2035 from November 2018.
Bild 1. Themen, auf die es in den nächsten Jahren für die Bergbauzulieferer ankommt. Resultate eines Workshops zur Roadmap 2035 vom November 2018.
Source/Quelle: VDMA

plenary session in Santiago in November 2017, the Chilean hosts attempted to establish a definition of “smart mining”. The target vision was productive, safe and sustainable mining, achievable through integration of technology, knowledge and decision-making based on data sets. The intent is to meet the growing need for support and control in

- end-to-end process integration;
- remote-controlled operation;
- automation of equipment obtained from a large number of suppliers;
- collection, management and processing of extensive field data for customers. Interoperability is an essential component for achieving these targets.

2 2017: Smart Mining/Mining 4.0 – Finding a common language

During the full assembly of the ISO/TC 82–Mining in Santiago, mining operators unambiguously expressed their opinion that interoperability constitutes the key element of automation. The interconnectivity of systems and devices in automation projects demands huge expenditures of time and effort because of the lack of interfaces and protocols. The issues are exacerbated by the fact that the systems and machines have been purchased from different suppliers at different times – and that the machines and systems have a useful life of more than 30 years. The assembly emphatically urged the address of the issue and the development of standards that would move the industry closer to the goal of interoperability (1).

VDMA Mining took the proposals to heart and collaborated with colleagues in the association and with partners in international standardisation bodies to implement them. There was general agreement across the board that automation in mining – both completely autonomous operation and partial automation of process operation – constituted a multifaceted topic and that users, suppliers and experts from IT and academia held myriad opinions. What they all have in common is the necessity of finding a common language for the exchange of information among the machines.

With respect to Industry 4.0, VDMA and member companies have agreed to use the OPC/UA platform (Open Platform Communication-Unified Architecture), a standardised communication norm aimed at secure machine-to-machine communication.

Die Beteiligung an den I 4.0-Aktivitäten des VDMA sowie die Diskussionen im Rahmen der internationalen Normung im ISO TC 82–Mining brachten Schwung in das Thema. In Vorbereitung einer Plenarsitzung im November 2017 in Santiago versuchten sich die chilenischen Gastgeber an einer Definition von „smart mining“. Zielfoto war ein produktiver, sicherer und nachhaltiger Bergbau, erreichbar durch Integration von Technologie, Wissen und Entscheidungsfindung auf Basis von Datensätzen. Damit soll dem wachsenden Bedarf des Kunden an Unterstützung und Kontrolle in den Bereichen

- End-to-End-Prozessintegration,
- ferngesteuerter Betrieb,
- Automatisierung von Anlagen, die von vielen verschiedenen Lieferanten stammen,
- Erfassung, Verwaltung und Verarbeitung umfangreicher Felddaten

Rechnung getragen werden. Dafür ist Interoperabilität notwendig.

2 2017: Smart Mining / Mining 4.0 – Eine gemeinsame Sprache finden

Auf dieser Plenarsitzung des ISO/TC 82–Mining in Santiago wurde von Seiten der Bergbaubetreiber klar gemacht, dass Interoperabilität das wesentliche Thema bei der Automatisierung sei. Die Anbindung von Systemen und Geräten bei Automatisierungsprojekten stelle einen großen Aufwand dar, der aufgrund fehlender Schnittstellen und Protokolle entsteht. Dies werde auch noch dadurch verschärft, dass die Systeme und Maschinen von unterschiedlichen Anbietern zu unterschiedlichen Zeiten bezogen wurden – mit einer Lebensdauer der Maschinen und Systeme von über 30 Jahren. Deshalb wurde nachdrücklich angeregt, sich um das Thema zu kümmern und Standards zu erarbeiten, damit man dem Ziel der Interoperabilität näherkommt (1).

Die Anregung griff der VDMA Mining auf und arbeitete mit den Kollegen im Verband ebenso wie mit den Partnern in der internationalen Normung an der Umsetzung. Übergreifend war man sich einig, dass Automation im Bergbau – sowohl der komplette mannlose Betrieb als auch der teilautomatisierte Betrieb von Prozessen – ein Thema mit vielen Facetten ist und viele verschiedene Vorstellungen dazu bei Anwendern, Zulieferern und Experten aus der IT und Wissenschaft existieren. Allen gemeinsam ist die Auf-

3 Finding a common language through cooperation

Close cooperation between the ISO committees ISO/TC 127 “Earth-moving Machinery” and ISO/TC 195 “Building Construction Machinery and Equipment” was viewed as highly desirable for the standardisation procedure. In addition, collaboration with groups such as the Canadian Global Mining Guideline Group (GMG) and the Australian Earth Moving Equipment Safety Round Table (EMES-RT) was proposed. These interrelationships ensured in particular that the requirements of the mine operators organised in these groups were given consideration during standardisation. Two examples are described below.

3.1 Fleet management system with interface to autonomous machines

The intent is to integrate the two systems currently still separated from each other (Autonomous System and Fleet Management System Interoperability) via an interface that provides secure communication and data exchange between the systems. This project of vertical communication – machine to higher-level system – represents an important building block for the automation efforts in mining, especially since many operators are faced with the challenge of a highly heterogeneous machine fleet and system landscape. The disparities lead to high expenditures of effort and time when integrating new or even old systems/machines. More and more mine operators are calling for improvements in this respect, and their demands are reflected in the approach taken by this standardisation project.

3.2 Specification of interoperability of teleoperated, autonomous and manned mining equipment

The project “Specification of Interoperability of Teleoperated, Autonomous and Manned Mining Equipment” had an extraordinarily broad scope, which was modified during the work. Owing to the need to consider projects already in progress as well as to keep complexity and scope within reasonable limits, the parties focused on autonomous and semi-autonomous systems and concentrated on the integration of mining machines from various manufacturers into a control system compliant with standards.

4 Interoperability as the basis for smart mining

In another standardisation project (ISO/TC 82/SC 8), the focus is on interoperability – the basis for smart mining according to the mining companies. The parties ultimately agreed to base the proposed reference architecture on the Industry 4.0 architecture. In the course of the work, the varying approaches and concepts from ISO, IEC and initiatives of outside standardisation organisations were analysed and evaluated.

One of these investigated activities is the IEC standard (IEC 62541 series) Open Platform Communications – Unified Architecture, or OPC/UA for short. So-called companion specifications that describe a standardised and non-proprietary exchange of data and information between components, machines and systems can be developed on the groundwork of this standard.

Responding to the initiative of its members and the OPC Foundation, VDMA Mining has set up an international joint working group. The group is supported by the Institute for Advanced Min-

gabenstellung, eine gemeinsame Sprache für den Austausch der Informationen unter den Maschinen zu finden.

Im Bereich Industrie 4.0 haben sich der VDMA und die Mitgliedsfirmen auf die Nutzung der Plattform OPC/UA (Open Platform Communication-Unified Architecture) verständigt, ein standardisierter Kommunikationsstandard, der die Maschine-zu-Maschine-Kommunikation sicherstellen soll.

3 Durch Kooperation eine gemeinsame Sprache finden

In der Normung suchte man die enge Kooperation zwischen den ISO Gremien ISO/TC 127 Erdbaumaschinen (Earth-moving machinery) und dem ISO/TC 195 Baumaschinen und -ausrüstungen (Building construction machinery and equipment). Zusätzlich suchte man die Zusammenarbeit mit Gruppen wie der kanadischen Global Mining Guideline Group (GMG) und der australischen Earth Moving Equipment Safety Round Table (EMESRT) Organisation. Damit fanden insbesondere auch die Anforderungen der in diesen Gruppen organisierten Bergwerksbetreiber Eingang in die Normungsarbeit. Nachfolgend seien zwei Beispiele dazu beschrieben.

3.1 Flottenmanagement-System mit Schnittstelle zu autonomen Maschinen

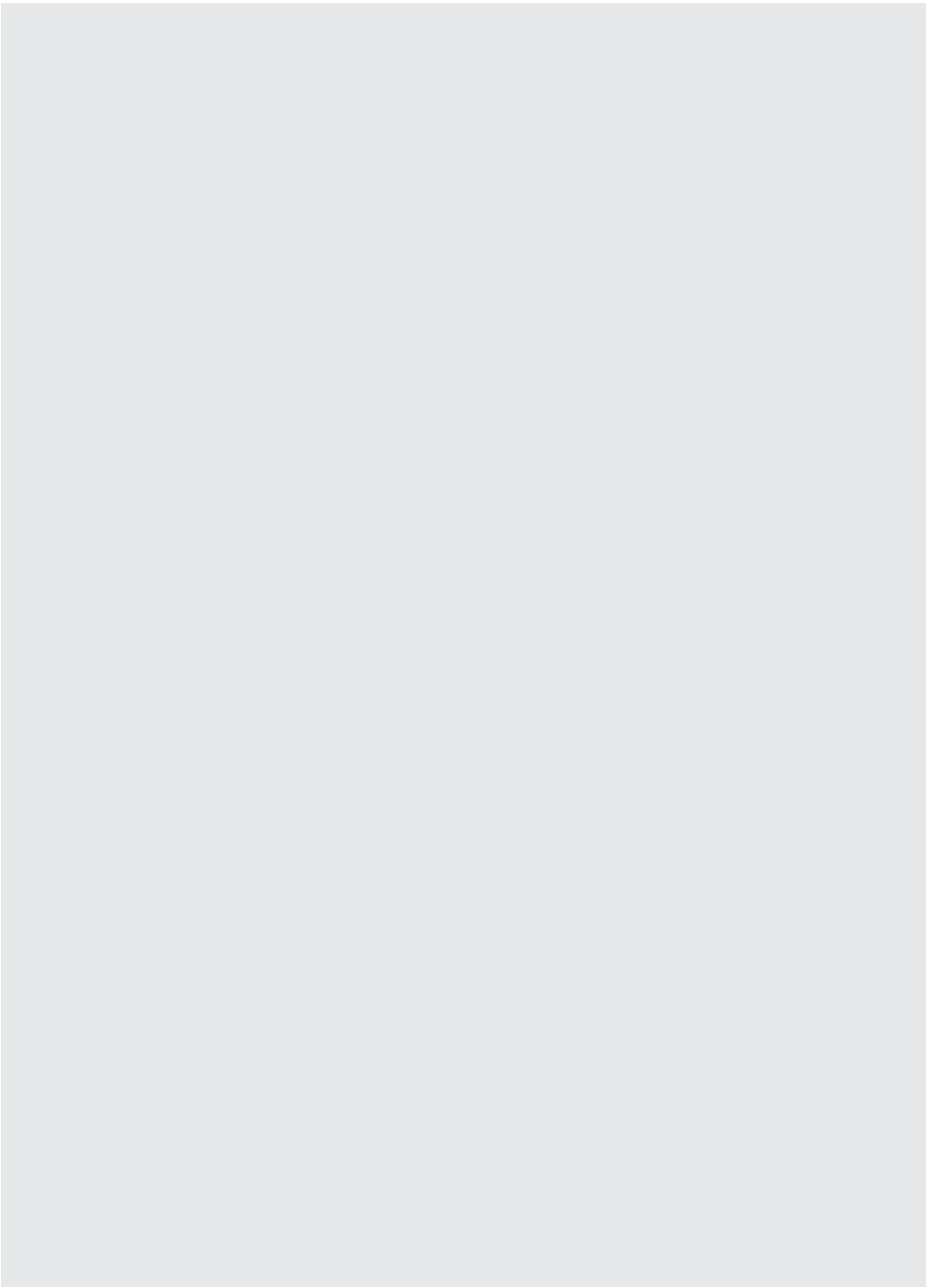
Die Integration der beiden zurzeit noch getrennten Systeme (Autonomous System and Fleet Management System Interoperability) soll über eine Schnittstelle erfolgen, die eine Kommunikation und den Datenaustausch zwischen den Systemen sicherstellt. Dieses Projekt der vertikalen Kommunikation – Maschine zu übergeordnetem System – stellt einen wichtigen Baustein für die Automatisierungsanstrengungen im Bergbau dar, insbesondere weil viele Betreiber vor dem Umstand stehen, einen sehr heterogenen Maschinenpark und damit eine entsprechende Systemlandschaft zu haben. Bei der Einbindung neuer oder auch alter Systeme/Maschinen entsteht so ein erheblicher Aufwand. Hier Verbesserungen zu schaffen, wird zunehmend von Seiten der Bergwerksbetreiber gefordert und spiegelt sich in dem Ansatz dieses Normungsprojekts wider.

3.2 Spezifikation der Interoperabilität von teleoperierten, autonomen und bemannten Bergbaumaschinen

Das Projekt “Specification of Interoperability of Teleoperated, Autonomous, and Manned Mining Equipment” hatte einen sehr breiten Anwendungsbereich, der während der weiteren Bearbeitung angepasst wurde. Aufgrund bereits laufender Projekte und auch, um Komplexität und Umfang im Rahmen zu halten, wurde der Fokus auf autonome und semi-autonome Systeme gelegt und sich auf die Integration von Bergbaumaschinen unterschiedlicher Hersteller in ein normenkonformes Leitsystem konzentriert.

4 Interoperabilität als Basis für Smart Mining

In einem weiteren Normungsprojekt (ISO/TC 82/SC 8) steht die Interoperabilität im Mittelpunkt, die nach Aussage der Bergwerksunternehmen Basis für smart mining ist. Im Ergebnis war man sich einig, die vorgeschlagene Referenzarchitektur an die Industrie 4.0-Architektur anzulehnen. Im Rahmen der Arbeiten wurden die unterschiedlichen Ansätze und Konzepte aus den Bereichen von ISO, IEC als auch von Initiativen außerhalb der Normung analysiert und bewertet.



ing Technologies (AMT) at RWTH Aachen University. The development of data exchange among machines and between machines and higher-level systems such as a mine control room or a fleet management system is the responsibility of the experts in the group. Representatives from Australia, Germany, Canada and Russia are working together on the Companion Specifications Mining based on use cases.

The aim of the activity is to create a non-proprietary, platform-independent Industry 4.0 standard key technology for mining that will enable the integration of machines and systems with one another all the way to the realisation of "Plug and Produce", paving the way for automation and digitalisation in the mining industry (Figure 2).

Smart mining – smart ideas: crafty, clever, imaginative, resourceful, shrewd

The proposals for implementing the idea of self-organising production can rightly be described as smart. The academic interpretation in the sense of Specific, Measurable, Achievable, Reasonable, Time-bound (which is attributed to the management researcher and management consultant Peter Drucker) does not appear to have been the inspiration here as much as the everyday meaning of "smart": ingenious, clever, imaginative, resourceful, adroit, cunning, sharp, sophisticated – and so on (for the interpretation of the term, see also www.dwds.de/wb/smart).

This could also be the direction of the definition of smart mining taken by the Institute for Advanced Mining Technology (AMT) at RWTH Aachen University in the summer of 2020 in this journal: "Self-monitoring analysis and reporting technologies".(2)

Rio Tinto links "smart mining" to its Mine Automation System: Turning Data into Operational Insights – Working Smarter. Data evaluation is at the heart of the system. Satellites send vast amounts of data that denote everything from the position of a lorry to the next discovery. Computer systems have been developed that analyse data and make decisions in microseconds (www.riotinto.com/about/innovation/smart-mining).

For Anglo American, FutureSmart Mining™ is an approach to sustainable mining driven by innovations that fundamentally change mining and the way stakeholders experience the business. The objective is to change the physical and social footprint. Technologies and digitalisation are used as aids for envisaging four concepts for the future of mining: concentrating the mine, waterless mine, modern mine and intelligent mine. www.angloamerican.com/futuresmart/stories

BHP also sees the future of mining in automation and integration: "Creating the future of mining – integration and automation". www.bhp.com/news/media-centre/reports-presentations/2017/10/creating-the-future-of-mining-integration-and-automation

Siemens currently regards "smart mining" in the context of declining ore qualities, increasing safety requirements and stricter environmental protection regulations that are concurrent with fluctuating raw material prices. More and more mining companies around the world are turning to digitalisation to increase effi-

Eine dieser untersuchten Aktivitäten ist der IEC Standard (IEC 62541 Reihe) Open Platform Communications – Unified Architecture, kurz OPC/UA. Auf Basis dieses Standards können sogenannte Companion Specifications entwickelt werden, die einen standardisierten und herstellerübergreifenden Daten- und Informationsaustausch zwischen Komponenten, Maschinen und Systemen beschreiben.

Der VDMA Mining hat auf Initiative seiner Mitglieder und der OPC Foundation einen internationalen Arbeitskreis (Joint Working Group) ins Leben gerufen. Unterstützt wird der Kreis durch das Institute for Advanced Mining Technologies (AMT) der RWTH Aachen. Die Entwicklung des Datenaustauschs zwischen Maschinen untereinander sowie zwischen Maschine und überge-

Smart mining – smarte Ideen: ausgefuchst, clever, einfallsreich, findig, gewitzt

Die Vorschläge zur Umsetzung der Idee von der selbstorganisierenden Produktion können mit Recht als smart bezeichnet werden. Dabei scheint weniger die wissenschaftliche Interpretation im Sinne von spezifisch, messbar, akzeptiert, realistisch, terminiert oder Specific Measurable Achievable Reasonable Time-bound, das auf den Managementforscher und Unternehmensberater Peter Drucker zurückgeführt wird, Pate gestanden zu haben. Es erscheint mehr die alltags-sprachliche Bedeutung von „smart“ zugrunde zu liegen: ausgefuchst, clever, einfallsreich, findig, gewandt, gewitzt, pfiffig, raffiniert – und so weiter (zur Begriffsdeutung siehe auch www.dwds.de/wb/smart).

In diese Richtung könnte auch die Definition gehen, die sich im Sommer 2020 in dieser Zeitschrift durch das Institute for Advanced Mining Technology (AMT) der RWTH Aachen an einer Definition von „smart mining“ versucht: „Self-monitoring analysis and reporting technologies“ (2).

Rio Tinto verbindet mit „smart mining“ sein Mine Automation System: Turning Data into Operational Insights – working smarter – Bergbau-Automatisierungssystem – Daten in betriebliche Einblicke verwandeln. Im Zentrum steht die Datenauswertung. Satelliten senden Unmengen von Daten, die alles sagen, von der Position eines Lastwagens bis zur nächsten Entdeckung. Es wurden Computersysteme entwickelt, die Daten analysieren und in Mikrosekunden Entscheidungen treffen (www.riotinto.com/about/innovation/smart-mining).

Für Anglo American ist FutureSmart Mining™ der innovationsorientierte Ansatz für einen nachhaltigen Bergbau. Gemeint sind damit Innovationen, die den Bergbau grundlegend verändern, und die Art und Weise, wie die Stakeholder das Geschäft erleben. Es geht darum, den physischen und gesellschaftlichen Fußabdruck zu verändern. Mithilfe von Technologien und Digitalisierung werden vier Konzepte für die Zukunft des Bergbaus vorgesehen: Die Konzentration des Bergwerks, das wasserlose Bergwerk, das moderne Bergwerk und das intelligente Bergwerk. www.angloamerican.com/futuresmart/stories



Smart mining We are on track ...



Starting from this state of the discussion, we have turned our attention to a key concept: **Interoperability.**

- » Interoperability is repeatedly highlighted as a key strategic component for Industrie 4.0. It is characterised by the fact that all communication partners involved understand the interface content – it means that every participant in the network can easily communicate with all others.
- » This is what makes the implementation of plug and produce possible.
- » The overall goal for the use of interoperable interfaces is to map production systems in their entirety in a consistent manner.

Fig. 2. An international working group is working on a non-proprietary, platform-independent Industry 4.0 standard key technology for mining.

Bild 2. Ein international besetzter Arbeitskreis arbeitet an einer herstellerübergreifenden, plattformunabhängigen Industrie 4.0-Standard-Schlüsseltechnologie für den Bergbau. Source/Quelle: VDMA

ciency and achieve savings (Figure 3). A digital solution for mines, according to the information Siemens provides on its website, combines an in-depth understanding of mining processes with advanced electrical, automation and IT solutions. new.siemens.com/de/de/unternehmen/stories/industrie/on-the-way-to-smart-mining.html

Furthermore, this list of descriptions of smart mines, which is by no means exhaustive or representative, includes the following: this description essentially defines intelligent mines as mines whose primary equipment has been digitalised by embedding sensors for the transmission of data via a wireless network to a central system (blog.worldsensing.com/mining/smart-mines-benefits/). The use of wireless monitoring paves the way to the creation of “smart mines” whose operating costs are significantly lower than those of their “analogue” predecessors.

When everything ultimately comes together, the World Bank makes its own contribution: World Bank: Climate-Smart Mining/ Raw Materials for Climate Salvation – a new report from the World Bank Group, “Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition”, concludes that production of minerals such as graphite, lithium and cobalt may increase by nearly 500 % by 2050 to meet the growing demand for clean energy technologies. www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/climate-smart-mining-minerals-for-climate-action



Fig. 3. More and more mining companies around the world are turning to digitalisation to increase efficiency and achieve savings. // Bild 3. Weltweit setzen immer mehr Bergbau-Unternehmen auf Digitalisierung, um Effizienz zu steigern und Einsparungen zu erzielen. Photo/Foto: Siemens

Auch BHP sieht die Zukunft des Bergbaus in der Automation und Integration: „Creating the future of mining – integration and automation“. www.bhp.com/news/media-centre/reports-presentations/2017/10/creating-the-future-of-mining-integration-and-automation

Siemens stellt aktuell „smart mining“ in den Zusammenhang sinkender Erzqualitäten, steigender Sicherheitsanforderungen und schärferer Umweltschutzbestimmungen, die auf schwankende Rohstoffpreise treffen. Weltweit setzen immer mehr Bergbau-Unternehmen auf Digitalisierung, um Effizienz zu steigern und Einsparungen zu erzielen (Bild 3). Mit einem digitalen Lösungsangebot für Bergwerke, so Siemens auf seiner Webseite, werde tiefgreifendes Verständnis der Bergbauprozesse mit hochentwickelten Lösungen für Elektrik, Automatisierung und IT vereint. new.siemens.com/de/de/unternehmen/stories/industrie/on-the-way-to-smart-mining.html

Außerdem findet sich in dieser, bei weitem nicht abschließenden oder repräsentativen Aufzählung von Beschreibungen intelligenter Bergwerke dies: Intelligente Bergwerke sind nach dieser Beschreibung im Wesentlichen solche, deren wichtigste Anlagen durch eingebettete Sensoren digitalisiert sind, die Daten über ein drahtloses Netzwerk an ein zentrales System weiterleiten (blog.worldsensing.com/mining/smart-mines-benefits/). Mithilfe der drahtlosen Überwachung können "intelligente Bergwerke" geschaffen werden, deren Betriebskosten wesentlich niedriger sind als die ihrer „analogen“ Vorgänger.

Wenn am Ende alles passt, leistet die Weltbank schließlich auch einen Beitrag: Weltbank: climate-smart mining/ Rohstoffe für die Klima-Rettung – Ein neuer Bericht der Weltbankgruppe, „Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition“ kommt zu dem Schluss, dass die Produktion von Mineralien wie Graphit, Lithium und Kobalt bis 2050 um fast 500 % steigen könnte, um die wachsende Nachfrage nach sauberen Energietechnologien zu decken.

www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/climate-smart-mining-minerals-for-climate-action

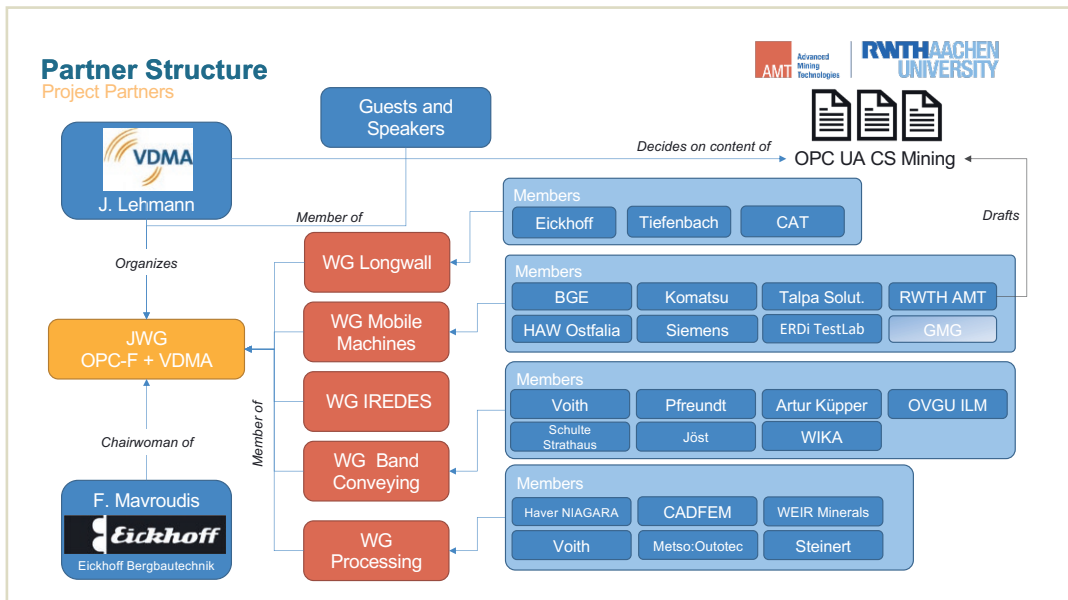


Fig. 4. Representatives of machine manufacturers and users have met in numerous working groups and with the support of the AMT developed a so-called Companion Specification Mining.
Bild 4. In zahlreichen Arbeitsgruppen entwickelten Vertreter von Maschinenherstellern und Anwendern mit Unterstützung des AMT eine sogenannte Companion Specification Mining. Source/Quelle: VDMA

The organisations ISO TC and OPC/UA in cooperation with VDMA Mining have done an enormous amount of work since 2017 and laid the foundations for a standard language among the machines. Representatives of machine manufacturers and users have met in numerous working groups and with the support of the AMT developed a so-called Companion Specification Mining (Figure 4). This specifies what information must be standardised in what format for machine communication during a specific process from raw material extraction (Figure 5).

The five working groups first identified the use cases and are subsequently creating the relevant Companion Specification Min-

ordneten Systemen wie einer Grubenwarte oder einem Flotten-Management-System erfolgt durch die Experten in dem Kreis. Vertreter aus Australien, Deutschland, Kanada und Russland arbeiten gemeinsam Use-Case-basiert an den Companion Specifications Mining.

Ziel der Aktivität ist es, eine herstellerübergreifende, plattformunabhängige Industrie 4.0-Standard-Schlüsseltechnologie für den Bergbau zu erstellen. Dies ermöglicht dann die Integration von Maschinen und Systemen zueinander bis hin zur Realisierung von „Plug and Produce“ und ist damit Wegbereiter für die Automatisierung und Digitalisierung im Bereich Bergbau (Bild 2).

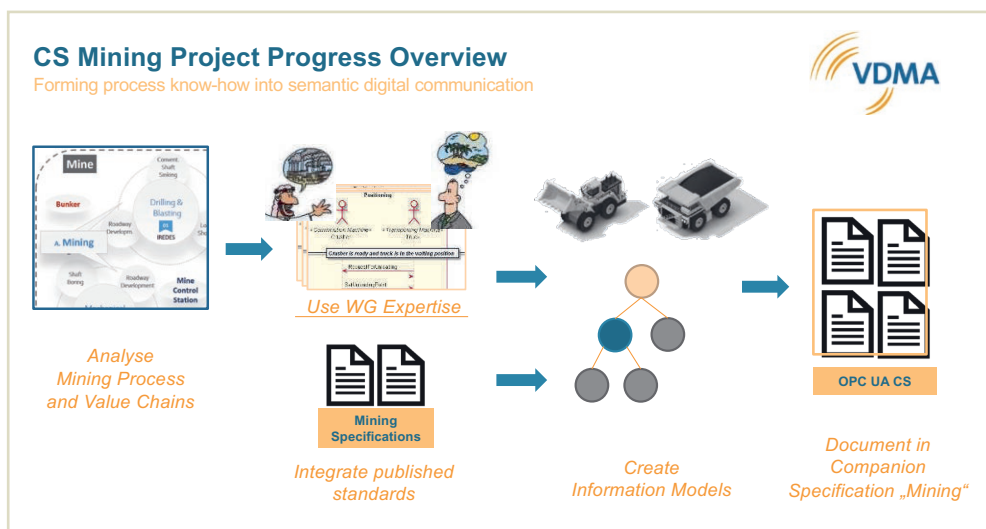


Fig. 5. The Companion Specification Mining determines what information must be standardised in what format for machine communication during a specific process from raw material extraction.
Bild 5. In den Companion Specification Mining wird festgelegt, welche Informationen in welchem Format für die Maschinen-Kommunikation im Zuge eines bestimmten Prozesses aus der Rohstoffgewinnung standardisiert werden müssen. Source/Quelle: VDMA

Die Organisationen ISO TC und OPC/UA gemeinsam mit dem VDMA Mining haben seit 2017 ein enormes Arbeitspensum geleistet und Grundlagen für eine einheitliche Sprache unter den Maschinen gelegt. In zahlreichen Arbeitsgruppen entwickelten Vertreter von Maschinenherstellern und Anwendern mit Unterstützung des AMT eine sogenannte Companion Specification Mining (Bild 4). Darin wird festgelegt, welche Informationen in welchem Format für die Maschinen-Kommunikation im Zuge eines bestimmten Prozesses aus der Rohstoffgewinnung standardisiert werden müssen (Bild 5).

In den fünf Arbeitsgruppen wurden zunächst die Anwendungsfälle (use cases) identifiziert, für die dann mit Unterstützung der RWTH die

ing with the support of RWTH. The first Companion Specifications are scheduled for presentation and demonstration to the professional world at bauma 2022. The development of a common language for communication among the equipment alone, however, does not yet suffice for “smart” mining.

5 Smart mining = zero emissions

Sophisticated, ingenious, clever, imaginative, resourceful, canny – these adjectives do not apply to the future “smart” mines unless CO₂ emissions are also reduced. Investors’ expectations or demands are clear. Only green investments are good investments, smart mining means zero emissions; this is the new normal, to take over a term that has found widespread use during the coronavirus pandemic. Mining suppliers also set out on this path a long time ago: Alternative drives have been developed and are in the trial stage; renewable energies are used wherever circumstances permit.

In drive technology, electric drives using batteries or overhead lines as well as hybrid or hydrogen-based drives are being developed and installed. Zero emissions status is already possible if the electricity for the energy supply comes from renewable sources. Ultimately, the specific application is decisive, and the infrastructure must also be in place. Underground charging points, battery capacities adequate for one shift, hydrogen tanks and filling stations as well as provisions for fire protection – everything must mesh reliably.

Various national and international standardisation bodies are already at work on these tasks. If all of these approaches are to become internationally binding rules, close cooperation among machine manufacturers and users is required. Representatives from Australia, Chile, Canada and Russia are already involved on an international scale in the preparation of the Companion Specification Mining, partly through the work of the standardisation bodies.

Furthermore, all mining suppliers are called upon to participate actively in the work. If the related specifications are not determined here, smart mining will be defined and the design of its technical components will be determined in other regions of the world.

entsprechende Companion Specification Mining erstellt werden. Zur bauma 2022 sollen die ersten Companion Specifications der Fachwelt präsentiert und die Anwendung an Maschinen demonstriert werden. Aber die Entwicklung einer gemeinsamen Sprache für die Kommunikation der Maschinen untereinander allein macht noch keinen „smarten“ Bergbau aus.

5 Smart mining = null Emissionen

Raffiniert, ausgefuchst, clever, einfallsreich, findig, gewitzt – das sind die künftigen „smarten“ Bergwerke erst, wenn auch ihr CO₂-Ausstoß reduziert ist. Die Erwartungen oder Forderungen der Investoren sind klar. Nur grüne Investitionen sind gute Investitionen, smart mining heißt Zero Emission und ist das neue Normal, um ein in der Corona-Pandemie verbreiteter Begriff abzuwandeln. Auf diesem Weg sind die Bergbauzulieferer auch schon längst: Alternative Antriebe wurden entwickelt und werden erprobt, erneuerbare Energieversorgung wird da praktiziert, wo die Umstände es zulassen.

In der Antriebstechnik werden batterieelektrische, elektrische Antriebe mit Oberleitung, hybride oder Antriebe auf Wasserstoffbasis entwickelt und verbaut. Emissionsfreiheit ist schon möglich, wenn der Strom für die Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen stammt. Letzten Endes entscheidet der konkrete Einsatzfall, und die Infrastruktur muss auch vorhanden sein. Ladepunkte unter Tage, Batteriekapazitäten für eine Schicht, Wasserstofftanks und Tankstellen, sowie Vorkehrungen für Brandschutz – alles muss zuverlässig passen.

An diesen Aufgaben arbeiten bereits verschiedene nationale und internationale Normungsgremien. Damit aus allen Ansätzen auch international verbindliche Regeln werden, ist eine enge Zusammenarbeit von Maschinenherstellern und Anwendern notwendig. International sind an der Erstellung der Companion Specification Mining bereits Vertreter aus Australien, Chile, Kanada und Russland eingebunden, z.T. über die Normungsgremien.

Im Übrigen sind alle Bergbauzulieferer aufgerufen, sich aktiv an den Arbeiten zu beteiligen. Denn wenn es nicht gelingt, hier die entsprechenden Festlegungen zu treffen, wird in anderen Regionen der Welt definiert, was unter smart mining zu verstehen ist und wie die technischen Bestandteile dafür beschaffen sein müssen.

References / Quellenverzeichnis

- (1) Lehmann, J.: Digitalisierung, Automatisierung, Interoperabilität – Normung auf internationaler Ebene. Mining Report Glückauf 157 (2021) Heft 5, S. 455–462.
- (2) Sörensen, A.; Nienhaus, K.; Clausen, E.: Smart Mining – heute und morgen. Mining Report Glückauf 156 (2021) Heft 3, S. 210–218.

Author / Autor

RA Klaus Stöckmann, Stellv. Geschäftsführer, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), Frankfurt/M.