Ormond O´Neill

Digitalization in Mining – Industry 4.0

The term Industrie 4.0 originates from the German government initiative to integrate manufacturing with state-of-the-art information and communication technology. It is synonymous with the digitalization of industrial processes. While some industries are far along in the digitalization of their processes others, like the mining sector, still have a lot of ground to cover. However technologies are already available today to help mining companies increase their digitalization and at the same time tackle the woes currently plaguing the industry.

Digitalisierung im Bergbau – Industrie 4.0

Der Begriff Industrie 4.0 geht auf die Initiative der deutschen Regierung zurück, die Fertigung und moderne Informations- und Kommunikationstechnologie zu integrieren, und steht für die Digitalisierung von Industrieprozessen. Während einige Branchen bei der Digitalisierung ihrer Prozesse schon große Fortschritte gemacht haben, müssen andere, wie z.B. der Bergbausektor, noch viel nachholen. Schon heute stehen aber Technologien zur Verfügung, mit denen die Bergbauunternehmen ihre Digitalisierung intensivieren und gleichzeitig die Probleme in den Griff bekommen können, die der Branche momentan das Leben schwer machen.

Digitalization is one of the buzzwords in today's industry. The word however has different meanings for different people. Definitions vary from the integration of digital technologies into everyday life by converting texts, pictures or sound into a digital form through to enabling large amounts of information to be compressed onto small storage devices that can be easily preserved and transported. Others see the more social side of it with respect to structuring the various domains of social life around digital communication and media infrastructures. However irrespective of the definition, there is consensus from all sides that digitalization, in one or several of its forms, will play a defining role not just in our common economic and industrial futures but also in the future structures of society itself.

The idea of expanding the use of technology and IT to gain a competitive advantage is nothing new. This idea is behind the movement to embed more and more objects with electronics, sensors and software to allow these objects to communicate and exchange data with one another, possibly but not necessarily, via the Internet. This movement has been termed the "Internet of Things" (IoT).

The mining industry

The main elements of competitiveness are productivity and operational excellence. This reality has not changed over the centuries. What has changed however, are the possibilities modern technology offers – especially to those who are open to rethinking the entire mining process. In this context, digitalization plays a crucial role. In the past, enhancing operational excellence in the

Digitalisierung ist zurzeit ein „Buzzword" in der Industrie. Je nach Nutzer hat das Wort aber unterschiedliche Bedeutung. Die Definitionen reichen von einer Integration digitaler Technologien in das tägliche Leben, die durch Umwandlung von Text, Bild und Ton in digitale Formate erfolgt, bis hin zur Möglichkeit, große Informationsmengen komprimiert in kleinen Speichern abzulegen, die leicht gesichert und transportiert werden können. Andere sehen eher die gesellschaftlichen Aspekte und legen den Schwerpunkt darauf, wie die verschiedenen Bereiche des gesellschaftlichen Lebens um digitale Kommunikations- und Medieninfrastrukturen herum strukturiert werden. Unabhängig von der Definition besteht jedoch auf allen Seiten breite Übereinstimmung darüber, dass die Digitalisierung in einer oder mehreren ihrer Ausprägungen eine bestimmende Rolle nicht nur in unserer gemeinsamen wirtschaftlichen und industriellen Zukunft spielen wird, sondern auch in den zukünftigen Strukturen der Gesellschaft selbst.

Die Idee, den Einsatz von Technologie und IT auszubauen, um einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen, ist nicht neu. Sie liegt der Tendenz zugrunde, immer mehr Objekte mit Elektronik, Sensoren und Software auszustatten, um diesen Objekten die Möglichkeit zur Kommunikation miteinander und zum Datenaustausch zu geben – ggf. über das Internet, aber nicht zwingend. Für diesen Trend wurde der Begriff „Internet der Dinge" (Internet of Things – IoT) geprägt.

Die Bergbauindustrie

Die wichtigsten Voraussetzungen für Wettbewerbsfähigkeit sind Produktivität und operationelle Exzellenz. Diese Tatsache hat sich

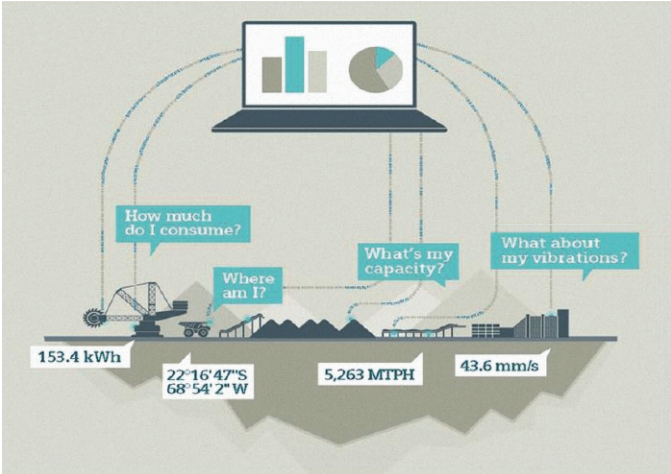

Fig. 1. Discovering the potential of digitalization: The intelligent use of process data can help improve asset utilization, logistics and maintenance, contributing to overall operational excellence.
Bild 1. Das Potential der Digitalisierung entdecken: Die intelligente Nutzung von Prozessdaten kann helfen, die Asset-Nutzung, Logistik und Instandhaltung zu verbessern, und so insgesamt einen Beitrag zur operationellen Exzellenz leisten. Source/Quelle: Siemens

mining industry often meant nothing more than simply cutting costs. However modern technology is now opening up new ways to achieve breakthroughs in productivity. Leading mining companies globally are continually investing in state-of-the art automation, energy, and drilling systems in order to increase mining levels with lower personnel and energy costs (Figure 1).

Lower grades, price volatility, increasing costs, project suspensions, environmental issues, declining global demand and growing safety and security risks are just some of the challenges currently facing the mining industry. Unfortunately, there is no indication that these challenges will let up anytime soon. Part of the answer can be found in how mining firms organize themselves and their business processes. Deloitte's study on the mining industry "Tracking the trends 2016" lists the top ten issues that industry players can expect to confront in the near future along with strategies to buck these trends. The top issues involve improving operational excellence – by collecting and using data intelligently; embracing innovation, including technologies and applications now used in other industries and applying them to solve problems in the mining industry – and preparing for exponential changes in the industry. These changes involve adopting new technologies and making increased use of information technology (IT) instead of focusing on technological optimization of old techniques. These innovations can create a valuable tool to help mine managers to do their jobs even better.

Some industries have been quick to adopt a higher degree of digitalization in their processes and are already closer to this vision of Industrie 4.0. A forerunner in this regard is the automobile industry. The mining industry is still at the beginning. As suggested in the Deloitte trend study, it is time that mining companies embrace innovations that have proven their value in other sectors. There are well-proven solutions from other industries that are ideally suited to the specific challenges of the mining industry. These include but are not limited to topics such as end-to-end process automation and instrumentation; the use of en-

im Lauf der Jahrhunderte nicht geändert. Geändert haben sich aber die Möglichkeiten, welche die moderne Technologie bietet – insbesondere denjenigen, die bereit sind, den kompletten Bergbauprozess neu zu durchdenken. In diesem Kontext spielt die Digitalisierung eine entscheidende Rolle. In der Vergangenheit verstand man unter einer Optimierung der operationellen Exzellenz in der Bergbauindustrie oft nicht mehr als einfach eine Senkung der Kosten. Durch moderne Technik eröffnen sich nun jedoch neue Möglichkeiten für bahnbrechende Produktivitätserfolge. Führende Bergbauunternehmen investieren weltweit kontinuierlich in moderne Automations-, Energieversorgungs- und Bohrsysteme, um die Abbaumengen zu erhöhen und gleichzeitig die Personal- und Energiekosten zu senken (Bild 1).

Niedrigere Qualitäten, Preisvolatilität, steigende Kosten, Aussetzung von Projekten, Umweltfragen, nachlassende globale Nachfrage und wachsende Sicherheitsrisiken sind nur einige der Herausforderungen, mit denen die Bergbauindustrie derzeit konfrontiert ist. Leider gibt es keine Anzeichen dafür, dass diese Problemstellungen in näherer Zukunft nachlassen werden. Ein Teil der Antwort ist in der Art und Weise zu finden, wie die Bergbauunternehmen sich und ihre Geschäftsprozesse organisieren. Die vom Beratungsunternehmen Deloitte durchgeführte Bergbauindustriestudie „Tracking the trends 2016" („Den Trends 2016 auf der Spur") listet die zehn wichtigsten Probleme auf, mit denen die Player der Branche in der nahen Zukunft zu rechnen haben, sowie entsprechende Strategien, um diesen Trends entgegenzusteuern. Die wichtigsten Problemstellungen betreffen die Verbesserung der operationellen Exzellenz: durch intelligente Datenerfassung und -nutzung, durch engagierte Durchführung von Innovationen – auch bei Technologien und Anwendungen, die derzeit in anderen Branchen eingesetzt werden – und Nutzung dieser Innovationen, um Probleme in der Bergbauindustrie zu lösen sowie durch Vorbereitung auf die exponentiellen Veränderungen, die in der Branche zu erwarten sind. Zu diesen Veränderungen gehören die Einführung neuer Technologien und die vermehrte Nutzung der Informationstechnik (IT) statt einer Fokussierung auf die technologische Optimierung alter Verfahren. Diese Innovationen können Führungskräften im Bergbau als wertvolles Hilfsmittel zur Optimierung ihrer Arbeit dienen.

Einige Branchen haben sich beeilt, einen höheren Digitalisierungsgrad in ihren Prozessen zu erreichen, und sind dieser Vision von Industrie 4.0 bereits nähergekommen. Eine Vorreiterrolle hat in dieser Hinsicht die Automobilindustrie übernommen. Die Bergbaubranche steht noch am Anfang. Wie in der Deloitte-Trendstudie empfohlen, wird es Zeit, dass sich die Bergbauunternehmen mit Innovationen befassen, die in anderen Sektoren bereits ihren Wert unter Beweis gestellt haben. Es stehen bewährte Lösungen aus anderen Branchen zur Verfügung, die ideal zu den spezifischen Herausforderungen der Bergbaubranche passen. Dabei handelt es sich u.a. um Themen wie eine durchgängige Prozessautomatisierung und -instrumentierung, den Einsatz von Projektierungs- und Anwendungssoftware für die komplette Lebenszyklusphase der Anlage sowie die Verwendung von Software-Plattformen, die Daten aus verschiedenen Quellen zusammenführen und anzeigen, um den Entscheidungsträgern und der Geschäftsleitung einen Echtzeit-Überblick sämtlicher Informationen als Grundlage für die bestmöglichen Entscheidungen zu liefern.

gineering and application software for the entire plant lifecycle phase and the employment of software platforms that collect and display data from various sources to give decision makers and management a real-time overview of all information, thereby enabling them to make the best decisions possible.

Automation: The basis

Industrie 4.0 derives its name from the fact that it is the fourth industrial revolution. The first revolution is concerned with the changes brought about by the use of water and steam power, the second involves mass production, assembly lines and the extended use of electricity. The third revolution came about through the use of automation and computing. The fourth revolution, Industrie 4.0, is based on so-called cyber-physical systems, i.e. systems with embedded software and electronics that communicate with the outside world via sensors and actuators. The basis of these systems is automation.

As elsewhere, in the mining industry the groundwork for the journey toward digitalization starts with rock-solid automation – automation that offers the highest possible availability, reliability, and efficiency. Automation can be seen as the brain of a system, the closely knit network of sensors and instruments as its eyes and ears, and the integrated drive systems as its body. The Minerals Automation Standard (MinAS), the process control system of Siemens AG, Erlangen/Germany, for the specific requirements of the mining industry, is a good example of how using mining specific software can save time and money. The solution combines the latest hardware technology and software advancements with more than 40 years of matured functionality for the automation of cement plants and typical mining automation applications.

The standard ensures that operators receive the best support to perform their duties. Innovative and proven functions for operation including integrated maintenance functions assist in fast diagnostics of potential faults – even before a problem occurs. Downtimes are thereby reduced. The mining-specific library provides the best path to increased operational efficiency. Predefined and proven functional modules and faceplates for many applications and processes make engineering easy, fast, and reliable. The MinAS utilizes the modern process control system Simatic PCS 7 as its system platform. Advanced distributed control systems (DCSs), such as Simatic PCS 7, are critical here.

Automatisierung: die Basis

Die Bezeichnung Industrie 4.0 soll zum Ausdruck bringen, dass es sich um die vierte industrielle Revolution handelt. Die erste Revolution betrifft die Veränderungen, die sich durch den Einsatz von Wasser- und Dampfkraft ergaben, die zweite bezieht sich auf Massenfertigung, Förderbandproduktion und die verstärkte Nutzung von Elektrizität. Die dritte Revolution erfolgte durch den Einsatz von Automatisierung und Computertechnik. Die vierte Revolution, Industrie 4.0, basiert auf sogenannten cyber-physischen Systemen, d.h. auf Systemen mit integrierter („Embedded"-) Software und Elektronik, die über Sensoren und Aktoren mit der Außenwelt kommunizieren. Die Basis dieser Systeme ist die Automatisierung.

Wie überall sonst wird auch in der Bergbauindustrie die Grundlage für die Digitalisierung durch eine solide Automatisierung gelegt, die maximale Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Effizienz sicherstellt. Die Automatisierung kann als das Gehirn eines Systems gesehen werden: Das eng gewobene Netz der Sensoren und Messinstrumente fungiert als Augen und Ohren, das integrierte Antriebssystem als Körper. Minerals Automation Standard (MinAS), das Prozesssteuerungssystem der Siemens AG, Erlangen, für die speziellen Anforderungen der Bergbauindustrie, ist ein gutes Beispiel dafür, wie durch den Einsatz einer bergbauspezifischen Software Zeit und Geld eingespart werden können. Diese Lösung verbindet die neuesten Fortschritte in den Bereichen Hardware-Technologie und Software mit einer in über 40 Jahren gereiften Funktionalität für die Automatisierung von Zementwerken und für typische Automationsanwendungen im Bergbau.

Der Standard gewährleistet, dass die Betreiber die bestmögliche Unterstützung für die Erfüllung ihrer Pflichten erhalten. Innovative und bewährte Funktionen für den Betrieb, einschließlich integrierter Instandhaltungsfunktionen, bieten Unterstützung bei der schnellen Diagnose potentieller Störungen – noch bevor ein Problem auftritt. Dadurch verkürzen sich die Stillstandszeiten. Die bergbauspezifische Bibliothek bietet den besten Weg zur Steigerung der operationellen Effizienz. Vordefinierte, bewährte Funktionsmodule und Bildbausteine für zahlreiche Anwendungen und Prozesse ermöglichen eine einfache, schnelle und zuverlässige Projektierung. MinAS nutzt das moderne Prozessleitsystem Simatic PCS 7 als Systemplattform. Moderne verteilte Leitsysteme (Distributed Control System – DCS) wie Simatic PCS 7 sind hier von entscheidender Bedeutung. Ihre offene, flexible und skalierbare Architektur gewährleistet maximale Produktivität und Zuverlässigkeit. Viele dieser Produkte integrieren Schutz-, Industriesicherheits- und Energiemanagementsysteme, um den Schutz von Mitarbeitern, Ausrüstung und Umwelt sicherzustellen – und schaffen damit die Basis für das digitale Unternehmen.

Nur wenn ein Leitstand Zugriff auf alle Daten des Bergwerks hat, kann begonnen werden, diese Daten zur Optimierung des täglichen Betriebs insgesamt

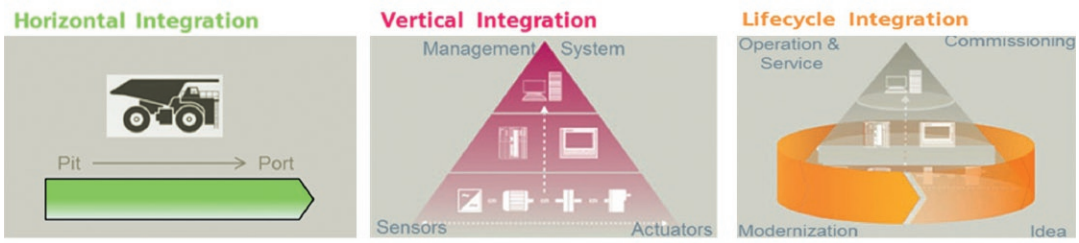

Fig. 2. The three pillars of Digitalisation: Use a digital model of the entire process as a basis for more efficient installation, commissioning and operation of the plant with perfect connectivity from the field level to the higher level automation and management systems.
Bild 2. Die drei Säulen der Digitalisierung: Nutzung eines digitalen Modells des Gesamtprozesses als Basis für eine effizientere Installation, Inbetriebnahme und Nutzung der Anlage mit perfekter Konnektivität von der Feldebene bis hin zu den höheren Automatisierungs- und Managementsystemen. Source/Quelle: Siemens

Their open, flexible and scalable architecture ensures maximum productivity and reliability. Many integrate safety, industrial security and energy management systems to help protect personnel, machinery and the environment – and lay the foundation for the digital enterprise.

Only when a control center has access to all the data at a mine can it begin to leverage that data to improve overall day-to-day operations. Automation alone isn't enough – everything has to be connected together (Figure 2). Mines are generally in remote areas with harsh environments and there are often large distances between the different process steps, e.g. excavation at the mountain top and beneficiation in the valley. This means specialized products are often required to connect the process automation to the individual plant sections and mobile equipment such as trucks. Standard but robust communication networks and products must be deployed in these harsh environments in order to communicate with devices in the field and to transport the data throughout the network. The network devices must be able to withstand high levels of electromagnetic interference, vibrations and extreme temperatures. Additionally the use of wireless components and technology can add improved levels of mobility and flexibility. Furthermore standard communication protocols like Profinet enable real-time communication between equipment, including mobile equipment, often separated by kilometers. It is also important to adhere to international standards such as IEC 61850 and IEEE 1613 in order to ensure open, reliable communication and secure transmission.

Engineering: The intelligence

The Deloitte study calls on mining operators to reduce costs, particularly their energy bills. There is a wealth of experience in this area, e. g., with highly efficient drive trains in which all components are ideally designed to fit with one other. Energy audits can be carried out to produce a transparent picture of all consumers in a mine and identify potential to reduce energy consumption. These audits generally include a return-on-investment calculation. The existence of end-to-end automation makes performing such an audit a great deal easier.

There are many other possibilities to reduce costs and not just in the operations phase. Siemens, e. g., offers with COMOS a plant engineering software platform. This software solution contains applications for all plant lifecycle phases – from engineering and operations to modernization and dismantling. At the heart of a plant operating with COMOS is a common database. Since all data is continually available and always up-to-date, the software depicts the actual, as-built status of a plant at all times. This is especially helpful in planning modernizations, since there is no need to catalog the current status of a plant through the arduous task of updating old plans. Fields that were formerly separate – such as process technology, mechanical and electrical engineering, and control technology – are all combined into the standardized data structure of COMOS. Furthermore, COMOS simplifies data exchange between partners and suppliers, thereby helping to avoid misunderstandings. Leading mining players such as Anglo American are already using COMOS for some of their projects.

zu nutzen. Automatisierung allein reicht nicht aus. Alles muss miteinander verknüpft sein (Bild 2). Bergwerke befinden sich oftmals in abgelegenen Regionen mit rauen Umgebungsbedingungen und häufig sind die verschiedenen Prozessschritte durch große Entfernungen voneinander getrennt, wenn z. B. die Förderung oben auf dem Berg erfolgt, die Aufbereitung dagegen unten im Tal. Daher sind immer wieder Spezialprodukte erforderlich, um die Prozessautomation mit den einzelnen Abschnitten der Anlage und der mobilen Ausrüstung, wie z. B. Lastwagen, zu verbinden. In den rauen Umgebungen müssen standardkonforme, aber robuste Kommunikationsnetzwerke und Produkte eingesetzt werden, um mit den Geräten im Feld zu kommunizieren und die Daten im Netzwerk zu transportieren. Die Netzwerkgeräte müssen in der Lage sein, starken elektromagnetischen Störungen, Vibrationen und extremen Temperaturen zu widerstehen. Zusätzlich kann die Nutzung von Funktechnik und drahtlos verbundenen Komponenten das Mobilitäts- und Flexibilitätsniveau verbessern. Standard-Kommunikationsprotokolle wie Profinet ermöglichen eine Echtzeit-Kommunikation zwischen Ausrüstungskomponenten – auch mobilen Komponenten – die sich häufig in mehreren Kilometern Abstand voneinander befinden. Wichtig ist auch die Einhaltung internationaler Normen wie IEC 61850 und IEEE 1613, um eine offene, zuverlässige Kommunikation und eine sichere Übertragung zu gewährleisten.

Engineering: gesammelte Informationen nutzen

Die Deloitte-Studie fordert die Bergwerksbetreiber auf, ihre Kosten zu senken, und zwar insbesondere die Energiekosten. In diesem Bereich stehen umfangreiche Erfahrungen zur Verfügung, z. B. durch hochgradig effiziente Antriebsstränge, bei denen sämtliche Komponenten ideal aufeinander abgestimmt sind. Es können Energie-Audits durchgeführt werden, um ein transparentes Bild aller Verbraucher in einem Bergwerk zu erzeugen und das Potential zur Senkung des Energieverbrauchs zu ermitteln. Zu diesen Audits gehört im Allgemeinen auch eine Berechnung der Kapitalrendite. Wenn eine durchgängige Automatisierung vorhanden ist, wird dadurch die Durchführung eines solchen Audits erheblich vereinfacht.

Es gibt noch viele weitere Möglichkeiten zur Kostensenkung, und das nicht nur während der Betriebsphase. Siemens bietet mit COMOS z. B. eine Software-Plattform für die Anlagenprojektierung an. Diese Softwarelösung enthält Anwendungen für alle Lebenszyklusphasen – von der Engineering- und Betriebsphase bis hin zur Modernisierung und Demontage. Das Herz einer mit COMOS betriebenen Anlage bildet eine gemeinsame Datenbank. Da alle Daten kontinuierlich verfügbar und ständig aktuell sind, bildet die Software jederzeit den aktuellen Istzustand einer Anlage ab. Dies ist insbesondere bei der Planung von Modernisierungen hilfreich, da der aktuelle Status einer Anlage nicht durch mühsames Aktualisieren alter Pläne katalogisiert werden muss. Bereiche, die bisher voneinander abgegrenzt waren – z. B. Prozesstechnik, Maschinenbau, Elektro- und Regelungstechnik – werden in der standardisierten Datenstruktur von COMOS zusammengefasst. Darüber hinaus vereinfacht COMOS den Datenaustausch zwischen den beteiligten Partnern und hilft auf diese Weise, Missverständnissen vorzubeugen. Führende Bergwerksunternehmen wie Anglo American haben COMOS bereits bei einigen Projekten im Einsatz.

There are important applications in the engineering phase:

- COMOS Platform provides the foundation for comprehensive, integrated asset management. This is where the entire equipment such as piping, measuring points and other objects, is administrated, defined with attributes and evaluated.
- COMOS Process covers the creation of process data and all aspects of process engineering.
- COMOS Automation supports electrical engineering for a plant all the way through to full automation, covering all processes relevant to electrical, instrumentation, and control engineering. There is also a dynamic interface for data exchange with Simatic PCS 7 meaning that all data created during the engineering phase can be reused in the operational phase.
- For the operational phase, COMOS Operation assists in implementing an efficient plant support strategy. Available applications include solutions for maintenance during ongoing operations as well as overhaul during shutdown.
- COMOS Lifecycle supports comprehensive information management throughout all plant lifecycle phases. The benefit is maximum reliability in decision making. Plant operators have worldwide access to data and documents, enabling them to react quickly to changing market demands.

Operations personnel at all levels of a manufacturing organization typically struggle to pull together a complete, timely picture of a situation. Like missing pieces of a puzzle, critical information is often scattered throughout a variety of databases, enterprise applications, and operational systems in a wide range of formats with a confusing mix of unrelated contexts. The full benefits of digitalization can only be realized when this information comes together in a meaningful manner.

A number of industries are already benefiting from COMOS. In pharmaceuticals, the Swiss company Novartis Pharma AG launched a program for standardization of its engineering worldwide. The company has been successfully using the software since 2004 for plant engineering, lifecycle data management, and plant documentation. The entire engineering at the main production sites – including process technology as well as electrical, measurement and control technology – is carried out exclusively with COMOS. Novartis Pharma reports significant improvements in terms of efficiency and quality.

Operations: The big picture

Engineering tools may offer worldwide access to data and documents but this is generally not enough to make the most informed decisions. For this, specialized tools are required and available. One such tool is XHQ Enterprise Operations Intelligence from Siemens. Originally created for the oil and gas industry, XHQ has long found use in other sectors to aid in improving operational excellence through the collection and intelligent use of data. XHQ extracts, aggregates, relates, and displays operational and business data from a variety of information sources, including enterprise resource planning (ERP), data warehouse, production databases, document management systems, process historians, and manufacturing (Figure 3).

It provides users with a wide, unique range of coherent, up-to-the minute information. This data can then be used to monitor

Während der Engineering-Phase stehen wichtige Applikationen zur Verfügung:

- COMOS Platform bildet die Grundlage für ein umfassendes, integriertes Asset-Management. Hier wird die komplette Ausrüstung, wie z. B. Rohrleitungen, Messstellen und sonstige Objekte verwaltet, mithilfe von Attributen definiert und beurteilt.
- COMOS Process deckt die Erstellung von Prozessdaten sowie sämtliche Aspekte der Prozesstechnik ab.
- COMOS Automation betreut die Elektrotechnik der Anlage bis hin zur Vollautomation und berücksichtigt dabei sämtliche Prozesse, die für die Elektro-, Mess- und Regelungstechnik von Bedeutung sind. Zusätzlich gibt es auch eine dynamische Schnittstelle für den Datenaustausch mit der Simatic PCS 7; dies bedeutet, dass alle während der Engineering-Phase erzeugten Daten in der Betriebsphase weiterverwendet werden können.
- Für die Betriebsphase bietet COMOS Operations Unterstützung bei der Umsetzung einer effizienten Anlagenbetreuungsstrategie. Zu den verfügbaren Anwendungen gehören Lösungen für die Instandhaltung während des laufenden Betriebs sowie für die Überholungsarbeiten im Zuge von Revisionsmaßnahmen.
- COMOS Lifecycle unterstützt ein umfassendes Informationsmanagement in sämtlichen Lebenszyklusphasen einer Anlage. Der Nutzen dieses Konzepts ist eine maximale Zuverlässigkeit bei der Entscheidungsfindung. Die Anlagenbetreiber haben weltweit Zugriff auf Daten und Dokumente und können so auf sich verändernde Marktanforderungen schnell reagieren.

Auf allen Ebenen eines produzierenden Unternehmens muss sich das Bedienpersonal in der Regel große Mühe geben, um sich zeitnah ein vollständiges Bild von einer Situation machen zu können. Wie die fehlenden Teile eines Puzzles sind kritische Informationen oft über eine Vielzahl von Datenbanken, Unternehmensanwendungen und betrieblichen Anlagen verstreut, wobei sie unterschiedliche Formate haben und aus einem verwirrenden Mix voneinander unabhängiger Kontexte stammen. Der volle Nutzen der Digitalisierung lässt sich nur erzielen, wenn diese Informationen auf eine sinnvolle Weise zusammengeführt werden.

Zahlreiche Branchen profitieren bereits von COMOS. Im pharmazeutischen Bereich hat z. B. die Schweizer Novartis Pharma AG ein Programm zur Standardisierung ihrer weltweiten Engineering-Tätigkeiten gestartet. Das Unternehmen setzt die Software seit dem Jahr 2004 erfolgreich für die Anlagenplanung, das Management der Lebenszyklusdaten und die Anlagendokumentation ein. Das komplette Engineering an den Hauptfertigungsstandorten – für die Prozesstechnik ebenso wie für die Elektro-, Mess- und Regelungstechnik – wird ausschließlich mit COMOS abgewickelt. Novartis Pharma berichtet von deutlichen Verbesserungen bei Effizienz und Qualität.

Betrieb: das große Ganze

Engineering-Tools bieten zwar weltweiten Zugriff auf Daten und Dokumente, dies ist jedoch im Allgemeinen nicht ausreichend, um wirklich fundierte Entscheidungen zu treffen. Für diesen Zweck sind spezielle Tools erforderlich und verfügbar. Ein solches Tool ist XHQ Enterprise Operations Intelligence von Siemens. XHQ wurde ursprünglich für die Öl- und Gasindustrie entwickelt, wird aber schon lange auch in anderen Sektoren genutzt, um durch die

Fig. 3. XHQ Dashboards play an important role in managing business performance. Information can be organized and summarized in familiar context and presented in live, continually updating views.
Bild 3. Die „Dashboards" spielen in XHQ eine wichtige Rolle für das Management der wirtschaftlichen Leistung. Die Informationen können in dem jeweils vertrauten Kontext organisiert und zusammengefasst und in kontinuierlich aktualisierten Live-Ansichten dargestellt werden.
Source/Quelle: Siemens

performance and make better, more informed, actionable decisions, which lead to greater efficiency and reduced costs. XHQ can be easily customized for each user. Its true advantage comes from the fact that decision makers have relevant, customized and easy-to-understand information at their fingertips.

Production plants can be tracked in real time and the data can be compared with, say, price indices, KPIs and other company production sites, wherever they may be. This information allows operations performance to be taken to the next level. XHQ helps give answers to questions such as how am I doing against objectives, how are we doing collectively and what should we do in this situation given current conditions.

For the mining industry, XHQ gives operators access to real-time information that can strengthen the ability to maintain performance of equipment used for mining operations. Operators can monitor equipment performance within specified operating parameters based on a predefined strategy. They can reduce the probability of exceeding operating limits by using alarms, alerts and notifications to ensure the most effective troubleshooting. Access to this equipment condition monitoring data can be made available to operations managers, equipment operators, sensor vendors and service personnel to provide important transparency on the equipment's condition, thus using so-called predictive-maintenance to improve and sustain mining operations.

In Brazil XHQ and an MES are used to control the entire iron ore production chain from the Casa de Pedra mine to the port of Itaguai. XHQ is totally integrated with MES so that operators can manage the production and logistics of the complete mine-port supply chain. Custom KPIs and a drill down to individual segments are established according to the needs of each user. XHQ consolidates data generated by the MES in a standardized and simplified way, guiding the analysis of managers and supporting the activities of process coordinators.

Erfassung und intelligente Nutzung von Daten zur Verbesserung der operationellen Exzellenz beizutragen. XHQ extrahiert, sammelt, vergleicht und präsentiert Betriebs- und Geschäftsdaten aus einer Vielzahl von Informationsquellen, wie ERP-Systemen (Enterprise Resource Planning), Data Warehouse, Produktionsdatenbanken, Dokumentenmanagement-Systemen, Prozessdatenarchiven (Process Historians) sowie aus der Fertigung (Bild 3).

Das System bietet den Anwendern eine beispiellose, breit gestreute Palette von kohärenten, minutenaktuellen Informationen. Diese Daten können dann genutzt werden, um die Anlagenleistung zu überwachen und bessere, stärker auf Informationen gestützte, sinnvolle Entscheidungen zu treffen, die mehr Effizienz und niedrigere Kosten bewirken. XHQ lässt sich auf einfache Weise für jeden Benutzer individuell anpassen. Der eigentliche Vorteil des Systems ergibt sich dadurch, dass die Entscheidungsträger direkten Zugriff auf relevante, individuell zugeschnittene und einfach verständliche Informationen haben.

Fertigungsanlagen lassen sich in Echtzeit überwachen, und die Daten können z. B. mit Preisindizes, Kennzahlen (KPIs) und anderen Fertigungsstandorten des Unternehmens verglichen werden – unabhängig davon, wo sich diese befinden. Mithilfe dieser Informationen können die betrieblichen Leistungen auf ein neues Niveau angehoben werden. XHQ liefert Antworten auf Fragen wie z. B. nach dem aktuellen Stand der Zielerfüllung, nach dem kollektiven Leistungsstand und nach den Maßnahmen, die in der aktuell gegebenen Situation durchzuführen sind.

In der Bergbauindustrie gibt XHQ den Betreibern Zugriff auf Echtzeitinformationen, mit deren Hilfe die Leistungsfähigkeit der für den Bergbaubetrieb eingesetzten Ausrüstung besser aufrechterhalten werden kann. Das Bedienpersonal kann die Leistungsfähigkeit der Ausrüstung innerhalb definierter Betriebsparameter anhand einer vordefinierten Strategie überwachen. Die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung der Betriebsgrenzen kann mithilfe von Alarmen, Warnungen und Benachrichtigungen, die eine äußerst effektive Fehlersuche ermöglichen, wirksam gesenkt werden. Der Zugriff auf die Daten dieser Ausrüstungsüberwachung kann Betriebsleitern, Maschinenbedienern, Sensorherstellern und Servicemitarbeitern gewährt werden, um für die wichtige Transparenz hinsichtlich des Zustands der Ausrüstung zu sorgen und so mithilfe einer sogenannten vorausschauenden Instandhaltung die Betriebsabläufe im Bergbau zu optimieren und aufrechtzuerhalten.

In Brasilien wird mit XHQ und einem MES die komplette Eisenerz-Produktionskette des Bergwerks Casa de Pedra bis zum Hafen Itaguai gesteuert. XHQ ist vollständig in das MES integriert, sodass die Betreiber die Produktion und Logistik der kompletten Versorgungskette vom Bergwerk bis zum Hafen verwalten können. Kundenspezifische KPIs und eine Detailfunktion zum Zoomen auf einzelne Segmente werden gemäß den Anforderungen jedes Anwenders eingerichtet. XHQ konsolidiert die vom MES erzeugten Daten auf eine standardisierte, vereinfachte Weise, liefert dabei Hilfestellungen für die Analyse durch die Manager und unterstützt die Tätigkeit der Prozesskoordinatoren.

Innovation: die Herausforderungen

Die Digitalisierung im Bergbau ist selbstverständlich nicht auf Automatisierung, Engineering und Betriebsdatenanalyse be-

Innovation: The challenges

Digitalization in mining is of course not limited to automation, engineering and operational data analysis. The very first step is to simply ensure that the data to be engineered, stored, visualized and analyzed is available to the user. We have to ask ourselves the very simple questions:

- Do the necessary sensors exist and can they communicate their values to the network?
- Where do we want to store our data, on our own servers, on those provided by service providers or in the so-called cloud? These clouds in turn can be public or private. Complete cloud solutions such as MindSphere are already available. They can establish connections to the equipment connected to the network, collect the data and enable its analysis via various software packages or customized Apps.
- With respect to data access do we want to limit data access to certain users, should access be limited to local access or should remote access via the Internet be permitted?
- Do we want to permit the use of "wearables" such as mobile phones and tablets?

The possibilities are almost limitless

These questions themselves raise further questions about the challenges digitalization creates for the industry. There is general agreement that the greatest challenge is the issue of security. The horizontal and vertical Integration of all network levels, the connection of automation networks with IT-networks and the use of the Internet for remote maintenance and diagnostics leads to the threats of access violation through unauthorized persons, of espionage and data manipulation and of damages and data loss caused by Malware. The results of any of these threats could be very serious, including death, serious injury, environmental damage, brand damage, financial loss etc. To counteract this we need solutions for plant security (physical access, processes), network security (firewalls, VPS) and system integrity (authentication and user administration, patch management, detection of attacks) to protect production, equipment, personnel and intellectual property.

This leads to the next challenges such as

- the lack of budget for equipment, personnel and training;
- the lack of existing expertise;
- the need for openness for innovation;
- the lack of understanding of the value of a technology strategy;
- the need for efficient organisations and
- the existence of possible legal issues surrounding remote access both within concerns and across international borders.

Potential: the benefits

The benefits of a clearly defined digitalization strategy far outweigh the efforts required to overcome the challenges mentioned above, all of which are surmountable with the proper amount of planning and commitment.

The correct collection, storage and analysis of the data created on a mine leads to better tracking and tracing of the mobile fleet, the existing stock, the inventory and the end-products and thus to better utilization of existing resources.

schränkt. Als allererster Schritt muss sichergestellt werden, dass die Daten, die für das Engineering, die Speicherung, Visualisierung und Analyse genutzt werden sollen, für den Benutzer verfügbar sind. Es müssen also die folgenden sehr einfachen Fragen gestellt werden:

- Sind die nötigen Sensoren vorhanden und können sie ihre Messwerte zum Netzwerk übertragen?
- Wo sollen die Daten gespeichert werden: auf den eigenen Servern, auf von Service-Anbietern bereitgestellten Servern oder in der „Cloud"? Clouds wiederum können entweder öffentlich oder privat sein. Komplette Cloudlösungen wie MindSphere stehen bereits zur Verfügung. Sie können Verbindungen zu der mit dem Netzwerk verbundenen Anlagenausrüstung aufbauen, deren Daten sammeln und ihre Analyse durch verschiedene Softwarepakete oder spezifisch angepasste Apps ermöglichen.
- Soll der Datenzugriff auf bestimmte Nutzer beschränkt werden, soll er auf lokalen Zugriff beschränkt werden oder sollte Fernzugriff über das Internet zulässig sein?
- Soll die Nutzung von tragbaren Geräten wie Mobiltelefonen und Tablets zugelassen werden?

Die Möglichkeiten sind nahezu grenzenlos

Diese Fragen werfen wiederum weitere Fragen bezüglich der Herausforderungen auf, welche die Digitalisierung für die Industrie entstehen lässt. Allgemein besteht Übereinstimmung darüber, dass die Sicherheitsproblematik die größte Herausforderung darstellt. Die horizontale und vertikale Integration aller Netzwerkschichten, die Kopplung zwischen den Automatisierungs- und IT-Netzwerken und die Nutzung des Internets zur Fernwartung und -diagnose lassen diverse Bedrohungen entstehen: Zugriffsverletzungen durch unbefugte Personen, Spionage sowie Datenmanipulation und -verlust aufgrund von Malware. Jede dieser Bedrohungen könnte sehr schwerwiegende Folgen haben, wie tödliche oder schwere Verletzungen, Umweltschäden, Schäden für die Marke, finanzielle Verluste etc. Zur Vorbeugung werden Lösungen für die Anlagensicherheit (physischer Zugang, Prozesse), Netzwerksicherheit (Firewalls, VPS) und Systemintegrität (Authentifizierung und Benutzerverwaltung, Patch-Verwaltung, Angriffserkennung) benötigt, um die Produktion und Ausrüstung, das Personal und das geistige Eigentum schützen zu können.

Dies führt zu einer Auflistung der nächsten Herausforderungen:

- fehlendes Budget für Ausrüstung, Mitarbeiter und Schulungen,
- mangelndes Expertenwissen,
- Notwendigkeit einer Offenheit für Innovation,
- mangelndes Bewusstsein für den Wert einer technischen Strategie,
- Notwendigkeit effizienter Organisation,
- Vorhandensein etwaiger rechtlicher Probleme hinsichtlich des Fernzugriffs sowohl innerhalb von Konzernen als auch über internationale Grenzen hinweg.

Potential: der Nutzen

Die Vorteile einer klar umrissenen Digitalisierungsstrategie überwiegen deutlich die Anstrengungen, die nötig sind, um die oben aufgeführten Herausforderungen zu meistern, die sich alle mit dem richtigen Maß an Planung und Engagement bewältigen lassen.

Condition monitoring and comprehensive real-time diagnostics, both local and remote, result in better-scheduled and reduced downtimes and thus in lower maintenance costs.

The use of intelligent energy management software and hardware modules efficiently links energy management to automation and thus brings energy transparency to the mine, resulting in efficient energy use and better cost controlling.

A common database for plant wide engineering and documentation results in consistent data management, up-to-date data values, reduced design cost and time and thus improved equipment uptime.

The use of product lifecycle management (PLM) software can help to optimize product development by designing, developing and simulating prototypes in a virtual world leading to significant reductions in development times. This can involve creating a so-called digital twin, a digital copy that is created and developed simultaneously with the real machine.

The creation and implementation of digitalization services such as cloud services, remote diagnostics or data analysis can lead to the establishment of new business models and opportunities within existing companies as well as to the creation of completely new companies and concepts.

It does not appear that the current problems facing the mining industry will go away anytime soon, however the possibilities offered by digitalization can ease the way. Mining companies need solutions that not only acquire, collect, visualize and analyze operational data but also manage them across different sites. The good news is that existing systems already offer most of the functionality that is needed. They make it possible to share valuable experience and insights with other sites via a seamless data transfer – and thereby not only help solve problems, improve productivity and reduce downtime but also allow for company-wide process and plant performance comparison and optimization.

To develop and implement any digitalization strategy it is important to work with a trusted partner who has the required hardware and software tools, the necessary mining know-how and the appropriate experience to deliver a complete and integrated solution. There is no better time than now to develop and implement a digitalization strategy to increase productivity and operational excellence, to reduce the cost-base and most importantly improve competitiveness.

Author / Autor
Ormond O´Neill, Siemens AG, Erlangen/Germany

Die ordnungsgemäße Erfassung, Speicherung und Analyse der in einem Bergwerk erzeugten Daten ermöglicht eine bessere Beobachtung und Verfolgung der mobilen Maschinenflotte, des vorhandenen Bestands, des Inventars und der Endprodukte und somit eine bessere Nutzung der vorhandenen Ressourcen.

Die Zustandsüberwachung und die umfassenden Echtzeitdiagnosen – sowohl lokal als auch remote – führen zu besser geplanten und kürzeren Stillstandszeiten und dadurch zu niedrigeren Instandhaltungskosten.

Der Einsatz von intelligenten Software- und Hardwaremodulen für das Energiemanagement koppelt das Energiemanagement wirksam an die Automation und bringt so Energietransparenz ins Bergwerk. Das Ergebnis sind effiziente Energienutzung und bessere Kostenkontrolle.

Eine gemeinsame Datenbank für anlagenweite Engineering- und Dokumentationsaufgaben führt zu einem konsistenten Datenmanagement, aktuellen Datenwerten, einer Reduzierung von Entwurfskosten und -zeit und somit zu einer verbesserten Produktivzeit der Ausrüstung.

Die Verwendung einer Produktlebenszyklus-Software (PLM) kann zur Optimierung der Produktentwicklung beitragen, indem Prototypen in einer virtuellen Welt entworfen, entwickelt und simuliert werden. Dadurch ergeben sich erheblich verkürzte Entwicklungszeiten. Dies kann auch zur Erstellung eines sogenannten digitalen Zwillings führen – einer digitalen Kopie, die gleichzeitig mit der tatsächlichen Maschine hergestellt und entwickelt wird.

Die Entwicklung und Realisierung von Digitalisierungsdiensten wie Cloud-Services, Ferndiagnose oder Datenanalyse kann zur Einführung neuer Geschäftsmodelle und -möglichkeiten innerhalb bestehender Unternehmen ebenso führen wie zur Erschaffung völlig neuer Unternehmen und Konzepte.

Es sieht nicht so aus, als ob sich die derzeitigen Probleme der Bergbaubranche zeitnah auflösen würden. Die von der Digitalisierung gebotenen Möglichkeiten können aber für Erleichterung sorgen. Bergbauunternehmen benötigen Lösungen, die nicht nur ihre Betriebsdaten erfassen, sammeln, visualisieren und analysieren, sondern auch das Management dieser Daten zwischen den verschiedenen Standorten übernehmen. Die gute Nachricht ist, dass die vorhandenen Systeme bereits den größten Teil der benötigten Funktionen bieten. Sie ermöglichen es, wichtige Erfahrungen und Erkenntnisse mit anderen Standorten über einen nahtlosen Datentransfer auszutauschen – und dabei nicht nur dazu beizutragen, Probleme zu lösen, die Produktivität zu verbessern und die Stillstandszeiten zu verkürzen, sondern auch einen Vergleich und eine Optimierung der Prozess- und Anlagenleistung im gesamten Unternehmen durchzuführen.

Für die Entwicklung und Umsetzung einer Digitalisierungsstrategie kommt es auf die Zusammenarbeit mit einem vertrauenswürdigen Partner an, der über die erforderlichen Hardware- und Software-Tools, das nötige Know-how im Bergbausektor und die entsprechende Erfahrung verfügt, um eine integrierte Komplettlösung zu liefern. Jetzt ist der optimale Zeitpunkt für die Entwicklung und Umsetzung einer Digitalisierungsstrategie, um die Produktivität und die operationelle Exzellenz zu erhöhen, die Kostenbasis zu reduzieren und vor allem die Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.