

Successfully Implementing an IoT Solution in the Mining Industry – an Experience Report by talpasolutions

Digitalization and the integration of Internet of Things (IoT) technologies have revolutionized the mining industry, offering strategic and operational advantages. These advancements simplify and optimize various aspects of mining operations, such as re-

source utilization, business processes and data-driven decision-making. In this article, the author will explore how IoT solutions are transforming the mining sector, focusing on the success story of talpasolutions GmbH, Essen/Germany.

Wie man eine IoT-Lösung im Bergbau erfolgreich implementiert – ein Beispiel von talpasolutions

Die Digitalisierung und die Integration von Internet-of-Things (IoT)-Technologien haben die Bergbauindustrie revolutioniert und bieten strategische und operative Vorteile. Diese Verbesserungen vereinfachen und optimieren verschiedene Aspekte des Bergbaubetriebs, z. B. die Ressourcennutzung, die Geschäftsprozesse

und die datengesteuerte Entscheidungsfindung. In diesem Artikel geht der Autor der Frage nach, wie IoT-Lösungen den Bergbausektor verändern, wobei er sich auf die Erfolgsgeschichte der talpasolutions GmbH, Essen, konzentriert.

1 Digitalization and IoT in mining

Digitalization and the Internet of Things (IoT) offer mining companies strategic and operational advantages by simplifying and optimizing business processes and resource utilization and the use of both personnel and machine resources. They contribute significantly to making data-driven decisions promptly and adjusting them as needed.

Crucial to this is the use of IoT tools, where machines and equipment are being equipped with sensors communicating with each other and with digital platforms (Figure 1). Real-time monitoring, involving continuous capture and analysis of real-time data, is a key feature, allowing rapid access to the results of the analysis.

Among the key business activities of mining companies focusing on the digitization of their machinery and processes, digitalization and the IoT are prominent. They are playing an increasingly essential role in enhancing mining operations, enabling efficient resource management and facilitating data-driven decision-making. IoT tools equipped with sensors streamline real-time monitoring and data analysis, ensuring swift access to crucial information.

Key activities in mining companies that benefit from digitization include:

1 Digitalisierung und IoT im Bergbau

Die Digitalisierung und das Internet der Dinge (IoT) bieten Bergbauunternehmen strategische und operative Vorteile durch die Vereinfachung und Optimierung von Geschäftsprozessen und beim Ressourceneinsatz von Menschen und Maschine. Sie trägt vor allem dazu bei, schnelle Entscheidungsfindungen datengestützt durchzuführen und auch zu korrigieren, soweit erforderlich.

Wesentlich hierfür ist der Einsatz von IoT-Werkzeugen. IoT bedeutet, dass Maschinen und Ausrüstungen mit Sensoren bestückt werden, die einerseits miteinander und andererseits mit digitalen Plattformen kommunizieren (Bild 1). Ein wesentliches Merkmal ist die Echtzeitüberwachung, d.h. die laufende Erfassung und Analyse von Echtzeitdaten, und der schnelle Zugriff auf die Analyseergebnisse.

Zu den wichtigsten Geschäftsaktivitäten von Bergbauunternehmen, die sich auf die Digitalisierung ihrer Maschinen und Prozesse konzentrieren, gehören die Digitalisierung und das IoT. Sie spielen eine zunehmend wesentliche Rolle bei der Verbesserung des Bergbaubetriebs und ermöglichen ein effizientes Ressourcenmanagement sowie eine datengestützte Entscheidungsfindung. Mit Sensoren ausgestattete IoT-Tools erleichtern die Überwachung und Datenanalyse in Echtzeit und gewährleisten einen raschen Zugriff auf wichtige Informationen.



Fig. 1. Digitalization and the Internet of Things offer mining companies strategic and operational advantages. // Bild 1. Die Digitalisierung und das Internet der Dinge bieten Bergbauunternehmen strategische und operative Vorteile. Source/Quelle: talpasolutions

- fleet management and optimization;
- predictive machine maintenance;
- energy and environmental management; and
- safety and risk management.

1.1 Fleet management and optimization

Efficiently managing and utilizing a group of vehicles and machinery collectively referred to as a fleet is the focus of fleet management and optimization.

IoT-captured real-time data on location and operational status enable precise planning and optimization of operational times and routes for vehicles. The goal is efficient machine use, achieved by reducing unproductive downtime and saving costs through lower fuel consumption, influenced by analyzing and improving driver behavior.

1.2 Predictive maintenance

Sensors on machines continuously collect data of the engine and machine conditions, their performance and wear. Based on this data, data-driven forecasts about potential failures, breakdowns and maintenance needs can be predicted, avoiding unplanned downtimes. Planned downtimes can be optimized, minimizing not only downtime but also allowing cost-effective maintenance of assets and extending machine lifespan.

This benefits not only mining companies operating machine fleets but also companies providing maintenance services, facilitating optimized coordination and demand-driven deployment of maintenance resources and capacities. This leads to better coordination of service teams, timely provision of spare parts and enhanced transparency of machine data, predictability and availability planning, enabling manufacturers to make performance commitments for their assets.

1.3 Energy and environmental management

Mining companies have long emphasized their commitment to more sustainable mining, striving to comply with environmental, social and governance (ESG) standards. Continuous monitoring of fuel

Wesentliche Aufgaben, die bei Bergbauunternehmen im Fokus der Digitalisierung ihrer Maschinen und Prozesse stehen, betreffen:

- das Flottenmanagement und seine -optimierung,
- die vorausschauende Wartung von Maschinen,
- das Energie- und Umweltmanagement und
- das Sicherheits- und Risikomanagement.

1.1 Flottenmanagement und -optimierung

Das Flottenmanagement und seine Optimierung beziehen sich auf die effiziente Verwaltung und Nutzung einer Gruppe von Fahrzeugen und Maschinen, die gemeinsam als Flotte bezeichnet werden.

IoT-erfasste Echtzeitdaten über den Standort und den Betriebszustand ermöglichen eine präzise Planung und Optimierung von Betriebszeiten und Routen von Fahrzeugen. Ziel ist ein effizienter Einsatz der Maschinen etwa durch die Reduzierung von unproduktiven Standzeiten sowie Kosteneinsparungen durch geringeren Kraftstoffverbrauch, u. a. auch bewirkt durch eine Analyse und Verbesserung des Fahrverhaltens der Fahrer.

1.2 Vorausschauende Wartung

Sensoren an den Maschinen sammeln kontinuierlich Daten über den Motor- und Maschinenzustand, deren Leistung und deren Verschleiß. Auf Grundlage dieser Daten können datenbasierte Prognosen über potentielle Ausfälle und den Wartungsbedarf vorhergesagt werden und damit ungeplante Stillstände vermieden werden. Geplante Stillstände können optimiert werden. Dies minimiert nicht nur Ausfallzeiten, sondern ermöglicht auch eine kosteneffiziente Instandhaltung der Betriebsmittel und Verlängerung der Lebensdauer der Maschinen.

Davon profitieren nicht nur Bergbauunternehmen als Betreiber von Maschinenflotten. Gerade auch Unternehmen, die Wartungs- und Instandhaltungsservices anbieten, profitieren von einer optimierten Koordinierung und einem bedarfsgerechten Einsatz ihrer Wartungs- und Instandhaltungsressourcen und -kapazitäten. So können Serviceteams besser koordiniert und Ersatzteile bedarfsgerecht bereitgestellt werden. Die bessere Transparenz von Maschinendaten sowie Vorhersagbarkeit und Planung von Verfügbarkeiten führen dann dazu, dass Hersteller in die Lage versetzt werden, auch Leistungsversprechen für ihre Betriebsmittel abzugeben.

1.3 Energie- und Umweltmanagement

Bergbauunternehmen verstärken seit geraumer Zeit ihren Anspruch an einen nachhaltigeren Bergbau und streben die Einhaltung der umweltbezogenen Environmental, Social, Governance (ESG)-Standards an. Durch die kontinuierliche Überwachung des Kraftstoffverbrauchs von Bergbaumaschinen wird dies u. a. für Mobilgeräte gewährleistet. Ein geringerer und effizienterer Kraftstoffverbrauch führt nicht nur zu einer deutlichen Reduzierung der Betriebskosten, sondern emittiert deutlich weniger CO₂. Zero-Emission steht bei vielen Unternehmen im Unternehmensleitbild.

1.4 Sicherheits- und Risikomanagement

Ein weiterer Schwerpunkt liegt seit jeher im Sicherheits- und Risikomanagement. Das kontinuierliche Überwachen von Betriebszuständen und Arbeitsprozessen, beispielhaft seien genannt, ein zu schnelles Fahren in neuralgischen Punkten, eine Überladung von

consumption in mining machinery, including mobile assets, is crucial. Lower and more efficient fuel consumption not only significantly reduces operating costs but also emits significantly less CO₂. Many companies include zero-emission goals in their corporate visions.

1.4 Safety and risk management

Another focal point has always been on safety and risk management. The continuous monitoring of operational conditions and work processes, such as excessive speed in critical areas, overloading of transport vehicles, or dynamic material-wearing driving behavior, allows for prompt corrective measures, such as employee training, and verifying their success.

2 Ecosystem in mining

Throughout history, various disciplines have collaborated along the mining value chain – from geological deposit assessment to raw material extraction and processing, ultimately delivering the finished product to the customer. Typically, multiple companies contribute their ideas, solutions, products, and services, each with specific core competencies that complement each other.

This holds true in the context of digital transformation within mining companies, where partners (must) collaborate along the so-called data value chain. Here lies a significant challenge: While different disciplines used to collaborate as a natural extension of the value chain, nowadays, mining companies or equipment suppliers may need to collaborate with competitors and rival providers of equipment or services. This is particularly true where mining companies operate

Transportfahrzeugen oder ein dynamisches materialverschleißendes Fahrverhalten, erlaubt es, schneller korrigierende Maßnahmen zu treffen, etwa durch Schulungen der Mitarbeiter, und auch deren Erfolg zu überprüfen.

2 Ökosystem im Bergbau

Von jeher wirken im Bergbau verschiedene Disziplinen entlang der Wertschöpfungskette zusammen – von der geologischen Lagerstättenbewertung über die Gewinnung und Verarbeitung des Rohstoffs bis hin zur Lieferung des fertigen Produkts an den Kunden. In der Regel arbeiten mehrere Unternehmen mit ihren Ideen, Lösungen, Produkten und Services zusammen. Dabei hat jedes Unternehmen spezifische Kernkompetenzen und Leistungen, die sich ergänzen.

Dies gilt nun auch im Kontext der digitalen Transformation in Bergbauunternehmen, bei der Partner entlang der sogenannten Datenwertschöpfungskette zusammenarbeiten (müssen). Und gerade hier liegt auch die Herausforderung: Während früher unterschiedliche Disziplinen quasi in Fortsetzung der Wertschöpfungskette zusammenarbeiten mussten, muss heute in vielen Fällen z. B. ein Bergbauunternehmen oder Ausrüstungslieferant auch mit Wettbewerbern und konkurrierenden Anbietern zusammenarbeiten. Dies gilt vor allem dort, wo Bergbauunternehmen Maschinen verschiedener Hersteller betreiben, diese aber in einer digitalen Lösung zusammenbringen wollen. Dies führt naturgemäß zu Spannungen und Wettbewerb unter den verschiedenen Ausrüstern und Dienstleistern.

equipment from different manufacturers but want to integrate them into one digital solution, leading to natural tensions and competition among various equipment suppliers and service providers.

Establishing a functional ecosystem for digital transformation in the mining industry, requires the creation of a shared basic understanding and a collaborative framework where multilateral partners should, and indeed must, interact.

In addition to the usual companies,

- the operators of mining fleets, such as mining companies or mining contractors;
- the suppliers/manufacturers of mining equipment; and
- the service providers related to mining equipment, e.g., maintenance services, tire suppliers etc.

there is another actor in the digital transformation of the industry,

- the providers of innovative, often cloud-based IoT-solutions.

3 Success factors for a digital transformation

From the perspective of a provider of innovative IoT solutions, such as the Essen-based company talpasolutions GmbH, a functional ecosystem comprising various companies is essential. Typically, two very different organizational structures and work processes converge here: the dynamic world of start-ups and the more rigidly structured mining companies along with their suppliers and service providers.

Even though the need for collaboration is evident to all companies, a clear common objective is often lacking. The first step is to identify the overlapping areas of the ecosystem partners, where each partner is willing to recognize and contribute added value to the cooperation.

This process alone requires a certain amount of time and must be actively and constructively accompanied and managed along three essential success factors.

The success factors for digital innovations through an ecosystem (Figure 2) focus particularly on:

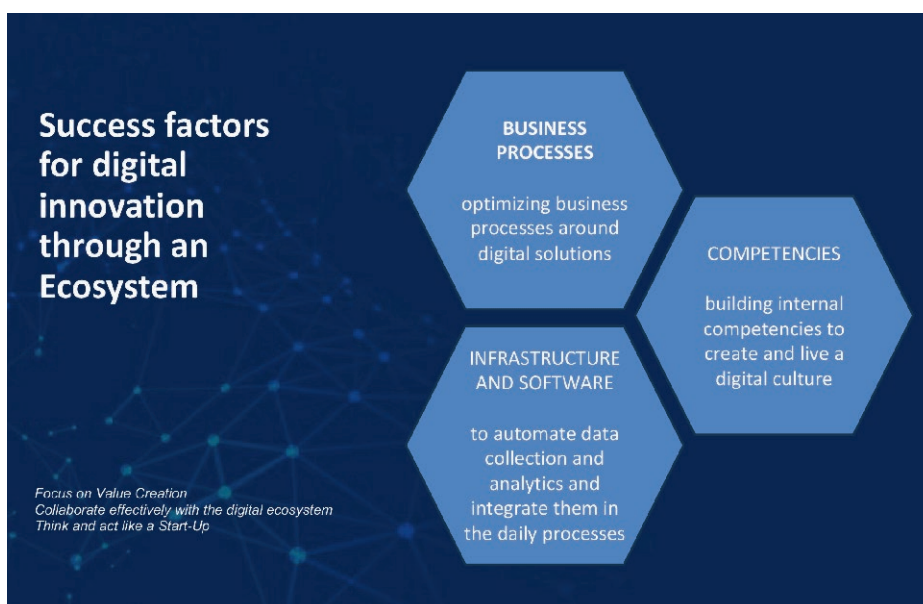


Fig. 2. Success factors for the implementation of digital solutions in an ecosystem in the mining industry. Bild 2. Erfolgsfaktoren für die Umsetzung digitaler Lösungen in einem Ökosystem in der Bergbauindustrie. Source/Quelle: talpasolutions

Der Aufbau eines funktionierenden Ökosystems für die digitale Transformation in der Bergbauindustrie erfordert deshalb die Schaffung eines gemeinsamen Grundverständnisses und eines kollaborativen Rahmens, in dem multilaterale Partner interagieren sollen, ja müssen.

Neben den bisher üblichen Unternehmen,

- den Betreibern von Bergbaufлотten, also Bergbauunternehmen oder Kontraktoren,
- den Anbietern/Herstellern von Bergbauausrüstungen und
- den Servicedienstleistern rund um Bergbauausrüstungen, z. B. Wartungsdienstleister, Reifenzulieferer,

gibt es in der digitalen Transformation der Industrie einen weiteren Akteur,

- den Anbieter einer innovativen, oftmals cloudbasierten IoT-Lösung.

3 Erfolgsfaktoren für eine digitale Transformation

Aus Sicht eines Anbieters von innovativen IoT-Lösungen, wie die des Essener Unternehmens talpasolutions GmbH, ist ein funktionierendes Ökosystems aus verschiedenen Unternehmen unerlässlich. Typischerweise treffen hier zwei sehr unterschiedliche Organisationsstrukturen und Arbeitsprozesse zusammen: die dynamische Welt der Start-Ups und die an eher starren Strukturen gebundenen Bergbauunternehmen und deren Zulieferer und Dienstleister.

Auch wenn allen Unternehmen die Notwendigkeit der Zusammenarbeit offensichtlich ist, mangelt es oft an der klaren gemeinsamen Zielsetzung. So gilt es zuallererst, die Überschneidungsbereiche der Ökosystem-Partner zu identifizieren, für die jeder Partner auch bereit ist, einen Mehrwert zu erkennen und in die Zusammenarbeit einzubringen.

Allein dieser Prozess benötigt eine gewisse Zeit und muss aktiv und konstruktiv entlang von drei wesentlichen Erfolgsfaktoren begleitet und administriert werden.

Die Erfolgsfaktoren für digitale Innovationen durch ein Ökosystem (Bild 2) konzentrieren sich besonders auf:

- die Optimierung von Geschäftsprozessen,
- den Aufbau von Kompetenzen zur Schaffung einer digitalen Kultur und
- den Aufbau einer robusten IoT-Infrastruktur für die Datenerfassung und -analyse.

Alle Ökosystem-Partner müssen jeweils für sich zunächst ihren Bedarf klar erkennen und benennen und dann ihren Beitrag an den Erfolgsfaktoren identifizieren und in die Partnerschaft einbringen.

Grundlage des Ökosystems ist ein gemeinsames Verständnis über die Mittel und Wege, die für eine innovative Lösung bereitzustellen sind und die zur Akzeptanz bei allen Partnern führen (Bild 3).



Fig. 3. Action plan for fast implementation of IoT projects. // Bild 3. Handlungskonzept für die zügige Umsetzung von IoT-Projekten. Source/Quelle: talpasolutions

- optimizing business processes;
- building competencies to create a digital culture; and
- establishing a robust IoT infrastructure for data collection and analysis.

Each ecosystem partner must first clearly recognize and articulate their own needs and then identify and contribute their share to the partnership.

The foundation of the ecosystem is a shared understanding of the means and ways to be provided for an innovative solution, leading to acceptance among all partners (Figure 3). These include:

- a focus on rapidly creating value (Value Creation Approach);
- a start-up mindset and approach;
- a team of talented and motivated digital experts and subject matter experts; and
- creating an environment where effective, constructive, trustworthy and fault-tolerant collaboration can take place across corporate boundaries.

If all partners in the ecosystem are willing to contribute, the implementation of IoT solutions and digital transformation in companies can succeed.

4 Roles and interests of partners in an ecosystem for digital solutions

Drawing from the multi-year experience of a provider of an innovative data analytics platform solution like talpasolutions, the roles, interests and contributions of ecosystem partners in a mining environment can be represented as outlined below.

4.1 Fleet operators

As an end customer and user, fleet operators of mining assets play a crucial role in implementing the on-site digital solution for mobile assets. Their goal is to achieve operational excellence for their machines. Their contribution involves utilizing data analysis to optimize fleet management, monitor machine conditions and streamline logistics. Improved route planning and predictive maintenance reduce downtime and operating costs.

Das sind:

- ein Fokus auf die schnelle Schaffung eines Mehrwerts (Value Creation-Ansatz),
- ein Denken und Agieren eines Start-Ups,
- ein Team von talentierten und motivierten Digitalexperten und Matter Experts und
- das Schaffen eines Umfelds, in dem effektiv über Unternehmensgrenzen hinweg konstruktiv und vertrauensvoll sowie fehlertolerierend zusammengearbeitet werden kann.

Sind alle Partner im Ökosystem bereit, ihren Beitrag zu leisten, können die Einführung von IoT-Lösungen und eine digitale Transformation in den Unternehmen gelingen.

4 Rollen und Interessen der Partner in einem Ökosystem für digitale Lösungen

Aus der mehrjährigen Erfahrung eines Anbieters einer innovativen Datenanalyse-Plattformlösung wie talpasolutions lassen sich die Rollen, Interessen und Beiträge der Ökosystem-Partner in einem Bergbaumfeld wie nachfolgt skizziert darstellen.

4.1 Flottenbetreiber

Ein Betreiber von Bergbaumaschinenflotten spielt als Endkunde und Nutzer vor Ort eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung der digitalen Lösung für Mobilgeräte. Er zielt auf die Umsetzung von Operational Excellence seiner Maschinen. Sein Beitrag ist es, die Datenanalyse zu nutzen, um das Flottenmanagement zu optimieren, den Zustand der Maschinen zu überwachen und die Logistik zu rationalisieren. Verbesserte Routenplanung und vorausschauende Wartung reduzieren Ausfallzeiten und Betriebskosten.

4.2 Dienstleistungsanbieter

Der Bergbauausrüstungsdienstleister zielt auf Verbesserung seiner Dienstleistungen, um die Verfügbarkeit der Bergbaumaschinen zu erhöhen. Er benötigt fortschrittliche Wartungs- und Reparaturdienste auf der Grundlage von prädiktiver Analytik. Hierfür sind Echtzeitdaten notwendig, um Geräteausfälle vorherzusehen, proaktive Wartung zu planen und sicherzustellen, dass die Maschinen mit höchster Effizienz arbeiten. Seine verbesserten Leistungen will er sich monetarisieren lassen, indem er bedarfsgerechte Leistungen anbieten kann.

4.3 Hersteller von Bergbauausrüstung

Die Hersteller von Bergbaumaschinen streben nach intelligenten und vernetzten Maschinen, um Arbeitsprozesse teilweise oder ganz zu automatisieren und gefährliche manuelle Arbeit zu reduzieren. Sie integrieren deshalb Sensoren und Konnektivitätsfunktionen in die Maschinen und ermöglichen so erst die Erfassung von Leistungsdaten in Echtzeit an der Quelle. Die Hersteller spielen deshalb eine wesentliche Rolle bei der Bereitstellung entsprechender Basisfunktionalitäten und Datenprotokolle für die Datenanalyse.

4.2 Service providers

Mining equipment service providers aim to enhance their services to increase the availability of mining machinery. They require advanced maintenance and repair services based on predictive analytics. Real-time data is essential to predict equipment failures, plan proactive maintenance and ensure machines operate with the highest efficiency. They seek to monetize their improved services by offering tailored solutions.

4.3 Manufacturers of mining equipment

Manufacturers of mining machinery strive to create intelligent and connected assets and components to partially or fully automate work processes and reduce risky manual work. Therefore, they integrate sensors and connectivity features into the machines, enabling the collection of performance data at the source at real-time. Manufacturers play a significant role in providing relevant base functionalities and data protocols for data analysis.

4.4 Digital solution providers

The cross-system provider of the digital solution acts as the central connecting link. With his digital platform solutions and expertise in software development, he functionally serve as the platform for the ecosystem.

Important aspects that a provider and his digital solution should bring include:

- In-depth industry and product knowledge to be a competent partner for all ecosystem participants.
- Interoperability of the platform to seamlessly integrate machines and systems from different manufacturers.
- Data integration and data analytics to deliver results- and user-oriented analyses based on real-time data with advanced optimization algorithms and the highest security standards.
- Scalability of the platform and flexibility of applications to grow with data volume and changing customer requirements.
- Intuitive user-friendly interface and a professional customer support, allowing mining experts and platform users to easily adopt and effectively use the platform.

talpasolutions has, for several years, offered a scalable and manufacturer-independent solution consisting of a data analytics platform and associated data capture components, utilized by both mining companies and mining equipment suppliers and their service providers. In an intelligent partnership following the Co-Creation model, where touchpoints along the digital journey are represented and benefits are derived for each partner, an ecosystem becomes functional and generates innovative solutions, driving digital transformation for the benefit of all partners.

5 Summary

The introduction of IoT solutions and digital transformation in the mining industry is complex. However, thanks to collaboration within an ecosystem where former competitors and providers of digital solutions work constructively, transparently and result-oriented, it is possible to master the complexity and navigate the digital journey successfully.

4.4 Anbieter von Digitallösungen

Der systemübergreifende Anbieter der Digitallösung ist dann die Klammer. Er stellt mit seiner digitalen Plattformlösung und seiner Fachkompetenz im Bereich der Softwareentwicklung mit seinen Ressourcen, Kompetenzen und Werkzeugen auch im übertragene Sinn die funktionale Plattform für das Ökosystem.

Wichtige Aspekte, die ein Anbieter und seine digitale Lösung mitbringen sollten, sind:

- Tiefgreifende Branchen- und Produktkenntnisse, um kompetenter Ansprechpartner für alle Ökosystempartner zu sein.
- Interoperabilität der Plattform, um Maschinen und Systeme verschiedener Hersteller nahtlos zu integrieren.
- Datenintegration und -analytik, um auf Basis von Echtzeitdaten mit fortschrittlichen Optimierungsalgorithmen und höchsten Sicherheitsstandards ergebnis- und nutzerorientierte Analysen zu liefern.
- Skalierbarkeit der Plattform und Flexibilität der Applikationen, um mit dem Datenwachstum und den sich ändernden Anforderungen der Kunden mitzuwachsen.
- Intuitive Benutzerfreundlichkeit der Benutzeroberfläche und ein professioneller Kundensupport, sodass Bergbauexperten und Nutzer der Plattform diese leicht einführen und effektiv nutzen können.

talpasolutions hat seit mehreren Jahren eine skalierbare und herstellerunabhängige Lösung bestehend aus einer digitalen Datenanalyse-Plattform und zugehörigen Datenerfassungskomponenten, das gleichermaßen von Bergbauunternehmen als auch von Bergbauausrüstern und deren Dienstleistern eingesetzt wird. In einer intelligenten Partnerschaft, das dem Prinzip des Co-Creation-Modells folgt und in dem sich die Berührungspunkte entlang des digitalen Reisestandorts und -ziels darstellen und Mehrwerte für jeden Partner ergeben, ist ein Ökosystem funktional, schafft innerhalb kürzester Zeit innovative Lösungen und treibt die digitale Transformation, von der alle Partner profitieren.

5 Zusammenfassung

Die Einführung von IoT-Lösungen und die digitale Transformation in Unternehmen der Bergbauindustrie sind komplex. Doch dank der Zusammenarbeit in einem Ökosystem, in dem bisheriger Wettbewerber und Anbieter von digitalen Lösungen konstruktiv, transparent und ergebnisorientiert zusammenarbeiten, ist es möglich, die Komplexität in den Griff zu bekommen und die digitale Reise zu bewältigen.

Author / Autor

Dr.-Ing. Michael Suci, talpasolutions GmbH, Essen