

## Development of a Platform Demonstrator – an Experience Report

Digitalization offers companies strategic advantages through the simplification and optimization of business processes and is an important lever for long-term growth. Numerous industries already benefit from optimized coordination of capacities and resources by integrating digital technologies into business processes. Digital platforms enable, e.g., the demand-based adjustment of asset capacities at peak loads on the basis of data-based forecasts. In particular, small and medium-sized enterprises in the German quarrying industry have so far been denied access to such technologies due to high investment and operating costs, high implementation efforts and

heterogeneous machine fleets. This paper presents the functions of the data-centric platform demonstrator “PROmining” developed in an AiF research project and validates them using case studies with companies in the industry. The platform demonstrator offers marginally digitalised companies a tool with functions ranging from simple operational data collection, the evaluation of capacity utilization, to scenario development for regional demand, which can be used as a blueprint within their own company. Thus, companies in the quarrying sector are provided with a low-effort entry into the digital transformation and a contribution to long-term competitiveness.

## Entwicklung eines Plattfordemonstrators – ein Erfahrungsbericht

Die Digitalisierung bietet Unternehmen strategische Vorteile durch die Vereinfachung und Optimierung von Geschäftsprozessen und ist ein wichtiger Hebel für langfristiges Wachstum. Zahlreiche Branchen profitieren bereits von einer optimierten Koordinierung von Kapazitäten und Ressourcen, indem digitale Technologien in Unternehmensprozesse integriert werden. Digitale Plattformen ermöglichen beispielsweise auf Basis datenbasierter Prognosen die bedarfsgerechte Anpassung von Betriebsmittelkapazitäten an Lastspitzen. Insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen der deutschen Steine- und Erdenindustrie bleibt der Zugang zu solchen Technologien bisher aufgrund hoher Investitions- und Nutzungskosten, hohem Implementierungsaufwand sowie hete-

rogener Maschinenparks verwehrt. In diesem Beitrag werden die Funktionen des im AiF-Forschungsprojekt entwickelten datenzentrierten Plattfordemonstrators „PROmining“ vorgestellt und anhand von Fallstudien mit Unternehmen der Branche validiert. Der Plattfordemonstrator bietet geringfügig digitalisierten Unternehmen ein Tool mit Funktionen von der einfachen Betriebsdatenerfassung über die Auswertung der Kapazitätsauslastung bis hin zur Szenarienentwicklung für die regionale Nachfrage, die als Blaupause im eigenen Unternehmen eingesetzt werden kann. Somit wird Unternehmen der Steine- und Erdenbranche ein aufwandsarmer Einstieg in die digitale Transformation bereitgestellt und ein Beitrag für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit geleistet.

### 1 Introduction

The digitalization process creates new data and information. The digital transformation of a company has the potential to generate new knowledge. Data thereby lays the foundation for the application of digital information technologies within the company. (1) Digital solutions serve as an important lever for long-term growth, profitability, competitiveness and value creation (2, 3). The integration of information technologies offers strategic advantages through the simplification and optimization of business processes. Numerous industries already benefit from optimized coordination of capacities and resources. (4) The German quarrying industry, which is predominantly represented by small and medium-sized enterprises (SMEs), has a low level of digitalisa-

### 1 Einleitung

Neue Daten und Informationen sind durch die Digitalisierung entstanden. Die digitale Transformation eines Unternehmens hat das Potential, neues Wissen zu generieren. Daten legen dabei den Grundstein für die Anwendung digitaler Informationstechnologien im Unternehmen. (1) Dabei dienen digitale Lösungen als wichtiger Hebel für langfristiges Wachstum, Profitabilität, Wettbewerbsfähigkeit und Wertschöpfung (2,3). Die Integration von Informationstechnologien in das Unternehmen bietet strategische Vorteile durch die Vereinfachung und Optimierung von Geschäftsprozessen. Zahlreiche Branchen profitieren bereits von einer optimierten Koordinierung von Kapazitäten und Ressourcen. (4) Die deutsche Steine- und Erdenindustrie, welche überwiegend von kleinen und mittleren Unterneh-

tion compared to other industries (5). Digital transformation is impaired in particular by high investment and utilization costs, high implementation efforts, and heterogeneous machine fleets (6). Thereby the use of digital platforms can lead to higher sales, greater customer acquisition, or the company's general costs being reduced through efficiency gains (7). An increase in efficiency within the quarrying industry can, e.g., be achieved on the basis of data-based forecasts, which enable the demand-oriented adjustment of operating resource capacities at peak loads (8). In this article, the functions of the data-centric platform demonstrator "PROmining", developed in the AiF research project, are tested and validated on the basis of a case study with three companies in the sector. The platform shall lead to the improvement of the forecasting ability and increase the capacity of SMEs in the quarrying industry. The platform demonstrator provides marginally digitalized companies with a tool with functions ranging from simple operational data collection, over capacity utilization evaluation, to regional demand scenario development, that can be used as a blueprint within their own company. This provides companies in the quarrying industry with a low-cost entry into the digital transformation and contributes to their long-term competitiveness.

## 2 Functionality of the platform demonstrator

The methodology for developing a data-centric platform and a corresponding operator model for SMEs in the German quarrying industry is described in detail in earlier publications of the PROmining research project (8, 9). Therefore, the aim of this paper is to test and validate the developed web-based demonstrator of a platform in a company-specific manner and to describe the transformation process through participation in a digital platform solution. The web-based platform demonstrator offers companies in the quarrying industry various tools and services for standardised data acquisition and evaluation. In addition, a demonstration tool for regional demand forecasting is provided. This will be presented and published in detail at the Conference on Production Systems and Logistics (CPSL) 2023 in Mexico, yet is not considered in the case study described in chapter 3 and 4. The relevant tools and services for this paper are briefly described below.

### 2.1 Identities

Identities and their roles within the platform are defined on the basis of company-typical hierarchical levels and thus form the Identity Management. Each individual role is guaranteed an appropriate level of access rights to create an optimum between free access to information and verification (10). Furthermore, identity determination serves to divide individual decision-making units into their areas of competence, thereby driving an increase in productivity through the specialization of different groups in terms of knowledge levels and skills (11). As a result, three suitable identities were designed in the research project – Management, Quarry Manager, Operator – to enable all necessary personnel levels within the quarrying company to use the platform. A precise breakdown of the role definition can be reviewed in the journal "Sonderheft Nachhaltigkeit und Digitalisierung 2022" (12).

men (KMU) vertreten ist, weist im Vergleich zu anderen Branchen einen niedrigen Digitalisierungsgrad auf (5). Die digitale Transformation wird insbesondere durch hohe Investitions- und Nutzungskosten, hohen Implementierungsaufwand sowie heterogene Maschinenparks hervorgerufen (6). Dabei kann die Nutzung von digitalen Plattformen dazu führen, dass höhere Umsätze erzielt, mehr Kunden akquiriert oder die allgemeinen Kosten des Unternehmens durch Effizienzsteigerungen gesenkt werden (7). Eine Effizienzsteigerung innerhalb der Steine- und Erdenindustrie kann beispielsweise auf Basis datenbasierter Prognosen eine bedarfsgerechte Anpassung von Betriebsmittelkapazitäten an Lastspitzen ermöglichen (8). In diesem Beitrag werden die Funktionen des im AiF-Forschungsprojekt entwickelten datenzentrierten Plattformdemonstrators „PROmining“ getestet und anhand einer Fallstudie mit drei Unternehmen der Branche validiert. Die Plattform soll zur Verbesserung der Prognosefähigkeit und Erhöhung der Auslastung von KMU in der Steine- und Erdenindustrie führen. Der Plattformdemonstrator bietet geringfügig digitalisierten Unternehmen ein Tool mit Funktionen von der einfachen Betriebsdatenerfassung über die Auswertung der Kapazitätsauslastung bis hin zur Szenarienentwicklung für die regionale Nachfrage, die als Blaupause im eigenen Unternehmen eingesetzt werden kann. Somit wird Unternehmen der Steine- und Erdenbranche ein aufwandsarmer Einstieg in die digitale Transformation bereitgestellt und ein Beitrag für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit geleistet.

## 2 Funktionsweise des Plattformdemonstrators

Die Methodik zur Entwicklung einer datenzentrierten Plattform und eines entsprechenden Betreibermodells für KMU der deutschen Steinbruchindustrie wurde in früheren Veröffentlichungen des Forschungsprojekts PROmining ausführlich beschrieben (8, 9). Ziel dieser Arbeit ist es daher, den entwickelten webbasierten Demonstrator einer Plattform unternehmensspezifisch zu testen und zu validieren sowie den Transformationsprozess durch die Teilnahme an einer digitalen Plattformlösung zu beschreiben. Der webbasierte Plattformdemonstrator bietet Unternehmen der Steine- und Erdenindustrie unterschiedliche Tools und Dienstleistungen zur standardisierten Datenerfassung und -auswertung. Zusätzlich wird ein Demonstrationstool zur regionalen Nachfrageprognose bereitgestellt. Dieses wird im Rahmen der Conference on Production Systems and Logistics (CPSL) 2023 in Mexico detailliert vorgestellt und publiziert, findet jedoch im Rahmen der in Kapitel 4 beschriebenen Fallstudie keine Betrachtung. Die für diesen Beitrag relevanten Funktionen des Plattformdemonstrators werden im Folgenden kurz vorgestellt.

### 2.1 Identitäten

Anhand unternehmenstypischer Hierarchieebenen werden Identitäten und deren Rollen innerhalb der Plattform definiert und bilden damit das Identity Management. Jeder individuellen Rolle wird ein angemessenes Maß an Zugriffsrechten gewährleistet, um ein Optimum zwischen freiem Informationszugang und Überprüfung zu schaffen (10). Des Weiteren dient die Identitätsbestimmung dazu, einzelne Entscheidungseinheiten in ihre Kompetenzbereiche aufzuteilen, wodurch eine Steigerung der Produktivität durch die Spezialisierung verschiedener Gruppen in Hinblick auf Kenntnisstand und Fähigkeiten vorangetrieben wird (11). Infolgedessen wurden im Forschungsprojekt drei geeignete Identitäten konzipiert – Geschäftsführung, Betriebsleitung, Operatoren – um allen notwendigen Personalebene im Steine- und

## 2.2 Data capture

The German quarrying industry faces a major challenge regarding data acquisition and processing. Heterogeneous plant and asset inventories cause data compliance deficiencies, making data analysis difficult. Expert interviews show that, in particular condition data of mobile equipment is currently recorded in an analogous fashion using pen and paper, although manufacturer-based platforms are available. High technical and monetary entry barriers as well as reservations about profit-oriented operator models, prevent participation in such pioneering technologies. (7) Analog data entry with pen and paper leads to multiple handling of data records and can result in incorrect entries due to missing plausibility checks. The application developed in the research project enables the digital-manual entry of condition data and ensures standardized and uniform data management in the platform database, with the result that multiple entries are avoided. Equipment data as well as shift-related information are directly fed into the platform by machine operators.

## 2.3 Data evaluation

The company is presented with standardized and relevant key performance and consumption indicators, which are visualized on the platform's dashboard. Based thereon, unused capacities in plants and operational equipment can be analysed and identified. By utilizing the relative performance indicators of operational equipment and plants, certain correlations can be made recognizable. Since the performance indicators are meaningfully related to each other, e.g., litres per ton or tons per person-hours, performances can be compared over a fixed period of time (13). The "management" identity can define performance targets for individual production sites in order to maximize capacity utilization. By analysing the available data and performance indicators, companies increase their forecast accuracy regarding resource availability and thus improve their planning capabilities. The obtained condition data can be used to make statements about the utilisation, efficiency and effectiveness of an operation.

## 3 Methodology and design of the study

In order to be able to generate a meaningful validation and testing of the platform demonstrator, a case study with three companies in the quarrying industry will be conducted. The method and design of the study are shown in figure 1. Firstly, the initial situation of the companies is recorded using the morphology developed in the research project (8). Subsequently, the companies become participants of the platform. For this purpose, the successful accession is tested via various interfaces and identities of the platform. A guideline-based survey of the different corporate identities will

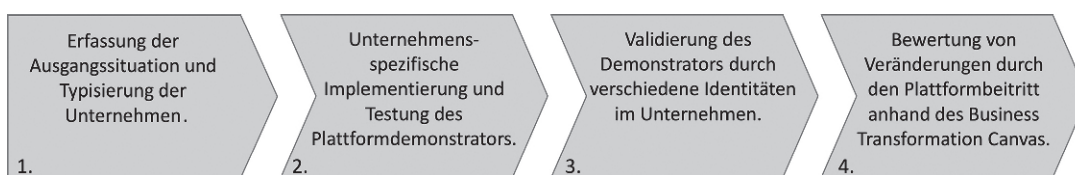


Fig. 1. Methodology and study design for the company-specific implementation, testing and validation of the platform solution as well as for the investigation of the transformation process. // Bild 1. Methode und Design der Fallstudie zur unternehmensspezifischen Implementierung, Testung und Validierung der Plattformlösung sowie zur Untersuchung des Transformationsprozesses. Source/Quelle: MRE

Erdenunternehmen die Plattformnutzung zu ermöglichen. Eine präzise Aufschlüsselung der Rollendefinition ist in der Fachzeitschrift „Sonderheft Nachhaltigkeit und Digitalisierung 2022“ einsehbar (12).

## 2.2 Datenerfassung

Die deutsche Steine- und Erdenindustrie steht bezüglich der Datenerfassung und -verarbeitung vor einer großen Herausforderung. Heterogene Betriebsmittel- und Anlagenbestände bewirken Defizite in der Datenkonformität, wodurch die Analyse der Daten erschwert wird. Aus Expertengesprächen wird ersichtlich, dass insbesondere Zustandsdaten mobiler Betriebsmittel aktuell analog mit Stift und Papier erfasst werden, obwohl herstellerbasierte Plattformen verfügbar sind. Hohe technische und monetäre Einstiegshürden sowie Vorbehalte gegenüber gewinnorientierter Betreibermodelle verhindern die Partizipation an solchen Vorreitertechnologien. (7) Die analoge Datenerfassung mit Stift und Papier führt zu einer Mehrfachbehandlung der Datensätze und kann zu Falscheingaben aufgrund fehlender Plausibilitätsprüfungen führen. Die im Forschungsprojekt entwickelte Anwendung ermöglicht die digital-händische Eingabe von Zustandsdaten und gewährleistet eine standardisierte und einheitliche Datenhaltung in der Plattformdatenbank, mit dem Ergebnis, dass Mehrfacheingaben vermieden werden. Daten von Betriebsmitteln und Anlagen sowie schichtbezogene Informationen werden direkt von Maschinenführern in die Plattform eingespeist.

## 2.3 Datenauswertung

Dem Unternehmen werden auf dem Dashboard der Plattform standardisierte und relevante Leistungs- und Verbrauchskennzahlen visualisiert dargestellt. Anhand dessen können ungenutzte Kapazitäten bei Anlagen oder Betriebsmitteln analysiert und identifiziert werden. Durch die Verwendung der relativen Leistungskennzahlen der Betriebsmittel und Anlagen können bestimmte Sachverhalte erkennbar gemacht werden. Da die Leistungskennzahlen in einem sinnvollen Zusammenhang zueinanderstehen, beispielsweise Liter pro Tonne oder Tonnen pro Personenstunden, können über einen festen Zeitraum erbrachte Leistungen miteinander verglichen werden (13). Die Identität „Geschäftsführung“ kann Leistungsziele für individuelle Produktionsstandorte definieren, um eine Maximierung der Auslastung zu erzielen. Durch die Analyse der verfügbaren Daten und Kennzahlen können Unternehmen genauere Prognosen über die Ressourcenverfügbarkeit machen und so ihre Planung verbessern. Aus den gewonnenen Zustandsdaten können Aussagen über Auslastung, Effizienz und Effektivität eines Betriebs getroffen werden.

## 3 Methodik und Design der Fallstudie

Um eine aussagekräftige Validierung und Testung des Plattformdemonstrators generieren zu können, wird eine Fallstudie mit drei

Unternehmen der Steine- und Erdenindustrie mit mehreren Betriebsstandorten durchgeführt. Die Methode und das Design der Studie sind in Bild 1 dargestellt. Dazu wird als erstes die Ausgangssituation der Unternehmen anhand der im Forschungsprojekt

be conducted to test the effectiveness of the platform functions. The inclusion of extensive feedback from all relevant participants enables the iterative adaptation of the web-based demonstrator according to the specific user requirements. Finally, the transformation process in the company is evaluated via the accession of the platform, using the Business Transformation Canvas according to Gudergan et al. (14).

## 4 Results of the case study

### 4.1 Recording of the initial situation

The participating companies of the case study are considered on the basis of internal assessment dimensions “company structure”, “company processes” and “company development” (10) by applying the morphological matrix (Figure 2). In the morphological method, the problem at hand is first analysed, then it is broken down into relevant parameters. These parameters are constituent features of the issues to be addressed. Subsequently, possible expressions are identified for each parameter. (15) Finally, the companies are assigned a specific enterprise type.

By interviewing the management, the position of the considered company is classified into the morphology (Figure 2). In addition, company parameters are systematically recorded using a standardised questionnaire and then compared with the categories of the morphology. Following the first classification the companies are differentiated into three types, “digitally expandable”, “digitally advanced” and “digital pioneer” (Figure 3) (8). Thereby some similarities, especially in the areas of “corporate structure” and “corporate processes” become evident. Deviations are particularly noticeable in the digital maturity of the companies. In all companies, the access to manufacturer platforms is available, yet shift-related information is additionally recorded with pen and paper. Based on the developed typification, the companies included in the case study are ranked as the type “digitally advanced” (Figure 3).

entwickelten Morphologie erfasst (8). Daraufgehend werden die Unternehmen zu Teilnehmern der Plattform. Hierfür wird der erfolgreiche Beitritt über verschiedene Schnittstellen und Identitäten der Plattform getestet. Eine leitfadengestützte Befragung der unterschiedlichen Unternehmensidentitäten wird durchgeführt, um die Wirksamkeit der Plattformfunktionen zu prüfen. Die Aufnahme eines umfangreichen Feedbacks aller relevanten Akteure ermöglicht die iterative Anpassung des webbasierten Demonstrators an die Anforderungen der Anwender. Abschließend erfolgt die Bewertung des Transformationsprozesses im Unternehmen durch den Plattformbeitritt anhand des Business Transformation Canvas nach Gudergan et al. (14).

## 4 Ergebnisse der Fallstudie

### 4.1 Erfassung der Ausgangssituation

Die teilnehmenden Unternehmen der Fallstudie werden anhand der innerbetrieblichen Bewertungsdimensionen „Unternehmensstruktur“, „Unternehmensprozesse“ und „Unternehmensentwicklung“ (10) durch die Anwendung der morphologischen Matrix (Bild 2) betrachtet. In der morphologischen Methode wird zunächst das vorliegende Problem analysiert, anschließend wird dieses in relevante Parameter zerlegt. Diese Parameter sind konstituierende Merkmale des zu bearbeitenden Sachverhalts. Anschließend werden für jeden Parameter mögliche Ausprägungen identifiziert. (15) Die Unternehmen werden abschließend einem Unternehmenstypen zugeordnet.

Die Position des betrachteten Unternehmens wird durch eine Befragung der Geschäftsführung in die Morphologie (Bild 2) eingeordnet. Zusätzlich werden Unternehmensparameter anhand eines standardisierten Fragebogens systematisch erfasst und folgend mit den Kategorien der Morphologie abgeglichen. Aus der ersten Einordnung folgt eine Unterscheidung der Unternehmen in drei Typen, „digital ausbaufähig“, „digital fortgeschritten“

Unternehmensstruktur	Organisationsform	Unternehmen		Unternehmensverbund/-gruppe		Konzern	
		< 2 Mio. €	< 10 Mio. €	< 50 Mio. €	< 150 Mio. €	> 150 Mio. €	
Grundlegende Charakteristika	Umsatz	< 2 Mio. €	< 10 Mio. €	< 50 Mio. €	< 150 Mio. €	> 150 Mio. €	
	Anzahl Standorte	1	<5	<20	>20		
	Anzahl Beschäftigte	<10	<20	<50	<100	<250	>250
	Jährliche Tonnage	< 250.000 t	< 500.000 t	< 1.000.000 t	< 1.500.000 t	> 1.500.000 t	
	Abnehmerbranchen	Bauwirtschaft	Chemie	Forst- und Landwirtschaft	Industrie (Eisen & Stahl)	Industrie (andere)	
Vertriebsdynamik	Typischer Transportradius	< 10km	< 20km	< 50 km	< 100 km	> 100 km	
	Kundenstruktur	Privatperson	KMU	Konzerne	Öffentliche Hand	(eigene) Unternehmensgruppe	
	Anteil mobile Betriebsmittel	gering			hoch		
Unternehmensprozesse	Vertragsabschluss Untervermittlung	nicht existent		teilweise		vollständig	
	Abbauart	Nassabbau			Trockenabbau		
	Gewinnung	kontinuierlich			diskontinuierlich		
	Förderweise	kontinuierlich			diskontinuierlich		
Digitale Reife	Kundendaten	analog		digital (händisch)		digital automatisch	
	Betriebsmitteldaten	Art der Vernetzung	keine	Objekt	Anwendungssystem	Plattform	
		Art der Konnektivität	keine / analog	kabelgebunden		kabellos	
	Datenanalyse	Art der Datenerfassung	Analoge Zustandsdatenerfassung		Lokalisationsdatenerfassung	Zustandsdatenerfassung	Nutzerdatenerfassung
		Art der Datenanalyse	manuell	deskriptiv	diagnostisch	prädiktiv	präskriptiv
		Digitale Assistenzsysteme	Wiegensysteme	Produktionsüberwachung	Produktionsplanung	excelbasierte Analysensysteme	MRP II / ERP

Fig. 2. Morphology for identifying the business typology according to its digital maturity (8).

Bild 2. Morphologie zur Bestimmung der Unternehmenstypologie nach der digitalen Reife (8).

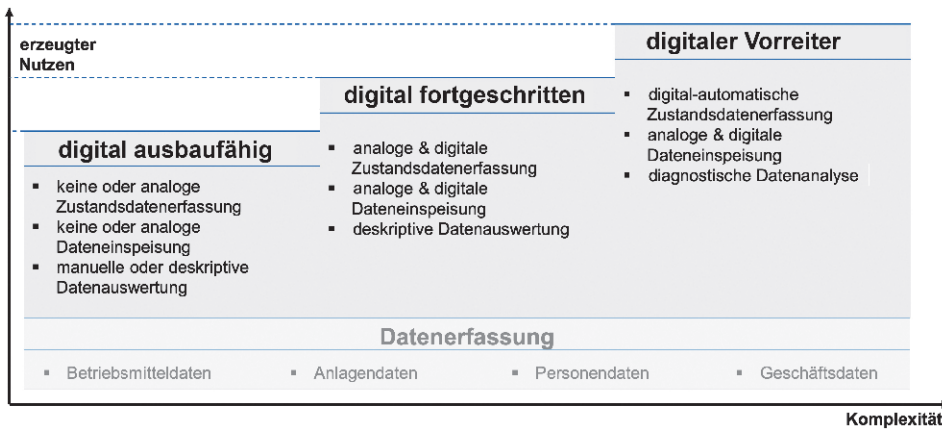


Fig. 3. Typification of companies by defining their digital maturity (8).  
Bild 3. Typisierung der Unternehmen anhand der digitalen Reife (8).

sowie „digitaler Vorreiter“ (Bild 3) (8). Dabei zeigen sich einige Ähnlichkeiten, insbesondere in den Bereichen „Unternehmensstruktur“ und „Unternehmensprozesse“. Abweichungen sind insbesondere in der digitalen Reife der Unternehmen erkennbar. In allen Unternehmen ist der Zugriff auf die Herstellerplattformen verfügbar, dennoch werden schichtbezogene Informationen zusätzlich auf Papier erfasst. Daher werden die Unternehmen der Fallstudie dem Typ „digital fortgeschritten“ anhand der entwickelten Typisierung (Bild 3) zugeordnet.

## 4.2 Company-specific implementation

The companies become participants of the platform demonstrator. For this purpose, the successful accession via the various interfaces of the platform is tested in three steps:

1. Entry of master data regarding locations, operating resources, facilities and employees by the identity “Management” using a desktop PC.
2. Input of shift information (date, start of work, end of work, location, activity), as well as status data on equipment and facilities – e.g., fuel consumption, operating hours, tonnages – by the identity “Operator” using mobile devices (tablet and smartphone).
3. Auditing the inputs from step 2 and evaluating the calculated and visualised key performance indicators by the identity “Quarry Manager“, using a desktop PC and mobile devices.

## 4.3 Validation of the platform solution through guideline-based expert interviews

The survey method used to validate the platform solution is the guided expert interview, which is considered the primary instrument for obtaining data on company knowledge. In this context, experts are persons with specific knowledge about the interviewed company, i.e. detailed knowledge about internal structures and events. (16) For the successful design of an expert interview, a thematic guidance of the interview with the help of a guideline is necessary (17). As part of the testing and validation of the platform solution, developed in the research project, the participants of the case study were questioned within three categories about the expected acceptance, usability and operability of the platform. The thematically relevant statements of the expert survey are listed below:

- The acceptance of digital analytics software is generally increasing within the company, but is strongly dependant on the digital skills of the employees. Initially, a defensive attitude towards a new digital tool is to be expected.
- Intuitive usability of the platform, as the functions are structured in a sensible way for individual processes.
- Time saving, especially for the role management, as information previously noted in analogue form does not have to be transferred to Excel or other software solutions.
- Plausibility check enables the avoidance of errors during data entry.

## 4.2 Unternehmensspezifische Implementierung

Die Unternehmen werden im Rahmen der Fallstudie Teilnehmer des Plattfordemonstrators. Hierfür wird der erfolgreiche Beitritt über die verschiedenen Schnittstellen der Plattform in drei Schritten getestet:

1. Eintragung von Stammdaten zu Standorten, Betriebsmitteln, Anlagen und Mitarbeitern durch die Identität „Geschäftsführung“ mittels eines Desktop-PCs.
2. Eingabe von Schichtinformationen (Datum, Arbeitsbeginn, Arbeitsende, Standort, Tätigkeit) sowie Zustandsdaten zu Betriebsmitteln und Anlagen – beispielsweise Kraftstoffverbrauch, Betriebsstundenzählerstand, Tonnagen – durch die Identität „Operator“ mittels mobiler Endgeräte (Tablet und Smartphone).
3. Kontrolle der Eingaben aus Schritt 2 und Auswertung der berechneten und visualisierten Leistungskennzahlen durch die Identität „Betriebsleitung“ mittels eines Desktop-PCs und mobiler Endgeräte.

## 4.3 Validierung der Plattformlösung anhand leitfadengestützter Expertenbefragung

Die Erhebungsmethode, der sich zur Validierung der Plattformlösung bedient wird, ist das leitfadengestützte Experteninterview, welches als primäres Instrument des Datengewinns von Betriebswissen gilt. Experten sind in diesem Kontext Personen mit spezifischem Wissen über das befragte Unternehmen, also detailliertes Wissen über interne Strukturen und Ereignisse. (16) Für die erfolgreiche Gestaltung eines Experteninterviews ist eine thematische Führung des Interviews mithilfe eines Leitfadens notwendig (17). Im Rahmen der Testung und Validierung der im Forschungsprojekt entwickelten Plattformlösung, wurden die Teilnehmer der Fallstudie innerhalb von drei Kategorien über die erwartbare Akzeptanz, Nutzbarkeit und Bedienbarkeit der Plattform befragt. Folgend sind die thematisch relevanten Aussagen der Expertenbefragung aufgeführt:

- Die Akzeptanz von digitaler Analysesoftware steigt grundsätzlich innerhalb des Unternehmens, hängt aber stark von den digitalen Kenntnissen der Mitarbeiter ab. Zunächst ist eine Abwehrhaltung gegenüber einem neuen digitalen Tool zu erwarten.
- Intuitive Bedienbarkeit der Plattform, da sinnvolle Gliederung der Funktionen für einzelne Prozesse gegeben ist.

- Functions enable low-effort input and analysis of recordable data.
- Application as a digital operational log is realistic and sensible.
- Necessity of an operating point with constant internet connection for digital data input.
- Export of the database in various file formats and integration into the in-house software via various interfaces is necessary for the extensive use of the platform solution in digitally advanced companies.

At the end of the validation, the usability of the platform is assessed using an evaluation questionnaire. A total of nine people (3x management, 3x quarry manager, 3x operators) from three companies are interviewed. The average usability rating of the platform by the case study participants is shown in figure 4.

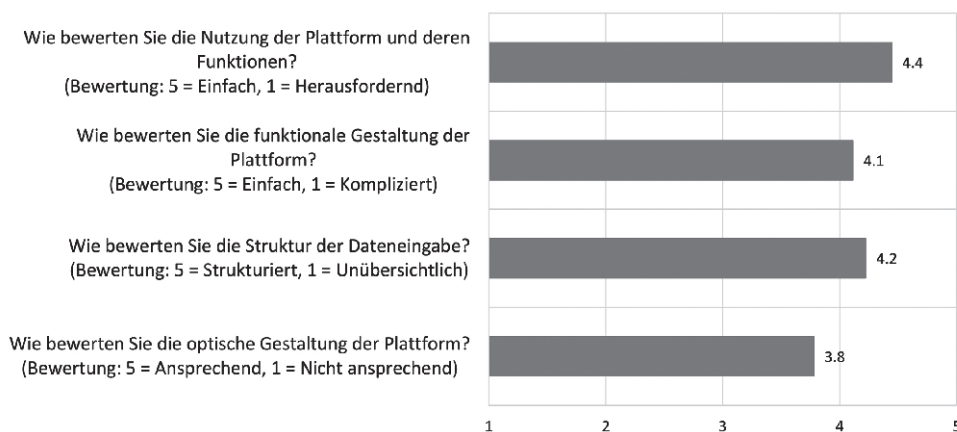


Fig. 4. Average usability ratings of the platform by the case study participants. // Bild 4. Durchschnittliche Nutzbarkeitsbewertungen der Plattform durch die Teilnehmer der Fallstudie. Source/Quelle: MRE

#### 4.4 Business Transformation Canvas

In the last step of the case study, the business transformation as a result of the platform integration is assessed with the participants of the role "management" using the Business Transformation Canvas according to Gudergan et al. (14). The Canvas pursues the goal of supporting business transformations. It includes the steps of creating a transformation strategy, designing the new system and the path towards it, as well as the implementation. The transformation is divided into fields of action that have a significant influence on the success of the transformation. In a compact presentation, as shown in figure 5, the canvas allows a quick overview of relevant areas and factors (14).

Participants of the case study were asked about fields which acutely affect a platform introduction. There is particular agreement on the influence on structures and processes. Structurally, the redistribution of tasks, up to and including the creation of a digitalisation officer, is a foreseeable change. Resultingly competences for digital systems have to be created, which in contrast free up capacities for data collection. From a process perspective, changes in process duration are expected. Therefore, the possibility arises that the work process for individuals (operators) is prolonged, yet the overall process can be shortened. In addition, the use of the platform will have to be focused on the process side, and specific processes may have to be elaborated.

- Zeitersparnis insbesondere für die Rolle „Betriebsleitung“, da zuvor analog notierte Informationen nicht in Excel oder andere Softwaresysteme übertragen werden müssen.
- Plausibilitätsprüfung ermöglicht die Vermeidung von Fehlern bei der Dateneingabe.
- Funktionen ermöglichen die aufwandsarme Eingabe und Analyse von erfassbaren Daten.
- Anwendung als digitales Betriebstagebuch realistisch und sinnvoll.
- Ein Betriebspunkt mit konstanter Internetverbindung zur digitalen Dateneingabe ist notwendig.
- Export der Datenbank in verschiedenen Dateiformaten und die Integration in die hauseigene Software über diverse Schnittstellen ist notwendig für die umfangreiche Anwendung der Plattformlösung in digital fortgeschrittenen Unternehmen.

Zum Abschluss der Validierung erfolgt eine Erhebung der Plattformnutzbarkeit anhand eines Bewertungsbogens. Insgesamt wurden neun Personen (3x Geschäftsführung, 3x Betriebsleitung, 3x Operatoren) aus drei Unternehmen befragt. Die durchschnittliche Nutzbarkeitsbewertung der Plattform durch die Teilnehmer der Fallstudie ist in Bild 4 dargestellt.

#### 4.4 Business Transformation Canvas

Im letzten Schritt der Fallstudie wird mit den Teilnehmern der Rolle „Geschäftsführung“ die Unternehmenstransformation infolge der Plattformintegration anhand des Business Transformation Canvas nach Gudergan et al. (14) bewertet. Das Canvas verfolgt das Ziel, bei Unternehmenstransformationen zu unterstützen. Es beinhaltet die Schritte „Erstellung einer Transformationsstrategie“, „Gestaltung des neuen Systems und dem Weg dahin“ sowie „Implementierung“. Dabei wird die Transformation in Handlungsfelder unterteilt, welche einen maßgeblichen Einfluss auf das Gelingen der Transformation haben. In kompakter Darstellungsweise, wie dargestellt in Bild 5, erlaubt das Canvas einen schnellen Überblick über relevante Bereiche und Faktoren. (14)

Im Gespräch mit Teilnehmern der Fallstudie wurden von einer Plattformeinführung akut betroffene Bereiche erfragt. Besondere Einigkeit besteht über den Einfluss auf Strukturen und Prozesse. Strukturell gehört die Neuverteilung von Aufgaben bis hin zur Schaffung eines Digitalisierungsbeauftragten zu absehbaren Veränderungen. Einerseits müssen also Zuständigkeiten für die digitalen Systeme geschaffen werden, andererseits werden Kapazitäten der Datenerfassung frei. Aus Prozesssicht werden Änderungen in der Prozessdauer erwartet. So besteht die Möglichkeit, dass sich der Arbeitsprozess für einzelne Rollen (Operatoren) verlängert, der Gesamtprozess allerdings verkürzt werden kann. Darüber hinaus müssen die Verwendung der Plattform voraussichtlich prozessseitig hinterlegt sowie spezifische Prozesse erarbeitet werden.

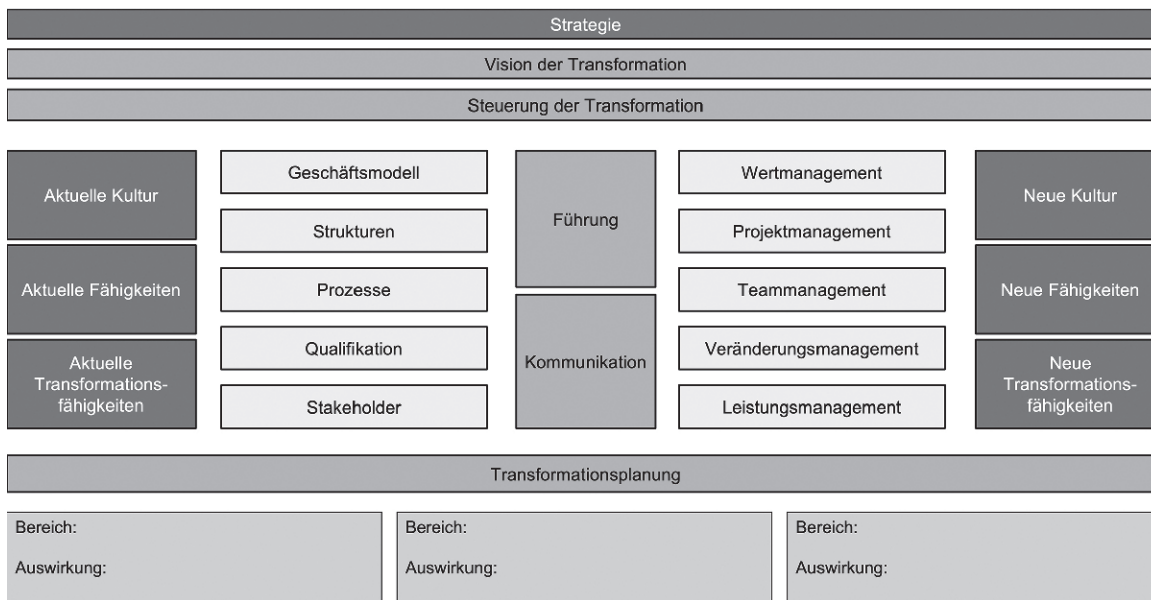


Fig. 5. Business Transformation Canvas – Impact of digital platforms on quarrying companies. Own Illustration based on (14).  
 Bild 5. Business Transformation Canvas – Auswirkung digitaler Plattformen auf Steine- und Erdenunternehmen. Eigene Darstellung nach (14).

## 5 Conclusion and outlook

The case study for the PROMining research project was conducted with three digitally advanced companies in the quarrying industry. The results show that shift-related information regarding operational equipment and employees in particular, is currently still recorded in an analogue form in an operation log. The functions of the platform demonstrator enable the digital acquisition and visual evaluation of this condition data. The validation process by means of interviews with experts has resulted that, the application is intuitive to use, processes are simplified and an error free, standardised as well as unique method of recording data is enabled. The platform offers companies with, in particular, previously low levels of digitalisation an entry into digital business transformation.

The utilisation of digital information technologies, changes the company culture and processes and requires new skills and qualifications. Therefore, the objective must be to appropriately adapt the digital maturity of the company to the increasing digital competitive environment and thus draw advantages from digitalisation (18). The platform solution developed in the PROMining research project consequently represents an entry into digital transformation for quarrying companies, that have hardly been digitalised to date, and can be used as a digital operations diary. Furthermore, it is recommended to take the initiative in intensifying the digital business transformation, as digitalisation is not expected to abate in the future.

### Acknowledgment

We would like to thank all the companies that have participated in the PROMining research project over the last two years. Their participation has laid the foundation for a successful development process. We would like to thank Benjamin Diebels (MRE – RWTH Aachen University) and Julius Tischbein, Nick Lober, Maximilian Lucas and Janick Diercks (all FIR e.V.) for their active support in carrying out the research project and developing the platform demonstrator.

## 5 Fazit und Ausblick

Die Fallstudie zum Forschungsprojekt PROMining wurde mit drei digital-fortgeschrittenen Unternehmen der Steine- und Erdenindustrie durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere schichtbezogene Informationen zu Betriebsmitteln und Mitarbeitern aktuell noch analog in einem Betriebstagebuch erfasst werden. Die Funktionen des Plattformdemonstrators ermöglichen die digitale Erfassung und visuelle Auswertung dieser Zustandsdaten. In Expertengesprächen wurde validiert, dass die Anwendung intuitiv bedienbar ist, Prozesse vereinfacht und eine fehlerfrei, standardisierte und einmalige Erfassung von Datensätzen ermöglicht. Die Plattform bietet insbesondere Unternehmen mit bisher geringen Digitalisierungsgraden einen Einstieg in die digitale Unternehmenstransformation.

Die Anwendung digitaler Informationstechnologien verändert die Unternehmenskultur und -prozesse und erfordert neue Fähigkeiten und Qualifikationen. Ziel muss daher sein, die digitale Reife des Unternehmens angemessen auf das zunehmende digitale Wettbewerbsumfeld anzupassen und somit Vorteile aus der Digitalisierung zu ziehen (18). Die entwickelte Plattformlösung im Forschungsprojekt PROMining stellt folglich für bisher kaum digitalisierte Steinbruchunternehmen einen Einstieg in die digitale Transformation dar und kann als digitales Betriebstagebuch eingesetzt werden. Weiterhin kann empfohlen werden, initiativ die Intensivierung der digitalen Business Transformation anzugehen, da ein Abklingen der Digitalisierung in Zukunft nicht zu erwarten ist.

### Danksagung

Wir danken allen Unternehmen, die in den letzten zwei Jahren am Forschungsprojekt PROMining mitgewirkt und den Grundstein für eine erfolgreiche Bearbeitung gelegt haben. Wir danken Benjamin Diebels (MRE – RWTH Aachen University) und Julius Tischbein, Nick Lober, Maximilian Lucas und Janick Diercks (alle FIR e.V.) für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung des Forschungsprojekts und der Entwicklung des Plattformdemonstrators.

## Annotation

The research project 21480 N is funded by the AiF within the framework of the program for the promotion of joint industrial research (IGF) of the Federal Ministry of Economics and Climate based on a resolution of the German Bundestag. Any opinions, findings, and recommendations expressed in this paper are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the correspondent institutions.

## Anmerkung

Das IGF-Vorhaben 21480 N der Forschungsvereinigung FIR e.V. an der RWTH Aachen University wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert.

## References / Quellenverzeichnis

- (1) Jacob, M. (2019): Digitalisierung & Nachhaltigkeit. Zweibrücken: Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26217-4>
- (2) Deloitte (2022): Perspektiven 2030. Wachstumsmöglichkeiten für Deutschland.
- (3) McKinsey & Company (2021): Industrielles IoT und führende Technologien als Treiber der digitalen Transformation in der Produktion.
- (4) Erner, M. (2019): Management 4.0 – Unternehmensführung im digitalen Zeitalter. Heilbronn: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57963-3>
- (5) Deloitte (2018): Tracking the trends 2018: The top 10 issues shaping mining in the year ahead.
- (6) Braun, T.; Hennig, A. (2016): Untersuchungen zur Betriebsstruktur deutscher Natursteintagebaue. In: Berg- und Huettenmaennische Monatshefte 161, S. 181 – 186.
- (7) Kofler, T. (2018): Das digitale Unternehmen. München: Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57617-5>
- (8) Lassen, J. et al. (2021): Das Potential digitaler Plattformlösungen. In: Sonderheft Nachhaltigkeit & Digitalisierung 2021, S. 8 – 12.
- (9) Müller, J. et al. (2022): Improving Forecasting Capability and Capacity Utilization in Less Digitized Industries Through Participation in the Platform Economy. In: Camarinha-Matos, L. M.; Ortiz, A.; Boucher, X.; Osório, A. L. (Hg.): Collaborative Networks in Digitalization and Society 5.0. PRO-VE 2022. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 662. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-14844-6\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-14844-6_12)
- (10) Silberberger, H. (2003): Collaborative Business und Web Services. Heidelberg: Springer Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19028-5>
- (11) Schuh, G.; Kampker, A. (2011): Strategie und Management produzierender Unternehmen. 2. Auflage. Aachen: Springer Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14502-5>
- (12) Lassen, J. et al. (2021): Fortschritt beim Projekt PROmining. Eine digitale Plattform zur standardisierten Datenaufnahme und -auswertung für die Steine-und-Erden-Industrie entsteht. In: Sonderheft Nachhaltigkeit & Digitalisierung 2022, S. 6 – 9.
- (13) Günther, T. (2015): Baustellenmanagement im Anlagenbau. Lünen: Springer Vieweg.
- (14) Gudergan et al. (2017): Ordnungsrahmen für den Prozess der Business-Transformation. In: Pollety, W.; Blaeser-Benfer, A. (Hg.): Digitalisierung: Betriebliche Handlungsfelder der Unternehmensentwicklung. 1. Auflage. S. 155 – 173.
- (15) Schawel, C.; Billing F. (2017): Morphologischer Kasten. In: Schawel, C.; Billing, F. (Hg.): Top 100 Management Tools. Wiesbaden: Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-4691-1>
- (16) Meuser, M.; Nagel, U. (1989): Experteninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht: ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. (Arbeitspapier/Sfb 186, 6). Bremen: Universität Bremen, SFB 186 Statuspassagen und Risikolagen im Lebensverlauf. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoa-57737>
- (17) Meuser, M.; Nagel, U. (2009): Das Experteninterview – konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In: Pickel, S.; Pickel, G.; Lauth, H. J.; Jahn, D. (Hg.): Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-91826-6\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-531-91826-6_23)
- (18) Gudergan et al. (2021): Digitale Transformation durch die Entwicklung datenbasierter Dienstleistungen – Erforschung von Transformationsmustern und Merkmalen datenbasierter Dienstleistungen für die Ableitung des Smart Service Engineerings als Handlungsleitfaden für Unternehmen. In: Dienstleistungsinnovationen durch Digitalisierung, 2021, S. 49 – 105. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62144-8>

## Authors / Autoren

Julian Lassen, M. Sc., Martin Schulte B. Sc., Institute of Mineral Resources Engineering (MRE), RWTH Aachen University, Aachen/Germany, Jonas Müller, M. Sc., Leon Hecht B. Sc., FIR e.V. at RWTH Aachen University, Aachen/Germany