

Peter Goerke-Mallet
Tobias Rudolph
Jürgen F. Brune
Jürgen Kretschmann

The Importance of “Social Licence to Operate” for the Mining Life Cycle

At the Annual Conference of the Society for Mining, Metallurgy and Exploration (SME) in February 2020 in Phoenix, Arizona/USA, the debate on the term “Social Licence to Operate” was a focus. The title of the keynote session of the annual conference was: “The Executive’s Role in Tailings Management: Preserving our Social Licence to Operate”.

In view of the recent accidents at mine tailings dams, the mining industry itself must revisit its “Social Licence to Operate” or, in other words, its responsibility as an operator and public acceptance of its business. A recent tailings dam breach occurred in January 2019 near the Brazilian city of Brumadinho. The massive tailings spill from the Córrego do Feijão iron ore open-cast mine claimed more than 270 victims, polluting the downstream environment with a sludge volume of almost 12 Mm³. Extensive examination of

this disaster, along with many similar incidents in recent history, made clear that mining companies must urgently address the safe operation of tailings ponds at the top executive levels. Those responsible must recognize that “business as usual” is no longer an option. Simply relying on a government issued mining permit covers the technical aspects of mining and processing no longer suffices, as the mine operator must consider a wider range of stakeholder inputs and concerns to obtain social licence.

This paper examines how mines can operate sustainably in the broadest sense and which efforts are required to ensure public acceptance throughout the mine life cycle. Results show that socially responsible operation requires that mining processes must be fully disclosed, including the results of long-term geomonitoring.

Die Bedeutung der „Social Licence to Operate“ für den bergbaulichen Lebenszyklus

Auf der Annual Conference der Society for Mining, Metallurgy and Exploration (SME) im Februar 2020 in Phoenix, Arizona/USA stand die Auseinandersetzung mit dem Begriff „Social Licence to Operate“ in einem besonderen Fokus. Der Titel der Keynote-Session der Jahrestagung lautete „Die Aufgabe der Führungskräfte im Management von Aufbereitungsabgängen: Wie sichern wir die öffentliche Akzeptanz für unser operatives Geschäft“ (The Executive’s Role in Tailings Management: Preserving our Social Licence to Operate).

Angesichts der jüngsten Havarien an Dämmen von Schlammteichen muss sich der Bergbau selbst die Frage nach seiner Reputation und seiner „Social Licence to Operate“ oder anders ausgedrückt, seiner Betreiberverantwortung bzw. seiner Akzeptanz in der Öffentlichkeit stellen. Einer der letzten großen Störfälle ereignete sich im Januar 2019 nahe der brasilianischen Stadt Brumadinho. Die Schlammlawine des Eisenerztagebaus Córrego do Feijão forderte mehr als 270 Opfer und die Umwelt wurde mit

einer Schlammmenge von fast 12 Mio. m³ belastet. Die intensive Auseinandersetzung mit den Fragen eines sicheren Betriebs von Tailing-Teichen verdeutlichte, dass die Unternehmen sich top down der Herausforderung stellen. Allen Verantwortlichen scheint bewusst zu sein, dass es ein „weiter so“ nicht geben kann und dass mit der Vergabe einer Bergbaulizenz durch den Staat eine bergrechtliche Bestellung einhergeht, die mehr umfasst, als die rein technischen Aspekte des Abbaus und der Verarbeitung. Der vorliegende Beitrag geht der Frage nach, wie Bergbau im weitesten Sinn nachhaltig betrieben werden kann und welche Anstrengungen unternommen werden sollten, um die öffentliche Akzeptanz für bergbauliche Projekte im gesamten bergbaulichen Lebenszyklus zu gewährleisten. Die Ergebnisse zeigen, dass die soziale Betreiberverantwortung nur dann erreicht werden kann, wenn die (Bergbau-)Prozesse transparent offengelegt und integrierte, mittel- bis langfristige Geomonitoringmethoden angewendet werden.

Introduction

As an industry of primary production, mining and its products are at the start of value chains. Mining satisfies the raw materials needs for the global population. With the predicted growth to almost 10 bn in 2050, the demand for raw materials is expected to increase about proportionally, although technological progress is expected change the raw material mix. Personal experiences

Einleitung

Als ein Bestandteil der Urproduktion steht der Bergbau mit seinen Produkten am Anfang von Wertschöpfungsketten. Er befriedigt den Bedarf der globalen Bevölkerung mit den nachgefragten Rohstoffen. Angesichts des prognostizierten Wachstums der Weltbevölkerung von heute etwa 7,7 Mrd. Menschen auf fast 10 Mrd. im Jahr 2050 ist von steigenden Rohstoffbedarfen auszu-



Fig. 1. Life cycle of a mine (according to 25).
Bild 1. Lebenszyklus eines Bergwerkes (nach 25).

of consumers with mined, processed and end products such as buildings, automobiles and electronics is becoming increasingly decoupled from the raw materials industry: consumers no longer recognize that their cell phone contains 70 or more different mined products. In other words, the public has little experience with the life cycle of a mine (Figure 1).

This decoupling in the understanding of technical and scientific processes leads to a vanishing sense of responsibility. The public no longer recognizes that its consumer behaviour necessitates mining. At the same time, governments and non-government organizations are rethinking their approach to climate and environmental protection in light of social change and the challenges of digitalization (1). Many societies promote closed-loop recycling, which also has the additional effect that the extraction of raw materials, which is always necessary for closed-loop recycling management, is receding into the background (2, 3). However, the effects of mining processes on the people living in the neighbourhood and the environment become visible in the media. Mining is repeatedly pilloried and it is often difficult for companies to communicate with the public in a timely manner based on facts and to make operational decisions transparent.

Fierce disputes about the location and method of mining mineral resources and the organisation of supply chains cause many problems (4). The natural limitations of deposits limits mining sustainability, yet the industry must still be held accountable for its ecological, social, and economic impacts. Urged by accidents at processing plants and tailing ponds, the Science Policy Report of the Academia Brasileira de Ciencias and Leopoldina, is refocusing its attention towards more sustainable mining practices and encouraging legislators, mining companies, the scientific community and the public to join (5).

The "Social Licence to Operate" is key for integrating sustainability in mining. This describes an essential basis of mining activities and must be defined from different perspectives. For the companies, this term covers the operator responsibility, or the operating licence throughout the entire mining life cycle. The company acquires this licence on the basis of permits, environmental

gehen. Bedingt durch den technologischen Fortschritt und Veränderungen in der Organisation der Arbeitswelt wird sich auch der Rohstoffmix verändern. Dabei ist auch eine zunehmende Entkopplung der Rohstoffwirtschaft von den persönlichen Erfahrungen der Verbraucher mit einem Bergbauzyklus verbunden (Bild 1).

Diese Entkopplung im Verständnis technisch-naturwissenschaftlicher Prozesse führt zu einem kaum ausgebildeten Verantwortungsbewusstsein der Öffentlichkeit für die Auswirkungen des eigenen Konsumverhaltens auf bergbauliche Prozesse weltweit. Gleichzeitig findet bei gesetzgebenden Institutionen sowie weltweit agierenden Organisationen im aktuellen gesellschaftlichen Wandel und den Herausforderungen der Digitalisierung ein Umdenken hin zum Klima- und Erdsystemschutz statt (1). Daneben wird in vielen Gesellschaften die Kreislaufwirtschaft eingeführt und gefördert, was zusätzlich bewirkt, dass die auch für die Kreislaufwirtschaft immer notwendige Rohstoffgewinnung in den Hintergrund tritt (2, 3). Medial sichtbar aber werden die von bergbaulichen Prozessen ausgehenden Wirkungen auf die in der Nachbarschaft lebenden Menschen und die Umwelt. Der Bergbau steht immer wieder am Pranger und es fällt den Unternehmen häufig schwer, mit der Öffentlichkeit rechtzeitig faktenbasiert zu kommunizieren und operative Entscheidungen transparent zu machen.

Zahlreiche Probleme auf der Welt sind verbunden mit heftigen Auseinandersetzungen um den Ort und die Art und Weise des Abbaus von Bodenschätzen und die Organisation der Lieferketten. Auch vor diesem Hintergrund bilden die Ziele der Vereinten Nationen für eine nachhaltige Entwicklung gewissermaßen einen Ehrenkodex für Entwicklungen, die das Potential einer nachhaltigen Gestaltung aufweisen (4). Auch wenn der Bergbau im Hinblick auf die natürliche Begrenztheit von Lagerstätten im strengen Sinn nur bedingt nachhaltig sein kann, sollte er sich seiner Verantwortung stellen. Gerade der Bergbau mit seiner standortbezogenen und langfristigen Betriebsweise sowie einem nennenswerten Bedarf an unterschiedlich qualifizierten Fachkräften sollte in der Lage sein, ökonomische, ökologische und soziale Aspekte im Blick zu halten und ausgewogen zu berücksichtigen. Diese Ansätze verfolgt auch der Science Policy Report der Academia Brasileira de Ciencias und Leopoldina sowie weiterer Partner, die aufgrund jüngster Unfälle, insbesondere bei Aufbereitungsanlagen und Absetzbecken, einen gemeinsamen Paradigmenwechsel auf Seiten der Gesetzgeber, der Bergbauunternehmen, der Wissenschaft und der Öffentlichkeit einfordern (5).

Ein Schlagwort für das Bestreben nach mehr Nachhaltigkeit im Bergbau ist die „Social Licence to Operate“. Dieser Begriff, der eine wesentliche Basis der bergbaulichen Tätigkeit umschreibt, muss aus unterschiedlicher Sicht definiert werden. Für die Unternehmen umfasst er die Betreiberverantwortung oder die Betriebslizenz im gesamten bergbaulichen Lebenszyklus. Diese Lizenz erwirbt das Unternehmen u. a. auf der Basis von Genehmigungen, Umweltverträglichkeitsstudien, Geomonitoring und Risiko-Management-Systemen, aber auch durch die Schaffung von Vertrauen in der Öffentlichkeit. Damit ist die Innensicht beschrieben. Aus der Sicht der Öffentlichkeit und speziell der Stakeholder geht es um die soziale oder gesellschaftliche Betriebserlaubnis, die sie dem Unternehmen verleihen. Die Sicht von außen auf das Unternehmen ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Facetten, deren

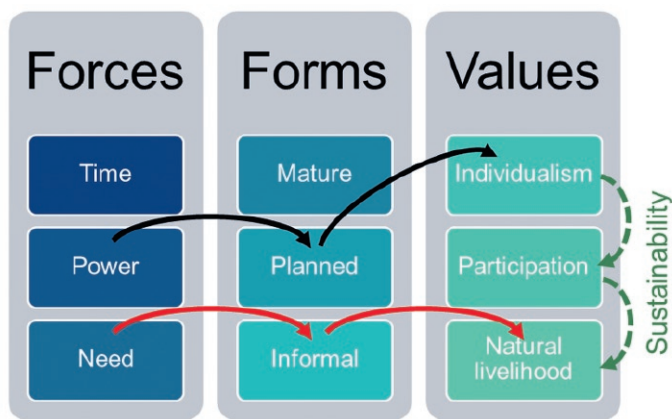


Fig. 2. Scheme of dominant global processes in mining in terms of forces, forms and values (according to 1). // Bild 2. Schema dominierender Wechselwirkungen im Bergbau in Bezug auf Kräfte, Formen und Werte im Kontext der Nachhaltigkeit (nach 1).

impact studies, geomonitoring, and risk management systems, but also by building public confidence. The general public and key stakeholders grant social or societal operating licence to the company based on the company's reliability, trust, communication and transparency. Establishing an integrated and continuous geomonitoring system for the entire mining cycle creates transparency and allows for open communication about results monitoring with stakeholders.

From the perspective of sustainability and the conservation of the natural basis of life, two fundamental processes for mining can be identified in the context of forces, forms and values (Figure 2) (1).

Historically simple, early mining, still practised today in the field of artisanal mining starts from the existential need to preserve the basis of life depicted by the red line in Figure 2. In a further developed, industrially dominated mining life cycle, the mining industry assumes a position of power and planned entrepreneurial action through actions such as strategic location acquisition shown in the black, solid line in Figure 2. Integrating modern concepts of social operator responsibility allows affected parties to participate, which in turn leads to an improvement in the natural basis of life, which means greater sustainability, show by the green, dotted line in Figure 2. Because a Social Licence to Operate means also a greater sustainability.

Recent impressions from the USA have prompted the authors to expand risk management to include the challenge of maintaining and improving reputation and social acceptance. The article aims to stimulate a broader discussion in the mining industry and to provide factual arguments.

The SME Conference 2020 in Phoenix, Arizona

The Society for Mining, Metallurgy and Exploration (SME) is one of the largest mining-oriented associations with over twelve members worldwide (6). "MineXchange", the theme of SME's February 2020 conference in Phoenix, Arizona/USA, aimed to highlight changes in mining and the importance of sharing ideas and knowledge (8). The globally attended conference offered opportunities for networking and updated information exchange. The exhibition with its more than 700 participating

Rahmen durch Attribute wie Verlässlichkeit, Werte, Vertrauen, Kommunikation und Transparenz gebildet wird.

An diesem Punkt ist auf die besondere Bedeutung des Aufbaus eines integrierten und kontinuierlichen Geomonitoring für den gesamten Bergbauzyklus hinzuweisen. Im Rahmen einer intensiven Kommunikation mit den Stakeholdern findet die Schaffung von Transparenz bezüglich der Ergebnisse des Monitorings statt. In diesem Rahmen muss auch die Diskussion über die Vereinbarkeit des jeweiligen bergbaulichen Prozesses mit den Grundsätzen einer nachhaltigen Entwicklung geführt werden.

Unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit und der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage lassen sich im Kontext von Kräften, Formen und Werten zwei grundsätzliche Prozesse für den Bergbau feststellen (Bild 2) (1).

Aus der Historie heraus betrachtet, zeigt sich, dass der einfache, frühe Bergbau – auch heute noch gültig im Bereich des wilden Bergbaus – von der existentiellen Not zur Erhaltung der Lebensgrundlagen ausgeht (rote Linie in Bild 2). In einem weiterentwickelten, industriell dominierten bergbaulichen Lebenszyklus wird von einer Machtposition und geplanten unternehmerischen Handlungsweisen ausgegangen, die sich in bergbaulichen Eigenarten wie Standortfaktoren, Unternehmensgeschichte und -strategie manifestieren (schwarze, durchgezogene Linie in Bild 2). Erst durch die Einbindung moderner Konzepte zur sozialen Betreiberverantwortung kommt es zur Teilhabe der Betroffenen, was wiederum zu einer Verbesserung der natürlichen Lebensgrundlage führt, was eine größere Nachhaltigkeit bedeutet (grüne, gestrichelte Linie in Bild 2).

Aktuelle Eindrücke aus dem Bergbauland USA haben die Verfasser veranlasst, das Risikomanagement um die Herausforderung „Erhalt und Verbesserung der Reputation und der gesellschaftlichen Akzeptanz“ zu erweitern. Der Beitrag verfolgt das Ziel, eine breitere Diskussion in der Bergbaubranche anzuregen und mit Sachargumenten zu versorgen.

Die SME-Tagung 2020 in Phoenix/Arizona

Die Society for Mining, Metallurgy and Exploration (SME) ist eine der größten bergbaulich orientierten Vereinigungen mit weltweit über 12.000 Mitgliedern (6). Ihre jüngste Jahrestagung fand vom 23. bis 26. Februar 2020 in Phoenix, Arizona/USA in Verbindung mit einer Fachausstellung statt (7). Als Tagungsthema war der Titel „mineXchange“ gewählt worden, um die Veränderungen im Bergbau sowie die Bedeutung des Austauschs von Ideen und Wissen besonders zum Ausdruck zu bringen (8). Tatsächlich bot sich den etwa 5.700 Fachbesuchern des Bergbaus aus aller Welt auf dieser für die Branche bedeutendsten Veranstaltung eine unvergleichliche Möglichkeit, hochaktuelle Informationen zu erhalten, Kontakte zu knüpfen und Netzwerke zu vertiefen. Die Ausstellung mit ihren über 700 beteiligten Unternehmen, Organisationen und Institutionen ergänzte das informative und umfangreiche Vortragsprogramm auf besondere Weise. Eine Konferenz dieser Größenordnung benötigt zahlreiche Unterstützer. So hatte das in Phoenix ansässige Unternehmen Freeport-McMoRan das Sponsoring der gesamten Tagung übernommen.

Die Konferenz wurde mit einem nicht nur für den US-amerikanischen Bergbau hochaktuellen Thema eröffnet und in weiteren Sessions vertieft. Der Titel der Keynote-Session lautete „Die Auf-

companies, organisations, and institutions complemented the informative and extensive lecture programme. A conference of this magnitude requires numerous supporters. The Phoenix-based company Freeport-McMoRan, e.g., took over the sponsorship of the entire conference. The keynote session was “The Executive’s Role in Tailings Management: Preserving our Social Licence to Operate”, a highly dedicated discussion (7).

Mining companies facing increasing number of dam bursts at sludge pond sites must develop more effective waste processing solutions. During a panel discussion, four top managers from the mining companies Consol Energy, Freeport-McMoRan, Mosaic Kali and Newmont-Goldcorp presented their views on the problem and the operational handling of tailings ponds. The aim was to find out which changes in the management of companies are considered necessary in order to avoid incidents in the future. How can risks of reputation loss be reduced and how can public acceptance of mining be maintained?

Statistically, two incidents per year have occurred at tailings ponds over the past fifty years, yet the scale of the incidents has increased in terms of the amount of sludge released and the number of victims (9). In January 2019, the dam bursting in a tailings pond of an open-cast iron ore mine near the Brazilian city of Brumadinho claimed more than 270 victims and the environment was severely polluted by a sludge volume of almost 12 Mm³.

The recent catastrophic effects of dam bursts at mud ponds in Brazil and Canada, among others, have massively damaged public confidence in the reliability of mining and have led to a tightening of official requirements and controls. Several conference contributions showed that mining companies are recognising the economic importance of the social and environmental expectations of their stakeholders (7). The integration of new approaches and technologies into operational activities in the areas of environment, safety, health and social affairs, as well as substantial risk management, is perceived as a competitive advantage.

It is also important to establish an integrated and continuous geomonitoring system for the entire mining cycle. For this geomonitoring, different methods must be applied, depending on the issues involved, but the respective results must be considered and evaluated integrally (10). In the geomonitoring of tailings ponds, it is not sufficient to use only remote sensing data, such as Sentinel-1 data from the EU-Copernicus programme on ground movement. , inspections and in-situ sensors should also be used. This is the only way to ensure early detection of potential problems and their validation.

For mining projects that are in an early stage of development, the public and stakeholders must be involved in planning considerations from the beginning (11). A holistic approach may initially complicate project management and external project communication, but it will ultimately result in a more robust acceptance of the project. Considerable developmental efforts such as creation of transparency and permanent communication are still required for sustainability. Both the scope and depth of treatment challenges associated with ensuring the operational safety of sludge ponds reveals the risk awareness of the industry. Given the developments of recent years, there can be no “business as usual”. At no time, incidentally, was there any impression that the treatment of the topic was glossing over, i.e. that it could be an act of “greenwashing”.

gabe der Führungskräfte im Management von Aufbereitungsabgängen: Wie sichern wir die öffentliche Akzeptanz für unser operatives Geschäft“ (The Executive’s Role in Tailings Management: Preserving our Social Licence to Operate) (7).

Die zunehmende Zahl der weltweit auftretenden Dammsbrüche an Schlammteichen hat erhebliche Reaktionen hervorgerufen, die den Umgang der bergbaulichen Betriebe mit ihren Aufbereitungsabgängen nachhaltig beeinflussen. Im Rahmen einer Podiumsdiskussion stellten vier Führungskräfte aus den Bergbauunternehmen Consol Energy, Freeport-McMoRan, Mosaic Kali und Newmont-Goldcorp ihre Sichtweise auf das Problem und den operativen Umgang mit Absetzteichen dar. Durch die Auswahl der Diskutanten wurde das Thema aus dem Blickwinkel unterschiedlicher Rohstoffproduzenten behandelt. Ziel war es herauszufinden, welche Veränderungen in der Führung von Unternehmen für erforderlich erachtet werden, um zukünftig Störfälle zu vermeiden. Wie lassen sich Risiken hinsichtlich der Reputation verringern und die öffentliche Akzeptanz für den Bergbau insgesamt erhalten?

Statistisch betrachtet haben sich in den letzten 50 Jahren zwei Störfälle pro Jahr an Absetzteichen ereignet (9). Andererseits hat der Umfang der Ereignisse in den letzten Jahrzehnten hinsichtlich der freigesetzten Schlammmenge und der zu beklagenden Opfer zugenommen. So hat der Dammsbruch eines Absetzbeckens eines Eisenerztagebaus nahe der brasilianischen Stadt Brumadinho im Januar 2019 mehr als 270 Opfer gefordert und die Umwelt wurde durch eine Schlammmenge von fast 12 Mio. m³ erheblich belastet.

Die in der jüngsten Vergangenheit mit den Dammsbrüchen an Schlammteichen u.a. in Brasilien und Kanada verbundenen katastrophalen Auswirkungen haben das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Verlässlichkeit des Bergbaus massiv beschädigt und zu einer Verschärfung der behördlichen Auflagen und Kontrollen geführt. Aus einer Reihe von Konferenzbeiträgen ließ sich erkennen, dass Bergbauunternehmen der wirtschaftlichen Bedeutung der sozialen und ökologischen Erwartungen ihrer Interessenvertreter (stakeholder) Rechnung tragen (7). Die Einbeziehung neuer Ansätze und Technologien in die operativen Tätigkeiten in den Bereichen Umwelt, Sicherheit, Gesundheit und Soziales sowie ein substantielles Risikomanagement wird als zielführend im Wettbewerb wahrgenommen.

Hierbei ist auch wichtig, dass ein integriertes und kontinuierliches Geomonitoring für den gesamten Bergbauzyklus aufgebaut werden muss. Für dieses Geomonitoring sind, je nach Fragestellungen, sehr unterschiedliche Methoden anzuwenden, die jeweiligen Ergebnisse aber integral zu betrachten sowie auszuwerten (10). Im Geomonitoring von Absetzbecken reicht es nicht aus, nur Fernerkundungsdaten, wie z.B. Sentinel-1 Daten des EU-Copernicus-Programms zur Bodenbewegung zu nutzen, sondern auch weitere Methoden, wie Befahrungen/Begehungen und auch In-situ-Sensoren einzubinden. Nur so ist ein frühzeitiges Erkennen von möglichen Problemen sowie deren Validierung möglich.

Für Bergbauprojekte, die sich in einem frühen Stadium der Entwicklung befinden, wird empfohlen, die Öffentlichkeit und die Interessenvertreter am besten von Anfang an in die Planungsüberlegungen einzubeziehen (11). Eine ganzheitliche, holistische Herangehensweise mag das Projektmanagement und externe Projektkommunikation zunächst erschweren, sie wird sich aber

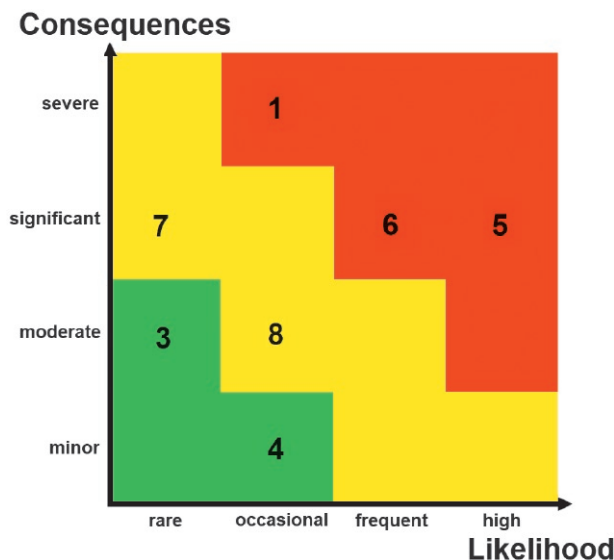


Fig. 3. Risk-management in mining: matrix of likelihood versus consequences. // Bild 3. Risikomanagement im Bergbau: Matrix der Eintrittswahrscheinlichkeit versus Konsequenzen. Source/Quelle: THGA

Risk management plays a central role in dealing with the safety issues associated with processing waste (Figure 3). In order to be able to reliably assess the risks associated with the operation of mining facilities and to adjust the operating mode accordingly, the most comprehensive possible 4D-based (geo-)data, information and knowledge management is required. This is directly linked to the geomonitoring of the plant and its surroundings. The lecture presented by the authors of this paper and other experts at the conference was integrated into this context. It dealt with the use of data from satellite-based sensors to improve risk management in post-mining (12). Research projects are investigating which information can be used to detect ground movements, changes in soil moisture and vegetation, and to detect general changes in the dams and the sludge body of tailing ponds. The aim of the investigations is use data from the European Copernicus programme for the early detection of safety-relevant changes in mining installations in all phases of the life cycle.

The term “Social Licence to Operate”

In the course of the discussions on the topic of “sustainability”, the expression “licence to operate” developed about two decades ago. This term reflects the reputation of a company and its social acceptance. In the absence of this “licence”, there are considerable doubts from the stakeholders associated with the company as to whether the business model or associated projects make sense. The willingness to cooperate with the company tends towards zero in this case.

From a business perspective, securing and strengthening the “operating licence” leads to a positive atmosphere in which the company’s strategy and its value creation can be implemented (13). Socially accepted companies often succeed in achieving sustainability, which in the “Values” pillar of figure two, is achieved by moving from individuality to participation to the natural foundations of life. They deal very proactively with all economic, ecological, and social consequences of their actions. In this context, Löhr (14) speaks about credibility of corporate action. He asserts,

schließlich in einer belastbareren Akzeptanz für das Projekt niederschlagen. Untersuchungen der Indikatoren für eine Entwicklung der Unternehmen in Richtung Nachhaltigkeit zeigen allerdings, dass noch erhebliche Anstrengungen erforderlich sind. Sowohl der Umfang als auch der Tiefgang der Behandlung der Herausforderungen, die mit der Gewährleistung der Betriebssicherheit von Schlammteichen verbunden sind, offenbart das Risikobewusstsein der Branche. Ein „weiter so“ kann es angesichts der Entwicklung der letzten Jahre nicht geben. Zu keinem Zeitpunkt kam im Übrigen der Eindruck auf, dass es sich bei der Behandlung des Themas um Schönfärberei, also um einen Akt des „greenwashing“ handeln könnte.

Bei der Behandlung der sicherheitlichen Fragestellungen, die mit dem Handling von Aufbereitungsabgängen verbunden sind, kommt dem Risikomanagement eine zentrale Bedeutung zu (Bild 3). Um die mit dem Betrieb der bergbaulichen Anlagen verbundenen Risiken zuverlässig einschätzen und die Betriebsweise hierauf abstimmen zu können, bedarf es eines möglichst umfangreichen, mit 4D-Bezug ausgestatteten (Geo-)Daten-, Informations- und Wissensmanagements. Dieses ist unmittelbar verbunden mit dem Geomonitoring der Anlage und seines Umfelds. Hierzu wurde auf der Konferenz von den Verfassern dieses Beitrags und weiterer Fachleute ein Vortrag präsentiert. Er befasste sich mit dem Einsatz der Daten satellitengestützter Sensoren zur Verbesserung des Risikomanagements im Nachbergbau (12). Im Rahmen von Forschungsprojekten wird untersucht, welche Informationen zu Bodenbewegungen, Änderungen der Bodenfeuchtigkeit und der Vegetation sowie zur Erkennung allgemeiner Veränderungen an den Dämmen und dem Schlammkörper von Tailing-Teichen genutzt werden können. Das Ziel der Untersuchungen besteht in einer Inwertsetzung der Daten, u.a. des europäischen Copernicus-Programms zur Früherkennung von sicherheitlich relevanten Veränderungen an bergbaulichen Anlagen in allen Phasen des Lebenszyklus.

Der Begriff „Social Licence to Operate“

Im Zuge der Diskussionen zum Thema „Nachhaltigkeit“ entwickelte sich vor etwa zwei Jahrzehnten der Ausdruck „licence to operate“. In diesem Begriff spiegelt sich die Reputation eines Unternehmens und dessen gesellschaftliche Akzeptanz wider. Fehlt diese „Lizenz“, so bestehen aus Sicht der mit dem Unternehmen in Verbindung stehenden Interessenvertreter (Stakeholder) erhebliche Zweifel an der Sinnhaftigkeit des Geschäftsmodells bzw. dazugehöriger Projekte. Die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit dem Unternehmen tendiert in diesem Fall gegen Null.

Aus unternehmerischer Sicht führt die Sicherung und Verstärkung der „Betriebslizenz“ zu einer positiven Atmosphäre, in der die Strategie des Unternehmens und ihre Wertschöpfung umgesetzt werden kann (13). Gesellschaftlich akzeptierten Unternehmen gelingt häufig das Erreichen der Nachhaltigkeit, das in der Säule „Werte“ (Bild 2) durch die Wanderung von der Eigenart über die Teilhabe hin zu den natürlichen Lebensgrundlagen dargestellt wird. Sie setzen sich damit sehr proaktiv mit allen ökonomischen, ökologischen und sozialen Konsequenzen ihres Handelns auseinander. Löhr (14) spricht in diesem Zusammenhang von Glaubwürdigkeit des unternehmerischen Tuns. Seiner Auffassung nach muss man den Unternehmen die Zeit

companies must be given time to gradually increase their own credibility. However, the process should not only be visible in the achievement of economic goals but rather in terms of the people and the environment.

The University of British Columbia in Vancouver/Canada, has been providing important impulses for the discussion of the social acceptance of mining activities for some time. Nelsen (15), e.g., investigated the conditions at several mines in different parts of the world. According to him, stakeholders in the mining industry are increasingly demanding greater involvement in decisions that directly affect them. Many companies learned that voluntary initiatives beyond legally regulated responsibilities are key in gaining acceptance. However, despite a high level of awareness of social acceptance in companies, there is no consensus on the use effectiveness of social awareness (15). Additionally, success of social acceptance is largely based on establishing and maintaining sustainable relationships with stakeholders. The participatory approach is fundamentally important.

The "Social Licence to Operate" was originally used as a pictorial expression to draw attention to the positive integration of the company into the surrounding structures (16). This has now become a system for managing tasks in difficult times. This strategy is aimed at stakeholders and the handling of complex socio-political structures. Ultimately, every company needs to consider social issues (the human factor) and the environment and, therefore, needs to use this strategy.

The oil and gas industry (E&P) in Germany is an example. Wintershall DEA combines operator responsibility with digitalisation, resulting in a more transparent, aligned corporate culture that delivers almost unlimited access to information and cross-company cooperation. The development initiated with digital tools is driven by both top-down and bottom-up approaches (17). The employees at Wintershall DEA, e.g., are asking more intensively about the purpose of their work and about their responsibilities and competencies.

Discussions about the social acceptance of companies and their actions have increasingly integrated sustainability (18). In 2016 the United Nations intensified and expanded the debate on the sustainable management of operational processes by formulating 17 sustainable development goals (19). In all sectors of primary production and especially in mining, critical questions from the public and stakeholders must be addressed. This is the context of a study by Kleiner (20), who uses the term "economic ethics".

The 17 goals relate to primary production in mining and are vital to achieving sustainability goals. Raw materials form the basis for production processes and deposits should be used sustainably and efficiently as population and economic growth increase resource need.

How can the mining industry apply these ethical and moral demands and significantly increase standards towards operational processes? Or, can mining still operate ethically, and what is its Social Licence to Operate?

Mining should be carried out responsibly and within the corridors defined by the 17 goals. Mining processes often have at least a temporary impact on nature and the landscape and often cause irreversible changes. Since mining deposits have finite volume, they are not sustainable. However, the mining industry contributes actions to achieve these goals in many areas, such as environmental impact studies (21). Operational safety and com-

für eine schrittweise Erhöhung der eigenen Glaubwürdigkeit lassen. Allerdings sollte der Prozess nicht nur bei der Erreichung der wirtschaftlichen Ziele erkennbar sein.

Wesentliche Impulse für die Diskussion der sozialen Akzeptanz bergbaulicher Aktivitäten setzt schon seit geraumer Zeit die Universität von British Columbia in Vancouver/Kanada. So untersuchte Nelsen (15) die Gegebenheiten bei einer Reihe von Bergwerken in verschiedenen Teilen der Welt. Demnach fordern die Interessenvertreter aus dem bergbaulichen Umfeld zunehmend eine stärkere Einbeziehung bei Entscheidungen, die sie direkt betreffen. Viele Unternehmen haben offenbar gelernt, dass freiwillige Initiativen jenseits der gesetzlich reglementierten Verantwortlichkeiten ein Schlüsselement zum Erlangen der Akzeptanz bilden. Allerdings wird auch festgestellt, dass trotz eines hohen Bewusstseins in Bezug auf gesellschaftliche Akzeptanz in den Unternehmen kein Konsens bezüglich der einzusetzenden Mittel und ihrer Wirksamkeit besteht (15). Interessant ist auch, dass der Erfolg hinsichtlich gesellschaftlicher Akzeptanz ganz wesentlich auf dem Aufbau und der Pflege nachhaltiger Beziehungen zu den Interessenvertretern beruht. Dabei ist der partizipative Ansatz von grundlegender Bedeutung.

Die „Social Licence to Operate“ wurde ursprünglich als bildhafter Ausdruck genutzt, um dem Aspekt der notwendigen positiven Einbindung des Unternehmens in die umgebenden Strukturen Beachtung zu verschaffen (16). Mittlerweile ist hieraus ein System für das Management von Aufgaben in schwierigen Zeiten geworden. Man spricht in dieser Hinsicht von einer Strategie, die im Kern auf die Interessenvertreter (stakeholder) und den Umgang mit komplexen gesellschaftspolitischen Strukturen abzielt. Letztlich benötigt jedes Unternehmen, das in seinem Umfeld gesellschaftliche Fragestellungen (den Faktor Mensch) und/oder die Umwelt beeinflusst und von daher unter Beobachtung steht, eine derartige Strategie.

In diesem Zusammenhang kann als Beispiel die Erdöl-Erdgas-Industrie (E&P) in Deutschland herangezogen werden, in der man, u. a. ausgelöst durch die Fracking-Thematik, seit einigen Jahren von Betreiberverantwortung spricht. Heutzutage verknüpft das Unternehmen Wintershall DEA die Betreiberverantwortung mit der Digitalisierung und der sich hieraus ergebenden andersgearteten Unternehmenskultur. Diese wird geprägt sein durch eine sehr weitgehende Transparenz, nahezu unbeschränkte Zugänge zu Informationen und eine unternehmensübergreifende Zusammenarbeit. Die durch die Nutzung digitaler Werkzeuge initiierte Entwicklung wird sowohl top-down als auch bottom-up vorangetrieben (17). So fragt die Belegschaft im Unternehmen Wintershall DEA offenbar intensiver nach dem Zweck ihrer Arbeit und nach Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten.

Die Diskussionen über die gesellschaftliche Akzeptanz von Unternehmen und ihren Handlungen wird in den letzten Jahren zunehmend auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit geführt (18). Vor einigen Jahren haben die Vereinten Nationen mit der Formulierung der 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung der Welt (17 sustainable development goals – SDG's) (19) die Auseinandersetzungen über die nachhaltige Führung operativer Prozesse intensiviert und erweitert. So muss man sich in allen Sektoren der Urproduktion und insbesondere auch im Bergbau kritischen Fragen der Öffentlichkeit und der Stakeholder stellen. In diesem

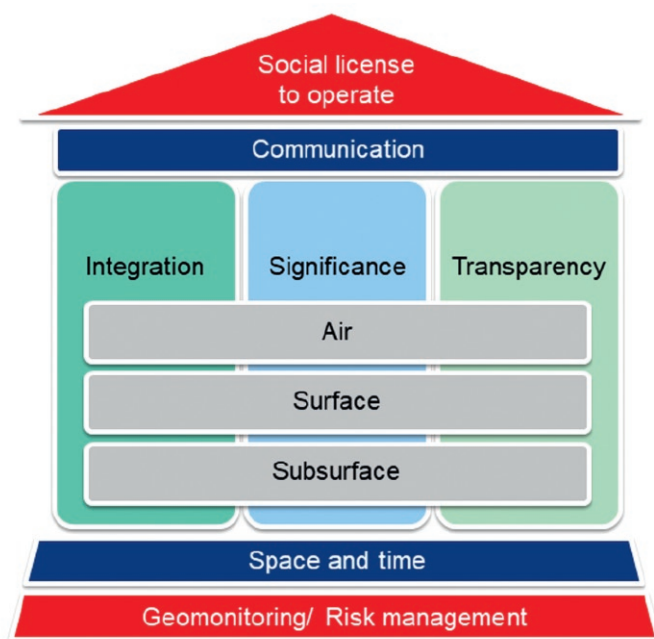


Fig. 4. The double triad of geomonitoring as a basis for communication and social operator responsibility. // Bild 4. Der doppelte Dreiklang des Geomonitoring als Grundlage der Kommunikation und der sozialen Betreiberverantwortung. Source/Quelle: THGA

munication processes must comply with standards. This includes constant monitoring of raw material extraction and limiting its negative effects. Regional population participation in economic and informal terms, e.g., in the form of stakeholder meetings and community engagement in planning is also paramount (5).

Limiting the influence of raw material extraction, while simultaneously increasing sustainability can be achieved through geomonitoring (Figure 4). Completely integrating digital methods from the air, e.g. satellite, aerial survey, drone, at the surface, e.g. inspection, in-situ sensors, and underground, e.g. borehole geophysics, creates a transparent understanding of processes in space and time. Thus, geomonitoring represents an essential basis for social operator responsibility.

In order to meet the challenges of the mining life cycle and the post-mining phase, the Research Institute of Post-Mining (FZN) at TH Georg Agricola University (THGA), Bochum/Germany, has developed an integrated approach (Figure 5), that covers four research areas (22):

1. eternal tasks and mine water management;
2. geomonitoring in old and post-mining areas;
3. material sciences for the preservation and new use of the industrial heritage; and
4. reactivation and transition.

These four research areas cover the requirements that have to be met for a responsible and sustainable use of Earth's resources.

The mining industry's approach to supply chain due diligence poses another opportunity for investigation. Pateiro Fernandez (23) speaks of the development of site-specific approaches to interpreting the sustainability paradigm and refers to the specific

Kontext stehen Untersuchungen von Kleiner (20), der den Begriff der „Ökonomischen Ethik“ heranzieht.

Die 17 SDG's sind mehr oder weniger direkt mit dem Bergbau als Teil der Urproduktion verbunden. Ohne Urproduktion lassen sich die Ziele für eine nachhaltige Entwicklung nicht umsetzen. Rohstoffe bilden die Basis für Produktionsprozesse und Lagerstätten sollten vor dem Hintergrund der wachsenden Weltbevölkerung und des Wirtschaftswachstums nachhaltig und effizient genutzt werden (Ressourceneffizienz).

Wie kann der Bergbau diesen ethisch-moralischen Ansprüchen und den deutlich höheren Standards im Rahmen seiner operationellen Prozesse hinreichend Rechnung tragen? Oder anders gefragt: Lässt sich Bergbau vor diesem Hintergrund überhaupt noch betreiben und wie ist es um sein „Social Licence to Operate“ bestellt?

Mit Blick auf die weitere Zukunft müsste Bergbau verantwortungsbewusst und im Rahmen des von den 17 Zielen definierten Korridors vorgenommen werden. Nun bewirken bergbauliche Prozesse häufig einen zumindest temporären Eingriff in Natur und Landschaft und sie bewirken oftmals irreversible Veränderungen. Da der Bergbau im strengen Sinn nicht nachhaltig sein kann, weil die Lagerstätte ein endliches Volumen hat, besteht ein Zielkonflikt. Dieser kann sicherlich nicht auf der abstrakten Ebene der Nachhaltigkeitsziele gelöst werden. Allerdings kann der Bergbau zur Erreichung dieser Ziele durchaus seinen Beitrag leisten und er tut dies ja in vielen Bereichen schon seit langem (21). Wichtig ist dabei die Einhaltung von Standards bei operationellen, sicherheitlichen und kommunikativen Prozessen. Die ständige Auseinandersetzung mit den Auswirkungen der Rohstoffgewinnung und die Begrenzung negativer Effekte gehören ebenso dazu, wie die Partizipation der regionalen Bevölkerung in wirtschaftlicher und informeller Hinsicht (5).

Die Begrenzung des Einflusses der Rohstoffgewinnung bei gleichzeitiger Steigerung der Nachhaltigkeit kann mittels des Geomonitoring erreicht werden (Bild 4). Durch die vollständige digitale Integration von Methoden aus der Luft, z.B. Satellit, Befliegung, Drohne, an der Tagesoberfläche, z.B. Begehung, In-situ-Sensoren, und im Untergrund, z.B. Bohrlochgeophysik, kann ein transparentes Prozessverständnis in Raum und Zeit geschaffen werden. Das Geomonitoring stellt somit eine wesentliche Grundlage für die soziale Betreiberverantwortung dar.

Um den Herausforderungen des bergbaulichen Lebenszyklus und insbesondere der nachbergbaulichen Phase zu begegnen, hat das Forschungszentrum Nachbergbau (FZN) an der Technischen Hochschule Georg Agricola (THGA) einen integrierten Ansatz entwickelt, der vier Forschungsbereiche (Bild 5) umfasst (22):

1. Ewigkeitsaufgaben und Grubenwassermanagement,
2. Geomonitoring im Alt- und Nachbergbau,
3. Materialwissenschaften zum Erhalt und zur Neunutzung des industriellen Erbes sowie
4. Reaktivierung und Transition.

Die vier Forschungsbereiche decken in ihrer Gesamtheit die Anforderungen ab, die an einen verantwortungsbewussten und nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen unseres Planeten zu stellen sind.

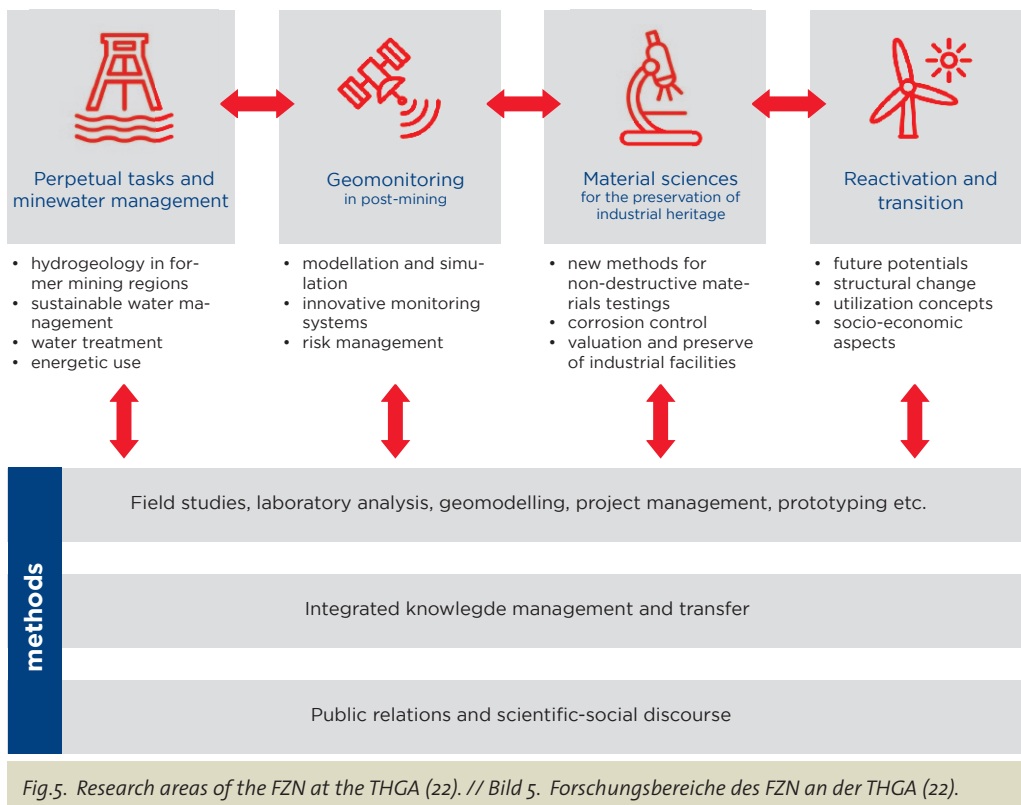


Fig.5. Research areas of the FZN at the THGA (22). // Bild 5. Forschungsbereiche des FZN an der THGA (22).

reaction to existing framework conditions. The goal is to minimize negative impacts on the environment and society while maximizing social and economic factors. Participation, which is an integral part of the sustainability concept, should result in social acceptance of mining measures. Consideration can also be given to the Equator Principles used by banks in project financing (24). It is a voluntary set of rules based on the environmental and social standards of the World Bank.

In summary, a sustainable mining process is only sustainable if the use of deposits is sustainable. It must therefore take equal account of economic, ecological and social aspects. A development is only sustainable if its actions are based on facts, and sufficient transparency is created through communication with every stakeholder.

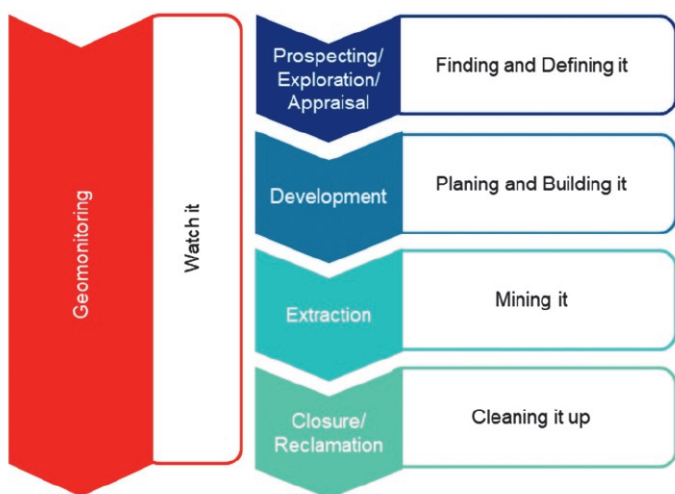


Fig. 6. Geomonitoring in the mining life cycle (according to 25).
Bild 6. Geomonitoring im bergbaulichen Lebenszyklus (nach 25).

In diesem Kontext wäre sicherlich auch die Auseinandersetzung des Bergbaus mit der Übernahme von Sorgfaltspflichten für die Lieferketten interessant. Pateiro Fernandez (23) spricht in diesem Zusammenhang von der Erarbeitung standortbezogener Ansätze für die Auslegung des Nachhaltigkeitsparadigmas und meint damit die spezifische Reaktion auf vorgefundenen Rahmenbedingungen. Das Ziel sollte in der Minimierung von negativen Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft bei gleichzeitiger Maximierung von sozialen und ökonomischen Faktoren bestehen. Aus der Partizipation, die Bestandteil des Nachhaltigkeitsgedankens ist, erwächst im besten Fall die soziale Akzeptanz für bergbauliche Maßnahmen. In die Betrachtung können auch

die Äquator-Prinzipien (Equator Principles) einbezogen werden, die von Banken bei der Projektfinanzierung genutzt werden (24). Es handelt sich dabei um ein freiwilliges Regelwerk, das auf den Umwelt- und Sozialstandards der Weltbank basiert.

Zusammenfassend ist an dieser Stelle festzuhalten, dass von einem nachhaltigen bergbaulichen Prozess nur gesprochen werden kann, wenn die Nutzung der Lagerstätte mit den Zielen der Nachhaltigkeit einhergeht. Sie muss mithin ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten gleichermaßen Rechnung tragen. Eine Entwicklung kann nur dann als nachhaltig bezeichnet werden, wenn das Handeln auf Fakten basiert und im Zuge der Kommunikation mit allen Beteiligten hinreichend Transparenz erzeugt wird.

Die öffentliche Akzeptanz für bergbauliche Projekte muss sich auf den gesamten bergbaulichen Lebenszyklus, also auch auf die Stilllegungsphase beziehen. In Anbetracht der spezifischen räumlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen des Bergbaus und seiner dynamischen Betriebsweise ist die permanente Wahrung der Glaubwürdigkeit und der Verlässlichkeit gegenüber der Öffentlichkeit eine enorme Herausforderung. Diese konkretisiert sich u.a. in der Vermittlung von Lernprozessen, die der Bergbau ständig durchläuft, und deren Ergebnisse im breiten Publikum. Den Schlüssel hierzu liefert ein kontinuierliches Monitoring (Bild 6).

In diesem Zusammenhang sind die Entwicklungen zum Umgang mit der Öl-Plattform Brent Spar von Shell ein interessantes Beispiel. Das Brent-Ölfeld befindet sich im Nordatlantik zwischen den Shetland-Inseln und der norwegischen Küste auf Höhe der Stadt Bergen. Im Jahr 1976 wurde die Plattform als schwimmender Öltank und Verladeort errichtet und 1991 stillgelegt, da zwischenzeitlich Pipelines für Öl und Gas die logistischen Aufgaben übernommen hatten. Shell plante für das Jahr 1995 die Versen-

Public acceptance of mining projects must relate to the entire mining life cycle. The specific spatial and temporal conditions of mining and its dynamic mode of operation create challenges for maintaining per credibility and reliability of developers with the public. Communication with the public about processes and results is key, and achieved through continuous monitoring (Figure 6).

Shell Oil's Brent Spar platform developments present an example of typical stakeholder disputes. The Brent oil field is in the North Atlantic between the Shetland Islands and the Norwegian coast, west of the city of Bergen. The platform was built in 1976 as a floating oil tank and loading facility and was shut down in 1991, as pipelines for oil and gas had taken over the logistical tasks. Shell planned to sink the Brent Spar in a deep-sea trench west of Ireland in 1995. In April 1995, Greenpeace occupied the platform to prevent the sinking, setting a new precedent (26). After many years of examination involving relevant institutions, the sinking was approved by the British authorities. Under pressure from the public and the boycott of German petrol stations, Shell decided, in June 1995, to scrap the Brent Spar on land. A few months later Greenpeace admitted that it had disseminated information that exaggerated the amount of oil residue in the tanks of Brent Spar. A public apology followed, but this had no impact on the loss of reputation of either the oil company or the environmental organisation.

The Brent oil field has been almost depleted for several years and dismantling of the four remaining drilling platforms is underway. More than three hundred studies have been carried out, 180 organisations and 400 individuals have been involved in the study of the fate of the support structures in the sea. Clear guidance for the disposal is still not available. The problem lies in oil residues in the tanks that are built into the support structures and in the risk of an environmental pollution. Besides the British government, the 15 signatory states to the Treaty for the Protection of the North Sea and the North Atlantic (OSPAR) are also involved in the decision-making process (27).

The example reveals the complexity of communication and transparency in relation to corporate and political decisions. It also shows how important it is to emphasise the need for fact-based action on all sides. The developments surrounding oil and gas production in the Brent field cannot undermine efforts to pursue the goals of sustainability. The mining experts should rather derive positive impulses from this certainly very difficult case.

Conclusions

In the mining life cycle, consideration of operator social responsibility is becoming increasingly important. Severe tailings dam failures have brought this consideration into the public eye. Technical changes in society, including digitalisation, and the change towards a circular economy are causing a technical re-thinking among the public that goes along with a decline in acceptance and technical understanding of mining. In order to increase acceptance and create broader understanding, mining companies must become open, transparent and invite public participation. Project management must include comprehensive geomonitoring and external project communication. Geomonitoring that is fully integrated into the mining life cycle is a key to the success of operator social responsibility in mining.

kung der Brent Spar in einem Tiefsee-Graben westlich von Irland. Im April 1995 besetzte Greenpeace die Plattform, um die Versenkung im Sinn eines Präzedenzfalls zu verhindern (26). Für die Versenkung bestand nach jahrelanger Prüfung unter Einbeziehung relevanter Institutionen eine Genehmigung britischer Behörden. Unter dem Druck der Öffentlichkeit und des Boykotts an den deutschen Tankstellen beschloss Shell im Juni 1995, die Brent Spar an Land zu verschrotten. Wenige Monate später räumte Greenpeace ein, die Menge der Ölrückstände in den Tanks der Brent Spar in den verbreiteten Informationen viel zu hoch dargestellt zu haben. Es folgte eine öffentliche Entschuldigung, die aber keinen weiteren Einfluss auf den Reputationsverlust des Ölkonzerns bzw. der Umweltorganisation hatte.

Das Brent-Ölfeld ist seit einigen Jahren nahezu ausgefördert und der Rückbau der noch vorhandenen vier Bohrinselfläche. Bezüglich des Verbleibs der Trägerkonstruktionen im Meer wurden mehr als 300 Studien angefertigt, 180 Organisationen und 400 Einzelpersonen beteiligt. Ein klares Ergebnis liegt offenbar immer noch nicht vor. Das Problem besteht in den Ölrückständen, die sich in den Tanks befinden, die in den Trägerkonstruktionen eingebaut sind. Neben der britischen Regierung sind auch die 15 Unterzeichnerstaaten von OSPAR (Vertrag zum Schutz der Nordsee und des Nordatlantiks) an der Entscheidungsfindung beteiligt (27).

Das Beispiel offenbart die Komplexität der Kommunikation und der Schaffung von Transparenz im Hinblick auf unternehmerische und politische Entscheidungen. Es zeigt auch, wie wichtig die Betonung des Anspruchs nach faktenbasiertem Handeln auf allen Seiten ist. Die exemplarisch beleuchtete Entwicklung rund um die Öl- und Gasproduktion im Brent-Feld kann die Bemühungen um die Verfolgung der Ziele der Nachhaltigkeit nicht aushebeln. Vielmehr sollten die Experten des Bergbaus positive Impulse aus diesem sicherlich sehr schwierigen Fall ableiten.

Fazit

Im bergbaulichen Lebenszyklus nimmt die Betrachtung der sozialen Betreiberverantwortung eine übergeordnete Rolle ein. Durch die schweren Dammbürche von Absetzbecken ist diese Betrachtung wieder ins Blickfeld der Öffentlichkeit gelangt. Gleichzeitig führen aber die aktuellen technischen Veränderungen in der Gesellschaft, u.a. die Digitalisierung, aber auch der Wandel hin zu einer Kreislaufwirtschaft dazu, dass ein technisches Umdenken stattfindet und die Akzeptanz sowie das technische Verständnis für den Bergbau zurückgeht. Um diesen schleichenden Verlust der Akzeptanz zu minimieren und sogar ggf. umzudrehen, ist es notwendig, mit einem transparenten Projektmanagement inklusive umfassender integrierter Maßnahmen im Bereich des Geomonitoring sowie einer umfassenden externen Projektkommunikation für Offenheit und die Möglichkeit zur Teilhabe zu sorgen. Ein voll in den Bergbaulebenszyklus integriertes Geomonitoring stellt somit einen Schlüssel zum Erfolg der sozialen Betreiberverantwortung im Bergbau dar.

References / Quellenverzeichnis

- (1) WBGU – Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: Der Umzug der Menschheit – Die transformative Kraft der Städte. Zusammenfassung. Berlin, 2016. 43 S.
- (2) Hiebel, M.; Bertling, J.; Nühlen, J.; Pflaum, H.; Somborn-Schulz, A.; Franke, M.; Reh, K.; Kroop, S. (Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT (Hrsg.): Studie zur Circular Economy im Hinblick auf die chemische Industrie. Studie im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie e. V., Landesverband NRW. Oberhausen, 2017. 178 S. URN: urn:nbn:de:0011-n-4769003.
- (3) Müller, F.; Kohlmeyer, R.; Krüger, F.; Kosmol, J.; Krause, S.; Dorer, C.; Röhreich, M.: Leitsätze einer Kreislaufwirtschaft. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 34 S., 2020.
- (4) Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), Referat Öffentlichkeitsarbeit, digitale Kommunikation, Besucherdienst (Hrsg.): Der Zukunftsvertrag für die Welt – Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. 26 S., Stand März 2017. URL: www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren_flyer/infobroschueren/Materialie270_zukunftsvertrag.pdf (zuletzt geprüft am 29.6.2020).
- (5) Apaéstegui Campos, J.; Brandão, L.; Camargo de Azevedo, A.; Casanova, M.; Cord, A.; Gerner, N.; Giese, E. C.; Händel, F.; Jager, N.; Jessen, G. L.; Lepenies, R.; Maia Barbosa, P.; Marchezini, V.; Pujoni, D.; Salma, A.; Santos Sánchez, A.; Schierz, A.; Stemke, M.; Ussath, M.; Val, P.; Whaley-Martin, K.; Yoshie Yamamoto, F.; Zorzal-Almeida, S. (Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V., Nationale Akademie der Wissenschaften u. a.): A new vision of sustainable management in mining and post-mining landscapes. Science Policy Report, 30 S., October 2019. Halle (Saale) u. a.
- (6) Society for Mining, Metallurgy & Exploration (SME): URL: www.smenet.org (zuletzt geprüft am 14.05.2020).
- (7) Society for Mining, Metallurgy & Exploration (SME): Mine Change – SME Annual Conference & Expo, February 23 – 26, 2020, Phoenix, AZ. Technical Program. URL: www.smeannualconference.com/2020smeannualconference/assets/techsessionsflipbook/SMENETechSessions2020Guid_Lv3.pdf (zuletzt geprüft am 14.05.2020).
- (8) Goerke-Mallet, P.; Hegemann, M.; Brune, J.; Kretschmann, J.: Die "Society for Mining, Metallurgy and Exploration" – SME und ihre Jahrestagung 2020 in Phoenix, USA: Themen, Botschaften, Eindrücke. In: Bergbau, 71, 2020 (im Druck).
- (9) WISE: Chronology of major tailings dam failures. 2020. URL: www.wise-uranium.org/mdaf.html (zuletzt geprüft 2.7.2020).
- (10) Rudolph, T.; Goerke-Mallet, P.; Melchers, C.: Geomonitoring im Alt- und Nachbergbau. In: Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, 145(3) 2020. S. 168–173.
- (11) Lerch, F.: Erfolgreicher Realisierungsdialog für E&P-Projekte – ein Beispiel. In: Erdöl Erdgas Kohle, 136(6) 2020. S. 21–23.
- (12) Goerke-Mallet, P.; Brune, J.; Möllerherm, S.; Kretschmann, J.; Rudolph, T.; Mütterthies, A.: Post mining analytics from space: an innovative approach to improve risk-management in mining. SME Annual Meeting, 23 to 26 Feb. 2020, Phoenix, AZ, Preprint 20-020, 3 S., 2020.
- (13) Lin-Hi, N.: Licence to operate. In: Gabler Wirtschaftslexikon. Revision von Licence to operate vom 19.02.2018 – 15:10. URL: www.wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/licence-operate-51612/version-274773 (zuletzt geprüft am 4.6.2020).
- (14) Löhr, A.: Interview: „Noch sind es nicht viele Firmen“. In: Spektrum der Wissenschaft, 2003(12): 94. – URL: www.spektrum.de/magazin/interview-noch-sind-es-nicht-viele-firmen/830326 (zuletzt geprüft am 4.6.2020).
- (15) Nelsen, J. L.: Social license to operate: integration into mine planning and development. Master thesis, Vancouver, BC, University of British Columbia, 127 pp, 2007. URL: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/831/items/1.0081173> (zuletzt geprüft am 26.6.2020).
- (16) Black, L.: The social license to operate – your management framework for complex times. DoSustainability (DöShorts series), Oxford, 100 S., 2013.
- (17) DGMK Webinar: Digital Transformation – The people component. DGMK-Veranstaltung Aufsuchung und Gewinnung vom 28.05.2020. URL: www.dgmk.de/veranstaltungen/dgmk-webinar-digital-transformation-the-people-component
- (18) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): Nachhaltige Entwicklung als Handlungsauftrag – Stand: 16.08.2017. URL: www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-internationales/nachhaltige-entwicklung/strategie-und-umsetzung/nachhaltigkeit-als-handlungsauftrag (zuletzt geprüft am 3.6.2020).
- (19) Engagement Global gGmbH (Hrsg.): [Siebzehn] Ziele für nachhaltige Entwicklung. 2019. URL: www.17ziele.de (zuletzt geprüft am 4.6.2020).
- (20) Kleiner, M.: Die Bedeutung von Stakeholder-Dialogen aus Sicht der Interaktionsökonomik – illustriert am Beispiel eines Bergbau-Unternehmens. Dissertation, HHL Leipzig Graduate School of Management, 2016. VIII + 184 S. URL: <https://slub.qucosa.de/api/qucosa%3A7816/attachment/ATT-o> (zuletzt geprüft am 4.6.2020).
- (21) Goerke-Mallet, P.: Aufstellung eines Rahmenbetriebsplanes mit Umweltverträglichkeitsuntersuchung – eine Herausforderung an das Kommunikations- und Informationsmanagement. In: Das Markscheidewesen in der Rohstoff-, Energie- und Entsorgungswirtschaft, 42(18) 1999, S. 81–86.
- (22) Kretschmann, J.: Forschungsbereiche im Nachbergbau. Mining Report Glückauf (156) Heft 2, 2020. S. 146–156.
- (23) Pateiro Fernandez, J. B.: Nachhaltigkeit im Bergbau. Indikatoren und Beurteilungssystem. Dissertation RWTH Aachen, 2008. 263 S. URL: <https://d-nb.info/990723992/34> (zuletzt geprüft am 26.6.2020).
- (24) World Bank Group: The Equator Principles (EP's). 2019. URL: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/equator-principles-eps> (accessed 6.7.2020).
- (25) Stanley, J.; Wilkinson, S. T.; Moreno Ramírez, D.; Maier R. M.; Chief, K.: Tribal Mining Educational Modules: Copper Mining and Processing. IV. Life Cycle of Mine, 2015, pp 11-14. Tuscon, AZ: The University of Arizona, Superfund Research Program. URL: www.superfund.arizona.edu/sites/superfund.arizona.edu/files/copperminingandprocessing_final.pdf (accessed 2.7.2020).
- (26) Greenpeace: 25 Jahre Brent Spar. Ein Erfolg schreibt Geschichte. 2020. URL: www.greenpeace.de/kampagnen/25-jahre-brent-spar (zuletzt geprüft am 4.6.2020).
- (27) Süddeutsche Zeitung: Brent Spar wurde für Greenpeace zum größten Sieg. 2020. Stand: 29.4.2020, 10:10 Uhr. URL: www.sueddeutsche.de/wissen/umwelt-berlin-brent-spar-wurde-fuer-greenpeace-zum-groessten-sieg-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-200429-99-871769 (zuletzt geprüft am 4.6.2020).

Authors / Autoren

Prof. Dr.-Ing. Peter Goerke-Mallet, Prof. Dr. rer. nat. Tobias Rudolph, Prof. Dr. rer. pol. Jürgen Kretschmann, Technische Hochschule Georg Agricola (THGA), Bochum, Prof. Dr.-Ing. Jürgen F. Brune, Colorado School of Mines (CSM), Golden, Colorado/USA