



Goerke-Mallet

# Die Agenda 2030 der Vereinten Nationen: eine Herausforderung für das Markscheidewesen

Prof. Dr.-Ing. Peter Goerke-Mallet  
Senior Consultant, Forschungszentrum Nachbergbau, Technische Hochschule Georg Agricola, Bochum, Tel.: 0234-9683289, peter.goerke-mallet@thga.de

Prof. Dr. rer. nat. Tobias Rudolph  
Leiter Forschungsschwerpunkt Geomonitoring im Alt- und Nachbergbau, Forschungszentrum Nachbergbau, Technische Hochschule Georg Agricola, Bochum, Tel.: 0234-9683682, tobias.rudolph@thga.de

Prof. Dr. rer. nat. Christian Melchers  
Vizepräsident, Forschungszentrum Nachbergbau, Technische Hochschule Georg Agricola, Bochum, Tel.: 0234-9683280, christian.melchers@thga.de

Für alle Autoren gilt: Technische Hochschule Georg Agricola, Forschungszentrum Nachbergbau, Herner Str. 45, 44787 Bochum (Fotos © Wiziok)



Rudolph



Melchers

## Einleitung

Als Teil der Urproduktion wird der Bergbau zur Bereitstellung von Rohstoffen für die Volkswirtschaften benötigt. Die mit bergbaulichen Aktivitäten notwendigerweise verbundenen Einflüsse auf ihr Umfeld lassen sich häufig weder zeitlich noch räumlich begrenzen. Die Bergbau-Unternehmen müssen sich daher zunehmend um die öffentliche Akzeptanz für ihre Prozesse innerhalb des Lebenszyklus bemühen. Treiber dieser Entwicklung ist ganz wesentlich die Agenda 2030 mit ihren 17 Zielen für die nachhaltige Entwicklung (SDG). Eine Bedeutung haben aber auch disruptive Ereignisse, wie Tagesbrüche,

Böschungsrutschungen oder Havarien an Schlammteichen mit inakzeptablen Folgen für die Bevölkerung und die Umwelt. Für den europäischen Bereich muss an dieser Stelle auch der „EU Green Deal“ erwähnt werden, der u. a. auf ressourceneffiziente Maßnahmen, eine Verbesserung der Partizipation der Öffentlichkeit und die Reduzierung der Netto-Treibhausgasemissionen ausgerichtet ist [1, 2]. Die Ziele des „Grünen Deals“ lassen sich nur verwirklichen, wenn der Zugang zu nachhaltig produzierten und verarbeiteten Rohstoffen besteht. Dies betrifft insbesondere auch die kritischen

Die 17 Ziele einer nachhaltigen Entwicklung (SDG) wurden im Jahr 2015 durch die Vereinten Nationen mit großer Mehrheit in der Agenda 2030 definiert und beschrieben. Ihre Umsetzung oder zumindest ihre konsequente Verfolgung ist angesichts der aktuellen globalen Herausforderungen notwendiger und dringender denn je.

Eine nachhaltige Entwicklung ist durch die gleichwertige Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte gekennzeichnet. Tatsächlich kann der Bergbau der strengen Definition des Begriffs „Nachhaltigkeit“ nicht gerecht werden. Der Beitrag setzt sich mit diesem – vermeintlichen – Widerspruch auseinander und zeigt Handlungsoptionen auf, die das Markscheidewesen in diesem Kontext besitzt. Das Potential der vorhandenen Chancen darf im Hinblick auf die Zukunftsfähigkeit des Berufsstandes nicht ungenutzt bleiben.

Im Interesse seiner „social license to operate“ muss der Bergbau sein besonderes Interesse an der Umsetzung der 17 SDG deutlich machen. Der Beitrag befasst sich mit den sich hieraus für das Markscheidewesen ergebenden Handlungsfeldern und Verantwortlichkeiten. Die markscheiderische Expertise wird auf jeden Fall benötigt, um bergbauliche Lebenszyklen im Sinne der Nachhaltigkeit zu planen, zu organisieren, zu überwachen und zu kommunizieren.

## The United Nations 2030 Agenda: A Challenge for Mining and Mine Surveying

The 17 Sustainable Development Goals (SDGs) were defined and described by the United Nations with a large majority in Agenda 2030 in 2015. Their implementation or at least their consistent pursuit is more necessary and urgent than ever in view of the current global challenges.

Sustainable development is characterised by the equal consideration of economic, ecological and social aspects. In fact, mining cannot meet the strict definition of the term “sustainability”. The article deals with this - supposed - contradiction and shows options for action that the mine surveying sector has in this context. The potential of the existing opportunities must not remain unused with regard to the future viability of the profession.

In the interest of its “social licence to operate”, the mining sector must make clear its special interest in the implementation of the 17 SDGs. The article deals with the resulting fields of action and responsibilities for the mine surveying sector. Mine surveying expertise is needed in any case to plan, organise, monitor and communicate mining life cycles in terms of sustainability.

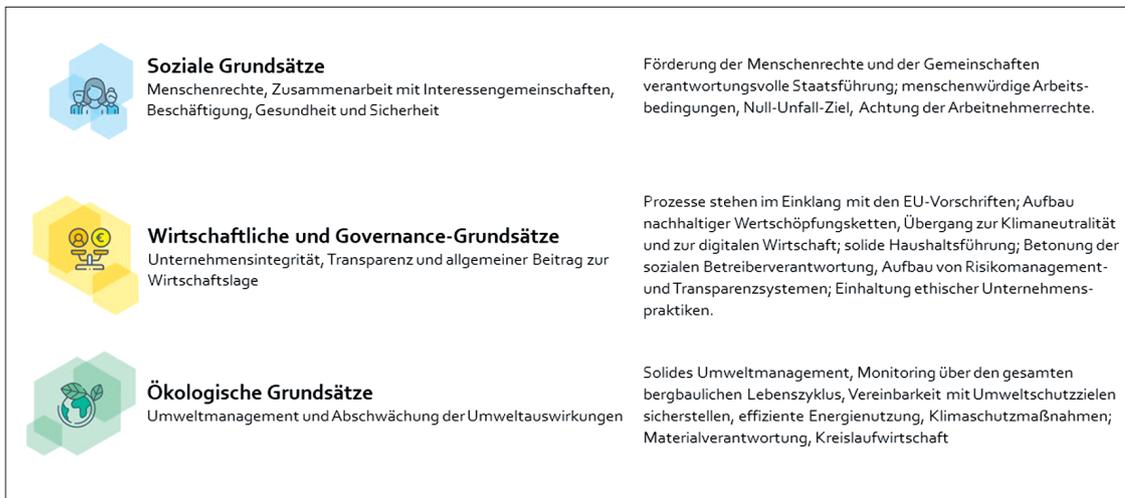
### Schlagworte Keywords

nachhaltige  
Rohstoffe  
*sustainable raw  
materials*

Kommunikation  
*communication*

systemisches  
Denken  
*systemic thinking*

Nachhaltigkeits-  
indikatoren  
*sustainability  
indicators*



**Abb. 1: EU-Grundsätze für nachhaltige Rohstoffe [nach 1].**



**Abb. 2: Beispielhafte Übersicht der ESG-Kriterien [3].**

Rohstoffe, die für die Energie- und Mobilitätswende und die Digitalisierung benötigt werden. Die Grundsätze für nachhaltige Rohstoffe sind nicht verbindlich. Sie sollen innerhalb der EU das Verständnis für bergbauliche Lebenszyklen, die sich an den 17 SDG ausrichten, vertiefen und entsprechende Entwicklungen angleichen. Die Grundsätze beziehen sich auf den Bereich der Gewinnung nichtenergetischer Rohstoffe. Sie werden durch weitere Aspekte konkretisiert (Abb. 1).

Zentraler Bestandteil des EU Green Deals ist die EU-Taxonomie, ein Klassifizierungssystem zur Definition „ökologisch nachhaltiger“ Geschäftsaktivitäten und klimaverträglicher Investments. Mit Hilfe der ESG-Kriterien wird nachhaltiges Management bewertet (Abb. 2). Dabei steht „E“ für „Environmental“ (Umwelt), „S“ für „Social“ (Soziales) und „G“ für „Governance“ (Unternehmensführung) [3, 4, 5].

Zur Bewertung nachhaltiger Prozesse und Verfahrensabläufe auf der Grundlage der 17 SDG oder auch der ESG-Kriterien haben sich zahlreiche Nachhaltigkeitsinitiativen formiert. Diese Initiativen setzen sich mit Kriterien für standortspezifische Überprüfungen auseinander und schaffen damit die Basis für Auditierungen. Nur auf diese Weise ist der Nachweis zu führen, dass z. B. von einem Bergwerk die geforderten Standards bezüglich eines an den Nachhaltigkeitszielen orientierten bergbaulichen Lebenszyklus erfüllt werden. Bereits im Jahr 2016 hat die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) Leitlinien zu „Sorgfaltspflichten für verantwortungsbewusste

Lieferketten von Mineralien aus konfliktbetroffenen und hochriskanten Gebieten“ veröffentlicht [6].

Die dargestellten rechtlichen und organisatorischen Entwicklungen sind auch im Zusammenhang mit den nationalen wie europäischen Vorgaben zur Transparenz der Lieferketten zu sehen. Dabei geht es im Kern um einen möglichst lückenlosen Überblick der gesamten Wertschöpfungskette von Produkten. Der am Anfang dieser Ketten stehende Bergbau kommt zunehmend in die Verpflichtung, die Gestaltung seines Lebenszyklus von der Exploration und Bewertung der Lagerstätte über die Gewinnungsphase bis zur Stilllegung und zur Schaffung nachbergbaulicher Perspektiven transparent und verbindlich darzustellen und zu kommunizieren.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass bergbauliche Aktivitäten eine neue Justierung benötigen. Gemeint ist damit auch die Erarbeitung eines neuen Narratives. Im Hinblick auf die Gestaltung nachhaltiger Prozesse muss der Bergbau als Branche deutlich machen, dass er ein Teil der Lösung ist. Es muss verdeutlicht werden, dass die Verfolgung und Umsetzung der 17 SDG nur mit einem – nachhaltig geführten – Bergbau gelingen kann.

### Die Agenda 2030 und die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung

Im Jahr 2015 wurde zur Vorbereitung des Gipfeltreffens der Vereinten Nationen in New York ein Dokument mit dem Titel „Transformation unserer Welt: Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ erarbeitet [7].



Abb. 3: Die 5 P und die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung [nach 8].

In der Präambel werden unter den fünf Oberbegriffen – den 5 P – die Themen der Agenda definiert: People – Planet – Prosperity – Peace – Partnership. In den Abb. 2 und 3 sind die Ziele den 5 P zugeordnet und vollständig dargestellt. Das Ziel der Agenda besteht demnach in einer friedlichen und partnerschaftlichen Umsetzung nachhaltiger Entwicklungen, die durch eine ausgewogene Verfolgung sozialer, ökologischer und ökonomischer Aspekte gekennzeichnet sind.

Bei näherer Betrachtung wird klar, dass die 5 P mit bergbaulichen Lebenszyklen unmittelbar verbunden sind und eine geradezu maßgeschneiderte Basis für die Rohstoff- und Georessourcen-Wirtschaft bilden [9]. So ist die Lagerstätte als Kern bergbaulicher Prozesse Teil unseres Planeten. Ihre Nutzung erfolgt durch Bergleute zur Befriedigung der Nachfrage der Konsumenten. Dabei erfordert der gesamte bergbauliche Lebenszyklus einen friedlichen und partnerschaftlichen Umgang mit den betroffenen Menschen und Regionen. Ihnen muss der bergbauliche Prozess ebenso wie den Bergleuten ein Wohlergehen in wirtschaftlicher, gesundheitlicher und sicherheitlicher Hinsicht ermöglichen.

Abb. 4: Die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung [8].



Die 5 P bringen eine globale Selbstverpflichtung auf den Punkt: es geht um Partnerschaft, Kommunikation und Transparenz. Diese Aspekte sind unabdingbar erforderlich bei der Bewältigung der aktuellen Herausforderungen wie Umgang mit den Folgen des Klimawandels, der Energie- und Mobilitätswende, der Digitalisierung und der Einführung neuer Technologien. Dies gilt auch für die mit den 3 D – Herausforderungen Decarbonisierung, demographischer Wandel und Deglobalisierung verbundenen Anstrengungen.

Die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDG) konkretisieren die 5 P. Die SDG, die inhaltlich durch 169 Unterziele näher beschrieben werden, lassen sich in die drei Gruppen zusammenfassen:

SDG mit sozioökonomischen Aspekten

1	Keine Armut
2	Kein Hunger
3	Gesundheit und Wohlergehen
4	Hochwertige Bildung
5	Geschlechtergerechtigkeit
8	Menschenwürdige Arbeit, Wirtschaftswachstum
10	Weniger Ungleichheiten

SDG mit Umweltaspekten

6	Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen
7	Bezahlbare und saubere Energie
13	Maßnahmen zum Klimaschutz
14	Leben unter Wasser
15	Leben an Land

SDG mit strukturellen Aspekten

9	Industrie, Innovation und Infrastruktur
11	Nachhaltige Städte und Gemeinden
12	Nachhaltiger Konsum und Produktion
16	Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
17	Partnerschaft zur Erreichung der Ziele

Die Verknüpfung bergbaulicher Prozesse und ihrer Auswirkungen mit den Nachhaltigkeitszielen ist offenkundig. Die Bereitstellung und Nutzung von Georessourcen wird durch alle 17 Ziele adressiert und für ihre Realisierung wird Bergbau benötigt [10].

Tatsächlich hat der deutsche Bergbau in dieser Hinsicht schon vieles auf den Weg gebracht. Handlungsoptionen bestehen bei der transparenten Gestaltung von Planungs- und Veränderungsprozessen, bei der Überwindung von Nimby-Haltungen und einer faktenbasierten und verbindlichen Kommunikation mit allen Betroffenen und Stakeholdern. Im globalen Kontext ist die bergbauliche Praxis sehr häufig weit entfernt von einer Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele. Die mit ihrer Umsetzung verbundenen Herausforderungen werden nur bedingt angenommen und das Chancenpotential nicht erkannt.

Die dynamische Betriebsweise des Bergbaus und die im gesamten Lebenszyklus vorhandenen Auswirkungen auf sein Umfeld erfordern eine fachliche und kommunikative Begleitung. Das Markscheidewesen verfügt dazu über spezifische Expertise und agiert in diesen Aufgabefeldern. Die markscheiderische Grundüberzeugung lässt sich mit der Formulierung „Wir wollen Bergbau möglich machen“ umschreiben, die sich u.a. im Strategieprozess des DMV e.V. vor über zehn Jahren in der Vision „Wir sind die Kommunikatoren des Bergbaus“ abbildete. Die fachlichen Grundlagen sind für unseren Berufsstand nicht neu, sie sind in einem neuen Licht, vor dem Hintergrund der aktuellen und zukünftigen Herausforderungen des Bergbaus zu sehen.

Wem die 17 SDG an dieser Stelle noch zu unkonkret sind, mag sich näher mit der Kreislaufwirtschaft und der Transparenz der Lieferketten befassen [9, 10]. Der Weg für die transparente Nachvollziehbarkeit der Herkunft der importierten Rohstoffe ist vorgezeichnet. Deutsche Standards werden auch im Ausland umzusetzen sein. Auf die sich aus den ESG-Kriterien und der Taxonomie ergebenden Aufgaben wurde bereits einleitend hingewiesen.

Es tauchen in diesem Zusammenhang vermehrt Publikationen auf, die zum Teil den praktischen Bezug zum Thema „Georessourcen“ vermissen lassen. Über diesen Bezug verfügt das Markscheidewesen insbesondere auch im Rahmen einer transdisziplinären Zusammenarbeit in hohem Maß. Bei der Bewältigung der vor uns liegenden Aufgaben spielt die generalistische und ganzheitlich ausgerichtete markscheiderische Arbeitsweise eine besondere Rolle.

**Schnittstellen zum Markscheidewesen**

Die bisherigen Ausführungen haben die sich verändernden Rahmenbedingungen für den Bergbau und den sich daraus ergebenden Handlungsbedarf deutlich gemacht. Der Bergbau muss national wie global an seiner Zukunftsfähigkeit arbeiten. In diesem Prozess ist das Markscheidewesen in besonderer Weise gefordert und muss sich entsprechend einbringen. So ist die Begleitung des gesamten bergbaulichen Lebenszyklus markscheiderisches Kerngeschäft. Die Tabelle 1 soll diese Feststellung in Verbindung mit dem Nachhaltigkeitsdreieck plakativ zum Ausdruck bringen.

Unter Einbringung der fachlichen Expertise ermöglichen markscheiderische Arbeiten bergbauliche Prozesse, beobachten und dokumentieren diese und erstellen die Basis für Transparenz und Kommunikation. Bei der Schaffung von öffentlicher Akzeptanz für bergbauliche Projekte und ein fortlaufendes und belastbares Risikomanagement ist das Geomonitoring bergbaulicher Prozesse ein wesentlicher Faktor [11, 12]. Für ein umfassendes und kontinuierliches Geomonitoring gibt es eine Vielzahl von Werkzeugen, die das moderne Markscheidewesen bereits im „Werkzeugkasten“ hat oder sich noch aneignen muss. Diese Vielfalt sollte auch in der hochschulischen/universitären Lehre aufgezeigt und transparent vermittelt werden [13].

An diesem Punkt ist ein Blick auf die mit dieser Transparenz verbundene Komplexität in der Lehre erforderlich. In seiner Dissertation setzt sich MÜLLER [14] mit dem Interesse von Lernenden an geowissenschaftlichen Inhalten auseinander. Demnach erfordert die Befassung mit geowissenschaftlichen Themen ein vernetztes und systemisches Denken. Dies ergibt sich aus den zahllosen logischen Zusammenhängen, auch Implikationen genannt. Hierfür ein Verständnis zu erzeugen setzt u.a. die Vermittlung von nichtlinearen

Handlungsfeld	Ökologie	Soziales	Ökonomie
Bergbauplanung			
Lagerstättenerkundung			
Lagerstättenbewertung			
Berechtsamswesen			
Raumordnung			
(Berg-)Rechtliches			
Genehmigungsverfahren			
UVP			
Lagerstättenmanagement			
Bergvermessung			
Bergmännisches Risswerk			
Grubensicherheit			
Berggewirtschaft			
Sicherheit der Tagesanlagen			
Geomonitoring			
Geoinformation			
Bergbauliche Umweltauswirkungen			
Gebirgs- und Bodenbewegungen			
Bergschäden			
Wasserwirtschaft			
Risikomanagement			
Stilllegung			
Altbergbau			
Nachbergbau			
Wissensmanagement			
Öffentlichkeitsarbeit			
Schaffung von Transparenz			
Kommunikation			
Netzwerkarbeit			
.....			

**Tabelle 1: Markscheiderische Arbeit im bergbaulichen Lebenszyklus und Nachhaltigkeitsaspekte.**

Ursache-Wirkungszusammenhängen und dynamischer Vielschichtigkeit voraus. MÜLLER konkretisiert das systemische Denken durch die Aspekte

- Vernetztes Denken
- Dynamisches Denken (in Zeitreihen)
- Denken in Modellen
- Systemgerechtes Handeln

In Abb. 5 ist die Hierarchie des Systemdenkens anschaulich visualisiert und in drei Stufen gegliedert [14, 15].

Aus der Sicht der Verfasser dieses Beitrages, die als Geowissenschaftler auch intensiv in die Lehre eingebunden sind, dokumentiert diese Hierarchie die Anforderungen, die an Lernende gestellt werden und welchen Aspekten unsere Curricula gerecht werden sollten. Die komplexen Aufgaben, mit denen Geowissenschaftler konfrontiert werden, setzt Expertisen der Stufe C voraus. Tatsächlich erfordern die sich aus der gemeinsamen Verfolgung der Herausforderungen aus bergbaulichem Lebenszyklus und Nachhaltigkeit Kompetenzen der Ebene 10.

Der sich in der Hierarchie des Systemdenkens manifestierende Anspruch sollte Lehrenden als Richtschnur dienen, die den Lernenden zu vermitteln ist. Lernerfolge in der Anwendung des systemischen Denkens können an Hand der Hierarchie zugeordnet und beurteilt werden. Lernende können so auf der erreichten Ebene „abgeholt“ und ihre Expertise weiterentwickelt werden.

Um ein Prozessverständnis zu erlangen und ein bergbaulich ausgerichtetes Risikomanagementsystem aufzubauen und laufend zu halten, ist diese Expertise erforderlich. Angesichts der Größe und der Komplexität der zu überwachenden Gebiete stellen sich hohe Anforderungen an ein raumzeitliches und ganzheitliches Geomonitoring [16]. Ihnen gerecht zu werden setzt voraus, das Daten unterschiedlicher Quellen, Sensoren und Plattformen sowie Informationen und Expertenwissen miteinander verknüpft werden. Diese Fusion nutzt die Stärken der einzelnen Verfahren und Parameter unter Abmilderung der jeweiligen Schwächen und

Grenzen. An dieser Stelle muss insbesondere auch auf die Möglichkeit, frei verfügbare Geo- und insbesondere Fernerkundungsdaten zu nutzen, hingewiesen werden.

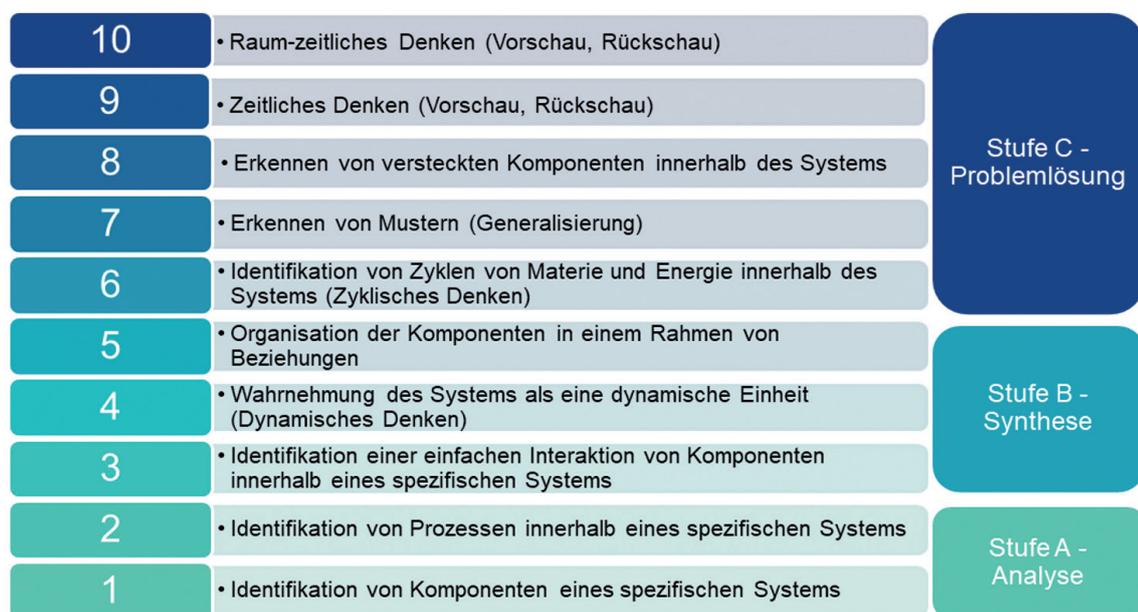
In jedem Fall bedarf es der Hinzuziehung und Unterstützung durch kompetente Partner, auf die man sich verlassen können muss. Dies gilt insbesondere für Sensoren und Technologien in Verbindung mit Plattformen im Weltall. So setzt die zuverlässige Auswertung und Interpretation der Daten von Radar-, Multispektral- und Hyperspektralsensoren eine enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit von Fernerkundern, Ingenieuren und Geowissenschaftlern voraus. Ein Verständnis der beobachteten Prozesse lässt sich nur gemeinsam herstellen.

Zur Visualisierung von Geoinformationen verfügt das Markscheidewesen über verschiedene Instrumente. Innovative Verfahren wie AR oder VR sollten dabei auch in den Blick genommen werden. Die faktenbasierte, verbindliche und vertrauensvolle Kommunikation mit allen interessierten Personen der privaten und institutionalisierten Öffentlichkeit muss immer das Ziel sein [17].

**Was heißt das für den DMV und welche Handlungsfelder stellen sich?**

Zu den wesentlichen Aufgaben des Deutschen Markscheider Verein (DMV e.V.) gehören die Information und Beratung der Mitglieder, die Beobachtung von Trends, die Know-How-Sicherung und der Wissenstransfer sowie die Netzwerkarbeit. Das Spektrum der Handlungsfelder wird ganz wesentlich durch die Mitglieder und ihr Anforderungsprofil bestimmt. Insofern bedarf es eines intensiven Dialogs innerhalb der Mitgliedschaft und einer Aktivierung kreativer Potentiale. Dazu wird auch die nationale und internationale Netzwerkarbeit Impulse liefern können. Im Fokus stehen die aktiven Arbeitskreise des DMV, aber auch die im DIN tätigen Ausschüsse „Markscheidewesen“ und „Nachbergbau“. Für das Markscheidewesen relevant ist auch die ISO-Ebene und hier speziell die TC 82 (Technical Commission) mit der Arbeitsebene SC 7 und den Arbeitsgruppen (WG). So ist das Markscheidewesen aktuell in den

Abb. 5: Hierarchie des Systemdenkens [nach 15].



WG 3 (Managing Mining Legacies) und WG 4 (Social Transition for Mine Closure) durch das Forschungszentrum Nachbergbau (FZN) der Technischen Hochschule Georg Agricola (THGA) vertreten. Zurzeit wird die TC 82 von einem deutschen Experten geführt, mit dem die Verfasser dieses Beitrages in Kommunikation stehen.

Die Mitwirkungen auf der internationalen Ebene bieten die Möglichkeit, das Netzwerk zu verbreitern und zu vertiefen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen im Übrigen, dass die in Deutschland rund um den bergbaulichen Lebenszyklus entwickelten Instrumente international auf sehr viel Interesse stoßen. Weitere global agierende Plattformen sind z.B. die ISM (International Society for Mine Surveying) und das German Mining Network, in dem u.a. Vertreter\*innen der RWTH Aachen und der THGA Bochum mitarbeiten. Bestehende Mitgliedschaften/Kooperationen wie die in der VRB (Vereinigung Rohstoffe und Bergbau) mit der angeschlossenen Fachvereinigung Auslandsbergbau, sowie zum Deutschen Dachverband für Geoinformation (DDGI) und zur Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) bieten die Möglichkeit zur Intensivierung.

Die zu bearbeitenden Themen sind zukunftsorientiert und benötigen daher sowohl den Sachverstand derjenigen, die bereits tiefere Erfahrung mit markscheiderischen Themen haben, als auch die Expertise und die Ideen jüngerer Kolleginnen und Kollegen. Hier ist der DMV hinsichtlich einer Unterstützung der bereits handelnden Mitglieder und einer Aktivierung der Interessierten gefordert. In diese Anstrengungen sind die Hochschulen unbedingt einzubeziehen. Mit der Gegenüberstellung der einzelnen Curricula im Markscheidewesen ist kürzlich ein Schritt in Richtung auf eine höhere Transparenz und verstärkte Kooperation getan worden.

In sachlicher Hinsicht sind die aktuellen Trends und Entwicklungen für die Zukunftsfähigkeit des Markscheidewesens im Blick zu halten. Dazu gehört die im Koalitionsvertrag der Bundesregierung angekündigte Modernisierung des Bergrechts ebenso wie Schaffung von Evaluierungssystemen und Nachhaltigkeitsindikatoren. Auf diesen Aspekt wird noch näher einzugehen sein.

An dieser Stelle ist auf die jüngste Ausgabe der DMV-internen KI Nr. 84 (Kurzinformation) hinzuweisen, in der u.a. durch SCHÄFER sehr beeindruckend die Evolution des Markscheidewesens behandelt wird [18]. In der Tradition des DMV steht der Wissenstransfer, die Weiterentwicklung von Kernkompetenzen – wie u.a. die Beurteilung von Bodenbewegungen und Bergschäden – und auch der Einbindung von „Competent Persons“.

Im Bergbauland Deutschland „Bergbau möglich machen“ führt u.a. zu der wesentlichen Aufgabe, vorhandene Lagerstätten für den bergbaulichen Prozess überhaupt verfügbar zu machen. Dies gelingt nur durch Partizipation der Stakeholder. Es gilt, den Bergbau neu zu denken, ihn transparenter zu planen, zu gestalten und kommunikativ zu vermitteln. Dies wiederum erfordert vor dem Hintergrund des demographischen Wandels eine intensive Befassung mit der Anwerbung und Ausbildung von Nachwuchskräften. Auf die sich unter den Aspekten der Nachhaltigkeit verschiebenden

Herausforderungen für den Bergbau und damit für das Markscheidewesen muss in allen Sektoren reagiert werden. Dem DMV kommt in diesem Spannungsfeld eine erhebliche Bedeutung in gestalterischer, mitwirkender und kommunikativer Hinsicht zu.

### **Die Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren, Zertifizierungs- und Evaluierungssystemen**

Der bergbauliche Lebenszyklus beginnt mit der Exploration einer Lagerstätte, die ggf. durch eine „Competent Person“ fachkundig hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihrer Bonität bewertet wird. Im Zusammenhang den Bemühungen um mehr Nachhaltigkeit im Bergbau befinden sich verschiedene Zertifizierungssysteme in der Entwicklung, die bei der Bewertung einer Lagerstätte auch soziale und ökologische Aspekte in den Blick nehmen [19]. In die Erarbeitung derartiger Systeme sollten sich fachkundige Personen einbringen, Standards generieren und damit auch den Begriff der „Lagerstätte“ mit einer neuen, am Begriff der Nachhaltigkeit orientierten, Definition versehen.

CERA 4in1 ist ein Zertifizierungssystem, das die Erreichung der SDG unterstützt, indem nachhaltige Rohstofflieferketten nach eindeutig messbaren und EU-weit gültigen Kriterien beurteilt werden. Das System hat die Harmonisierung der weltweit verfügbaren Industriestandards und Initiativen für nachhaltige Rohstoffproduktion und die Schaffung von Transparenz hinsichtlich der Gegebenheiten der Rohstoffaufbereitung zum Ziel. Diesem Ziel entspricht die Aufgabenstellung des Markscheidewesens, dass sich im weitesten Sinn mit Herausforderungen, die mit bergbaulichen Aktivitäten und Hinterlassenschaften verbunden sind, befasst. Transparenz wird durch ein Geomonitoring, fachliche Expertise, ein Prozessverständnis und eine verlässliche Kommunikation geschaffen. So befindet sich das FZN der THGA mit einer Forschungsk Kooperation im Bereich der Kavernenanlage Gronau-Epe auf dem Weg der Schaffung von Transparenz. Die Webseite der Forschungsk Kooperation gibt hierzu nähere Hinweise [20]. Die bisherigen Erfahrungen sind sehr positiv. Der Entfremdung der Öffentlichkeit von bergbaulichen Prozessen lässt sich durch intensive Kommunikation entgegenwirken. Die aktuelle Situation bei der Versorgung Europas mit Erdgas sorgt ohne Frage für eine erhöhte Aufmerksamkeit des Publikums. Tatsächlich haben die zu führenden Debatten ein erhebliches emotionales wie sachliches Konfliktpotential. Dies macht sich an der geplanten Speicherung von Wasserstoff in Kavernen oder auch an der Nutzung heimischer Lagerstätten fest. So plädiert FRENZ angesichts des Ukraine-Krieges für eine verstärkte Nutzung heimischer Lagerstätten einschließlich der unkonventionellen Erdgaslagerstätten [21]. In diesem Zusammenhang sollte nach Auffassung der Verfasser auch die Diskussion zum Fracking in deutschen Erdgaslagerstätten geführt werden, aber auf einer faktenorientierten Basis.

Es zeichnet sich bereits ab, dass auch im förderstärksten deutschen Bergbausektor, der Gewinnung von Sand und Kies, regional erhebliche Diskussionsbedarfe verbunden

mit der Notwendigkeit Transparenz zu schaffen, bestehen. Insofern muss man den Begriff der „Transparenz der Lieferketten“ sehr weit fassen. Der Verzicht auf die Nutzung heimischer Lagerstätten bedeutet häufig die Delegation von Umwelteingriffen in den Bereich anderer Länder, in denen belastbare Umweltstandards, starke Institutionen und rechtliche Sicherheit fehlen. So betrogen die Importe der Bundesrepublik im Mittel der letzten Jahre an Energierohstoffen, Metallen und Nichtmetallen etwa 400 Mio. t/a [22]. Mit der Bedeutung der 17 SDG für den nationalen wie internationalen Bergbau, die Transparenz der Lieferketten und die Kreislaufwirtschaft haben sich die Autoren in mehreren Beiträgen befasst [9, 10].

Unter berufsständischen Gesichtspunkten und im Hinblick auf transdisziplinär ausgerichtete Kooperationen im Bereich der Bereitstellung von Georessourcen ist auf einen kürzlich veröffentlichten Bericht der BGR zu Ergebnissen einer Analyse von Initiativen zur Nachhaltigkeit bei mineralischen Rohstoffen aufmerksam zu machen [23]. Die Initiativen setzen sich mit Kriterien für standortspezifische Überprüfungen auseinander und schaffen damit die Basis für Auditierungen. Auf diese Weise ist der Nachweis zu führen, das z. B. von einem Bergwerk die geforderten Standards bezüglich eines an den Nachhaltigkeitszielen orientierten bergbaulichen Lebenszyklus erfüllt werden.

Vor dem Hintergrund der EU-Grundsätze für nachhaltige Rohstoffe [1] hat die BGR elf Initiativen in den Blick genommen. Diese heben u.a. auf die Gewinnung nicht-energetischer Rohstoffe von der Exploration bis in die Nachbergbau-Phase hinein ab. Das nachbergbauliche Monitoring wird ebenso in den Blick genommen wie die Rückgewinnung von Rohstoffen aus bergbaulichen Abfällen und Aufbereitungsrückständen.

In der englischsprachigen Studie der BGR wird die Struktur der Initiativen analysiert, mit den Anforderungen an nachhaltige Verfahrensabläufe nach den ESG-Kriterien verglichen und die Verbreitung der Initiativen beleuchtet. Der BGR-Bericht wurde im Rahmen der von der DMT GmbH in 2021 geleiteten EU-Initiative „Benchmarking of

Sustainability Standards against EU Principles for Sustainable Raw Materials“ erstellt. Aus Sicht der DMT GmbH ein Maßstab und Taktgeber für zukünftige Entwicklungen im Bereich der Nachhaltigkeitszertifizierung für Rohstoffe in und auch außerhalb der EU. Es ist festzuhalten, dass die DMT GmbH mit ihrem Standardsystem CERA 4in1 im Kreis der weltweit anerkannten Nachhaltigkeitsstandards vertreten ist [19]. Inhalt und Aufbau der Standards soll exemplarisch an diesem Beispiel aufgezeigt werden.

CERA 4in1 hat Fördermittel von EIT RawMaterials, dem weltweit größten Konsortium im Rohstoffsektor, erhalten [24]. EIT RawMaterials will den europäischen Rohstoffsektor attraktiv und wettbewerbsfähig gestalten und zu einem Wachstumsmarkt entwickeln. CERA 4in1 ist ein Zertifizierungssystem, das die Erreichung der SDG unterstützt, indem nachhaltige Rohstofflieferketten nach EU-weit festgelegten Kriterien geprüft und zertifiziert werden. Das System hat die Schaffung von Transparenz hinsichtlich der Gegebenheiten der Rohstoffproduktion zum Ziel. Es verfolgt eine umfassende Bewertung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Rohstoffen. Auf dieser Basis sollen alle Akteure der Lieferkette bis hin zum Endverbraucher in die Lage versetzt werden, nachhaltige Kaufentscheidungen treffen zu können. Das System besteht aus vier aufeinander aufbauender Standards für die unterschiedlichen Phasen der Wertschöpfungskette.

So nimmt der erste Standard (Readiness Standard CRS) soziale und ökologische Aspekte während der Exploration einer Lagerstätte und deren Bewertung in den Blick. Der „Performance Standard (CPS)“ bewertet Produktionsanlagen, also auch Bergwerke. Die beiden weiteren Standards (Chain of Custody & Final Product Standard) setzen sich mit der vollständigen Rückverfolgbarkeit von verantwortungsbewusst gewonnenen und gehandelten Rohstoffen und der Zertifizierung von Endprodukten auseinander, die aus nachhaltig gewonnenen, beschafften und gehandelten Rohstoffen bestehen.

Die aktuell auf der Basis der BGR-Studie zu konstatierende Detailschärfe der untersuchten Nachhaltigkeitsinitiativen lässt sich anhand einer Analyse der verwendeten Fachbegriffe und der Häufigkeit ihrer Nennung vornehmen (Tab. 2). Die Gegenüberstellung soll den bestehenden fachlichen Handlungsbedarf beleuchten. Demnach ist sehr viel Raum für weiteren fachlichen Input vorhanden. Dieser sollte im besten Fall auch durch Mitglieder des DMV erbracht werden.

**Fazit**

Das erklärte Ziel des Markscheidewesens war es schon zu Zeiten von Georg Agricola und ist es auch noch heute: wir wollen Bergbau möglich machen. Dieses klare Bekenntnis resultiert aus dem Wissen um die Notwendigkeit der Bereitstellung von primären Rohstoffen bzw. Georessourcen. Diese Bereitstellung muss sich aber ausdrücklich an den 17 Zielen der nachhaltigen Entwicklung orientieren. Die Verfolgung dieser Ziele setzt fachliche Kompetenz, Erfahrung und Kooperation voraus. Es müssen Standards gesetzt, evaluiert und im Rahmen von Audits am Ort der Rohstoffgewinnung verifiziert werden. Der Weg dorthin

Begriff	Anzahl der Nennungen	Bemerkung
Mine Life Cycle	1	
Water	42	
Waste water	1	
Mine water	0	
Mine waste	6	In Verbindung mit der Wiedergewinnung von Rohstoffen
Tailing	37	Management der Anlagen und der Dämme
Mine Closure	10	In Verbindung mit den erforderlichen finanziellen Mitteln; weniger hinsichtlich Biodiversität und Einfluss auf das Umfeld
Reclamation	6	Rückgewinnung
Rehabilitation	3	Wiedernutzbarmachung
Monitoring	23	in Verbindung mit Wasser und weiteren Umwelt und Schlüsselaspekten sowie der durchgeführten Maßnahmen (performance)
Post-Mining	0	

**Tabelle 2: Sustainability Standard Systems for Mineral Resources. A Comparative Overview. [23] Analyse wesentlicher Termini auf Häufigkeit der Nennung**

ist durch die Agenda 2030 vorgezeichnet und wird u.a. durch nationale wie europäische Rechtsvorschriften zur Transparenz der Lieferketten untermauert. Die Konkretisierung erfolgt durch Nachhaltigkeitsstandards.

Hier offenbart sich ein umfangreiches Tätigkeitsfeld generell für Geowissenschaftler und markscheiderisch ausgebildete Fachleute im Speziellen. Den gesamten bergbaulichen Lebenszyklus im Blick zu halten ist im weitesten Sinne markscheiderisches Kerngeschäft. Dies wird von generalistischen Fähigkeiten und ganzheitlichen Herangehensweisen unterstützt. So erfordern Monitoringprogramme, die insbesondere die Eckpunkte „Ökologie“ und „Soziales“ des Nachhaltigkeitsdreiecks in den Blick nehmen, die Bereitschaft, in transdisziplinär organisierten Teams zu arbeiten.

Es geht um nichts weniger als die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030. Die damit verbundenen Herausforderungen korrespondieren mit hochaktuellen Entwicklungen bei der Bereitstellung und Nutzung von Georessourcen. Dazu gehören die ESG-Kriterien ebenso wie die Taxonomie und die Vermeidung von „greenwashing“. Im Interesse der Zukunftsfähigkeit des Bergbaus und damit des Markscheidewesens dürfen diese Entwicklungen nicht unbeachtet bleiben.

## Literaturverzeichnis

1. Europäische Kommission (2021): EU-Grundsätze für nachhaltige Rohstoffe. Online unter <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/5177cf81-78db-11ec-9136-01aa75ed71a1/language-de> bzw. <https://data.europa.eu/doi/10.2873/303>
2. Europäische Kommission. Umsetzung des europäischen Grünen Deals. Online unter: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_de](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_de) and [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) (zuletzt aufgerufen 20.08.2022).
3. Gabler Wirtschaftslexikon: ESG-Kriterien. Online unter: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/esg-kriterien-120056> (zuletzt aufgerufen 08.08.2022).
4. Landesbank Baden-Württemberg: Was bedeutet die EU-Taxonomie für Unternehmen? Online unter: [https://www.lbbw.de/perspektiven/themenspecials/fit-for-55/eu-taxonomie/eu-taxonomie\\_aepoiou3ap\\_d.html](https://www.lbbw.de/perspektiven/themenspecials/fit-for-55/eu-taxonomie/eu-taxonomie_aepoiou3ap_d.html) (zuletzt aufgerufen 08.08.2022).
5. Evangelische Bank: EU-Taxonomie. Online unter: <https://www.eb.de/nachhaltigkeit/eu-taxonomie.html> (zuletzt aufgerufen 20.08.2022).
6. OECD- Organisation for Economic Co-operation and Development (2016): OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas. Third Edition. 122 S. Online unter: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en> bzw. <https://www.oecd.org/corporate/mne/mining.htm> (zuletzt aufgerufen 08.08.2022).
7. MARTENS, J.; OBENLAND, W. (2017): Die Agenda 2030. Globale Zukunftsziele für nachhaltige Entwicklung. Online: [https://www.globalpolicy.org/sites/default/files/Agenda\\_2030\\_online.pdf](https://www.globalpolicy.org/sites/default/files/Agenda_2030_online.pdf) (zuletzt aufgerufen am 20.08.2022).
8. Die Bundesregierung (2021): Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklart-232174> and <https://sdgs.un.org/goals> (zuletzt aufgerufen am 20.08.2022).
9. GOERKE-MALLET, P.; MELCHERS, C. (2022): The Mine Life Cycle and the United Nations 2030 Agenda – A Sustainability Analysis = Der bergbauliche Lebenszyklus und die Agenda 2030 der Vereinten Nationen – eine Nachhaltigkeitsanalyse. In: Mining Report Glückauf 158 (1) S. 59-71. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.48771/a8cx-dr76>
10. GOERKE-MALLET, P.; MELCHERS, C.; RUDOLPH, T. (2022): Bergbau und Nachhaltigkeit – ein Zielkonflikt? In: bergbau 73 (6), S. 248-254.
11. RUDOLPH, T. (2019): Digital Twin – Integriertes Geomonitoring weiterentwickelt. In: Technische Hochschule Georg Agricola, Forschungszentrum Nachbergbau; Deutscher Markscheider-Verein (Hrsg.): Tagungsband Bergbau, Energie und Rohstoffe 2019. Übergang zu neuen Zeiten. 11. – 13. September, Technische Hochschule Georg Agricola, Bochum. Clausthal-Zellerfeld: Papierflieger Verlag GmbH, S. 344-363.
12. RUDOLPH, T.; GOERKE-MALLET, P. (2021): Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz im Management von Tailings-Storage-Facilities (TSF). In: GeoResources 3, S. 35-40. Online unter: <https://www.georesources.net/download/GeoResources-Zeitschrift-3-2021.pdf>
13. RUDOLPH, T. (2020): Geomonitoring im Alt- und Nachbergbau – Der Einsatz in der Lehre. In: Tagung Geo-Monitoring 2020. 12.-13. März 2020 in Braunschweig. Hannover: Institutionelles Repository der Leibniz Universität Hannover, S. 179-183. Online unter: <https://doi.org/10.15488/9349>
14. MÜLLER, M. X. (2020): Interesse an geowissenschaftlichen Inhalten unter interesseverändernden Bedingungen – Analyse der Interessenstruktur und Ermittlung von Prädiktoren für eine differenzierte Interessenförderung im außerschulischen Lernort Geotop. Dissertation. Universität Augsburg. 296 S. Online unter: [https://www.researchgate.net/publication/359617053\\_Interesse\\_an\\_geowissenschaftlichen\\_Inhalten\\_unter\\_interesseverandernden\\_Bedingungen\\_Analyse\\_der\\_Interessenstruktur\\_und\\_Ermittlung\\_von\\_Pradiktoren\\_fur\\_eine\\_differenzierte\\_Interessenforderung\\_im\\_aussers](https://www.researchgate.net/publication/359617053_Interesse_an_geowissenschaftlichen_Inhalten_unter_interesseverandernden_Bedingungen_Analyse_der_Interessenstruktur_und_Ermittlung_von_Pradiktoren_fur_eine_differenzierte_Interessenforderung_im_aussers) (zuletzt aufgerufen 20.08.2022).
15. NIR ORION, J. L. 03 Jul 2014, Earth System Science Education from: Handbook of Research on Science Education Routledge. Accessed on: 06 Feb 2017. Online unter: <https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203097267.ch24>
16. HASKE, B.; RUDOLPH, T.; GOERKE-MALLET, P. (2022): Die Anwendbarkeit frei verfügbarer Fernerkundungsdaten für Risikomanagementsysteme des Alt- und Nachbergbaus. In: GeoResources Zeitschrift 8 (1) S. 45-49. Online unter: <https://www.georesources.net/download/GeoResources-Zeitschrift-1-2022.pdf>
17. GOERKE-MALLET, P.; RUDOLPH, R.; BRUNE, J. F.; KRETSCHMANN, J.: (2020): Die Bedeutung der „Social Licence to Operate“ für den bergbaulichen Lebenszyklus. In: Mining Report 156 (4), 323-332. Online unter: <https://doi.org/10.48771/wbhn-aq47>
18. DMV-Kurzinformation Nr. 84, Juni 2022. Unveröffentlicht; nur DMV-intern verfügbar.
19. CERA 4in1: The Certification of raw materials. Online unter <https://www.cera4in1.org/>. (zuletzt aufgerufen 08.08.2022).
20. Forschungskoooperation Gronau-Epe. Online unter: [www.monitoring-epe.de](http://www.monitoring-epe.de) (zuletzt aufgerufen 20.08.2022).
21. FRENZ, W. (2022): Bergbau angesichts des Russland-Ukraine-Kriegs. bergbau 73 (6), S. 245-247
22. BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2021): Deutschland – Rohstoffsituation 2020. – 158 S.; Hannover. Online unter: [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/rohsit-2020.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohsit-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=4). (zuletzt aufgerufen 08.08.2022).
23. BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2022): Sustainability Standard Systems for Mineral Resources. A Comparative Overview – 2022. Online unter: [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/studie\\_sustainability\\_standard\\_systems\\_2022.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/studie_sustainability_standard_systems_2022.pdf?__blob=publicationFile&v=7) (zuletzt aufgerufen 08.08.2022).
24. EIT RawMaterials. Online unter: <https://eitrawmaterials.eu/>. (zuletzt aufgerufen 08.08.2022).