



Europäischer Wirtschafts-  
und Sozialausschuss

**CCMI/176**

**Digitaler Bergbau in Europa: Neue Lösungen für eine nachhaltige Rohstoffgewinnung**

## **STELLUNGNAHME**

Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss

**Digitaler Bergbau in Europa: Neue Lösungen für eine nachhaltige Rohstoffgewinnung**  
(Initiativstellungnahme)

Berichterstatter: **Marian KRZAKLEWSKI**

Ko-Berichterstatterin: **Hilde VAN LAERE**

Beschluss des Plenums	18/02/2020
Rechtsgrundlage	Art. 32 Abs. 2 der Geschäftsordnung Initiativstellungnahme
Zuständiges Arbeitsorgan	Beratende Kommission für den industriellen Wandel (CCMI)
Annahme in der CCMI	02/09/2020
Verabschiedung im Plenum	18/09/2020
Plenartagung Nr.	554
Ergebnis der Abstimmung (Ja-Stimmen/Nein-Stimmen/Enthaltungen)	213/0/4

## 1. **Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

- 1.1 Die Digitalisierung der Rohstoffindustrie der EU ist eine gute Gelegenheit, die Belastbarkeit der europäischen industriellen Lieferketten zu erhöhen, die Umweltleistung der mineralgewinnenden Industrie zu verbessern und die Transparenz und den Dialog mit den Bürgern und den von Bergbauaktivitäten Betroffenen zu intensivieren.
- 1.2 Bergbauunternehmen, die mit der digitalen Transformation begonnen haben, konnten Verbesserungen bei Sicherheit, Nachhaltigkeit, Produktivität und Gewinnspannen verzeichnen. Die Kombination von verbesserter Konnektivität, Mobilität, maschinellem Lernen und autonomem Betrieb wirft allerdings ethische, soziale und regulatorische Fragen auf, die von den politischen Entscheidungsträgern im Vorfeld durchdacht werden sollten.
- 1.3 Der Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss (EWSA) meint, dass die digitale Umgestaltung des Bergbausektors weitreichende Anstrengungen erfordert, um gesetzliche und regulatorische Änderungen durchzusetzen, und dass diese Anstrengungen unter der Ägide supranationaler Organisationen bzw. auf Völkerrechtsebene unternommen werden sollten.
- 1.4 Der EWSA weist auf die Bedeutung einer globalen, umfassenden Struktur für ein Mineralieninformationsnetz hin, um die digitale Transformation und eine fundierte Entscheidungsfindung auf EU-Ebene zu unterstützen. Der EWSA würdigt die Bemühungen der Gemeinsamen Forschungsstelle (GFS) um die Einrichtung und Pflege eines europäischen Rohstoffinformationssystems.
- 1.5 Der EWSA ist der Auffassung, dass die digitale Transformation der Rohstoffindustrie der EU mit Datenschutzmaßnahmen einhergehen sollte, und hält streng durchgesetzte Regelungen zum Schutz sensibler Daten für notwendig.
- 1.6 Der EWSA empfiehlt die Aufstellung eines EU-Regelungsfahrplans für die Bewältigung der Herausforderungen, die sich aus der digitalen Transformation der Rohstoffindustrie ergeben, wobei Themen wie Cybersicherheit, künstliche Intelligenz, Automatisierung, Multi-Level-Governance und Meeres- und Weltraumbergbau behandelt werden sollten.
- 1.7 Der EWSA empfiehlt die Festlegung und Annahme von EU-Standards für die Erhebung von Daten über Mineralvorkommen und fordert die Mitgliedstaaten nachdrücklich auf, in regelmäßigen Abständen umfassende und überprüfte Daten über die Gewinnung, Verarbeitung und Wiederverwertung von Rohstoffen zu erheben und mit der Gemeinsamen Forschungsstelle auszutauschen. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Unterstützung der Umsetzung des EU-Aktionsplans zur Kreislaufwirtschaft.
- 1.8 Zur Minimierung der negativen Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Beschäftigten im Bergbau und zur Unterstützung der Bergbaustädte beim wirtschaftlichen Wandel empfiehlt der EWSA die Einführung angemessener sozialer Förderungsmaßnahmen, um eine Vertiefung der bestehenden sozialen Ungleichheiten auf individueller Ebene und zwischen den Bevölkerungsgruppen zu verhindern.

- 1.9 Der EWSA empfiehlt die Entwicklung und Unterstützung von Cloud-Infrastrukturen auf EU-Ebene zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus von 5G-Anwendungen, Cloud Computing und industriellen Plattformen für das Internet der Dinge.
- 1.10 Der EWSA ist der Auffassung, dass die Digitalisierung der mineralgewinnenden Industrie von entscheidender Bedeutung ist, um die durch die COVID-19-Pandemie verursachte Wirtschaftskrise zu bewältigen und die Umsetzung des europäischen Grünen Deals und des Aufbauplans der EU zu unterstützen. In diesem Zusammenhang ist es von höchster Wichtigkeit, Anreize für Investitionen in die Digitalisierung der Gewinnung und Verarbeitung mineralischer Primärrohstoffe (Bergbau) und Sekundärrohstoffe (Recycling) zu schaffen.
- 1.11 Der EWSA fordert die Europäische Kommission auf, dafür zu sorgen, dass die Sozialpartner in der mineralgewinnenden Industrie in den politischen Entscheidungsprozess und in alle den Bereich der mineralischen Rohstoffgewinnung betreffenden EU-Initiativen einbezogen und von den europäischen Institutionen konsultiert werden.

## 2. Einführung

- 2.1 Die EU steht vor technischen, gesellschaftlichen und umweltbezogenen Herausforderungen im Zusammenhang mit der Versorgung mit Rohstoffen, die grundlegend für die europäische Industrie und die Lebensqualität ihrer Bürgerinnen und Bürger sind. Von der weltweiten Produktion mineralischer Rohstoffe findet weniger als 5 % in der EU statt<sup>1</sup>, wohingegen auf die Industrie der EU rund 20 % des globalen Verbrauchs mineralischer Rohstoffe entfällt<sup>2</sup>. Die Abhängigkeit der EU von Importen ist besonders hoch bei seltenen Metallen und Elementen, die für High-Tech-Anwendungen und für den im europäischen Grünen Deal (COM(2019) 640) skizzierten Übergang zu grüner Energie benötigt werden. Dies ist eine Untermauerung der 2008 von der Kommission ins Leben gerufenen Rohstoffinitiative (COM(2008) 699) und ihrer schrittweisen Bemühungen, die Kritikalität der Versorgung zu bewerten und eine Liste kritische Rohstoffe zu erstellen (die letzte Liste wurde 2017 veröffentlicht<sup>3</sup>, die aktuelle Liste ist Teil der Mitteilung der Europäischen Kommission über kritische Rohstoffe<sup>4</sup>).
- 2.2 Technische Fortschritte, welche die effiziente Nutzung von Materialien und Ressourcen verbessern und im Einklang mit dem EU-Aktionsplan zur Kreislaufwirtschaft (COM(2015) 614, kürzlich aktualisiert durch COM(2020) 98) die Abfallverringerung und Wiederverwertung fördern, reichen in Anbetracht der gesellschaftlichen Bedürfnisse und des globalen

---

<sup>1</sup> Landwirtschaftliche (z. B. Kaliumkarbonat) und Energierohstoffe (z. B. Uran und Kohle) sind in dieser Bewertung nicht aufgeführt.

<sup>2</sup> Zu weiteren Informationen siehe die Studie der Eunomia aus dem Jahr 2015. *Study on the Competitiveness of the EU Primary and Secondary Mineral Raw Materials Sectors* [Studie über die Wettbewerbsfähigkeit der Primär- und Sekundärrohstoffsektoren der EU] (abrufbar unter <http://www.euromines.org/files/news/ec-report-study-competitiveness-eu-primary-and-secondary-mineral-raw-materials-sectors/study-competitiveness-eu-primary-and-secondary-mrms-april2015.pdf>) und die Veröffentlichung *Raw Materials Scoreboard* [Rohstoffanzeiger] der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2018 (abrufbar unter <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/117c8d9b-e3d3-11e8-b690-01aa75ed71a1>).

<sup>3</sup> [COM\(2017\) 490 final](#).

<sup>4</sup> [COM\(2020\) 474 final](#).

Bevölkerungswachstums bei Weitem nicht aus. Unter diesen Umständen werden Primärrohstoffe<sup>5</sup> auch weiterhin eine wesentliche Rolle in der Wirtschaft spielen.

- 2.3 Gleichzeitig nimmt der öffentliche Widerstand gegen Bergbauprojekte in vielen EU-Ländern zu, und die Bemühungen der Industrie, ihren ökologischen Fußabdruck zu verringern, haben nichts an ihrem (schlechten) Ruf geändert. Schädliche Folgen für die Umwelt, Mangel an Transparenz und Dialog sowie Unzulänglichkeiten bei der Verteilung des wirtschaftlichen Nutzens auf lokaler Ebene sind Merkmale, die der Bergbauindustrie gemeinhin zugeschrieben werden<sup>6</sup>.
- 2.4 In jüngster Zeit haben der zunehmende Ressourcennationalismus in rohstoffproduzierenden Ländern und die COVID-19-Pandemie das Vertrauen der EU-Industrie in globale Lieferketten erschüttert. Die Regierungen der EU und viele Industrieproduzenten haben erkannt, dass die Importabhängigkeit von Rohstoffen die verarbeitende Industrie der EU zugrunde richten könnte (der Rohstoffsektor bietet etwa 350 000 Arbeitsplätze in der EU, aber es gibt mehr als 30 Millionen Arbeitsplätze in den nachgelagerten verarbeitenden Industriezweigen, die von einem zuverlässigen und ungehinderten Zugang zu mineralischen Rohstoffen abhängig sind<sup>7</sup>).
- 2.5 Die Fortschritte in Technik und Kommunikation haben die Integration digitaler Technologien in allen Geschäftsbereichen vorangetrieben und damit die Art und Weise, wie Unternehmen arbeiten und ihren Kunden einen Mehrwert bieten, grundlegend verändert. Dies ist eine einmalige Gelegenheit für den Bergbausektor der EU: Bergbauunternehmen, die digitale Werkzeuge einsetzen, können neue Leistungsniveaus über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erreichen, was langfristig gesehen positive sozioökonomische, ökologische und soziale Effekte hat.
- 2.6 Die Digitalisierung der Rohstoffindustrie der EU bietet eine hervorragende Gelegenheit zur Verbesserung der Belastbarkeit der Versorgungsketten, zur Bewältigung einer gänzlich anderen Input-Ökonomie und zur Förderung der operativen, sozialen und ökologischen Exzellenz des Sektors, wodurch das Konzept des „Smart Mining“ vorangetrieben wird.

### 3. Allgemeine Bemerkungen

- 3.1 Die Digitalisierung in der Rohstoffgewinnung bezieht sich auf den Einsatz von Informationstechnologien zur Verbesserung der Erfassung, Organisation und Kommunikation von Daten mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit von Produktionsanlagen hinsichtlich technischer, umweltbezogener und gesellschaftlicher Indikatoren zu steigern.

---

<sup>5</sup> Primärrohstoffe sind Materialien (Minerale/Metalle), die aus dem Boden gewonnen und verarbeitet werden. Als Sekundärrohstoffe werden Materialien bezeichnet, die durch Recyclingprozesse gewonnen werden.

<sup>6</sup> Dennoch hat die Bergbauindustrie Rückhalt in Bergbaustädten und -regionen in ganz Europa.

<sup>7</sup> Zu weiteren Informationen über den Mehrwert von Rohstoffen und Beschäftigung siehe die Veröffentlichung *Raw Materials Scoreboard* [Rohstoffanzeiger] aus dem Jahr 2018 (abrufbar unter <https://op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/117c8d9b-e3d3-11e8-b690-01aa75ed71a1>).

- 3.2 Digitale Technologien machen sich das gesamte verfügbare Wissen zunutze und ermöglichen kontinuierliche Verbesserungen sowie Innovationen in kleinen Schritten. Ein genaues Verständnis der Wechselwirkungen während der Produktionsschritte sowohl innerhalb der Wertschöpfungsketten und Belegschaften als auch in übergreifender Weise ermöglicht eine ressourceneffiziente Produktion, die Überwachung und Wartung von Anlagen, die Überwachung von Gesundheitsbedingungen und die Risikoprävention sowie Notfallvorsorge und -reaktion und viele andere Aspekte.
- 3.3 Die digitale Transformation wird im Schwerpunktbereich „Technologien für die Primär- und Sekundärrohstoffproduktion“ der Europäischen Innovationspartnerschaft (EIP) für Rohstoffe (COM(2014) 297) bestimmt, in Übereinstimmung mit der Mitteilung der Europäischen Kommission über *Eine neue Industriestrategie für Europa*. Darin werden Rohstoffe als eine der wichtigsten Voraussetzungen für ein global wettbewerbsfähiges, grünes und digitales Europa bezeichnet.
- 3.4 Der EWSA würdigt die Rolle des Europäischen Innovationsrates und des Europäischen Innovations- und Technologieinstituts bei der Ankurbelung der Entwicklung neuer Dienstleistungen und Produkte durch die europäischen Institutionen. Initiativen, die sich mit Rohstoffen befassen, bilden einen beträchtlichen Teil davon und sind mit anderen Zielen wie Energie- und Mobilitätswende, fortgeschrittene Fertigung, Sicherheit, Ernährung und Gesundheit verknüpft. Sie beziehen sich insbesondere auch auf den digitalen Fortschritt von Technologielösungen.
- 3.5 Der EWSA unterstützt die Aktivitäten der EU-Forschungsgruppe zur Schaffung einer Zertifizierungsmethode für Rohstoffe. Dies wird ein Vorstoß in Richtung eines nachhaltigen Abbaus von Mineralen und Metallen sein, der für den Übergang Europas zu sauberer Energie notwendig ist.
- 3.6 Die Ermittlung der Chancen, die durch die digitale Transformation für den Bergbausektor der EU geschaffen werden, ist ein wesentlicher Bestandteil des vom EWSA empfohlenen Ansatzes für eine digitale Strategie. Die ermittelten Möglichkeiten sollten im Hinblick auf ihren potenziellen Wert für die Organisationen und die Gesellschaft sowie auf die Durchführbarkeit der Umsetzung bewertet werden.
- 3.7 Soziale Aspekte
- 3.7.1 Die digitale Transformation hat bereits jetzt Auswirkungen auf die traditionellen Berufsbilder der Bergbauarbeitskräfte, mit dem Aufkommen von Funktionen wie Spezialisten für neue Technologien, Datenanalysten und Data-Scientists, Spezialisten für Big Data, künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen und Systemingenieure, um nur einige zu nennen. Infolgedessen wird erwartet, dass Routineaufgaben, die mit Berufsbildern wie Anlagenführer,

Management- und Organisationsanalytiker und Extraktionsarbeiter verbunden sind, zurückgehen werden<sup>8</sup>.

- 3.7.2 Aufgrund der Digitalisierung dieses Bereiches und seiner Transformation müssen die Arbeitnehmer eine angemessene Ausbildung absolvieren, um die Herausforderungen der Industrie 4.0 und künftiger technischer Veränderungen bewältigen zu können.
- 3.7.3 Veränderungen in Art und Zusammensetzung des Personalbestands werden zusammen mit der Umsetzung eines durch den digitalen Wandel in Reichweite gerückten Modells, nach dem Arbeit „jederzeit und überall“ möglich ist, erhebliche Auswirkungen auf traditionelle Bergbaukommunen in Europa haben. Dies erfordert einen vorausschauenden Ansatz auf der Grundlage eines inklusiven sozialen Dialogs, um den Menschen ins Bewusstsein zu rücken, wo die Stärken vor Ort liegen, und um den wirtschaftlichen Übergang in neue Bereiche zu unterstützen.
- 3.7.4 Der EWSA ist der Auffassung, dass die Europäische Kommission angesichts der Herausforderungen, die sich aus der Digitalisierung des Bergbaus und den Bedrohungen für diese Branche aufgrund von COVID-19 ergeben, die aktuellen Forderungen der Sozialpartner im Bergbau auf europäischer Ebene im Rahmen des bestehenden sektoralen sozialen Dialogs (Bergbauindustrie) unterstützen sollte.
- 3.7.5 Der EWSA fordert die Kommission auf, dafür zu sorgen, dass die Sozialpartner in der mineralgewinnenden Industrie in den politischen Entscheidungsprozess und in alle den Bergbau betreffenden EU-Initiativen einbezogen und von den europäischen Institutionen konsultiert werden.
- 3.7.6 Der EWSA ist daher der Auffassung, dass die Kommission zusammen mit den Sozialpartnern im Ausschuss für den sektoralen sozialen Dialog so bald wie möglich auf europäischer und nationaler Ebene ein Netz von Sektorenausschüssen für Kompetenzen und Beschäftigung in der mineralgewinnenden Industrie einrichten sollte.

#### 4. **Bahnbrechende Konzepte und Lösungen für eine nachhaltige Exploration, Gewinnung und/oder Verarbeitung**

- Bahnbrechende Konzepte und Lösungen für die Erkundung, Gewinnung und Wiederverwertung mineralischer Rohstoffe sind notwendig, um die Position Europas auf der Weltbühne zu stärken. Neue Ansätze und Technologien sollen Europa den Zugang zu nachhaltig produzierten Rohstoffen erleichtern und gleichzeitig der Gesellschaft Vertrauen in saubere und sichere Gewinnungs- und Verarbeitungsmethoden vermitteln.
- Das Wissen über geologische Gegebenheiten, Mineralvorkommen und ihre Erschließung ist uneinheitlich und variabel, und die Komplexität der Materialzyklen, Richtlinien,

---

<sup>8</sup> McKinsey Global Institute 2018. Skill shift: Automation and the future of the workforce. Diskussionspapier. McKinsey Global Institute, McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce> (abgerufen am 3. Juni 2019).

Markttrends, technologischen Trends, Umweltfragen und gesellschaftlichen Wirkungen erfordert die Verknüpfung vieler Fachgebiete, um die Vorteile der Digitalisierung nutzbar zu machen.

#### 4.1 *Methoden und Werkzeuge für Mineralieninformation*

##### 4.1.1 Aufbau einer geowissenschaftlichen Datendrehscheibe für Europa

4.1.1.1 Die Verfügbarkeit, Zugänglichkeit und Förderbarkeit von Mineralen, Metallen, Energie- und anderen unterirdischen Ressourcen ist mehr denn je eine entscheidende Frage in der heutigen Gesellschaft. Das Europäische Parlament, die Europäische Kommission und mehrere EU-Initiativen in einschlägigen Politikbereichen, z. B. die Rohstoffinitiative<sup>9</sup>, die Grundwasserrichtlinie<sup>10</sup> und die Richtlinie über die Kohlenstoffabscheidung und -speicherung<sup>11</sup>, benötigen Zugang zu relevanten Untertagedaten.

4.1.1.2 Die Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission entwickelt derzeit ein Rohstoff-Informationssystem, das wirtschaftliche, sozioökonomische und ökologische Aspekte umfasst - das RMIS 2.0<sup>12</sup>. Die zur Verfügung gestellten Informationen sind jedoch unvollständig und decken nicht alle EU-27-Mitgliedstaaten mit derselben Detailliertheit ab.

4.1.1.3 Heute sind die Daten nur zum Teil verfügbar, und die meisten sind nicht aufeinander abgestimmt und daher zwischen den Ländern nicht vergleichbar. Eine Standardisierung der Datenformate und die Entwicklung von Algorithmen als Brücke zwischen verschiedenen Datensystemen sind notwendig.

4.1.1.4 Nach Ansicht des EWSA ist die Einbindung einer umfassenden Struktur für ein Mineralieninformationsnetz unter Verwendung aufeinander abgestimmter, zuverlässiger Daten in das RMIS der Gemeinsamen Forschungsstelle von vorrangiger Bedeutung; sie würde der Europäischen Kommission und den Mitgliedstaaten Zugang zu Informationen und Wissen verschaffen, um die nachhaltige Nutzung des EU-Untergrundes bei der Bewältigung der Herausforderungen Europas zu unterstützen.

4.1.1.5 Der EWSA fordert alle EU-Mitgliedstaaten nachdrücklich auf, Rohstoff-Informationsdaten zu sammeln und auszutauschen, um das RMIS der Gemeinsamen Forschungsstelle in regelmäßigen Abständen zu speisen. Zur Vermeidung von Falschinterpretationen und Fehlern ist der EWSA der Auffassung, dass die der GFS zur Verfügung gestellten Daten vor ihrer Aufnahme in das RMIS auf ihre Genauigkeit hin überprüft werden sollten. Zur Aufrechterhaltung und regelmäßigen Aktualisierung dieses Informationssystems sollte die GFS Finanzmittel erhalten.

---

<sup>9</sup> Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat – Die Rohstoffinitiative: Deckung des dringendsten Bedarfs an Wachstum und Beschäftigung in Europa (SEC(2008) 2741) / COM(2008) 699 final.

<sup>10</sup> Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung.

<sup>11</sup> Richtlinie 2009/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid.

<sup>12</sup> Siehe <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/>.



## 4.1.2 Prozesssimulation

4.1.2.1 Emissionen, Rückgewinnung, Schutz der Wasserressourcen usw. können einer Simulation unterzogen werden: Dabei kann es sich um mehrere parallele Simulationen handeln, bei denen unterschiedliche Annahmen über Randbedingungen und Ausgangspunkte zugrunde gelegt werden, um Wahrscheinlichkeitsschätzungen für verschiedene Ergebnisse zu erhalten, die zur Kontrolle und zur Unterstützung der Entscheidungsfindung herangezogen werden könnten.

4.1.2.2 Die Entwicklungen bei den Berechnungstechniken für die Prozesssimulation und die Verfügbarkeit großer Datenmengen (Datensätze, deren Größe die Möglichkeiten gängiger Software-Tools zur Erfassung, Kuratierung, Verwaltung und Verarbeitung innerhalb einer tolerierbaren Zeitspanne übersteigt) führten zu einer höheren Genauigkeit von Simulationen, die kausale Beziehungen zwischen kontrollierten Eingaben und entsprechenden Ausgaben darstellen. Prozesssimulationen können sich bei Umwelt- und Sicherheitsbewertungen als besonders relevant erweisen und könnten Transparenz und Dialoge in Genehmigungsverfahren erleichtern.

## 4.1.3 Fernerkundung

4.1.3.1 Die Nutzung von Fernerkundungsdaten, die bspw. vom Copernicus-Programm zur Verfügung gestellt werden und die Analyse räumlicher Daten und die Integration mit Software für geographische Informationssysteme (GIS) umfassen, kann ein wertvoller Beitrag für fortgeschrittene Simulationen und die Erstellung von „digitalen Zwillingen“ sein, die schnelle Reaktionen auf Veränderungen und eine zuverlässige Entscheidungsfindung ermöglichen. Die Kombination von Fernerkundungsdaten mit Felddaten, die von Sensoren und Drohnen erfasst werden, ist im Bergbausektor immer häufiger anzutreffen. Land- und Unterwasservermessungen mit Drohnen zur Schätzung von Abraum- und Schutthalden sind in vielen Bergbaubetrieben Routine.

4.1.3.2 Die Verknüpfung von Fernerkundungsdaten mit Felddaten (von lokalen Sensoren) in GIS-Software kann zur Überwachung von Grundwasserständen, Landmassenbewegungen, Oberflächenwasserverschmutzung und vielen anderen Echtzeit-Umweltdaten genutzt werden. Wenn diese Daten veröffentlicht und vor Manipulationen geschützt werden (z. B. mit Technologien wie Blockchain), könnten sie das Vertrauen in den Bergbausektor stärken und den Dialog mit Interessengruppen erleichtern. Bewährte Daten- und Informationsmanagementpraktiken in Industrieländern mit einem starken Bergbausektor wie Kanada oder Südafrika könnten berücksichtigt werden und als Beispiele dienen.

## 4.1.4 Virtuelle Realität

4.1.4.1 Virtuelle Realität wird von vielen Unternehmen bei der Interpretation von 3D-Modellen ihrer Bergwerke routinemäßig eingesetzt. Was in Zukunft vielleicht noch bedeutender sein wird, ist die Erweiterte Realität (Augmented Reality), in der Geologen oder Ingenieure - während sie sich in einem Bergwerk befinden - ein Gerät verwenden können, mit dem sie das Modell ihrer Sicht auf die geologischen Gegebenheiten oder das Bergwerk selbst überlagern können. Damit

steht ein modernes, leistungsfähiges Mittel zur Validierung von Modellen sowie zur Überprüfung des Fortschritts der Minenerschließung zur Verfügung.

4.1.4.2 Virtuelle Realität wird zunehmend von Universitäten und Ausbildungszentren genutzt, um Studierende und Auszubildende in „wirklichkeitsgetreue“ Bergbaukontexte zu versetzen. Ein Hauptvorteil dieser Technologie besteht in der Möglichkeit, pädagogische Simulationen durchzuführen, die den Aufbau von praktischem Wissen in Bereichen wie der Reaktion auf Unfälle erleichtern sollen.

## 5. Das „intelligente Bergwerk“

- Die Digitalisierung ist der Katalysator, der Bergbaubetrieben hilft, „intelligenter“ zu werden, indem digitale Werkzeuge und Prozesse eingesetzt werden, die die Vorgänge instrumentiert, vernetzt und intelligent machen.
- Die Bergwerke werden durch digitale Transformation von Anfang an anders für die Automatisierung ausgelegt, wobei die Methoden auf den Erzkörper zugeschnitten und skaliert werden und die Variation in der Ausführung durch die Automatisierung reduziert wird.
- Mit Hilfe der digitalen Transformation wird es künftig leichter sein, Todesfälle und Verletzungen in Bergbauumgebungen zu verhindern. Sie kann zu einer schrittweisen Änderung der Kapitalintensität und der Betriebskosten führen, Zugang zu Ressourcen aus Mineralvorkommen bieten, die zuvor nicht abgebaut werden konnten, und durch selektiven Abbau einen geringeren ökologischen Fußabdruck erzeugen.

### 5.1 *Intelligente Bergbauprognose*

5.1.1 Prognose bedeutet unter anderem die Vorhersage von Umweltparametern, innerhalb derer Bergleute arbeiten, unter besonderer Berücksichtigung der Gefahren. Wirksame Vorhersagesysteme, die bereits von der Bergbauindustrie eingesetzt werden, umfassen die vorausschauende Wartung, um vorbeugenden Maßnahmen durch das Sammeln von Daten über Maschineneinsatz und Prozessparameter Vorrang vor Reparaturen zu geben.

5.1.2 Die Vorhersage kann eine bedeutende Rolle für die Sicherheit von Bergwerksoperationen spielen. Die Erfassung und Verknüpfung von Überwachungsfelddaten und Gerätedaten kann ein genaues Bild der durch Prozessanalysewerkzeuge zu untersuchenden Betriebsumgebung liefern. Dies wäre eine relevante Verbesserung der Arbeitsbedingungen, insbesondere im Untertagebau. Nach Ansicht des EWSA kann die Digitalisierung wirksam zur Sicherheit des Bergbaubetriebs beitragen, und ein intelligentes Bergwerk sollte auch Prognosesysteme beinhalten.

### 5.2 *Internet der Dinge*

5.2.1 Die Entwicklung von Standards und Bausteinen für eine Plattform für das industrielle Internet der Dinge (Industrial Internet of Things, IIoT) für die Bergbauindustrie könnte die Verbindung

von Cyber- und physischen Systemen in den Bergwerken der EU fördern und damit die Entscheidungsprozesse verbessern.

5.2.2 Die IIoT-Plattform sollte sich mit Gesundheits- und Sicherheitsaspekten, Umweltleistung, Ressourceneffizienz und Echtzeit-Koordination von Betriebsvorgängen befassen. Der Gestaltung und Förderung einer EU-IIoT-Plattform für den Bergbausektor sollte Vorrang haben.

5.2.3 Zur Vermeidung von Cybersicherheitsrisiken schlägt der EWSA vor, dass die Bausteine der IIoT-Plattform für lokale Intranets der Dinge konzipiert werden, die entweder durch physischen Datentransfer oder über sichere Firewalls mit dem Internet verbunden sind.

### 5.3 *Blockchain-Technologie. Transparenz der Lieferkette*

5.3.1 Blockchain ist eine innovative Lösung, mit der Datenmanipulationen verhindert werden können. Die Verwendung von Blockchain in der Lieferkette für mineralische Rohstoffe hat das Potenzial, die Transparenz und Rückverfolgbarkeit der Lieferkette zu verbessern und die Verwaltungskosten zu senken. Der EWSA weist darauf hin, dass die Blockchain-Technologie die Einhaltung der EU-Verordnung über die verantwortungsvolle Beschaffung von Mineralien (Verordnung (EU) 2017/821 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2017) erleichtert.

5.3.2 Zu den weiteren Anwendungen der Blockchain gehören die Erhebung und Verbreitung von Umweltdaten. Durch die Stärkung des Vertrauens in die Daten könnte Blockchain die Öffentlichkeitsarbeit und das Engagement in der näheren Umgebung von Bergbaustädten erleichtern.

### 5.4 *5G-Netze und Cloud Computing*

5.4.1 Die Cloud-Speicherung von Rohdaten wird schnell unpraktisch (und ist eigentlich unnötig), da das Datenvolumen auf Terabyte und mehr ansteigt. Heutzutage ist der Nutzen der Datenübertragung durch die Geschwindigkeit begrenzt. Mit der Einführung von 5G-Netzen wird sich dies jedoch ändern, da diese Netze eine schnelle Übertragung, Verarbeitung und kosteneffiziente Speicherung und Abfrage großer Datenmengen ermöglichen.

5.4.2 Die Verwendung von Cloud-Storage birgt ein ernstes Risiko: Wenn ein Bergbauunternehmen einen kommerziellen Cloud-Storage-Service verwendet, hängt der Grad an Sicherheit, den es erreichen kann, vollständig von dem Vertrauen ab, das es in den Service-Anbieter setzt. Viele Anbieter nutzen Cloud-Server, die sich außerhalb der EU befinden, und das wiederum kann eine Gefährdung der Systemsicherheit bedeuten. Nach Ansicht des EWSA sollte die Einführung von 5G in der EU mit Anreizen zur Erhöhung des Angebots von in der EU ansässigen Cloud-Anbietern einhergehen.

### 5.5 *Cybersicherheit*

5.5.1 Der EWSA spricht sich für streng durchgesetzte Regelungen aus, mit denen verhindert wird, dass sensible Daten die Sicherheitsgrenzen verlassen. Die Cybersicherheit kann erheblich

verbessert werden, wenn Minenanlagen nicht mit dem Internet verbunden werden. Die intelligenten Technologien können alle im „intelligenten Bergwerk“ genutzt werden, einschließlich eines Intranets der Dinge - nur eben nicht von außen zugänglich gemacht. Alles, was mit dem Hauptsitz des Unternehmens oder der Außenwelt verbunden werden muss, sollte sicher vom Minen-Netzwerk auf einen separaten Server übertragen werden, der mit der Außenwelt verbunden ist.

## 5.6 *Künstliche Intelligenz*

5.6.1 Die künstliche Intelligenz umfasst eine Reihe verschiedener Technologien, einschließlich Systeme für so genanntes mehrschichtiges Lernen. Bisher hat es Nischenanwendungen in Bereichen wie Bildverarbeitung (z. B. für die Mineralexploration) und neuronale Netzwerksysteme zur Identifizierung und Klassifizierung von Mineralen gefunden. Weitere praktische Anwendungen für den Bergbausektor sind Analyse- und maschinelle Lernalgorithmen, die in Prozesssimulationen und Vorhersagesystemen verwendet werden.

## 5.7 *Integrierte Automatisierung*

5.7.1 Die Technologie der fahrerlosen Fahrzeuge wird von Akteuren, die nicht mit der Bergbauindustrie verknüpft sind (wie Tesla oder Google), rasch entwickelt. Da Bergwerke jedoch kontrollierte Umgebungen sind, kann sie dort im Zuge der Einführung neuer Fähigkeiten schnell eingesetzt werden. Daneben können auch noch andere Formen der Automatisierung rasch eingesetzt werden, die jedoch in der Regel eher in Form von ferngesteuerten, von Menschenhand gesteuerten (und computergestützten) Operationen als in Form von völlig autonomen Operationen erfolgen. Aufgrund von Haftungsbelangen (und voraussichtlicher Regelungen) ist es fraglich, ob die Entwicklung einer vollständigen Automatisierung aller Bergbauprozesse kurz- und mittelfristig wirtschaftlich tragfähig sein wird.

## 6. **Aufbau nachhaltiger und verantwortungsvoller strategischer Partnerschaften mit Drittstaaten**

- Die Kritikalitätsbewertung der EU zeigt, dass eine größere Diversifizierung der Importe kritischer Rohstoffe aus Drittländern unerlässlich ist.
- Es besteht die Notwendigkeit einer verstärkten strategischen Wirtschaftsdiplomatie auf EU-Ebene, um den Zugang zu Ressourcen auf der Grundlage einer nachhaltigen Rohstoffbeschaffung zu diversifizieren.

### 6.1 *Forschung und Innovation*

6.1.1 Die EU-Rahmenprogramme für Forschung und Innovation fördern bereits heute die internationale Zusammenarbeit mit Drittländern bei Ausschreibungen im Zusammenhang mit mineralischen Rohstoffen. Ein stärker präskriptiver Ansatz für die weitere Zusammenarbeit mit rohstoffreichen und technisch fortgeschrittenen Ländern bei der digitalen Transformation des Bergbaus (bspw. Australien, Kanada, Japan, Südafrika und die USA) würde jedoch wesentlich zum Aufbau von Verbindungen beitragen, die der Wirtschaftsdiplomatie der EU dienlich wären.

Der EWSA empfiehlt die Annahme eines solchen präskriptiven Ansatzes im kommenden Horizont-Rahmenwerk.

6.1.2 Bildung sollte ebenfalls als Instrument zur Unterstützung der EU-Wirtschaftsdiplomatie in Rohstofffragen eingesetzt werden. International anerkannte, in Europa entwickelte Bildungsprogramme mit bahnbrechenden und innovativen Bildungsinhalten, die sich auf Themen der Digitalisierung von Bergwerken konzentrieren, könnten zu einem wirksamen Instrument der EU-Wirtschaftsdiplomatie werden.

## 7. **Neue Herausforderungen**

### 7.1 *Gewinnung von Metallen und Mineralen aus Meeresressourcen*

7.1.1 Zahlreiche Forschungsarbeiten befassen sich mit technischen Lösungen für die Gewinnung und Verarbeitung von Mineralen und Metallen aus Meeresressourcen, einschließlich Meerwassersolen, und/oder aus dem Meeresboden. Der EWSA ist der Auffassung, dass der Abbau von Mineralen und Metallen aus dem Meer einer strengen Bewertung der entsprechenden Umweltauswirkungen unterzogen werden sollte.

### 7.2 *Nutzung von Weltraumressourcen*

7.2.1 Gegen 2025 plant die Europäische Weltraumorganisation (ESA), mit der Gewinnung von Ressourcen zu beginnen, die zur Aufrechterhaltung von Aufenthalten auf dem Mond und zur Forschung beitragen können. Potenzielle Mondressourcen umfassen verarbeitbare Materialien wie flüchtige Stoffe und Mineralien (zum Bauen, Strahlenschutz und Schutz vor Mikrometeoroiden) sowie geologische Strukturen wie Lavaröhren, die zusammen eine Besiedlung des Mondes ermöglichen könnten.

7.2.2 Der Weltraumbergbau wirft rechtliche Fragen auf, auf die es derzeit keine klare Antwort gibt, da der knappe Korpus völkerrechtlicher Bestimmungen über Weltraumaktivitäten mit den technischen Fortschritten, die die Raumfahrtindustrie antreiben, nicht Schritt hält. Nach Auffassung des EWSA sollte die EU diese Lücke schließen und zur Gewährleistung einer gerechten, sicheren, verantwortungsvollen und nachhaltigen Nutzung des Weltraums eine Führungsrolle bei der Festlegung eines international akzeptierten Rechtsrahmens übernehmen.

## 8. **Jenseits der COVID-19-Krise**

8.1 Die globale COVID-19-Pandemie macht die Bedeutung der digitalen Transformation deutlich. In diesen von zunehmender Instabilität und Unvorhersehbarkeit geprägten Zeiten müssen sich Bergbauunternehmen weltweit mit der Gefahr einer völligen Stilllegung oder einer Personalverringerung auseinandersetzen, deren Wahrscheinlichkeit mit der Ausbreitung des Coronavirus weiter steigt.

8.2 Der EWSA ist der Auffassung, dass die Europäische Kommission angesichts der Herausforderungen der Digitalisierung und der Bedrohung der mineralgewinnenden Industrie durch die COVID-19-Pandemie umfassende Dialoge zwischen den Sozialpartnern im Rahmen

des bestehenden Mechanismus für den sektoralen sozialen Dialog (Bergbauindustrie) fördern sollte.

- 8.3 Eine wichtige Frage für die Zukunft ist, wie die Bergbauunternehmen die digitalen Technologien nutzen und sich darauf einlassen. Sie ist mit der Frage verbunden, wie viele Unternehmen sich mit der Pandemie befassen. Ganze Belegschaften müssen virtuell arbeiten und sich die neuen Technologien zu eigen machen, während Anordnungen zum Social Distancing dazu führen, dass eine Fernüberwachung der Operationen noch nie so notwendig war wie heute.
- 8.4 Die EU und die Mitgliedstaaten müssen die digitale Transformation des Bergbausektors in der EU aktiv unterstützen. Dies ist ein entscheidender Schritt zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit der EU-Industrie und der Rohstoffwertschöpfungskette. Bergwerke, die Digitaltechnik einschließlich integrierter Automatisierung, kognitiver Netzwerke und des Einsatzes von Echtzeit-Analytik einsetzen, sind effizienter, sauberer und sicherer. Geringere Umweltbelastungen und eine sicherere Umwelt sind in „intelligenten Bergwerken“ leichter zu erreichen, und dies ist entscheidend für die gesellschaftliche Zustimmung zu ihrem Betrieb in Europa.

Brüssel, den 18. September 2020

Luca Jahier  
Präsident des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses

---