

WISSYM 2023

Under the motto “Rethinking rehabilitation mining – Innovative approaches on the road to sustainability”, the Wismut GmbH, Chemnitz/Germany, the Association of Mining, Geology and Environment (VBGU), Berlin/Germany, and the International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna/Austria, organized the 5th International Mining Symposium WISSYM 2023 from 25th to 28th September 2023. In Dresden/Germany, 200 participants from 15 countries discussed issues of innovation, technology development and resource efficiency, as well as the highly topical subject of public perception and acceptance of mining within society. The organizers

were able to attract numerous renowned experts to the event. In 35 presentations during the three-day lecture program, national and international experts from politics, industry, science and administration exchanged experiences and innovations in mining rehabilitation (Figure 1). WISSYM 2023 again provided a platform for national and international mining rehabilitators, mining operators, scientists, representatives of authorities and administration as well as engineering companies to exchange and discuss experiences in mining rehabilitation. Five selected lectures and a summary of the conference results are printed in short versions below.

Unter dem Motto „Sanierungsbergbau neu denken – Innovative Ansätze auf dem Weg zur Nachhaltigkeit“ richtete die Wismut GmbH, Chemnitz, gemeinsam mit ihren Partnern Verband Bergbau, Geologie und Umwelt e.V. (VBGU), Berlin, und der Internationalen Atomenergie-Organisation, Wien/Österreich, das 5. Internationale Bergbausymposium WISSYM 2023 vom 25. bis 28. September 2023 aus. In Dresden diskutierten 200 Teilnehmende aus 15 Ländern zu Fragen von Innovation, Technologieentwicklung und Ressourceneffizienz sowie zum hochaktuellen Thema der öffentlichen Wahrnehmung und Akzeptanz des Bergbaus innerhalb der Gesellschaft. Die Organisatoren konnten zahlreiche renommierte

Fachgrößen für die Veranstaltung gewinnen. In 35 Vorträgen an dem dreitägigen Vortragsprogramm tauschten sich nationale und internationale Experten aus Politik, Industrie, Wissenschaft und Verwaltung über Erfahrungen und Innovationen in der Bergbausanierung aus (Bild 1). Das WISSYM 2023 bot erneut nationalen und internationalen Bergbausanierern, Bergbautreibenden, Wissenschaftlern, Vertretern von Behörden und Verwaltung sowie Ingenieurbüros eine Plattform zum Austausch und zur Diskussion von Erfahrungen in der Bergbausanierung. Nachfolgend sind fünf ausgewählte Vorträge in Kurzfassungen sowie eine Zusammenfassung der Konferenzergebnisse abgedruckt.



Fig. 1. The WISSYM 2023 symposium took place with 200 participants from 15 countries in Dresden.

Bild 1. Das Symposium WISSYM 2023 fand mit 200 Teilnehmenden aus 15 Ländern in Dresden statt. Photo/Foto: Wismut

In Search of the Ecological Footprint of the Increasing Global Demand for Raw Materials in the Course of the Green Energy Transition

Auf der Suche nach dem ökologischen Fußabdruck der weltweit steigenden Nachfrage nach Rohstoffen im Zuge der grünen Energiewende

Public perception of the green energy transition in Germany and Europe is predominantly shaped by a positive narrative focusing on its benefits for society. This carries the risk of fostering an attitude that society is in control of this transition, if only acceptance of a) innovative technologies, b) reduced resource consumption and c) increased resource efficiency were firmly anchored in the population and the skills for technological innovation were in place. Instead, the green energy transition is embedded in a complex international structure with increasingly globalized dependencies and impacts especially in terms of its raw material needs. It is subject to a global governance of raw material resources, through which individuals and institutions, public and private, regulate the affairs of society (1). It is also linked to international responsibility beyond the borders of national jurisdiction. Europe therefore has only limited control over the course and (environmental) consequences of the green energy transition when it comes to its raw material requirements and the complexity of the associated international supply chains.

The transition to green energy will lead to a significant increase in demand for mineral resources. Various analyses and studies have demonstrated that a multiple of the current global production of some of these will be required for these future technologies (2). More and different metals and minerals are needed and the contribution of recycling to this demand will play a minor role in the coming decades (3). The faster the transformation to fossil-free technologies is completed and the more countries join in, the faster this additional demand will grow (4).

Environmental and social impacts of mining raw materials have attracted increased attention during the past decades, they will now become an even more important differentiator of resource projects in the green energy transition. Recognized as a major business risk in the mining sector they have become a threat to the security of raw materials supply (5).

The environmental awareness in European countries and the Global North in general has led to the adoption of increasingly

Die öffentliche Wahrnehmung der Energiewende in Deutschland und Europa ist überwiegend von einem positiven Narrativ geprägt, das ihren Nutzen für die Gesellschaft in den Vordergrund stellt. Dies birgt das Risiko, den Eindruck zu bestärken, dass die Gesellschaft die Energiewende selbst in der Hand hat, wenn nur die Akzeptanz von a) innovativen Technologien, b) reduziertem Ressourcenverbrauch und c) erhöhter Ressourceneffizienz in der Bevölkerung fest verankert und gleichzeitig die technische Innovationskraft gegeben wäre. Stattdessen ist die grüne Energiewende eingebettet in ein komplexes internationales Gefüge mit zunehmend globalisierten Abhängigkeiten und Auswirkungen insbesondere auf den Rohstoffbedarf der Gesellschaft. Die Energiewende unterliegt globalen Regeln der internationalen Rohstoffwirtschaft, mit denen Individuen und Institutionen, öffentliche und private, die diesbezüglichen Angelegenheiten regeln (1). Sie ist darüber hinaus auch mit internationaler Verantwortung verbunden, die über die Grenzen einer nationalen Gerichtsbarkeit hinausgeht. Europa hat daher nur eine begrenzte Kontrolle über den Verlauf und die (ökologischen) Folgen der grünen Energiewende, wenn es um seinen Rohstoffbedarf und die Komplexität der damit verbundenen internationalen Lieferketten geht.

Der Übergang zu grüner Energie wird zu einem erheblichen Anstieg der Nachfrage nach mineralischen Rohstoffen führen. Verschiedene Analysen und Studien zeigen, dass für die notwendigen Zukunftstechnologien ein Vielfaches der derzeitigen weltweiten Produktion einiger dieser Rohstoffe benötigt wird (2). Es werden mehr und andere Metalle und Mineralien benötigt. Der Beitrag des Recyclings zu diesem Bedarf wird in den kommenden Jahrzehnten eine untergeordnete Rolle spielen (3). Je schneller die Umstellung auf erneuerbare Energie vollzogen wird und je mehr Länder sich daran beteiligen, desto schneller wird dieser zusätzliche Bedarf wachsen (4).

Die ökologischen und sozialen Auswirkungen des Rohstoffabbaus haben in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr Aufmerk-

stricter national laws and regulations for local mining projects. Europe represents just 5 % of global mining and is the only region in the world with a declining mining industry while in principle, domestic mining of raw materials – in compliance with adequate environmental regulations and “life cycle analyses” – would emit less emissions (greenhouse gas, contaminants etc.) and use less water and energy than mining projects outside Europe, which are mostly less environmentally regulated. Europeans need to decide what is more important for them: local nature and environmental protection or raw materials for effective and sustainable global climate mitigation efforts (6).

It is no surprise that major players in the global commodity supply infrastructure have sought more viable alternatives and turned to the Global South for new mining projects. A development which aligns well with the fact that the respective target countries usually have a strong interest in advancing their economic development and are therefore often willing to allow new mining projects. In this context, Europe has externalized its raw material supply at the cost of a high supply risk and undesirable ecological footprints in exporting countries due to weaker regulations (6).

As it is still difficult to trace global raw material supply chains and to establish a direct link between the final product and the corresponding environmental consumption, the double environmental standards of global raw material production are not well recognised by the public and end consumers. The responsibility to meet the world’s commodity needs in a sustainable manner is currently borne in large part by those countries least able to do so in terms of human resources and governance (7).

In this context, it is crucial that national and regional policy reform efforts in Europe – which also aim to address responsibilities beyond its own jurisdiction – recognize the complex global web of relationships between individuals and institutions with which they interact and in which they are embedded. On a positive note, Germany, Europe and the Global North are increasingly willing to rethink current policies due to growing public pressure in the Global South, international public opinion and public pressure for a credible energy transition.

Over the last decade, this “rethinking” has manifested itself in the increasing inclusion of sustainability aspects in mining in integrated sustainable supply chain management, where a responsible sourcing approach links upstream and downstream supply chains. Evidence of this are the emerging national and international regulations and guidelines on responsible sourcing and supply chain due diligence, as well as multi-stakeholder initiatives and industry self-regulation, such as voluntary sustainability initiatives in mining and minerals supply chains. Important forthcoming regulations at European level that explicitly provide for a more comprehensive risk assessment based on a range of social and environmental categories are still in the legislative process. Mandatory and voluntary regulations that have been in place for some time include the conflict minerals provisions of Section 1502 of the US Dodd-Frank Act and the OECD Due Diligence Guidance for Responsible Mineral Supply Chains. The latter has become the de facto industry standard for conflict minerals. Both have resulted in human rights due diligence requirements becoming a minimum international standard for many mineral supply chains (8).

samkeit auf sich gezogen und werden zu einem noch wichtigeren Unterscheidungsmerkmal für die Nachhaltigkeit von Projekten, die der Rohstoffversorgung der grünen Energiewende dienen. Im Bergbausektor wurden sie als großes Geschäftsrisiko erkannt und sind damit zu einer Bedrohung für die Sicherheit der Rohstoffversorgung geworden (5).

Das Umweltbewusstsein in den europäischen Ländern und im Globalen Norden hat zur Verabschiedung immer strengerer nationaler Gesetze und Vorschriften für lokale Bergbauprojekte geführt. Europa macht nur 5 % des weltweiten Bergbaus aus und ist die einzige Region der Welt mit einer schrumpfenden Bergbaubranche, obwohl ein heimischer Rohstoffabbau – unter Einhaltung angemessener Umweltvorschriften und Lebenszyklusanalysen - im Prinzip weniger Emissionen (Treibhausgase, Schadstoffe usw.) ausstoßen und weniger Wasser und Energie verbrauchen würde als Bergbauprojekte außerhalb Europas, die meist weniger reguliert sind. Die Europäer müssen sich entscheiden, was ihnen wichtiger ist: lokaler Natur- und Umweltschutz oder Rohstoffe für wirksame und nachhaltige globale Klimaschutzbemühungen (6).

Es ist nicht verwunderlich, dass die großen Akteure der globalen Rohstoffindustrie nach praktikableren Alternativen suchen und sich für neue Bergbauprojekte dem Globalen Süden zuwenden. Eine Entwicklung, die sich gut mit der Tatsache vereinbaren lässt, dass die jeweiligen Zielländer in der Regel ein starkes Interesse daran haben, ihre wirtschaftliche Entwicklung voranzutreiben, und daher oft bereit sind, zügig neue Bergbauprojekte zuzulassen. Europa hat seine Rohstoffversorgung externalisiert – um den Preis eines hohen Versorgungsrisikos und mit der Konsequenz eines unerwünschten ökologischen Fußabdrucks in den Exportländern aufgrund der dort oft schwachen Vorschriften (6).

Da es nach wie vor schwierig ist, globale Rohstofflieferketten nachzuvollziehen und eine direkte Verbindung zwischen dem Endprodukt und dem entsprechenden Umweltverbrauch in exportierenden Ländern herzustellen, werden die doppelten Umweltstandards der global agierenden Rohstoffindustrie von der Öffentlichkeit und den Endverbrauchern kaum erkannt. Die Verantwortung, den weltweiten Rohstoffbedarf auf nachhaltige Weise zu decken, wird derzeit zum großen Teil von den Ländern getragen, die in Bezug auf Humanressourcen und Regierungsführung am wenigsten dazu in der Lage sind (7).

In diesem Zusammenhang ist es von entscheidender Bedeutung, dass die nationalen und regionalen politischen Reformbemühungen in Europa – die ja auch darauf abzielen, Verantwortlichkeiten jenseits des eigenen Zuständigkeitsbereichs anzugehen – das komplexe globale Beziehungsgeflecht zwischen Personen und Institutionen anerkennen, mit dem sie interagieren und in das sie eingebettet sind. Positiv zu vermerken ist, dass Deutschland, Europa und der Globale Norden aufgrund des wachsenden öffentlichen Drucks im Globalen Süden, der internationalen öffentlichen Meinung und des öffentlichen Drucks für eine glaubwürdige Energiewende zunehmend bereit sind, die derzeitige Rohstoffpolitik zu überdenken.

In den letzten zehn Jahren hat sich dieses „Umdenken“ in der zunehmenden Einbeziehung von Nachhaltigkeitsaspekten im Bergbau in ein integriertes nachhaltiges Lieferkettenmanagement manifestiert, bei dem ein verantwortungsbewusster Beschaffungsansatz die vor- und nachgelagerten Lieferketten miteinan-

In the longer term – in the wake of the current, far-reaching geopolitical, economic and climatic changes – the ultimate goal is the responsible organization of raw material supply chains from a social, ecological and governance perspective. There is no doubt that such supply chains will also be more resilient and more economical.

Resilient, because this is a unique opportunity to manage supply risks intelligently by being perceived by a wide range of third parties as a responsible trading partner concerned about sustainability compared to other actors. Actors such as China, which currently has a dominant position in the markets for the raw materials needed for the transition to green energy, giving it great market power, but whose production of raw materials is associated with environmental pollution and low labour standards (9). Over the last 20 years, China has increased its ability to influence prices and supply chains in the raw materials sector to a critical level for Europe (10).

Economical, because Europe is planning to do things differently with the strict human rights and environmental standards of the Critical Raw Materials Act (CRMA) presented in 2023, making Europe a strategic partner that secures access to raw materials while supporting value creation in the producing country and avoiding irresponsible environmental consumption that requires costly clean-up in the future (11). Through its commitment to sustainability, the EU wants to raise its profile as a trading partner vis-à-vis China.

Despite these promising developments, however, one issue remains unresolved. Namely, the legacies of former mining activities of the past decades. Particularly in the countries of the Global South, which are today becoming the most important suppliers of raw materials, they represent a further obstacle to the granting of a social license to operate for new mining projects (12). While sustainable supply chains have an impact on the present and the future of mining, their effectiveness is limited when it comes to failures of the past. This seems to be the blind spot of the strategies discussed and ignoring this fact can undermine the success of sustainable supply chain activities. The lack of clear and well-defined procedures for the participation of potentially affected populations in the process could be the cause of this, and indeed local stakeholders are often underrepresented in the development and governance of international standards (8). Given the long history of reckless practices in many developing countries and the ongoing impact of mining legacies on livelihoods, there is widespread scepticism among host communities towards current mining projects (12).

The issue is complex and the transition to a green economy is taking place at a time when the threat of resource nationalism, protectionism and trade conflicts is increasing. In the light of these developments, Germany has revised its raw materials strategy (13), to find answers to these new challenges, including support for sustainable raw materials production. However, there are still doubts about the success of the revised strategy, especially in comparison with the strategies of other economies and also with regard to the willingness of German industry to participate in commodity production and the relatively small financial influence of the German government in global commodity markets. To coordinate and implement its policy measures, the future division of tasks between the economy and the state and Germany's role within the EU must be clarified. This also touches on the question of the extent to which the state should contribute its expertise, which is available at many levels but has so far only been utilised in part and with little coordi-

der verbindet. Ein Beleg dafür sind die aufkommenden nationalen und internationalen Vorschriften und Richtlinien zur verantwortungsvollen Beschaffung und zur Sorgfaltspflicht in Lieferketten sowie Multi-Stakeholder-Initiativen und die Selbstregulierung der Industrie, wie z. B. freiwillige Nachhaltigkeitsinitiativen in den Lieferketten von Bergbau und Rohstoffen. Wichtige bevorstehende Verordnungen auf europäischer Ebene, die ausdrücklich eine umfassendere Risikobewertung auf der Grundlage einer Reihe von sozialen und ökologischen Kategorien vorsehen, befinden sich noch im Gesetzgebungsverfahren. Zu den verbindlichen und freiwilligen Vorschriften, die bereits seit einiger Zeit in Kraft sind, gehören die Bestimmungen zu Konfliktmineralien in Abschnitt 1502 des US-amerikanischen Dodd-Frank-Gesetzes und die OECD-Leitlinien zur Sorgfaltspflicht für verantwortungsvolle Rohstofflieferketten. Letztere sind zum De-facto-Industriestandard für Konfliktmineralien geworden. Beides hat dazu geführt, dass die Anforderungen an die Sorgfaltspflicht zum Thema Menschenrechte zu einem internationalen Mindeststandard für viele Rohstofflieferketten geworden sind (8).

Längerfristig – im Zuge der aktuellen, weitreichenden geopolitischen, wirtschaftlichen und klimatischen Veränderungen – ist das oberste Ziel die verantwortungsvolle Organisation von Rohstofflieferketten unter sozialen, ökologischen und Governance-Gesichtspunkten. Es besteht kein Zweifel, dass solche Lieferketten langfristig widerstandsfähiger und wirtschaftlicher sein werden.

Widerstandsfähig, weil dies eine einmalige Gelegenheit ist, Lieferrisiken intelligent zu managen, indem man von einer Vielzahl von Dritten als verantwortungsbewusster Handelspartner wahrgenommen wird, der sich im Vergleich zu anderen Akteuren um Nachhaltigkeit sorgt. Akteuren wie China, das derzeit eine dominante Position auf den Märkten für die Rohstoffe einnimmt, die für den Übergang zu grüner Energie benötigt werden. China verleiht dies eine große Marktmacht, aber gleichzeitig ist Chinas Rohstoffproduktion mit Umweltverschmutzung und niedrigen Arbeitsstandards verbunden (9). In den letzten 20 Jahren hat China seine Fähigkeit, Preise und Lieferketten im Rohstoffsektor zu beeinflussen, auf ein für Europa kritisches Niveau gesteigert (10).

Wirtschaftlich, weil Europa mit den strengen Menschenrechts- und Umweltstandards des 2023 vorgelegten Critical Raw Materials Act (CRMA) die Dinge anders angehen will. Damit wird Europa zu einem strategischen Partner, der sich den Zugang zu Rohstoffen sichert, aber gleichzeitig die Wertschöpfung im Erzeugerland unterstützt und einen unverantwortlichen Umweltverbrauch verhindert, der in Zukunft kostspielige Sanierungsmaßnahmen erfordert (11). Durch ihr Engagement für Nachhaltigkeit will die EU ihr Profil als Handelspartner für Dritte gegenüber China verbessern.

Trotz dieser vielversprechenden Entwicklungen bleibt jedoch das Problem der Hinterlassenschaften früherer Bergbauaktivitäten der vergangenen Jahrzehnte ungelöst. Insbesondere in den Ländern des Globalen Südens, die sich heute mehr und mehr zu den wichtigsten Rohstofflieferanten entwickeln, stellen Bergbaualllasten ein Hindernis für die Erteilung einer sozialen Lizenz zum Betrieb neuer Bergbauprojekte dar (12). Nachhaltige Lieferketten wirken sich zwar auf die Gegenwart und die Zukunft des Bergbaus aus, ihre Wirksamkeit ist jedoch begrenzt, wenn es um Versäumnisse in der Vergangenheit geht. Dies scheint der blinde

nation, to the process. Raising the awareness of German industry and supporting a European approach through a more coordinated, strategic and active European policy, supported by a strong mandate for governmental institutions, e.g. with expertise in sustainable mine closure, e.g. Wismut GmbH, LMBV, etc., would therefore be a more targeted contribution to German security of supply and could have a stabilising effect (14), while at the same time helping to develop strategies on an equal footing with producing countries to meet the needs of communities worldwide that bear the burden of the ecological footprint of the energy transition.

References / Quellenverzeichnis

- (1) Milligan, B.; O’Keeffe, M. (2019): Global Governance of Resources and Implications for Resource Efficiency in Europe. In: *Ecological Economics*, Vol. 155, pp 46-58, ISSN 0921-8009, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.007>.
- (2) IEA (2021): *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. IEA, Paris, <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>, License: CC BY 4.0.
- (3) Hilgers, C.; Becker, I. (2020): Local availability of raw materials and increasing global demand – aspects of resilient resource strategies. In: *World of Mining – Surface and Underground*, 72, pp 254 – 263.
- (4) BMWK (2023): *Wege zu einer nachhaltigen und resilienten Rohstoffversorgung*. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunktepapier-nachhaltige-und-resiliente-rohstoffversorgung.html>
- (5) Kühnel, K.; Schütte, P.; Bach, V.; Franken, G.; Finkbeiner, M. (2023): Correlation analysis of country governance indicators and the magnitude of environmental and social incidents in mining. In: *Resources Policy*, Vol. 85, Part A, 103762, ISSN 0301-4207, <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103762>
- (6) Umbach, F. (2022): Critical raw materials for the energy transition: Europe must start mining again. *Energy Post*. 2.
- (7) United Nations Environmental Programme (UNEP) (2020): *Mineral resource governance in the 21st century*. ISBN 978-92-807-3779-0, Report by the International Resource Panel UNEP, Nairobi, Kenya.
- (8) Franken, G.; Schütte, P. (2022): Current trends in addressing environmental and social risks in mining and mineral supply chains by regulatory and voluntary approaches. In: *Miner Econ* 35, pp 653–671. <https://doi.org/10.1007/s13563-022-00309-3>
- (9) Packey, D. J.; Kingsnorth, D. (2016): The impact of unregulated ionic clay rare earth mining in China. In: *Resources Policy*, 48, pp 112 – 116. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.03.003>
- (10) Perger, J. (2020): *Wirtschaftsmächte auf den metallischen Rohstoffmärkten – Ein Vergleich von China, der EU und den USA*. DERA Rohstoffinformationen 46: 33 S.; Berlin.
- (11) *European Critical Raw Materials Act*, (2023): OJ L 000, 00.00.2023, p. 0001-0015, a https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/european-critical-raw-materials-act_de
- (12) Paul, M.; Winde, F. (2022): *Emerging Global Trends in the Extractive Industry – International Potential and Future Roles of Remediation Expertise from Germany*. In: *Mining Report Glückauf* (158) No 6, pp 533 – 546.
- (13) BMWi. (2020): *Rohstoffstrategie der Bundesregierung: Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Retrieved from https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/rohstoffstrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- (14) Schmid, M. (2021): *The Revised German Raw Materials Strategy in the Light of Global Political and Market Developments*. In: *Review of Policy Research*, 38, pp 49 – 75. 10.1111/ropr.12408.

Fleck der diskutierten Strategien zu sein, und das Ignorieren dieser Tatsache kann den Erfolg nachhaltiger Lieferkettenaktivitäten untergraben. Das Fehlen klarer und genau definierter Verfahren für die Beteiligung potentiell betroffener Bevölkerungsgruppen an dem Prozess könnte die Ursache dafür sein, und in der Tat sind lokale Interessengruppen bei der Entwicklung und Umsetzung internationaler Standards häufig unterrepräsentiert (8). In Anbetracht der langen Geschichte rücksichtsloser Praktiken in vielen Entwicklungsländern und der anhaltenden Auswirkungen des Bergbaus auf die Lebensgrundlagen ist die Skepsis der Anrainer gegenüber aktuellen Bergbauprojekten weit verbreitet (12).

Das Thema ist komplex und der Übergang zu einer grünen Wirtschaft findet zu einer Zeit statt, in der die Bedrohung durch Ressourcennationalismus, Protektionismus und Handelskonflikte zunimmt. Angesichts dieser Entwicklungen hat Deutschland seine Rohstoffstrategie überarbeitet (13), um Antworten auf diese neuen Herausforderungen zu finden, einschließlich der Unterstützung einer nachhaltigen Rohstoffproduktion. Es bestehen jedoch noch Zweifel am Erfolg der überarbeiteten Strategie, insbesondere im Vergleich zu den Strategien anderer Volkswirtschaften und auch im Hinblick auf die Bereitschaft der deutschen Industrie, sich an der Rohstoffproduktion zu beteiligen, sowie den relativ geringen finanziellen Einfluss der deutschen Regierung auf den globalen Rohstoffmärkten. Zur Koordinierung und Umsetzung seiner politischen Maßnahmen müssen die künftige Aufgabenteilung zwischen Wirtschaft und Staat und die Rolle Deutschlands innerhalb der EU geklärt werden. Dies berührt auch die Frage, inwieweit der Staat sein auf vielen Ebenen vorhandenes, aber bisher nur teilweise und wenig koordiniert genutztes Know-how in den Prozess einbringen sollte. Die Sensibilisierung der deutschen Industrie und die Unterstützung eines europäischen Ansatzes durch eine besser koordinierte, strategische und aktive europäische Politik, unterstützt durch ein starkes Mandat für staatliche Institutionen, z. B. mit Expertise in nachhaltiger Bergwerksschließung, z. B. Wismut GmbH, LMBV, etc., wäre daher ein gezielter Beitrag zur deutschen Versorgungssicherheit und könnte stabilisierend wirken (14) und gleichzeitig dazu beitragen, auf Augenhöhe mit den Förderländern Strategien zu entwickeln, um den Bedürfnissen der vom Bergbau betroffenen Bevölkerung weltweit gerecht zu werden, die in Zukunft die Last des ökologischen Fußabdrucks der grünen Energiewende tragen werden.

Author / Autor

Dr. Sven Altfelder, Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Hannover/Germany

Systemic Mine-Site Life-Cycle Management for Reconciliation of Conflicting Societal Objectives: Nature Protection vs. Raw Materials Supply Resilience

Systemisches Lebenszyklusmanagement von Bergbaustandorten zum Ausgleich gesellschaftlicher Zielkonflikte: Naturschutz vs. Versorgungssicherheit

1 Background

Mining has been in a decline in the EU since the second half of the 20th century, while the EU is exposed to severe potential supply risks for certain mineral raw materials, as

- 1.) Certain minerals are currently known to occur at only few locations in the world.
- 2.) Mining and processing are dominated by a small number of countries.
- 3.) Politically motivated threats, warfare, or events such as pandemics can disrupt supply-web.
- 4.) Fragmented and inconsistent regulations affecting responsible domestic resource sourcing.

In the current geopolitical context, the EU is facing an increasingly perplexing dilemma of having to protect its natural environments and biodiversity while having to ensure a sustained and sustainable supply of mineral raw materials. The 2023 EU Critical Raw Materials Act identifies those materials that are particularly exposed. Implementing EU policy objectives, such as the Green Deal and the Energy Transition will require large additional quantities of mineral raw materials that previously have seen no or little use, such as REE and certain metalloids. Together with the paradigm of economic growth, it will lead to raw materials needs that require the mining of mineral raw materials from pristine areas. Simple thermodynamic considerations show that a decarbonisation of our energy systems can only be bought by using more minerals, and mass-balance calculations show that recycling only will have significant impact in a few decades from now.

Having to bring about more domestic mineral raw materials supply and internalising the associated environmental and social impacts, rather than relying on imports and the ethically questionable export of these impacts is a crucial societal and policy-making challenge. Locals often resist the projects, fearing they will cause permanent damage to their eco-systems and ways of life. This paper discusses how a comprehensive mining life-cycle

1 Hintergrund

Seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist der Bergbau in der EU rückläufig und ist die EU bei bestimmten mineralischen Rohstoffen erheblichen Versorgungsrisiken ausgesetzt:

- 1.) Das Vorkommen bestimmter Mineralien ist zur Zeit nur an wenigen Orten weltweit bekannt.
- 2.) Der Abbau wird von einigen wenigen Ländern dominiert.
- 3.) Politisch motivierte Drohungen, Krieg oder Ereignisse wie Pandemien können Versorgungsnetze stören.
- 4.) Fragmentierte und inkonsistente Regularien beeinträchtigen eine nachhaltige und verantwortungsvolle Nutzung.

Europa steht vor dem Dilemma, seine natürliche Umwelt und Biodiversität schützen und gleichzeitig eine nachhaltige Versorgung mit mineralischen Rohstoffen für die in EU-Politikentscheidungen kodifizierten sozioökonomischen Entwicklungspfade sicherstellen zu müssen. Einfache thermodynamische Überlegungen zeigen, dass eine Dekarbonisierung unserer Energiesysteme nur durch den Einsatz von mehr Mineralien erkaufte werden und Massenbilanzen zeigen, dass Recycling erst in einigen Jahrzehnten einen signifikanten Beitrag leisten kann. Auf Importe und den ethisch bedenklichen Export der Auswirkungen des heimischen Bergbaus zu setzen und die ökologischen und sozialen Auswirkungen zu internalisieren, ist eine zentrale gesellschaftliche Herausforderung. Systemische Politikgestaltung und Genehmigungsverfahren, die alle relevanten Akteure einbeziehen, werden dazu beitragen, ihr zu begegnen.

Die EU identifiziert in ihrer Gesetzesvorlage zu kritischen Rohstoffen von 2023 besonders exponierte Rohstoffe. Die Umsetzung der politischen Ziele wie der Green Deal und die Energiewende erfordert große zusätzliche Mengen bisher kaum genutzter mineralischer Rohstoffe, wie z. B. Seltene Erden. Zusammen mit dem Paradigma des Wirtschaftswachstums wird das mehr Bergbau erfordern. Die Bevölkerung wehrt sich oft gegen solche Projekte, weil sie befürchtet, dass Ökosysteme und Lebensstile dauerhaften Schaden nehmen. Dieser

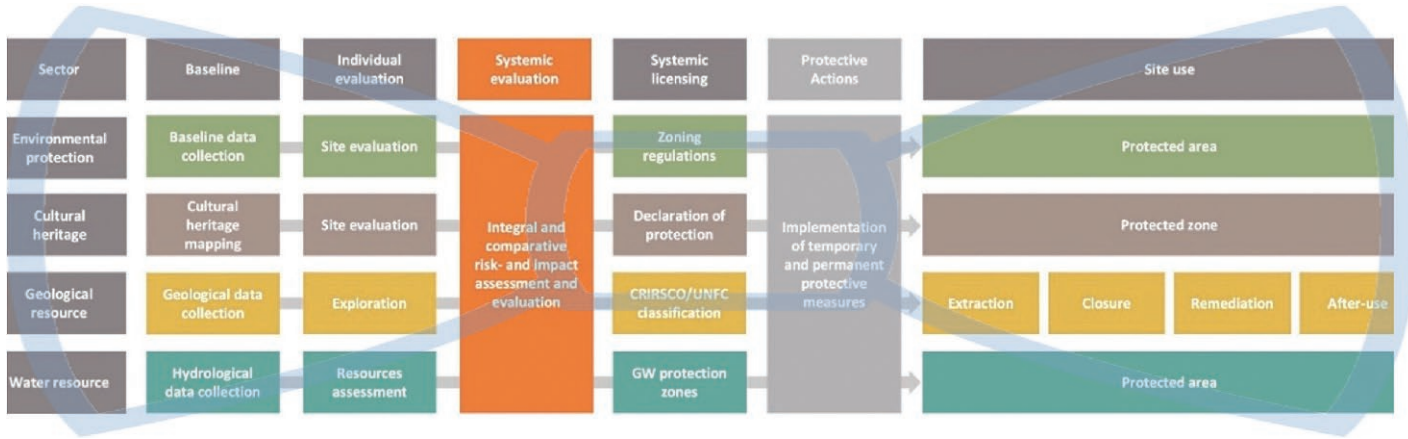


Fig. 1. Cross-sectoral risk and impact assessment with bow-tie model of sectoral policy-making.

Bild 1. Querschnittsorientiertes Risikomanagement und „Schleifenmodell“ für sektorales Vorgehen. Source/Quelle: INTRAW

and legacy management could reconcile potential conflicts and explores the strategies and constraints for responsible extraction.

Mining within the EU occurs already under more stringent regulations than in most other countries, does have the benefit of shorter and more secure supply lines, greater economic resilience, and a smaller carbon footprint. The public image of mining is shaped by past practices and their environmental and societal impacts and legacies, but modern mining technology and mining governance have demonstrated that impacts and legacies can be minimised.

2 Systemic permitting procedures

Mining has to take place, where the minerals are, but the EU is densely populated and has many regions designated as nature reserves, drinking water protection zones, or cultural heritage areas, where minerals extraction is not or only accepted under very strict conditions. Such varied demands on natural resources will lead to conflicts over their desired or needed use. To minimise the potential for such conflicts three essential elements must be considered:

- (i) stakeholder cooperation and dialogue;
- (ii) trustworthy, independent impact assessment and mitigation; and
- (iii) cohesive remediation plans, enhancing biodiversity and ecological corridors.

In this way mining can be managed as a time-limited land-use without causing irreversible damage to such environments.

Often, land-use planning, designation of protected zones, and permitting of mining are carried out as quite isolated procedures, based on sectoral policies and regulations (Figure 1), decisions are made exclusive and categorical, without actual and impartial impact assessment of the proposed additional uses. Properties, needs, risks, and impacts are assessed in a fragmented way with a high risk that permitting decisions may be inconsistent and not taking into consideration the full spectrum of societal needs and expectations. Activities at depth, whose footprints overlap when projected to the Earth's surface, do not necessarily interact mechanically with the surface. Thus, a several hundred metres deep mine does not necessarily communicate with protected ecosystems at the surface and therefore both could co-exist. Time needs also to be included as fourth dimension, extending from exploration to the envisaged after-use of the mine site after final closure

Beitrag diskutiert, wie ein umfassendes Lebenszyklusmanagement potentielle Konflikte ausgleichen kann und untersucht die Strategien und Randbedingungen für einen verantwortungsvollen Bergbau.

Der Bergbau innerhalb der EU unterliegt bereits strengeren Vorschriften als in den meisten anderen Ländern, hat kürzere und sicherere Versorgungswege, größere wirtschaftliche Resilienz und einen geringeren CO₂-Fußabdruck. Das öffentliche Bild des Bergbaus wird durch ökologische und gesellschaftliche Auswirkungen vergangener Praktiken geprägt, aber moderne Bergbautechnologie zeigt, dass Auswirkungen und Altlasten minimiert werden können.

2 Systemorientierte Genehmigungsverfahren

Bergbau muss dort stattfinden, wo die Mineralien sind, die EU aber ist dicht besiedelt und hat viele als Naturschutzgebiete und andere als Schutzzonen ausgewiesene Gebiete, in denen Bergbau nicht oder doch nur mit besonderen Auflagen stattfinden kann. Solch unterschiedliche Anforderungen an natürliche Ressourcen führen zu Konflikten über wünschbare oder notwendige Nutzung. Es gibt drei wesentliche Elemente für eine erfolgreiche gemeinsame Nutzung:

- (i) Zusammenarbeit und Dialog mit den Interessengruppen,
- (ii) vertrauenswürdige, unabhängige Folgenabschätzung und -minderung und
- (iii) kohärente Nachsorgepläne.

So kann Bergbau zeitlich begrenzte Landnutzung sein, ohne völlig irreversible Schäden zu verursachen.

Raumplanung, Ausweisung von Schutzzonen und Bergbaugenehmigungen werden oft als isolierte Verfahren durchgeführt, die auf sektoralen Richtlinien und Vorschriften basieren (Bild 1). Entscheidungen werden ausschließlich und kategorisch getroffen, ohne unvoreingenommene Folgenabschätzung. Charakteristiken, Bedürfnisse, Risiken und Auswirkungen werden fragmentiert bewertet. Daher besteht ein hohes Risiko, dass Entscheidungen inkonsistent sind und nicht das gesamte Spektrum gesellschaftlicher Bedürfnisse und Erwartungen berücksichtigen. Aktivitäten in der Tiefe und Schutzzonen an der Oberfläche, deren Fußabdrücke sich überlappen, stehen nicht unbedingt in Wechselwirkung miteinander: eine Grube in mehreren Hundert Metern Tiefe kommuniziert nicht notwendigerweise mit Ökosystemen an der Oberfläche, sodass beide koexistieren könnten. Als vierte Dimension ist auch die Zeit einzubeziehen – von der Exploration bis zur Nachnutzung des

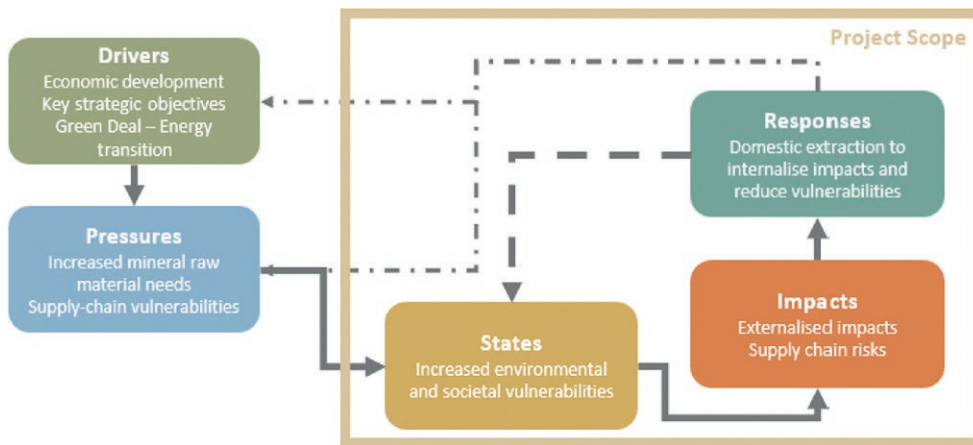


Fig. 2. DPSIR framework for mitigating policy-driven externalities and socio-economic impacts.
 Bild 2. DPSIR-System zur Minimierung politikbedingter Externalitäten und sozio-ökonomischer Auswirkungen.
 Source/Quelle: CIRAN

and remediation. A systemic, cross-sectoral approach enables a balanced and integrated impact assessment and management during approval, permitting and ensuing life-cycle management. The goal must be to re-integrate the mine-site into the pre-existing landscape and to foster ecosystem services that are beneficial.

3 Justification of extraction as societal need

Mining projects in the first place are driven by the economic interests of investors. If these are to take place below protected areas, the objective need from a strategic supply resilience perspective must be evaluated. To make the framing role of policy-decisions more transparent, the Horizon Europe project CIRAN develops a DPSIR (Drivers-Pressures-States-Impacts-Responses) framework (Figure 2). Foresight studies on future demands will inform the DPSIR framework. The DPSIR analysis can also include non-tangible drivers and pressures, such as those reflecting the world views of certain stakeholder groups that may shape the public debate. The DPSIR analysis over the whole life-cycle will make transparent to stakeholders the consequences of decisions and will help to decide, whether extraction can be justified against other imperative societal needs and expectations and the protection of its landscape, biodiversity and ecological function.

4 Enhanced mining project governance through knowledge co-creation

The co-creation and definition of modern social contract models in the EU, identifying rights, obligations and responsibilities of governments (national/regional) and communities affected by mining, can be a paradigm change, putting upfront the value of coupled social-ecological systems and the likely dramatic transformations of states and impacts in the context of climate change. These models will serve as a foundation for systemic and proactive governance responses. When integrated into a conceptual framework readily translatable across the EU and beyond, these processes will foster effective community participation in knowledge co-creation and transparent consultation on reciprocal rights, obligations, and responsibilities required for enabling the coexistence of extracting minerals and environmental protection.

Although a people-centred approach to land-use is much heralded in EU policies, particularly in relation to enhanced nature protection and climate-change resilience, co-producing land-use practices remain largely peripheral in the EU. To date, such pro-

Grubengeländes. Ein systemischer, sektorübergreifender Ansatz ermöglicht eine ausgewogene und integrierte Folgenabschätzung von der Genehmigung bis zur anschließenden Nachsorge. Ziel eines verantwortungsvollen Bergbaus muss ein umfassendes und systemisches Lebenszyklusmanagement sein: Das Grubengelände muss wieder in die Landschaft reintegriert und nutzbringende Ökosystemleistungen müssen gefördert werden.

3 Rechtfertigung des Bergbaus zur Absicherung gesellschaftlicher Bedürfnisse

Bergbau wird natürlich von wirtschaftlichen Interessen geleitet. Soll er aber innerhalb von Schutzzonen stattfinden, muss der objektive Bedarf aus Sicht der Versorgungssicherheit und eines übergeordneten gesellschaftlichen Interesses bewertet werden. CIRAN entwickelt dazu ein DPSIR (Drivers-Pressures-States-Impacts-Responses)-Rahmenwerk (Bild 2), das z. B. den Einfluss politischer Vorgaben transparent macht. Studien zum zukünftigen Rohstoffbedarf fließen in die Analyse ein, die auch nicht greifbare Faktoren umfasst, z. B. die Weltsicht bestimmter Interessengruppen und öffentliche Debatten. Die DPSIR-Analyse über den gesamten Lebenszyklus macht Akteuren die Folgen von Entscheidungen für oder gegen den Bergbau transparent und hilft bei der Entscheidung, ob dieser gegenüber anderen gesellschaftlichen Bedürfnissen und Erwartungen gerechtfertigt werden kann.

4 Verbesserte Governance von Bergbauprojekten durch gemeinsame Wissensschöpfung

Die gemeinsame Schaffung neuer gesellschaftlicher Ansätze, die Rechte, Pflichten und Verantwortlichkeiten von Regierungen (national/regional) und der vom Bergbau betroffenen Gemeinschaften identifizieren, kann einen Paradigmenwechsel darstellen und den Wert gekoppelter sozial-ökologischer Systeme herausstellen, angesichts der wahrscheinlich dramatischen Veränderungen in der Folge des Klimawandels. Diese Modelle können als Grundlage für systemische und proaktive Governance-Antworten dienen. Wenn die Prozesse in einen konzeptionellen Rahmen integriert werden, der in der gesamten EU und darüber hinaus leicht übertragbar ist, werden sie eine wirksame Beteiligung der Gemeinschaft an der gemeinsamen Erarbeitung von Wissen und eine transparente Konsultation zu gegenseitigen Rechten, Pflichten und Verantwortlichkeiten fördern.

Obwohl ein humanzentrierter Ansatz bei der Landnutzungsplanung vielfach propagiert wird, insbesondere im Hinblick auf

cesses have been mainly applied at operational level, i.e. in the context of achieving a Social License to Operate (SLO) for a given project by balancing the local communities land-use preferences with the constraints imposed by certain remediation solutions for extractive waste sites. While modern mines do not create many new jobs, a first level in value creation in a region can provide incentives for other and supporting economic activities.

5 Conclusions

The CIRAN project (www.ciranproject.eu) explores innovative options for systemic assessments beyond the end of active mining as a practical bridge from established sectoral methods to ones suited to the economic, environmental, societal and governance (ESG) challenges of today. It will result in a transparent, system-oriented approach to managing natural resources above and below ground.

Acknowledgements

The authors, as project co-ordinators, would like to thank all the CIRAN project partners and participants for their critical review and input during the proposal drafting phase.

Authors / Autoren

Dr. rer. nat. W. Eberhard Falck, Vitor Correia MBA,
INTRAW International Raw Materials Observatory, Brussels/Belgium

Keith Tayler

Rehabilitation of the Ranger Uranium Mine

Sanierung des Uranbergwerks Ranger

The Ranger uranium mine

The Ranger uranium mine was operated by Energy Resources of Australia Ltd (ERA) from 1980 to 2021 and produced a total of 132,000 t of uranium oxide. Ranger was a conventional open-cut mine utilising an acid leach and solvent extraction process to produce approximately 5,500 t/a of uranium oxide from two open pits. Mill tailings were stored in an above-ground tailings storage facility with an area of approximately 1 km². In total, the disturbed area at Ranger, including supporting infrastructure and water management areas, is approximately 800 ha.

Ranger is located approximately 250 km east of Darwin in the Northern Territory and is surrounded by the dual World Heritage listed Kakadu National Park. Aboriginal people have occupied the region in which Ranger is located for over 60,000 years and continue to utilise the area for cultural purposes and the collection of bush foods.

einen verbesserten Naturschutz und die Resilienz gegenüber dem Klimawandel, bleiben koproduzierende Landnutzungspraktiken in der EU eher peripher. Bisher wurden solche Prozesse hauptsächlich auf betrieblicher Ebene angewendet, beispielsweise im Zusammenhang mit einer Social Licence to Operate (SLO) für ein bestimmtes Projekt. Die Landnutzungspräferenzen der lokalen Gemeinschaften werden so mit den durch bestimmte Sanierungsmaßnahmen auferlegten Einschränkungen in Einklang gebracht. Während moderne Bergwerke nur wenige neue Arbeitsplätze schaffen, kann eine erste Wertschöpfungsstufe in einer Region Anreize für weitere Wirtschaftsaktivitäten geben.

5 Schlussfolgerungen

Das CIRAN-Projekt (www.ciranproject.eu) untersucht innovative Optionen systemischer Entscheidungsfindung als praktische Brücke von etablierten sektoralen Methoden zu Methoden, die den heutigen Herausforderungen in den Bereichen Wirtschaft, Umwelt, Soziales und Gesellschaft (ESG) gerecht werden. Es wird zu einem transparenten, systemorientierten Ansatz für die Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen über und unter Tage führen.

Danksagung

Die Autoren möchten als Projektkoordinatoren allen CIRAN-Projektpartnern und -teilnehmern für ihre kritischen Beiträge während der Entwurfsphase des Projektvorschlags danken.

Das Uranbergwerk Ranger

Das Uranbergwerk Ranger wurde von 1980 bis 2021 von Energy Resources of Australia Ltd (ERA) betrieben und produzierte insgesamt 132.000 t Uranoxid. Ranger war ein konventionelles Uranbergwerk im Tagebau, in dem mittels Säurelaugung und Lösungsmittelextraktion etwa 5.500 t/a Uranoxid aus zwei offenen Gruben gewonnen wurden. Die Aufbereitungsabgänge wurden in einem übertägigen Abraumlager mit einer Fläche von etwa 1 km² gelagert. Insgesamt beträgt die beaufschlagte Fläche in Ranger, einschließlich der unterstützenden Infrastruktur und der Wasserwirtschaftsgebiete, etwa 800 ha.

Ranger liegt etwa 250 km östlich von Darwin im Northern Territory und ist vom zum Weltkulturerbe gehörenden Kakadu-Nationalpark umgeben. Die Ureinwohner bewohnen die Region, in der Ranger liegt, seit über 60.000 Jahren und nutzen das Gebiet

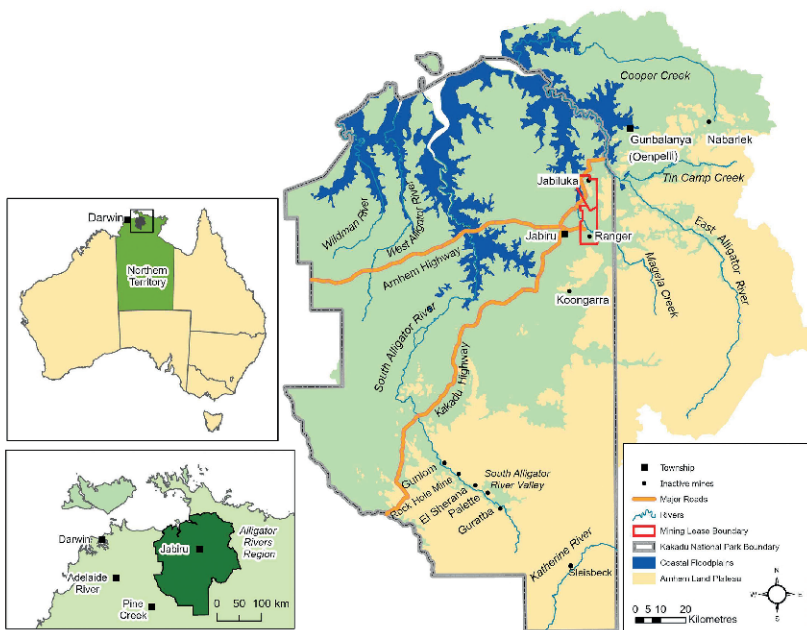


Fig. 1. Location of the Ranger uranium mine.
Bild 1. Lage des Uranbergwerks Ranger. Source/Quelle: Australische Regierung

In 1978 the Australian Government established the position of the Supervising Scientist to provide technical advice to the regulatory authorities and to inform decisions in relation to the rehabilitation of Ranger (Figures 1, 2).

Environmental protection

To date, more than 40 years of monitoring by the Supervising Scientist has demonstrated that there has been no impact on the environment downstream of Ranger. Additionally, the Supervising Scientist has recently contributed to a review of more than 16 years of radiological data which conclusively demonstrates that Ranger does not present a radiological risk to the health of people living in the region. The results of the Supervising Scientist's monitoring program are published in the Supervising Scientist Annual Technical Report series available at www.environment.gov.au/science/supervising-scientist.

Rehabilitation requirements

In recognition of the outstanding cultural and environmental values of the surrounding region Ranger is required to be rehabilitated to the highest possible standard. These requirements are established by the statutory Environmental Requirements of the Commonwealth of Australia for the Operation of Ranger Uranium Mine and include the following:

- Ranger must be rehabilitated to a standard which would allow it to be incorporated into Kakadu National Park.
- Ranger must be revegetated with local species to create an environment which is similar to surrounding areas of Kakadu National Park.
- Uranium tailings must be returned to the mined-out pits and isolated from the environment for a period of 10,000 years.
- There is no change to biodiversity or impairment of ecosystem health in Kakadu National Park because of mining at Ranger.
- Environmental impacts on the Ranger Project Area are as low as reasonably achievable.

weiterhin für kulturelle Zwecke und zum Sammeln von Buschlebensmitteln.

Im Jahr 1978 richtete die australische Regierung die Stelle eines leitenden Wissenschaftlers ein, der die Aufsichtsbehörden fachlich berät und Entscheidungen über die Sanierung von Ranger trifft (Bilder 1, 2).

Schutz der Umwelt

Die mehr als 40-jährige Überwachung durch den leitenden Wissenschaftler hat gezeigt, dass es keine Auswirkungen auf die Umwelt unterhalb von Ranger gegeben hat. Darüber hinaus hat der überwachende Wissenschaftler vor kurzem zu einer erneuten Überprüfung von mehr als 16 Jahren radiologischer Daten beigetragen, die schlüssig belegen, dass Ranger kein radiologisches Risiko für die Gesundheit der in der Region lebenden Menschen darstellt. Die Ergebnisse des Überwachungsprogramms des leitenden Wissenschaftlers werden in der Reihe der technischen Jahresberichte des leitenden Wissenschaftlers veröffentlicht, die unter www.environment.gov.au/science/supervising-scientist abrufbar sind.



Fig. 2. The Ranger uranium mine.
Bild 2. Das Uranbergwerk Ranger. Photo/Foto: Australische Regierung

Anforderungen an die Sanierung

In Anerkennung der herausragenden kulturellen und ökologischen Werte der umliegenden Region muss Ranger nach dem höchstmöglichen Standard saniert werden. Diese Anforderungen sind in den gesetzlichen Umwelanforderungen des Commonwealth of Australia für den Betrieb des Uranbergwerks Ranger festgelegt und umfassen Folgendes:

- Ranger muss so saniert werden, dass es in den Kakadu-Nationalpark eingegliedert werden kann.
- Ranger muss mit einheimischen Arten bepflanzt werden, um eine Umgebung zu schaffen, die den umliegenden Gebieten des Kakadu-Nationalparks ähnlich ist.
- Die Uranabfälle müssen in die ausgeerzten Tagebaue zurückgeführt und für einen Zeitraum von 10.000 Jahren von der Umwelt isoliert werden.
- Der Bergbau in Ranger hat keine Auswirkungen auf die biologische Vielfalt oder die Gesundheit des Ökosystems im Kakadu-Nationalpark.

- Radiation dose to people is as low as reasonably achievable and complies with all relevant Australian standards and codes of practice.

The full version of the Ranger Environmental Requirements is available at www.dcceew.gov.au/science-research/supervising-scientist/publications/environmental-requirements-ranger-uranium-mine

Rehabilitation work

The general rehabilitation plan at Ranger is to: place all tailings into the mined-out pits; demolish all surface infrastructure; place all demolished infrastructure into Pit 3; backfill both pits to surface with waste rock; use the remaining waste rock to create a low landform approximately similar to the pre-mining topography, and revegetate the landform using local species to create an ecosystem similar to surrounding areas which would be suitable for eventual incorporation into Kakadu National Park.

ERA has completed the backfill of Pit 1 and has commenced planting vegetation over this area (Figure 3). The underground mine has been filled in and all tailings have been moved from the tailings dam into Pit 3. ERA has estimated the final cost of rehabilitation at Ranger will exceed 2.2 bn AUD and that major capital works will extend beyond 2028. This will be followed by an extended period of monitoring and maintenance which is expected to last for many decades.



Fig. 3. Revegetation on Ranger Pit 1.

Bild 3. Revegetation auf Ranger Pit 1. Photo/Foto: Australische Regierung

Environmental monitoring technology

The Supervising Scientist is using drones, artificial intelligence and DNA analysis to develop leading-edge monitoring tools which are safer, easier to use and more efficient.

Fish videography

We have been monitoring fish populations around the Ranger uranium mine since 1989. To reduce the risk of crocodile attack in 2016 we moved from visual observations taken from a small boat with a clear window in the bow, to a video-based fish monitoring method using GoPro cameras. We survey six shallow lowland billabongs in which we deploy five transects with six cameras each for a total of 30 cameras. We also survey two deeper channel billabongs in which we deploy five transects of ten cameras each – five near the surface and five near the bottom in each transect – for a total

- Die Umweltauswirkungen im Ranger-Projektgebiet sind so gering wie vernünftigerweise erreichbar.
- Die Strahlendosis für den Menschen ist so gering wie vernünftigerweise erreichbar und entspricht allen relevanten australischen Standards und Verhaltensregeln.

Die vollständige Version der Ranger-Umweltanforderungen ist verfügbar unter www.dcceew.gov.au/science-research/supervising-scientist/publications/environmental-requirements-ranger-uranium-mine

Sanierungsarbeiten

Der allgemeine Sanierungsplan für Ranger sieht Folgendes vor: Verbringung des gesamten Bergematerials in die ausgezerten Tagebaue; Abriss der gesamten Oberflächeninfrastruktur; Verbringung der gesamten abgerissenen Infrastruktur in den Tagebau 3; Verfüllung beider Tagebaue bis zur Oberfläche mit Abraum; Verwendung des verbleibenden Abraums zur Schaffung einer flachen Landschaft, die der Topografie vor dem Bergbau annähernd entspricht, und Begrünung der Landschaft mit einheimischen Arten, um ein Ökosystem zu schaffen, das dem der umliegenden Gebiete ähnelt und für eine spätere Eingliederung in den Kakadu-Nationalpark geeignet ist.

Die ERA hat die Verfüllung von Tagebau 1 abgeschlossen und mit der Bepflanzung dieses Gebiets begonnen (Bild 3). Das untertägige Bergwerk wurde verfüllt und der gesamte Abraum wurde von der Halde in den Tagebau 3 umgelagert. Die ERA schätzt, dass die endgültigen Kosten für die Sanierung von Ranger mehr als 2,2 Mrd. AUD betragen werden und dass sich die umfangreichen Kapitalarbeiten über das Jahr 2028 hinaus erstrecken werden. Darauf folgt eine längere Phase der Überwachung und Instandhaltung, die voraussichtlich mehrere Jahrzehnte andauern wird.

Technologie zur Umweltüberwachung

Der leitende Wissenschaftler setzt Drohnen, künstliche Intelligenz und DNA-Analysen ein, um hochmoderne Überwachungsinstrumente zu entwickeln, die sicherer, einfacher zu bedienen und effizienter sind.

Fisch-Videografie

Wir überwachen die Fischpopulationen in der Umgebung des Uranbergwerks Ranger seit 1989. Um das Risiko von Krokodilangriffen zu verringern, sind wir 2016 von visuellen Beobachtungen, die von einem kleinen Boot mit einem Sichtfenster im Bug aus durchgeführt wurden, auf eine videobasierte Fischüberwachungsmethode mit GoPro-Kameras übergegangen. Wir untersuchten sechs flache Tiefland-Billabongs, in denen wir fünf Transekte mit je sechs Kameras auslegten, also insgesamt 30 Kameras. In zwei tieferen Kanalbillabongs haben wir ebenfalls fünf Transekte mit je zehn Kameras angelegt – fünf in Oberflächennähe und fünf in Bodennähe – insgesamt also 50 Kameras. Die Kameras verwenden einen Timer, um die Aufzeichnung gleichzeitig für 1 h zu starten.

Ursprünglich wurden die Fische in allen Videos von geschulten Beobachtern manuell gezählt, doch bei fast 300 h Filmmaterial



Fig. 4. Fish videography sampling.
Bild 4. Videografische Fischzählung. Photo/Foto: Australische Regierung

of 50 cameras. The cameras use a timer to commence recording simultaneously for 1 h.

Initially fish in all videos were manually counted by trained observers, however with nearly 300 h of footage to process each season this was very time consuming. We have now automated the processing of these videos using an Azure Custom Vision deep learning module trained with approximately 44,000 images with 83,000 bounding box annotations for 23 tropical fish species which has achieved over 80% accuracy (Figure 4). Differences between impact and control sites, and between seasons, are reported annually in the Supervising Scientist Annual Technical Report series.

Landscape-scale vegetation surveys

A combination of ground-based surveys and remotely sensed data is being used to characterise the environment surrounding the Ranger uranium mine to judge the level of “similarity” between revegetated areas and the surrounding environment. Collecting data at a landscape-scale captures a much greater range of natural variability but provides challenges in storing and processing the very large data sets which are generated.

We will use both satellite imagery and medium-range vertical takeoff and landing (VTOL) drones equipped with LiDAR and hyperspectral cameras to undertake the landscape-scale vegetation surveys. Due to the huge volume of data generated we are training an artificial intelligence program to automate the identification of key tree species and to process the LiDAR imagery. We are also investigating the use of hyperspectral imagery to provide remotely sensed indicators of plant health which will be important in tracking the progress of revegetation. (Figures 5, 6).

Omics (DNA analysis)

Monitoring of freshwater macroinvertebrate communities is widely accepted as a leading practice method of environmental impact detection. Traditionally macroinvertebrate samples are counted and classified under a microscope by taxonomists, a time consuming and highly skilled process. We have developed a DNA library of 426 species of aquatic macroinvertebrates from the Kakadu region and have commenced a DNA-based macroinvertebrate monitoring method which saves significant time compared to manual counting. DNA is extracted from composite samples and the species present identified. This methodology provides increased taxonomic resolution over manual processing but does not provide

pro Saison war dies sehr zeitaufwändig. Die Verarbeitung dieser Videos haben wir jetzt mit einem Azure Custom Vision Deep Learning-Modul automatisiert, das mit ca. 44.000 Bildern mit 83.000 Bounding Box-Anmerkungen für 23 tropische Fischarten gefüttert wurde und eine Genauigkeit von über 80% erreicht hat (Bild 4). Die Unterschiede zwischen Belastungs- und Kontrollstandorten sowie zwischen den Jahreszeiten werden jährlich in den technischen Jahresberichten der betreuenden Wissenschaftler veröffentlicht.

Landschaftsbezogene Vegetationserhebungen

Mit einer Kombination aus bodengestützten Erhebungen und Fernerkundungsdaten wird die Umgebung des Uranbergwerks Ranger charakterisiert, um den Grad der „Ähnlichkeit“ zwischen den begrüneten Gebieten und der umgebenden Umwelt zu beurteilen. Die Erfassung von Daten auf Landschaftsebene erfasst eine viel größere Bandbreite natürlicher Schwankungen, stellt jedoch eine Herausforderung bei der Speicherung und Verarbeitung der sehr großen Datensätze dar.

Wir werden sowohl Satellitenbilder als auch mit LiDAR und Hyperspektralkameras ausgerüstete VTOL-Drohnen mittlerer Reichweite einsetzen, um die Vegetation in der Landschaft zu erfassen. Aufgrund der riesigen Datenmengen, die dabei anfallen, entwickeln wir ein Programm mit künstlicher Intelligenz, um die Identifizierung der wichtigsten Baumarten zu automatisieren und die LiDAR-Bilder zu verarbeiten. Wir untersuchen auch die Verwendung von hyperspektralen Bildern, um per Fernerkundung Indikatoren für den Gesundheitszustand der Pflanzen zu erhalten, die für die Verfolgung des Fortschritts der Wiederbegrünung wichtig sind (Bilder 5, 6).



Fig. 5. VTOL drone.
Bild 5. VTOL-Drohne. Photo/Foto: Australische Regierung

Omics (DNA-Analyse)

Die Überwachung von Süßwasser-Makrowirbellosen-Gemeinschaften ist weithin als führende Methode zur Ermittlung von Umweltauswirkungen anerkannt. Traditionell werden Makrowirbellosenproben von Taxonomen gezählt und unter dem Mikroskop klassifiziert, ein zeitaufwändiger und hochqualifizierter Prozess. Wir haben eine DNA-Bibliothek mit 426 Arten aquatischer Makrowirbellosen aus der Kakadu-Region entwickelt und eine DNA-basierte Makrowirbellosen-Überwachungsmethode eingeführt, die im Vergleich zum manuellen Zählen viel Zeit spart. Die DNA wird aus Mischproben extrahiert und die vorhandenen Arten werden identifiziert. Diese Methode bietet eine bessere taxonomische Auflösung als die

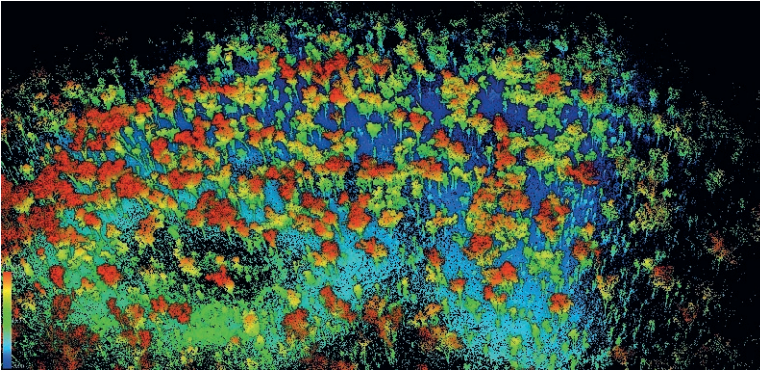


Fig. 6. LiDAR-Data. // Bild 6. LiDAR-Daten. Photo/Foto: Australische Regierung

abundance data. Currently we are using both traditional methods and DNA analysis in parallel while the new DNA methods are refined prior to permanently moving to a DNA-only methodology.

We are also investigating the use of eDNA for a range of monitoring including the detection of both aquatic and terrestrial species, using DNA for the characterisation of soil microbes and recovering DNA from blood-feeding insects for the detection of cryptic terrestrial species, such as the endangered Northern Quoll.

Cumulatively the application of artificial intelligence, drones and DNA analysis is allowing us to redefine our environmental monitoring programs. We can gather more data, analyze it more rapidly and gain information which is simply not possible using traditional monitoring methods. This will provide the information needed to ensure that the Ranger uranium mine is rehabilitated to the highest possible standard and Kakadu National Park remains permanently protected from the impacts of uranium mining.

manuelle Verarbeitung, liefert aber keine Daten über die Masse. Derzeit setzen wir sowohl traditionelle Methoden als auch DNA-Analysen parallel ein, während die neuen DNA-Methoden verfeinert werden, bevor wir endgültig zu einer reinen DNA-Methode übergehen.

Wir untersuchen auch die Verwendung von eDNA für eine Reihe von Überwachungsmaßnahmen, darunter den Nachweis von aquatischen und terrestrischen Arten, die Verwendung von DNA für die Charakterisierung von Bodenmikroben und die Gewinnung von DNA aus blut-fressenden Insekten für den Nachweis kryptischer terrestrischer Arten, wie z.B. der vom Aussterben bedrohte Zwergbeutelmarder.

Die Anwendung von künstlicher Intelligenz, Drohnen und DNA-Analysen ermöglicht es uns, unsere Umweltüberwachungsprogramme neu zu definieren. Wir können mehr Daten sammeln, sie schneller analysieren und Informationen gewinnen, die mit herkömmlichen Überwachungsmethoden einfach nicht möglich sind. Dies wird uns die Informationen liefern, die wir benötigen, um sicherzustellen, dass das Ranger Uranbergwerk nach dem höchstmöglichen Standard saniert wird und der Kakadu Nationalpark dauerhaft vor den Auswirkungen des Uranbergbaus geschützt bleibt.

Author / Autor

Keith Tayler; Master of Tropical Environmental Management, Environmental Science; Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water; Australian Government; Darwin/Australia

Tania Smith Taylor, Carmelo Melendez, Jay Glascock

Commitment to Long-Term Stewardship: An Overview of Safe and Sustainable Management and Reuse of Legacy Sites

Verpflichtung zu langfristiger Verantwortung: Ein Überblick über die sichere und nachhaltige Verwahrung und Wiederverwendung von Altlasten

Introduction

The operations of the U.S. Department of Energy Office of Legacy Management are trans-hemispheric. From Puerto Rico in the Caribbean Sea to Amchitka Island/Alaska, in the Bering Sea, the

Einleitung

Die Tätigkeit des Office of Legacy Management des US-Energieministeriums (DOE) erstreckt sich über mehrere Hemisphären. Von Puerto Rico in der Karibik bis zur Insel Amchitka/Alaska in der

Office of Legacy Management is charged with protecting human health and the environment at 101 sites in more than 30 states and territories. Legacy Management is the caretaker, or steward, of legacy sites that played a critical role in America's nuclear history. As such, its commitment to sustainable long-term stewardship is at the core of everything it does, beginning the moment LM takes over a legacy site and continuing throughout long-term management efforts. This discussion reviews the long-term stewardship the Office of Legacy Management undertakes. It describes the essential components of an effective program, including protecting human health and the environment, beneficially reusing sites, keeping records, monitoring remedial activities, engaging stakeholders, and collaborating internationally. In keeping with the theme of the 5th International Mining Symposium, "Rethinking Mining Remediation: Innovative Approaches Towards Sustainability", this paper reviews how the Office of Legacy Management shapes the future of legacy sites through its commitment to safe and sustainable long-term stewardship.

Established in 2003, the Office of Legacy Management continually evaluates how potential environmental changes impact the approach to monitoring, inspection, and maintenance at its sites. The organization has about 80 federal employees and 500 contractor partners disciplined in geology, hydrology, engineering, physical science, and other professions to ensure long-term environmental protection. The organization also includes actuaries, financial managers, and procurement specialists to manage retired contractor pension payments and post-retirement benefits. Certified realty officers and property specialists manage federal property, and information technology specialists and records professionals capture, safeguard, and share information. Historians and public participation specialists facilitate engagement with stakeholders, state and local governments, and tribal nations. Finally, human resource and administrative staff support personnel and workflow needs. Together, these people, departments, and activities provide effective, safe, and sustainable long-term management of radiological sites that once posed a significant risk to the public.

Overview and regulatory environment

In 2003, LM was responsible for 33 sites. Now LM manages 101 sites in 30 states in the United States and Puerto Rico and is expected to grow to 130 sites by 2030.

LM does not perform cleanup. It primarily receives its sites from three federal programs: the DOE Environmental Management Program, the U.S. Army Corps of Engineers Formerly Utilized Sites Remedial Action Program, and the U.S. Nuclear Regulatory Commission Uranium Mill Tailings Radiation Control Act. The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) or the Nuclear Regulatory Commission, along with state or tribal regulatory agencies, may regulate sites.

Office of Legacy Management program goals

LM receives annual federal appropriations that it uses to support six goals. (1)

Goal 1 – Protect human health and the environment: Protecting human health and the environment is at the center of eve-

Beringsee ist das Office of Legacy Management für den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt an 101 Standorten in mehr als 30 Staaten und Territorien zuständig. Legacy Management (LM) ist die Verwaltung von Altlasten, die in der amerikanischen Nukleargeschichte eine entscheidende Rolle gespielt haben. Die Verpflichtung zu nachhaltiger, langfristiger Betreuung steht daher im Mittelpunkt aller Aktivitäten, die mit der Übernahme eines Altstandorts durch das LM beginnen und während der gesamten Dauer der Verwaltung fortgesetzt werden. Diese Diskussion gibt einen Überblick über das langfristige Management, die das Office of Legacy Management durchführt. Es werden die wesentlichen Komponenten eines wirksamen Programms beschrieben, darunter der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt, die sinnvolle Nachnutzung von Standorten, die Führung von Aufzeichnungen, die Überwachung von Sanierungsmaßnahmen, die Einbeziehung von Interessengruppen und die internationale Zusammenarbeit. Passend zum Thema des 5. Internationalen Bergbausymposiums „Rethinking Mining Remediation: Innovative Approaches Towards Sustainability“ wird in diesem Beitrag beschrieben, wie das Office of Legacy Management die Zukunft von Altlasten durch sein Engagement für eine sichere und nachhaltige langfristige Verwaltung gestaltet.

Das 2003 gegründete Office of Legacy Management bewertet kontinuierlich, wie sich potentielle Umweltveränderungen auf den Ansatz zur Überwachung, Inspektion und Wartung an seinen Standorten auswirken. Die Organisation besteht aus etwa 80 Bundesangestellten und 500 Vertragspartnern, die in den Bereichen Geologie, Hydrologie, Ingenieurwesen, Physik und anderen Disziplinen tätig sind, um den langfristigen Umweltschutz zu gewährleisten. Zur Organisation gehören auch Versicherungsmathematiker, Finanzmanager und Beschaffungsspezialisten, die für die Verwaltung der Rentenzahlungen und Ruhestandsleistungen der Vertragspartner im Ruhestand zuständig sind. Zertifizierte Grundstücksverwalter und Immobilienspezialisten verwalten das Eigentum des Bundes, und Spezialisten für Informationstechnologie und Archivierung erfassen, sichern und teilen Informationen. Historiker und Spezialisten für die Öffentlichkeitsbeteiligung erleichtern die Zusammenarbeit mit Interessengruppen, staatlichen und lokalen Behörden und Stammesvölkern. Schließlich unterstützen Personal- und Verwaltungsmitarbeiter die Bedürfnisse des Personals und der Arbeitsabläufe. Gemeinsam sorgen diese Personen, Abteilungen und Tätigkeiten für ein effektives, sicheres und nachhaltiges langfristiges Management von radiologischen Standorten, die einst ein erhebliches Risiko für die Öffentlichkeit darstellten.

Überblick und rechtliches Umfeld

Im Jahr 2003 war das LM für 33 Standorte verantwortlich. Heute verwaltet das LM 101 Standorte in 30 US-Bundesstaaten und Puerto Rico, und es wird erwartet, dass die Zahl der Standorte bis 2030 auf 130 ansteigen wird.

Das LM führt keine Sanierungsarbeiten durch. Es erhält seine Standorte hauptsächlich von drei Bundesprogrammen: dem DOE Environmental Management Program, dem U.S. Army Corps of Engineers Formerly Utilized Sites Remedial Action Program und dem U.S. Nuclear Regulatory Commission Uranium Mill Tailings Radiation Control Act. Die US-Umweltschutzbehörde (EPA) oder die

everything LM does. It cost billions of dollars to clean up sites LM is responsible for, and LM protects those investments through long-term surveillance and maintenance, which includes monitoring groundwater, repairing cover systems on disposal cells, taking samples, and performing inspections. LM also actively uses advancements in science and technology when appropriate to increase LTS&M activities' effectiveness, reduce costs, and address risks from changing climactic, geologic, and community conditions.

Goal 2 – Preserve, protect, and share records and information: LM manages site records that the public and future generations can access at the Legacy Management Business Center in Morgantown/West Virginia, which is a National Archives and Records Administration certified facility. It maintains more than 100,000 items in boxed records and responds to more than 1,600 requests for information each year. It also manages more than 4.9 terabytes of data generated by its LTS&M operations. (2)

Goal 3 – Safeguard former contractor workers' retirement benefits: DOE is committed to maintaining pension and post-retirement benefits for its former contractor nuclear workers. The Office of Legacy Management funds these benefits, including medical and life insurance for more than 12,000 former contractor workers and their spouses.

Goal 4 – Sustainably manage and optimize the use of land and assets including beneficial reuse: LM manages nearly 13,000 acres of DOE land holdings. It protects natural and cultural resources and promotes site reuse where regulations and safety features allow. LM prefers to transfer properties to public or private sector entities so they can determine and develop reuse opportunities that meet local development goals. However, LM can only transfer sites if the receiving entity can feasibly maintain site restrictions, institutional controls, and safety. Since 2012, LM has doubled the percentage of sites in reuse. In fact, five LM sites won the EPA National Federal Facility Excellence in Site Reuse Awards. (3)

Goal 5 – Sustain management excellence: LM could not successfully function without investing in its people's safety, knowledge, and development. LM has about 80 federal staff supported by about 500 contract staff who all are within six offices across the USA. Annual Federal Employee Viewpoint Surveys show LM is one of the best organizations to work for in the federal government. (4) Leadership to administrative staff and everyone in between are highly dedicated to LM's mission.

Goal 6 – Engage the public, governments, and interested parties: Over the past 8 to 10 years, LM has steadily increased its communications and outreach. As physical site conditions change, communities also change. Many communities have grown or changed substantially during a nearby LM site cleanup. LM must continually engage multiple communities over multiple generations and uses several engagement tools to do so, including in-person, print, and digital.

Atomaufsichtsbehörde (Nuclear Regulatory Commission) können zusammen mit bundesstaatlichen oder kommunalen Aufsichtsbehörden die Standorte regulieren.

Office of Legacy Management Programmziele

Das LM erhält jährliche Bundesmittel, die es zur Unterstützung von sechs Zielen verwendet. (1)

Ziel 1 – Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt: Der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt steht im Mittelpunkt aller Aktivitäten des LM. Die Sanierung von Standorten, für welche das LM verantwortlich ist, kostet Milliarden von Dollar, und das LM schützt diese Investitionen durch langfristige Überwachung und Instandhaltung, wozu auch die Überwachung des Grundwassers, die Reparatur von Abdeckungssystemen von Entsorgungszellen, die Entnahme von Proben und die Durchführung von Inspektionen gehören. Das LM nutzt auch aktiv die Fortschritte in Wissenschaft und Technologie, wenn dies angebracht ist, um die Effektivität der LTS&M-Aktivitäten zu erhöhen, die Kosten zu senken und den Risiken durch sich ändernde klimatische, geologische und gesellschaftliche Bedingungen zu begegnen.

Ziel 2 – Aufzeichnungen und Informationen bewahren, schützen und weitergeben: Das LM verwaltet Standortunterlagen, auf welche die Öffentlichkeit und künftige Generationen im Legacy Management Business Center in Morgantown/West Virginia, einer von der National Archives and Records Administration zertifizierten Einrichtung, zugreifen kann. Dort werden mehr als 100.000 Artikel in Archivboxen aufbewahrt und mehr als 1.600 Informationsanfragen pro Jahr beantwortet. Außerdem verwaltet sie mehr als 4,9 Terabyte an Daten, die durch ihre LTS&M-Operationen erzeugt werden. (2)

Ziel 3 – Sicherung der Rentenansprüche ehemaliger Mitarbeiter von Auftragnehmern: Das DOE hat sich verpflichtet, die Renten- und Ruhestandsleistungen für seine ehemaligen Mitarbeiter in der Nuklearindustrie aufrechtzuerhalten. Das Office of Legacy Management finanziert diese Leistungen, einschließlich der Kranken- und Lebensversicherung für mehr als 12.000 ehemalige Mitarbeiter von Auftragnehmern und deren Ehepartner.

Ziel 4 – Nachhaltige Bewirtschaftung und Optimierung der Nutzung von Land und Vermögenswerten einschließlich nutzbringender Wiederverwendung: Das LM verwaltet fast 13.000 ha Landbesitz der DOE. Es schützt die natürlichen und kulturellen Ressourcen und fördert die Wiederverwendung von Grundstücken, wo es die Vorschriften und Sicherheitsmerkmale erlauben. Das LM zieht es vor, Grundstücke an öffentliche oder private Einrichtungen zu übertragen, damit diese Nachnutzungsmöglichkeiten festlegen und entwickeln können, die den lokalen Entwicklungszielen entsprechen. Das LM kann jedoch nur dann Grundstücke übertragen, wenn die aufnehmende Einrichtung in der Lage ist, die Standortbeschränkungen, die institutionellen Kontrollen und die Sicherheit aufrechtzuerhalten. Seit 2012 hat das LM den Prozentsatz der Standorte verdoppelt, die einer neuen Nutzung zugeführt werden. Fünf Standorte des LM wurden sogar mit dem EPA National Federal Facility Excellence in Site Reuse Award ausgezeichnet. (3)

Sustainable management through safe beneficial reuse

Beneficial reuse is a key strategy LM employs to manage its sites sustainably. All LM's functions – surveillance and maintenance, records management, communication tools, and our workforce's knowledge and commitment – enable collaboration with communities and regulators for sustainable reuse options. Site reuse, e.g., includes grazing agreements, hay production, electricity generation, nature preserves, recreation, and educational outreach, to name a few. For safe beneficial reuse, site managers must understand their sites and have readily available performance information and data to evaluate potential reuse options. Site teams must build trust through communication, outreach, and engagement tools. LM must address realty and land management issues, and owners must also understand that they are a partner in preserving institutional site knowledge.

Benefits

Communities want cleaned up sites to be a resource to them. Beneficial reuse can stimulate economic growth, promote recreation, and provide natural habitats. LM sites are cleaned to standards that create opportunities for various reuse. Site reuse

Ziel 5 – Exzellentes Management aufrechterhalten: Das LM könnte nicht erfolgreich arbeiten, wenn es nicht in die Sicherheit, das Wissen und die Entwicklung seiner Mitarbeiter investieren würde. Das LM hat etwa 80 Bundesbedienstete, die von etwa 500 Vertragsbediensteten unterstützt werden, die alle in sechs Niederlassungen in den USA tätig sind. Jährliche Umfragen unter den Bundesbediensteten zeigen, dass das LM eine der besten Organisationen ist, für die man in der Bundesverwaltung arbeiten kann. (4) Die Führungskräfte, das Verwaltungspersonal und alle dazwischen engagieren sich in hohem Maß für den Auftrag des LM.

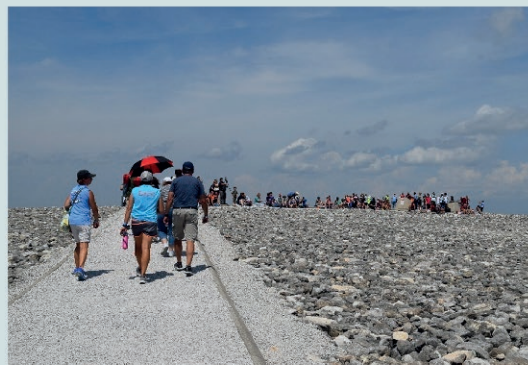
Ziel 6 – Einbindung der Öffentlichkeit, der Regierungen und interessierter Parteien: In den letzten acht bis zehn Jahren hat das LM seine Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit stetig ausgebaut. So wie sich die physischen Standortbedingungen verändern, so verändern sich auch die Gemeinden. Viele Gemeinden sind gewachsen oder haben sich während der Sanierung eines nahe gelegenen LM-Standorts erheblich verändert. Das LM muss kontinuierlich mehrere Gemeinden über mehrere Generationen hinweg ansprechen und nutzt dazu verschiedene Instrumente, darunter persönliche Gespräche, Printmedien und digitale Medien.



Weldon Spring, MO Uranium Feed Materials Plant, ca. 1957.

Visitors walk to the top of the Weldon Spring, MO disposal cell during a solar eclipse event.

Besucher gehen während einer Sonnenfinsternis auf die Spitze der Entsorgungszelle von Weldon Spring/MO.



Children catch and tag butterflies at the Weldon Spring, MO site.

Kinder fangen und markieren Schmetterlinge am Standort Weldon Spring/MO.

Nachhaltige Bewirtschaftung durch sichere und nützliche Wiederverwendung

Nützliche Wiederverwendung ist eine Schlüsselstrategie, die das LM einsetzt, um seine Standorte nachhaltig zu verwalten. Alle Funktionen des LM – Überwachung und Instandhaltung, Aufzeichnungsmanagement, Kommunikationsmittel sowie das Wissen und das Engagement der Mitarbeiter – ermöglichen die Zusammenarbeit mit Gemeinden und Aufsichtsbehörden im Hinblick auf nachhaltige Wiederverwendungsoptionen. Die Wiederverwendung des Geländes umfasst z. B. Weidevereinbarungen, Heuproduktion, Stromerzeugung, Naturschutzgebiete, Freizeitgestaltung und Bildungsarbeit, um nur einige zu nennen. Für eine sichere, nutzbringende Wiederverwendung müssen Standortmanager ihre Standorte verstehen und über leicht zugängliche Leistungsdaten und Informationen verfügen, um potentielle Wiederverwendungsoptionen zu bewerten. Die Standortteams müssen durch Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit und Engagement Vertrauen aufbauen. Das LM muss sich mit Fragen der Immobilien- und Grundstücksverwaltung befassen, und auch die Eigentümer müssen verstehen, dass sie ein Partner bei der Erhaltung des institutionellen Wissens über den Standort sind.

Vorteile

Gemeinden wollen, dass sanierte Standorte eine Ressource für sie sind. Eine sinnvolle

Fig. 1. Weldon Spring/Montana disposal site, 2020 winner of the US EPA Federal Facility Excellence in Site Reuse Award, before cleanup and today.

Bild 1. Deponie Weldon Spring/Montana (MO), 2020 Gewinner des US EPA Federal Facility Excellence in Site Reuse Award, vor der Sanierung und heute. Photos/Fotos: DOE

benefits LM by helping to ensure maintenance occurs regularly. The ongoing relationship between LM and the owner helps ensure the site is used appropriately and restrictions are not overlooked.

Preserving institutional knowledge

Preserving site history and maintaining institutional knowledge is a critical component of LTS&M and an important site reuse. Many sites operated in secrecy for decades, and communities have questions and concerns like “Is this site really safe?” or “What did the area look like before remediation?” and “What does the monitoring data really tell me?”

LM’s history professionals, site managers, and communications experts collaborate with communities, using historical records and information to tell site history. Historical markers, signs, and interpretive centers provide points of interest and a mechanism for LM to continuously engage the public in the story of former operations, the environmental cleanup to make the site safe, potential hazards left behind, and LM’s ongoing efforts to make sure the cleanup remedy keeps human health and the environment safe. Many LM sites are now beautiful places to recreate (Figure 1). Historical features remind the public that restrictions and controls are in place to keep residents and visitors safe.

Conclusion

LM has managed remediated radiological sites for 20 years. (5) It has learned, evolved, and grown to focus on key strategies that enable continued sustainable management well into the future. Partnerships, collaborative applied research, and technology are key, as is maintaining institutional knowledge. Our business and technical functions must work together to meet the mission. Beneficial reuse culminates this synergy and is a key strategy to ensure sustainable site management for as long as it’s needed at remediated radiological sites.

References / Quellenverzeichnis

- (1) www.energy.gov/lm/mission
- (2) www.energy.gov/lm/records-management
- (3) Beneficial Reuse, Department of Energy.
- (4) www.energy.gov/hc/federal-employee-viewpoint-survey
- (5) www.energy.gov/lm/articles/lm-kick-20th-anniversary-celebration-october

Wiederverwendung kann das Wirtschaftswachstum ankurbeln, die Freizeitgestaltung fördern und natürliche Lebensräume schaffen. LM-Standorte werden nach Standards gereinigt, die Möglichkeiten für verschiedene Wiederverwendungen schaffen. Die Wiederverwendung von Grundstücken kommt dem LM zugute, da sie dazu beiträgt, dass die Instandhaltung regelmäßig erfolgt. Die laufende Beziehung zwischen dem LM und dem Eigentümer trägt dazu bei, dass das Gelände angemessen genutzt wird und Einschränkungen nicht übersehen werden.

Bewahrung des institutionellen Wissens

Die Bewahrung der Standortgeschichte und des institutionellen Wissens ist eine entscheidende Komponente von LTS&M und eine wichtige Standortwiederverwendung. Viele Standorte wurden jahrzehntelang im Verborgenen betrieben, und die Gemeinden haben Fragen und Bedenken wie „Ist dieser Standort wirklich sicher?“ oder „Wie sah das Gebiet vor der Sanierung aus?“ und „Was sagen mir die Überwachungsdaten wirklich?“

Die Geschichtsexperten, Standortmanager und Kommunikationsexperten des LM arbeiten mit den Gemeinden zusammen und nutzen historische Aufzeichnungen und Informationen, um die Geschichte des Standorts zu erzählen. Historische Markierungen, Schilder und Interpretationszentren bieten Anziehungspunkte und einen Mechanismus, mit dem das LM die Öffentlichkeit kontinuierlich in die Geschichte des früheren Betriebs einbezieht, die Umweltsanierung, um den Standort sicher zu machen, die potentiellen Gefahren, die zurückgeblieben sind, und die laufenden Bemühungen des LM, die sicherstellen, dass die Sanierungsmaßnahmen die menschliche Gesundheit und die Umwelt schützen. Viele Standorte des LM sind heute wunderschöne Orte der Erholung (Bild 1). Historische Merkmale erinnern die Öffentlichkeit daran, dass es Beschränkungen und Kontrollen gibt, um die Sicherheit der Anwohner und Besucher zu gewährleisten.

Zusammenfassung

Das LM verwaltet seit 20 Jahren sanierte radiologische Standorte. (5) Es hat gelernt, sich weiterentwickelt und ist gewachsen, um sich auf Schlüsselstrategien zu konzentrieren, die ein nachhaltiges Management auch in der Zukunft ermöglichen. Partnerschaften, kooperative angewandte Forschung und Technologie sind der Schlüssel, ebenso wie die Aufrechterhaltung des institutionellen Wissens. Unsere geschäftlichen und technischen Funktionen müssen zusammenarbeiten, um den Auftrag zu erfüllen. Die nutzbringende Wiederverwendung ist der Höhepunkt dieser Synergie und eine Schlüsselstrategie, um ein nachhaltiges Standortmanagement zu gewährleisten, solange es an sanierten radiologischen Standorten benötigt wird.

Authors / Autoren

Tania Smith Taylor MEng, MBA, Carmelo Melendez, PE, PMP, EngD and Jay Glascock, PMP, MEng, Department of Energy (DOE), Washington D. C./USA

The Wismut Foundation gGmbH – Tasks, Current Status and Perspectives of the Preservation of Wismut Heritage

Die Wismut Stiftung gGmbH – Aufgaben, Stand und Perspektiven zur Pflege des Wismut-Erbes

The company history of Wismut began in 1947 as “Staatliche Aktiengesellschaft der Buntmetallindustrie Wismut” with its company headquarters in Moscow. Together with its successor company “Soviet-German Joint Stock Company Wismut” (SDAG), which existed until 1991, it was the biggest mining company in the world active in Uranium ore mining as well as the production of chemical Uranium concentrate at this time. It has built a foundation for the nuclear Balance of Terror during the Cold War. During this time, the company employed more than 100.000 people at peak times in Saxony and Thuringia, radically intervening in both settlement and natural areas, living conditions and mental constitution.

The Wismut GmbH as it is today, has been remediating the former uranium ore mining regions since 1991, again massively influencing the transformation of nature as well as work environment to a worldwide unique extent, continuously shaping the living conditions of the residents.

This Wismut heritage concerns both the Federal Republic of Germany as shareholder as well as the Federal States of Saxony and Thuringia. In 2021, they decided to establish the Wismut Heritage Foundation, in charge of its preservation, presentation, communication and contribution to the ongoing research (Figure 1).

The Wismut Universe and possible perspectives

The Wismut heritage is diverse, heterogeneous and ambivalent both in its historical and geographical dimension. The landscape

Die Geschichte des Unternehmens Wismut nahm ihren Anfang im Jahr 1947 als „Zweigstelle der Staatlichen Sowjetischen Aktiengesellschaft der Buntmetallindustrie Wismut“ mit Hauptsitz der Gesellschaft in Moskau. Zusammen mit der Nachfolgegesellschaft, der bis 1991 bestehenden Sowjetisch-Deutschen Aktiengesellschaft (SDAG) Wismut, war sie der größte Bergbaubetrieb zur Förderung von Uranerzen und Produktion von chemischem Urankonzentrat der Zeit weltweit. Sie war ein Fundament für das nukleare Gleichgewicht des Schreckens während des Kalten Krieges. In dieser Zeit beschäftigte sie in der Spitze mehr als 100.000 Menschen in Sachsen und Thüringen, griff vehement in Siedlungs- und Naturräume, Lebensbedingungen und mentale Verfasstheiten vor Ort ein.

Die heutige Wismut GmbH sorgt seit 1991 mit ihrer Sanierung in den ehemaligen Uranerz-Bergbauregionen erneut für Transformation von Landschaft und Arbeitszusammenhängen in weltweit einmaligem Ausmaß, was die Lebensverhältnisse der Menschen vor Ort weiter prägt.

Von diesem Erbe der Wismut sind die Bundesrepublik Deutschland als Gesellschafter der Wismut GmbH und die Freistaaten Sachsen und Thüringen gleichermaßen betroffen. Sie beschlossen 2021 die Gründung der Wismut Stiftung gGmbH, die sich dieses Erbes annehmen und es bewahren, präsentieren, vermitteln und zu seiner weiteren Erforschung beitragen soll (Bild 1).

Das Universum Wismut und mögliche Perspektiven

Das Wismut-Erbe ist in seiner historischen als auch räumlichen Dimension vielfältig, heterogen und ambivalent. Materiell gehören zu ihm die durch den Uranerzbergbau und die nachfolgende Sanierung geprägten Landschaften wie das Gessental und die Neue Landschaft Ronneburg mit der Schmirchauer Höhe, aber auch historische Bauten wie der Schachtkomplex 371 bei Bad Schlema oder die heutige Unternehmenszentrale der Wismut GmbH in Chemnitz. Zum Erbe der Wismut gehören auch große Bestände historischer Dokumente, z. B. im Unternehmensarchiv der Wismut GmbH oder in einer Vielzahl öffentlicher Archive, die Lagerstättenammlung mit tausenden geologischen Objekten oder die Kunstsammlung der Wismut.



Fig. 1. Logo of the Wismut Foundation gGmbH.
Bild 1. Logo der Wismut Stiftung gGmbH. Source/Quelle: Wismut Stiftung

shaped by mining and the consequent remediation as visible in the Gessental in Thuringia and the Neue Landschaft Ronneburg with the Schmirchauer Höhe, but also historic buildings such as the shaft complex 371 near Bad Schlema or the building that today is the administration headquarter of Wismut GmbH in Chemnitz belong to the material witnesses. But the Wismut heritage also includes large amounts of historical documents, partly kept in the numerous public archives, partly in the Wismut company archive, the minerals collection with thousands of geological artefacts or the art collection.

The art collection of Wismut GmbH is considered to be the largest company owned collection of GDR art with 4.200 works, including 3.000 drawings. The subjects of these works are as diverse as their creators, reaching from amateur works to commissioned art, from portraits to destroyed landscapes – the great diversity of subjects has sparked discussion even in recent years. This includes i. e. the argument between the Germanies regarding the pictures and between the artists as well as the establishment of the collection itself. As a result, the Wismut art collection offers an excellent projection surface for the current discussion about art in Eastern Germany. Immaterial heirlooms such as minors' traditions, remediation know-how and memories of contemporary witnesses are also part of the Wismut heritage.

The diverse Wismut universe offers many different questions to investigate for research and science as well as multiple approaches to the "Wismut narrative" at the respective presentation sites. The wide range of topics provides intersections between many different disciplines. Apart from the obvious approaches from contemporary and economic history and engineering and technology history viewpoints, this specific example of transformation is also worth looking at from the point of view of political, socio-economical and sociological studies. Additionally, the remediation works of Wismut are a globally unique ecological project, which, with regards to the growing need for energy in the world and the commitment to sustainability and conservation of resources, offers many points of contact for questions to discuss in our society.

Two presentation venues, one digital platform

The shaft complex 371 near Aue-Bad Schlema is about to become one of the future presentation venues of Wismut heritage. This complex is one of the few former Wismut SDAG uranium mines preserved as an authentic historical site. Since 2019, this technology landmark is part of the UNESCO World Heritage mining region Erzgebirge/ Krušňohorí. The machine building and the shaft building will be open to visitors and the achievements and work of miners and technology used will be presented to the public right where everything actually took place (Figure 2). But this venue will also show the dark side of things, including the impact of the uranium mining on nature and people for the purpose of uranium extraction – the afore mentioned "Balance of Terror". Shaft 371 has been the most important mine of the former mining operation in Aue. The shaft tube

Die Kunstsammlung der Wismut GmbH gilt als größte Unternehmenssammlung der ehemaligen DDR und beheimatet über 4.200 Werke, davon mehr als 3.000 Grafiken. Die Motive sind so unterschiedlich wie die Künstler. Von Laienmalerei bis zur Auftragskunst, von Portraits bis zu Darstellungen zerstörter Landschaften – die abwechslungsreiche Bandbreite der Sammlung führte auch in der jüngeren Vergangenheit zu verschiedenen Spannungsfeldern. Dazu zählen beispielsweise der deutsch-deutsche Bilderstreit zwischen den Künstlern oder auch die Art und Weise der Sammlungsentstehung. Damit bietet die Wismut-Kunstsammlung zugleich eine hervorragende Projektionsfläche für die aktuellen Diskurse um ostdeutsche Kunst. Immaterielle Erbstücke wie bergmännische Traditionen, Sanierungs-Know-how und Erinnerungen von Zeitzeugen sind weitere Bestandteile des Wismut-Erbes.

Aus dem vielseitigen Wismut-Universum ergeben sich zahlreiche mögliche Fragestellungen für Forschung und Wissenschaft, ebenso wie für die Herangehensweise an die „Wismut-Erzählung“ an den Präsentationsorten für das Wismut-Erbe. Die Bandbreite der Fragestellungen bietet Schnittmengen mit verschiedenen Fachrichtungen. Neben den offensichtlichen Ansätzen zu Zeit-, Wirtschafts- und Technikgeschichte ließe sich das einzigartige Transformationsbeispiel auch politik-, sozialwissenschaftlich und soziologisch untersuchen. Nicht zuletzt stellen die Sanierungsleistungen ein weltweit einmaliges Ökologieprojekt dar, welche mit Blick auf den wachsenden Energiehunger in der Welt und die Verpflichtungen zur Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung in unserer Gesellschaft zahlreiche Anknüpfungspunkte für Fragestellungen bietet. Das Wirken der Wismut reicht bis in den Bereich Gesundheit und Medizin hinein. Bei der weltweit größten Kohortenstudie radonbelasteter Bergarbeiter wurden die gesundheitlichen Folgen des Uranerzbergbaus untersucht. Das Gesundheitsdatenarchiv Wismut bildet auch heute noch die Grundlage für Forschungsaktivitäten.

Zwei physische Präsentationsorte und ein Digitalportal

Der Schachtkomplex 371 bei Aue-Bad Schlema wird künftig zu einem der beiden Präsentationsorte des Erbes der Wismut



Fig. 2. Future presentation site at shaft 371 near Aue-Bad Schlema.
Bild 2. Zukünftiger Präsentationsort am Schacht 371 bei Aue-Bad Schlema.
Photo/Foto: Wismut Stiftung



Fig. 3. View of the Schmirchauer Höhe in the Neue Landschaft Ronneburg, at the entrance to which a future presentation site is being built.

Bild 3. Blick zur Schmirchauer Höhe in der Neuen Landschaft Ronneburg, an deren Eingang ein zukünftiger Präsentationsstandort entsteht. Photo/Foto: Wismut Stiftung

was approximately 1.000 m deep with a diameter of 7 m. The mining works in the world's largest uranium vein deposit reached a total depth of more than 1.800 m. This shaft complex, employing approximately 3.000 people, was one of Europe's deepest mines and, up until its termination in 1990, produced 73.000 t of uranium.

The Neue Landschaft Ronneburg is today's new face of a certain region in Eastern Thuringia, which had been significantly shaped by the impact of uranium mining. It had once been the largest deposit of uranium ore. With the remediation of the former mine Lichtenberg and the relocation of the waste rock dump sites, the overall quality of life in and around Ronneburg has been improved significantly. The history of uranium mining and its rehabilitation is a tale of departure, transformation and healing – even atonement. The Wismut Heritage Foundation aims to develop a new presentation venue in the heart of this newly remediated landscape building a bridge to further memorial sites (Figure 3).

A digital platform is to become the means and core of information and communication. It is supposed to present collected knowledge and new information connected to Wismut online, incorporating interactive features to support the communication of the heritage to the younger generations. This platform is to become the starting point for the discussion of the Wismut heritage, focusing the attention on the content and topics of the presentation venues. Additionally, it will connect all the different players within the Wismut heritage. This is where visitors will find the essential referential medium for all things Wismut as the historical phenomenon which, at the same time will lead them through the Wismut universe by making the artefacts visible and discoverable in the landscape. It will put the spotlight on a fascinating history of worldwide impact while at the same time offering information for onsite discovery.

Authors / Autoren

Dr. Julia Dünkel, Nico Loße, Wismut Stiftung gGmbH, Chemnitz

entwickelt. Das Ensemble ist eine der wenigen Uranerz-Bergbauanlagen der ehemaligen SDAG Wismut, die als authentischer Schauplatz erhalten geblieben ist. Das technische Denkmal gehört seit 2019 zum UNESCO-Welterbe Montanregion Erzgebirge/Krušnohorí. Das Maschinenhaus und das Schachthaus sollen zukünftig interessierten Besuchern zugänglich gemacht werden (Bild 2). Eine Präsentation wird die bergmännischen und technischen Leistungen aufzeigen, mit denen hier „vor Ort“ Uranerz abgebaut wurde. Die Inszenierung des Ensembles Schacht 371 wird auch die „dunkle Seite“ des Wismut-Erbes berücksichtigen: Neben den Leistungen der Bergleute sind auch die mit dem Uranerzbergbau verbundenen Auswirkungen auf Menschen und Landschaft zu zeigen und der Zweck der Gewinnung des Urans – Stichwort „Gleichgewicht des Schreckens“ – zu vermitteln. Der Schacht 371 war der wichtigste Förderschacht des ehemaligen Bergbaubetriebs Aue. Die Schachtröhre war ca. 1.000 m tief und hatte einen

Durchmesser von 7 m. Der Bergbau in der weltweit größten Urananglagerstätte erreichte eine Tiefe von mehr als 1.800 m. Die Schachanlage, die bis zu 3.000 Personen beschäftigte, gehörte damit zu den tiefsten Bergwerken Europas und lieferte bis zur Einstellung 1990 mehr als 73.000 t Uran.

Die Neue Landschaft Ronneburg ist das heutige Gesicht einer Region in Ostthüringen, die maßgeblich von den Einflüssen des Uranerzbergbaus der Wismut geprägt wurde. Hier befand sich Europas größte Uranerzlagerstätte. Mit der Sanierung des ehemaligen Tagebaus Lichtenberg und der Umlagerung der umgebenden Halden ist die Lebensqualität in und um Ronneburg wieder erheblich gestiegen. Die Geschichte des Uranerzbergbaus und dessen Sanierung ist im wörtlichen Sinn die des Aufbruchs, des Umbruchs und der Heilung bzw. Wiedergutmachung. Ziel der Wismut Stiftung gGmbH ist es, eine neue Präsentationsstätte inmitten der sanierten Landschaft zu errichten und eine Brücke zu weiteren Erinnerungsorten zu schlagen (Bild 3).

Eine digitale Plattform zum Wismut-Erbe soll Kernstück von Information und Kommunikation werden. Sie soll Wissensbestände und aktuelle Informationen mit Bezug zur Wismut online präsentieren und interaktive Prozesse zur Vermittlung des Erbes insbesondere für jüngere Generationen unterstützen. Die Plattform soll der Anlaufpunkt für die Auseinandersetzung mit dem Wismut-Erbe werden, die wiederum das Interesse zu den Inhalten und Standorten lenkt. Außerdem soll sie die Vernetzung der Akteure des Wismut-Erbes medial und digital unterstützen. Interessierte Besucherinnen und Besucher finden hier perspektivisch das zentrale Referenzmedium zur Wismut als historisches Phänomen, das zugleich Lotsenfunktion durch das „Universum Wismut“ übernimmt: Wismut-Erbe-Bestände einsehbar und in der Landschaft auffindbar zu machen, spannende Schlaglichter auf eine Geschichte von Weltbedeutung und zugleich praktische Informationen für ein Eintauchen vor Ort zu bieten.

Conference Statement

Konferenz-Statement

WISSYM 2023

Fig. 1. WISSYM 2023 logo.

Bild 1. Logo der WISSYM 2023. Source/Quelle: Wismut

The 5th Wismut Mining Symposium WISSYM 2023 (Figure 1) was jointly organized from Wismut GmbH, Chemnitz/Germany, with the Association of Mining, Geology and Environment (VBGU), Berlin/Germany and the International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna/Austria. The following seven key points condense the rich and multifaceted outcomes of the various field trips, lectures, panel discussion and break-out sessions.

1. The much-needed global transformation towards sustainable low-carbon societies and the associated sharp rise in the demand for metals and other critical raw materials require more mineral resources than ever before. At the same time, public acceptance for the required expansion of mineral extraction are at an all-time low. This leads to a resource dilemma that could cause the entire green transformation to fail.
2. Against this backdrop, it is essential that modern raw materials extraction projects fulfil current Environmental, Social and Governance (ESG) criteria and make a verifiable contribution to global sustainable development. The Wismut project as well as encouraging remediation projects in Australia, Czech Republic, Peru, Portugal and the USA presented at the conference are proof of these efforts and examples of successful management of even the most serious mining consequences.
3. WISSYM 2023 made an important contribution to consolidating existing or establishing new strategic partnerships with key players in South America and Africa. With the support of IAEA, these activities are recorded and publicised at international level.
4. Past experiences provide a wealth of knowledge that can be utilised in new projects. The overarching theme of the symposium and the contributions to the discussion also show that innovative approaches are increasingly required in order to harmonise the economic requirements of raw materials extraction with current political paradigms and the changing ex-

Das 5. Wismut-Bergbausymposium WISSYM 2023 (Bild 1) wurde von der Wismut GmbH, Chemnitz, gemeinsam mit dem Verband Bergbau, Geologie und Umwelt e.V. (VBGU), Berlin, und der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEA), Wien/Österreich, ausgerichtet. Die folgenden sieben Kernpunkte komprimieren die reichhaltigen und vielfältigen Ergebnisse der verschiedenen Exkursionen, Vorträge, Podiumsdiskussionen und Breakout-Sitzungen.

1. Der dringend notwendige globale Wandel hin zu nachhaltigen, kohlenstoffarmen Gesellschaften und der damit einhergehende stark steigende Bedarf an Metallen und anderen kritischen Rohstoffen erfordern mehr Bodenschätze als je zuvor. Gleichzeitig befindet sich die öffentliche Akzeptanz der erforderlichen Ausweitung der Rohstoffgewinnung auf einem historischen Tiefstand. Dies führt zu einem Ressourcendilemma, das die grüne Transformation scheitern lassen kann.
2. Vor diesem Hintergrund ist es von essenzieller Bedeutung, dass moderne Rohstoffgewinnungsvorhaben aktuellen Environment, Social, Governance (ESG)-Kriterien entsprechen und ihren belegbaren Beitrag zu einer globalen nachhaltigen Entwicklung leisten. Das Wismut-Projekt ebenso wie die auf der Konferenz vorgestellten ermutigenden Sanierungsprojekte in Australien, der Tschechischen Republik, Peru, Portugal und den USA belegen diese Bemühungen und sind Beispiele der erfolgreichen Bewältigung selbst schwerwiegendster Bergbaufolgen.
3. Die WISSYM 2023 leistete einen wichtigen Beitrag bei der Festigung bestehender oder dem Aufbau neuer strategischer Partnerschaften mit wichtigen Akteuren in Südamerika und Afrika. Mit Unterstützung der IAEA werden diese Aktivitäten erfasst und auf internationaler Ebene bekannt gemacht.
4. Erfahrungen der Vergangenheit liefern eine Fülle von Erkenntnissen, die in neuen Projekten genutzt werden können. Das übergeordnete Thema des Symposiums und die Diskussionsbeiträge zeigen auch, dass zunehmend innovative Ansätze erforderlich sind, um wirtschaftliche Erfordernisse der Rohstoffgewinnung mit aktuellen politischen Paradigmen und veränderten Erwartungen der Zivilgesellschaft in Einklang zu bringen. Eine der größten Herausforderungen besteht darin, künftigen Generationen keine kostenintensiven Nachsorgelasten zu hinterlassen. In diesem Kontext wurden in dezidierten Sitzungen und Break-out-Gruppen innovative Technologien im Bereich des Wasser-Energie-Nexus, des Lebenszyklusma-



Fig. 2. The participants in the panel discussion on the topic “Mining for the global “green” transformation – but not on my doorstep!” // Bild 2. Die Teilnehmenden der Podiumsdiskussion zum Thema „Bergbau für die globale „grüne“ Transformation – aber nicht vor meiner Haustür!“. Photo/Foto: Wismut

pections of civil society. One of the greatest challenges is to avoid leaving future generations with cost-intensive aftercare burdens. In this context, dedicated sessions and break-out groups discussed innovative technologies in the field of the water-energy-nexus, mine life cycle management, valorisation of mining residues in line with the UN SDGs and circular economy principles with a variety of encouraging results.

5. The Free State of Saxony, with its long and rich mining tradition, is the only federal state in Germany to have its own raw materials strategy. During the panel discussion (Figure 2), Prime Minister Kretschmer emphasized how this strategy is intended to actively support the revival of local mining. In view of this proactive role, it is proposed to establish Saxony and the neighbouring Czech Republic as a European competence centre for sustainable raw materials management with the support of Wismut, other relevant scientific institutions in Saxony and corresponding Czech partners.
6. The state-owned company Wismut is prepared to actively use its expertise to support the national raw materials strategy.
7. Given the importance of mining and mine remediation, there is a need to improve political support and public visibility of this issue. To this end, it is proposed to consider the establishment of an international alliance of state-owned remediation companies, many of which already have long-standing relationships with each other. Such an alliance could consolidate the knowledge accumulated worldwide by issuing guidelines, setting standards and best practice procedures, while providing a platform for cooperation with international organisations at a global level.

nagements von Bergwerken, der Verwertung von Bergbaurückständen im Einklang mit den UN-SDGs und den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft mit einer Vielzahl ermutigender Ergebnisse diskutiert.

5. Der Freistaat Sachsen mit seiner langen und reichen Bergbautradition ist in Deutschland das einzige Bundesland, das über eine eigene Rohstoffstrategie verfügt. Ministerpräsident Michael Kretschmer betonte während der Podiumsdiskussion (Bild 2), wie mit dieser Strategie die Wiederbelebung des lokalen Bergbaus aktiv unterstützt werden soll. Angesichts dieser proaktiven Rolle wird vorgeschlagen, Sachsen und das benachbarte Tschechien mit Unterstützung von Wismut, anderen einschlägigen Wissenschaftsinstitutionen im Freistaat sowie entsprechenden tschechischen Partnern als europäisches Kompetenzzentrum für nachhaltige Rohstoffwirtschaft zu etablieren.
6. Das Bundesunternehmen Wismut ist bereit, seine Expertise aktiv zur Unterstützung der nationalen Rohstoffstrategie einzusetzen.
7. Angesichts der großen Bedeutung von Bergbau und Bergbausanierung besteht die Notwendigkeit, die politische Unterstützung und öffentliche Sichtbarkeit der Thematik zu verbessern. Zu diesem Zweck wird vorgeschlagen, die Gründung einer internationalen Allianz staatlicher Sanierungsunternehmen in Betracht zu ziehen, von denen viele bereits langjährige Beziehungen untereinander pflegen. Eine solche Allianz könnte durch die Herausgabe von Leitlinien, die Festlegung von Standards und Best-Practice-Verfahren das weltweit akkumulierte Wissen konsolidieren und gleichzeitig eine Plattform für die Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen auf globaler Ebene bieten.

Author / Autor
Wismut GmbH, Chemnitz