

KALI & STEINSALZ

02
2018

Wertvolle Rohstoffe aus Deutschland

32. Bergtechnische Tagung
Hotel + Congress Centrum
Wienecke XI. Hannover
24. Mai 2019

Andres, Niebergall

Das europäische Emissionshandelssystem im Zeitraum 2021 bis 2030 aus Sicht der deutschen Kali- und Salzindustrie

Strauch, Zirkler, Myrntinen

Das Forschungsprojekt ProSalz: Prozessverständnis, Skalierbarkeit und Übertragbarkeit von reaktivem Mehrphasentransport in Salzlagerstätten

Grafe, Horner, Rössel, Schieweg, Viertel, Wilsnack, Mischo

Data acquisition & transmission in mining operations

03 Abstracts

04 Editorial

06 Andres, Niebergall

Das europäische Emissionshandelssystem
im Zeitraum 2021 bis 2030 aus Sicht der
deutschen Kali- und Salzindustrie

18 Strauch, Zirkler, Myrntinen

Das Forschungsprojekt ProSalz: Prozessverständnis,
Skalierbarkeit und Übertragbarkeit von reaktivem
Mehrphasentransport in Salzlagerstätten

**30 Grafe, Horner, Rössel, Schieweg, Viertel,
Wilsnack, Mischo**

Data acquisition & transmission in mining operations

38 Nachrichten aus den Unternehmen

42 Nachruf Dr. rer. oec. Kurt Rödiger

43 Buchbesprechung

17 Impressum

TITELBILD:

Blick ins Gestein – in einem Großbohrloch sollen später
kavernentypische Prozesse simuliert werden.

06 Andres, Niebergall: The European Emission Trading Scheme 2021–2030 – the perspective of the German potash and salt industry.

The potash and salt industry is an energy intensive sector due to its high energy consumption in its production and extraction processes; it is part of the European emission trading scheme. The sector reduced its CO₂-emissions between 1990 and 2016 by 80 % through investing in highly efficient combined-heat-and-power plants, implying a change of fuel, and through reduction of capacity. Further reductions are limited. Therefore the new framework of the European emission trading scheme in 2021–2030 will lead to higher costs for the potash and salt industry because of less free allocation of CO₂-certificates and higher CO₂-prices. To ensure the competitiveness of the sector European and national compensation schemes are indispensable.

18 Strauch, Zirkler, Myrntinen: Research project ProSalz – Process understanding, scalability and transferability of reactive multiphase transport in salt deposits

The occurrence of gas and saline solutions poses an economic and safety risk for subsurface mining activities. There are currently only limited studies of the salt-water-gas multiphase system with regard to the processes within natural saline deposits and the formation of cavernous structures. In order to develop a solid understanding of the temporal and spatial development of cavernous structures, a combination of various research tools, using geochemical, geophysical and modeling methods, is required. The overall aim of the project ProSalz is to investigate the influence of possible geochemical and hydrodynamic processes on fluid migration behavior within a salt structure. This includes the analysis of various parameters, such as salt mineralogy, moisture content, gas composition, isotopes, temperature and pressure gradients. The project is conducted on a naturally formed cavernous structure as well as in laboratories. For the former, the mining area of Neuhof-Ellers serves as a test site. Here, the transition zone

between the cavernous and intact zone will be examined along different profiles. Furthermore, an artificially formed cavity in a salt pillar will be used to simulate and observe cavern-like processes at in situ conditions. Complementary simulations and investigations take place at laboratory scale. In order to validate the transferability of the results to different spatial dimensions, the experiments are conducted on various scales. Subsequently, based on the collected data, various modeling approaches are implemented for further investigations on processes influencing the development of natural and artificial cavernous systems within salt formations.

30 Grafe, Horner, Rössel, Schieweg, Viertel, Wilsnack, Mischo: Data acquisition & transmission in mining operations

Das Horizon 2020-Projekt-Real-Time-Mining trägt zum fortwährenden Paradigmenwechsel bei, Bergbauaktivitäten vom diskontinuierlichen auf den kontinuierlichen Betrieb zu überführen. Dies basiert auf einem abgestimmten Management und technischen Setups, insbesondere für kleine bis mittlere Lagerstätten. Die Partner TU Bergakademie Freiberg und IBeWa Consulting beschäftigen sich im Rahmen dieses Projektes mit dem Thema der physikalischen und logischen Datenerfassung im Untertagebau.

Die „physische“ Bereitstellung von Daten sowohl für entfernte als auch für mobile Anwendungen lässt sich für die drahtlose Datenübertragung gut abgrenzen. „Through the Earth“- (TTE)-Datenübertragung über sehr niedrige Frequenz (VLF) stellt für abgelegene Orte eine bekannte, aber immer noch etablierte Kommunikationsmethode dar. Obwohl diese Technologie unter verschiedenen geologischen Bedingungen anwendbar ist, hängt sie stark vom isotropen Übertragungsverhalten des Wirtsgesteins ab. Mobile Anwendungen werden meist in das Wireless Local Area Network (WLAN) integriert. Eine umfassende Abdeckung wird in untertägigen Bergwerken, insbesondere bei komplexer Streckengeometrie, aufgrund erforderlicher ökonomischer Aufwendungen meist nicht erreicht. Die Einführung

autonomer Technologien erfordert jedoch eine unterbrechungsfreie Abdeckung. Die IBeWa-Ingenieurpartnerschaft und die TU Bergakademie Freiberg installierten und betreiben erfolgreich Testanlagen für beide Anwendungen im Forschungs- und Bildungsbergwerk „Reiche Zeche“ in Freiberg. Die gewonnenen Ergebnisse der aktuellen Reichweitentests für TTE zeigen eine verbesserte Stabilität der Datenübertragung bei Erz-/Gneisformationen durch bessere Anpassung an geologische Isotropien mit Reichweiten von mehr als 200 m zwischen Sender und Empfänger. Außerdem wurde die Wirtschaftlichkeit einer umfassenden WLAN-Abdeckung für Mobilanwendungen untersucht, indem CISCO®-Übertragungstechnologie mit Leaky-Feeder-Antennen ausgestattet wurde. Ziel ist es, den Bereich der Signalverfügbarkeit in komplexen Streckengeometrien von einem Access Point auf bis zu 400 m bis 500 m zu erweitern.

Der zweite Aspekt betrifft die „logische“ Bereitstellung von Daten. Momentan werden Daten durch individuelle Output-Lösungen der Hersteller als Informationen verarbeitet und zur Verfügung gestellt oder müssen über spezifische Schnittstellen in übergreifende Überwachungssysteme integriert werden. Da Technologien zunehmend miteinander interagieren, müssen Daten in Zukunft jedoch über den Umfang eines einzelnen Herstellers hinaus bereitgestellt werden. Insbesondere Betreiber kleiner bis mittlerer Bergwerke sind auf wirtschaftlich machbare und handhabbare Lösungen zur Bereitstellung von Informationen angewiesen. Daher muss ein neuer, herstellerunabhängiger Ansatz in das Bergbaugeschäft eingeführt werden, der sich durch Robustheit, Plattformunabhängigkeit, Datenhoheit und „Brownfield“-Umsetzbarkeit auszeichnet. Diese Aspekte werden durch das Unified-Architecture (UA)-Schema der OPC Foundation unterstützt. Daher verfolgt die TU Bergakademie Freiberg die Entwicklung eines speziell auf OPC UA basierenden Grubenleitsystems, um die Integrität von herstellerübergreifenden Systemen vom kleinen Sensor bis hin zu großen Datenbankanwendungen darzustellen. Details hierzu sind Bestandteil zukünftiger Veröffentlichungen.

Unsere heimischen Rohstoffe – unser Pfund



Liebe Leserinnen und Leser,

zum wiederholten Male betone ich im Editorial unserer Zeitschrift die Bedeutung unserer in Deutschland verfügbaren und gewonnenen Rohstoffe. Aber gerade jetzt in der Phase des endgültigen Auslaufens des aktiven Steinkohlenbergbaus kann es gar nicht oft genug wiederholt werden, dass Deutschland kein rohstoffarmes, sondern auch weiterhin ein wichtiges Bergbauland ist.

Rohstoffe stehen an erster Stelle der Wertschöpfungsketten und sind Ausgangsprodukt jeder industriellen Tätigkeit. Ob Häuser, Straßen, Fortbewegungsmittel aller Art, ob Unterhaltungsmedien oder Digitalisierung, Energiewende und Industrie 4.0 – nichts davon gäbe es ohne sie. Jeder Mensch braucht und gebraucht Rohstoffe. Was wir deshalb brauchen, ist eine ganzheitliche und nachhaltige Rohstoffpolitik.

Wir haben gute Argumente. Die Förderung und Nutzung heimischer Rohstoffe verringert die Abhängigkeit von Importen. Heimische Rohstoffe sind ein bedeutender Standortfaktor, gleichermaßen wichtig für die innovative Industrie und für den Erhalt zukünftigen Wohlstandes. Die Gewinnung heimischer Rohstoffe erfolgt anerkannt höchsten Standards im

Natur-, Umwelt- und Arbeitsschutz, für die Beschäftigten gelten höchste Sicherheits- und Arbeitsschutzstandards.

So freue ich mich sehr, dass auch der Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI) auf seinem diesjährigen 6. Rohstoffkongress am 3. Juli 2018 erneut für eine ganzheitliche und nachhaltige Rohstoffpolitik geworben hat und alle drei Säulen, die Stärkung der heimischen Rohstoffindustrie, den diskriminierungsfreien Zugang zu Rohstoffen aus dem Ausland und das Recycling von Rohstoffen in den Fokus gerückt hat.

In der Impulsrede des Panels „Rohstoffland Deutschland“ brachte es Herr Dr. Nöcker, Vorstandsmitglied der K+S Aktiengesellschaft, auf den Punkt: „Die Rahmenbedingungen für den Abbau hierzulande müssen gewährleistet sein. Nur dann bleiben wir als Industriestandort auf Dauer international konkurrenzfähig“. Er stellte fest, dass der Zugang zu den Rohstoffen bis heute unzureichend gesetzlich gesichert ist und wir dadurch oftmals unsere Rohstoffe künstlich knapp machen. „Zu guten Rahmenbedingungen gehört einerseits, dass Rohstoffförderung politisch gewollt und gesetzlich ermöglicht wird, andererseits, dass sie gesellschaftlich akzeptiert wird.“

Und natürlich müssen auch die Unternehmen, die Produzenten und die Verbände ihre „Hausaufgaben machen, indem sie erklären, aufklären und Wissen vermitteln, „als Kommunikatoren, als Multiplikatoren und als Botschafter.“

Die Verfügbarkeit von Rohstoffen wird zu einer zentralen Herausforderung für das Industrieland Deutschland. „Digitalisierung und Rohstoffversorgung sind zwei Seiten einer Medaille. Ohne High-Tech-Rohstoffe wird es keine Zukunftstechnologien ‚Made in Germany‘ geben“, sagt BDI-Präsident Dieter Kempf. Deshalb fordert Kempf einen Paradigmenwechsel in der Rohstoffpolitik.

Dazu macht der BDI in der „Berliner Rohstoffklärung“ fünf konkrete Vorschläge, wie dieser Paradigmenwechsel gelingen kann. Die zentrale Forderung ist die Ernennung des Bundeswirtschaftsministers zum Rohstoffbeauftragten der Bundesregierung, der damit in einer idealen Position wäre, um den Veränderungsprozess federführend voranzutreiben. Beispielsweise indem er „die 2010 verabschiedete Rohstoffstrategie der Bundesregierung fit für die Zukunft macht“, schlägt Kempf vor. Weiterhin sollten heimische Abbauflächen gefördert und bürokratische Hürden abgebaut werden. Die Bundesregie-

rung müsse effiziente Raumplanungs-, Genehmigungs- und Zulassungsverfahren sicherstellen. Der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft von Rohstoffen für Zukunftstechnologien sollte Priorität haben. International müssten Rohstoffförderung und Entwicklungszusammenarbeit verzahnt werden. Zudem sollte die Bundesregierung den Tiefsee- und Weltraumbergbau durch Pilotprojekte gezielt fördern.

Wir sind auf einem guten Weg, aber es gibt noch viel Arbeit, um das Bewusstsein und die Akzeptanz für die heimische Rohstoffgewinnung zu stärken, und um gute Rahmenbedingungen zu erhalten.

Nun noch ein paar Worte in eigener Sache, denn von dieser Stelle werde ich hiermit letztmals zu Ihnen „sprechen“. Die heimischen Rohstoffe haben mich in den vergangenen gut elf Jahren in besonderem Maße beschäftigt. Eine große Aufgabe, der ich mich gern gestellt habe. Dabei war ich, wie bei allen anderen Aufgaben auch, nie allein, sondern konnte immer auf die Unterstützung vieler Kollegen und Kolleginnen von den Mitgliedsunternehmen unseres Verbandes, von vielen anderen Verbänden, von Ministerien und Behörden, von den Sozialversicherungsträgern, vom Sozialpartner unseres Kali- und Salzbergbaus und auf meine Kolleginnen und Kollegen

beim VKS in Berlin und Brüssel zählen. Darüber hinaus durfte ich mich über viele interessante Beiträge zahlreicher Autorinnen und Autoren in der Kali & Steinsalz, gut ausgewählt vom Redaktionsteam und hochwertig in Szene gesetzt vom Layouter, freuen.

Würde ich jetzt Namen nennen, dann wäre die Liste lang und ich würde doch nicht allen gerecht werden. Daher mache ich es kurz: „Bergbau ist nicht eines Mannes Sache“, und damit ein bisschen wie Fußball, „you’ll never walk alone“. Das Team zählt, und ich war gern ein Teil davon. Nun freue ich mich auf „was Neues“.

Ich danke Ihnen allen für die jahrelange gute Zusammenarbeit, Ihre Unterstützung sowie Ihr Vertrauen. Und ich wünsche Ihnen allen alles Gute, viel Glück und Erfolg, den Unternehmen gute Ergebnisse, und meinem geschätzten Nachfolger bei allen neuen herausfordernden Aufgaben darüber hinaus auch ein Quantum Freude.

Glückauf!

Ihr

Hartmut Behnen



Emissionshandelspflichtige Trocknungsanlage am Standort Bergmannsseggen-Hugo der K+S Kali GmbH (Region Hannover) zur Herstellung von granulierten Kali- und Magnesiumdüngemitteln.



TOBIAS ANDRES
 Leiter EU-Büro Brüssel, Verband
 der Kali- und Salzindustrie e.V.
 (VKS)



DR. STEFFEN NIEBERGALL
 Head of Division Energy
 Economics & Special Projects,
 K+S AG

DAS EUROPÄISCHE EMISSIONS- HANDELSYSTEM IM ZEITRAUM 2021 BIS 2030 AUS SICHT DER DEUTSCHEN KALI- UND SALZINDUSTRIE

Die deutsche Kali- und Salzindustrie zählt aufgrund des hohen Energiebedarfs im Produktions- und Gewinnungsprozess zu den energieintensiven Branchen und unterliegt dem europäischen Emissionshandelssystem. Die Branche konnte durch erhebliche Investitionen in moderne und hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, den damit verbundenen Brennstoffwechsel, als auch durch Kapazitätsabbau, ihre CO₂-Emissionen im Zeitraum 1990 bis 2016 um rund 80 % senken. Angesichts dieser Entwicklungen sind weitere Emissionsreduzierungen nur begrenzt möglich. Die Ausgestaltung des europäischen Emissionshandelssystems für den Zeitraum 2021 bis 2030 wird aufgrund der zukünftig geringeren Zuteilung von kostenfreien Zertifikaten und höherer CO₂-Zertifikatspreise zu Mehrbelastungen für die deutsche Kali- und Salzindustrie führen. Zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Branche ist eine Fortführung der finanziellen Kompensationsmöglichkeiten auf europäischer und nationaler Ebene unverzichtbar.

The European Emission Trading Scheme 2021–2030 – the perspective of the German potash and salt industry. *The potash and salt industry is an energy intensive sector due to its high energy consumption in its production and extraction processes; it is part of the European emission trading scheme. The sector reduced its CO₂-emissions between 1990 and 2016 by 80 % through investing in highly efficient combined-heat-and-power plants, implying a change of fuel, and through reduction of capacity. Further reductions are limited. Therefore the new framework of the European emission trading scheme in 2021–2030 will lead to higher costs for the potash and salt industry because of less free allocation of CO₂-certificates and higher CO₂-prices. To ensure the competitiveness of the sector European and national compensation schemes are indispensable.*

EU-KLIMASCHUTZZIEL 2030*



Abbildung 1: EU-Klimaschutzziel 2030 – Reduzierung der Treibhausgasemissionen in emissionshandelspflichtigen und nicht-emissionshandelspflichtigen Sektoren.

Klimapolitik und Emissionshandel

Klimaschutz zählt zu den politischen Schwerpunkten der Europäischen Union. Europa gilt in Klimaschutzfragen weltweit als Vorreiter und Impulsgeber. Im Zuge der Verhandlungen über das erste weltweite Klimaabkommen, das sogenannte Kyoto-Protokoll (beschlossen 1997, in Kraft seit 2005), sowie das Übereinkommen von Paris (verabschiedet 2015, in Kraft seit 2016) hat sich die Europäische Union ehrgeizige Klimaschutzziele für die Jahre 2020, 2030 und 2050 gegeben, um eine Transformation hin zu einer energieeffizienten und CO₂-armen Wirtschaft sicherzustellen.

Die europäischen Zielsetzungen bis 2020 sehen vor, dass die Treibhausgasemissionen innerhalb der EU um 20 % gegenüber 1990 gemindert werden, die Nutzung erneuerbarer Energien

auf 20 % des gesamten Energieverbrauches ansteigt und die Energieeffizienz um 20 % gesteigert wird.

Der von den europäischen Staats- und Regierungschefs im Oktober 2014 beschlossene energie- und klimapolitische Rahmen der EU für das Jahr 2030 sieht eine Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 % (gegenüber dem Stand von 1990), eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen auf mindestens 27 % sowie eine nicht bindende Zielvorgabe für die Steigerung der Energieeffizienz um mindestens 27 % vor. Ergänzend wurde von den Staats- und Regierungschefs zur Schaffung eines europäischen Strombinnenmarktes beschlossen, dass in allen EU-Mitgliedstaaten die Kapazität der grenzüberschreitenden Stromverbindungsleitungen zu anderen EU-

Mitgliedstaaten bis 2030 15 % der heimischen Stromerzeugungskapazität („Verbundgrad“) beträgt. Im Zuge dieser Vereinbarungen wurde auch die staatliche Herausnahme von erheblichen Zertifikatemenen aus dem Emissionshandelsmarkt beschlossen („Marktstabilitätsreserve“), was zu einer wesentlichen Verteuerung der Energieumwandlung führen kann, ohne dass wirtschaftliche und versorgungssichere Alternativen greifbar wären.

Im Sommer 2018 haben sich die europäischen Gesetzgebungsorgane – das Europäische Parlament und der Rat – schließlich darauf geeinigt, die Energieeffizienz bis 2030 um 32,5 % zu steigern (nicht verbindliche Zielvorgabe) und einen Ausbau der erneuerbaren Energien auf 32 % bis 2030 vorzunehmen (verbindliches Ziel).

Rund 40 % der europäischen Treibhausgasemissionen stammen von großen Emittenten aus dem Energie- und Industriesektor. Durch das europäische Emissionshandelssystem sollen diese Sektoren ihren Ausstoß bis 2030 um 43 % gegenüber 2005 verringern und damit einen bedeutenden Beitrag zur Erreichung der EU-Klimaschutzziele leisten. Für Sektoren, die nicht dem Emissionshandel unterliegen, beispielsweise Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, soll eine Emissionsminderung um 30 % bis 2030 erfolgen (siehe Abbildung 1).

Bei der bisherigen und derzeitigen Ausgestaltung des Emissionshandelssystems und durch den durch

Produktionsrückgänge entstandenen Zertifikateüberschuss sowie das über mehrere Jahre hinweg vergleichsweise niedrige Zertifikatepreisniveau wird von politischer Seite befürchtet, dass die EU-Klimaschutzziele bis 2030 nicht erreicht werden. Angesichts dieser Entwicklung hält die europäische Politik eine Reform des Emissionshandels für den Zeitraum 2021 bis 2030 und damit eine schnellere Reduzierung der CO₂-Emissionen großer Emittenten aus dem Energie- und Industriesektor für erforderlich.

Das EU-Emissionshandelssystem ist das wichtigste Instrument der europäischen Politik zur Bekämpfung des globalen Klimawandels. Im Vordergrund

steht dabei die marktorientierte und somit kosteneffiziente Verringerung von Treibhausgasemissionen. Das System trat am 1. Januar 2005 in Kraft und ist weltweit das erste bedeutende Emissionshandelssystem. Es umfasst neben den 28 EU-Mitgliedstaaten Island, Liechtenstein und Norwegen. Insgesamt unterliegen rund 12.000 Anlagen aus der Industrie und Stromerzeugung dem Emissionshandel. Deutschland ist mit rund 1.900 einbezogenen Anlagen das Land mit den meisten Teilnehmern. Darunter fallen 14 Anlagen der deutschen Kali- und Salzindustrie. Neben der Kali- und Salzindustrie sind unter anderem die Energiebranche, Raffinerien, die

EU-EMISSIONSHANDELSYSTEM „CAP“-&„TRADE“-PRINZIP

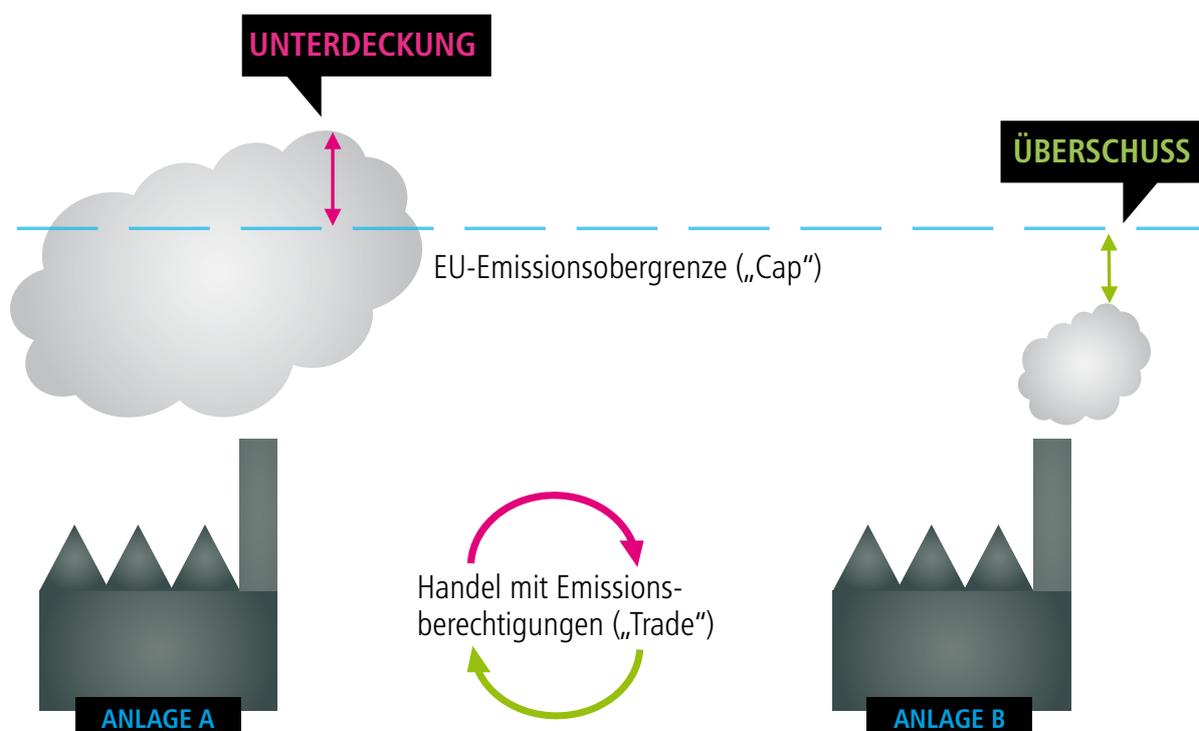


Abbildung 2: „Cap-&Trade“-Prinzip des EU-Emissionshandelssystems. Anlagen bekommen begrenzte Zertifikatmengen kostenfrei zugeteilt. Unterdeckungen müssen über den Markt/Auktionierung zugekauft werden; Überschüsse können am Markt verkauft werden. (Quelle: BMU)

mineralverarbeitende Industrie, die Eisen- und Stahlindustrie, die chemische Industrie, die Nichteisenmetallerzeugung, die Papierindustrie, die Zementindustrie, die Kalkherstellung, die Gipsindustrie sowie die Keramik- und Glasindustrie am Emissionshandel beteiligt.

Das EU-Emissionshandelssystem funktioniert nach dem Prinzip des sogenannten Cap and Trade. Das heißt: Es wird eine Obergrenze (Cap) für die Gesamtmenge an Treibhaus-

gasemissionen festgelegt, die dem Emissionshandelssystem unterliegende Anlagen ausstoßen dürfen. Eine Tonne CO₂-Emission entspricht dabei einem Emissionszertifikat. Die Emissionszertifikate sind handelbar (Trade). Die tatsächliche Menge an Emissionen eines Unternehmens muss innerhalb eines Jahres der Anzahl der Emissionszertifikate entsprechen; ansonsten drohen Strafgeldern. Das „Cap-&-Trade“-Prinzip ist vereinfacht in Abbildung 2 dargestellt.

Die festgelegte Obergrenze für Emissionen im europäischen Emissionshandel betrug 2016 1,97 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente; die tatsächliche Emissionsmenge lag bei 1,75 Mrd. Tonnen. Um langfristig eine weitere Verringerung des CO₂-Gesamtausstoßes zu erreichen, wird die jährliche Obergrenze kontinuierlich abgesenkt (linearer Reduktionsfaktor).

Die Zuteilung der Zertifikate an die emissionshandlungspflichtigen Anlagen erfolgt auf zwei Wegen. Ein Teil der

COMPLIANCE CYCLE FÜR DEN EMISSIONSHANDEL

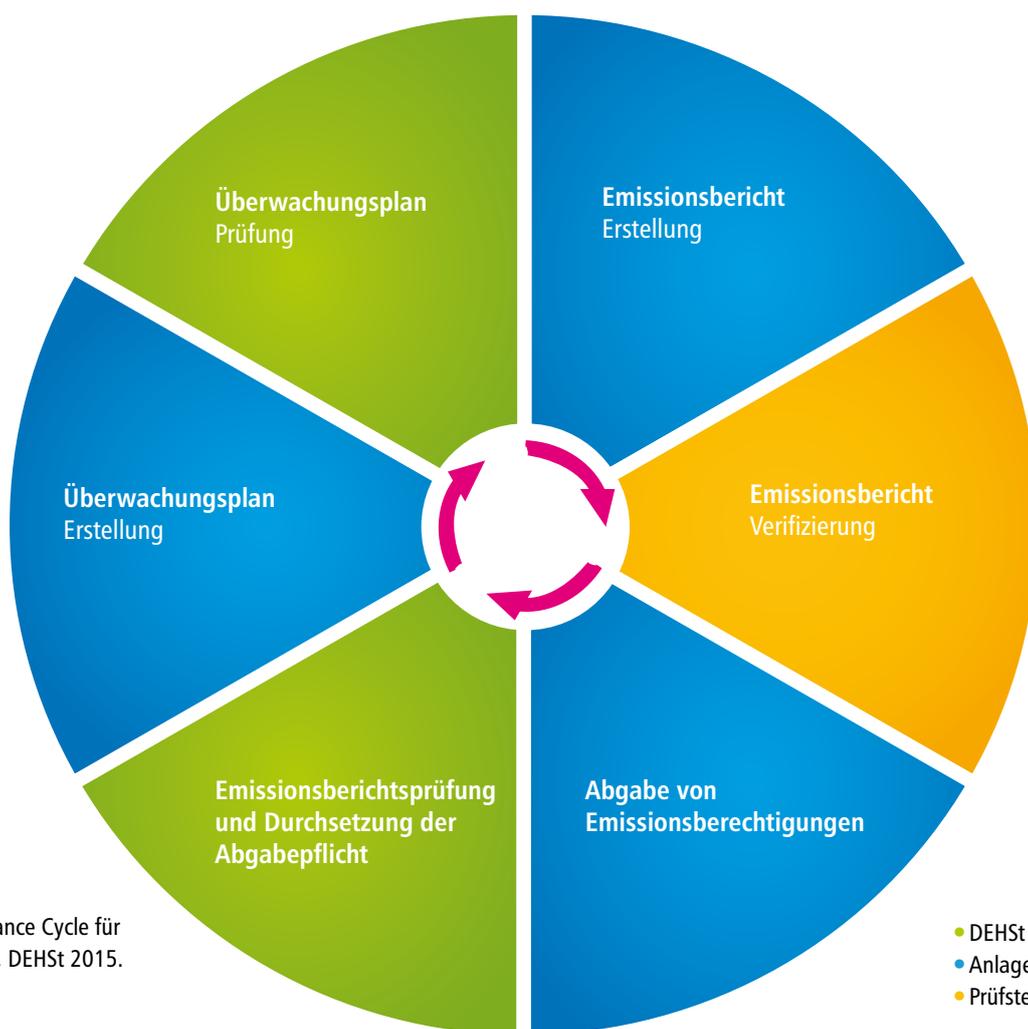


Abbildung 3: Compliance Cycle für den Emissionshandel, DEHSt 2015. (Quelle: DEHSt)

Zertifikate wird von staatlicher Seite in Auktionen versteigert. Insbesondere die Stromwirtschaft muss ihren Zertifikatebedarf über diesen Weg decken, da sie keine kostenfreie Zuteilung erhält. Anders verhält es sich bei energieintensiven Unternehmen, die einem starken internationalen Wettbewerb unterliegen. Bei diesen Unternehmen besteht die Gefahr, dass durch zu hohe zusätzliche CO₂-Kosten die Produktion in Länder außerhalb des EU-Emissionshandelssystems verlagert werden könnte und es somit nicht zu der gewünschten Reduzierung, sondern lediglich einer Verlagerung (oder sogar Erhöhung) des CO₂-Ausstoßes käme. Dieses Risiko wird als sogenanntes Carbon-Leakage-Risiko bezeichnet. Um dieses Risiko zu vermeiden, erhalten daher besonders energie- und handelsintensive Branchen die Möglichkeit einer kostenfreien Zuteilung von Emissionszertifikaten für die Anteile innerhalb der Energieumwandlung, die nicht der Stromerzeugung dienen. Eine vollständige kostenfreie Zuteilung erhalten Anlagen für die jenseits der Stromerzeugung liegenden Anteile (Prozessdampf, Trocknung) aus diesen carbon-leakage-gefährdeten Sektoren jedoch nur, sofern ihre jeweiligen Wirkungsgrade mindestens dem Durchschnitt der 10 % effizientesten Anlagen ihrer Branche in Europa entsprechen (Benchmark-Prinzip). Anlagen aus Branchen, die keinem Carbon-Leakage-Risiko unterliegen, erhalten nur einen Teil der benötigten Emissionsberechtigungen kostenfrei zugeteilt; dieser Anteil beträgt bis zum Jahr 2020 voraussichtlich 30 %.

Das Europäische Emissionshandelssystem wurde in mehreren Handelsperioden weiterentwickelt. In der 1. Handelsperiode (2005–2007) und der 2. Handelsperiode (2008–2012) wurden

Emissionszertifikate überwiegend kostenfrei ausgegeben; die tatsächlichen Emissionen blieben dabei stärker als erwartet unter den vorgegebenen Obergrenzen, was zum Teil auf Effizienzsteigerungen und zum Teil auf Produktionsrückgänge im Zuge der Wirtschafts- und Finanzkrise ab 2009 zurückzuführen ist. In der 3. Handelsperiode (2013–2020) sollen aus Sicht der Politik die Klimakosten stärker als bisher in die unternehmerische Entscheidung einfließen; unter anderem werden daher der Anteil an kostenfreien Zertifikaten deutlich reduziert und Zertifikate vermehrt durch Versteigerung (und damit zu höheren Kosten für die Unternehmen) zugeteilt. Die Erlöse aus den staatlichen Versteigerungen betragen in Deutschland für die Jahre 2012 bis 2017 rund 4,8 Mrd. Euro.

Rechtliche Grundlage für den EU-Emissionshandel bildet die EU-Richtlinie 2003/87/EG, die 2003 in Kraft trat und seitdem in mehreren Schritten geändert wurde. Darüber hinaus wird in zahlreichen weiteren Rechtsakten die detaillierte Ausgestaltung einzelner Bestimmungen wie zum Beispiel die Berechnung der Benchmarks oder die Festlegung der Carbon-Leakage-Sektoren geregelt. Die nationale Umsetzung in Deutschland erfolgt im Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG); die technische Abwicklung erfolgt über die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) und ist mit dem Compliance Cycle der DEHSt gut beschrieben (Abbildung 3).

Die Emissionen werden von den Anlagenbetreibern auf Basis der im anlagenspezifischen Überwachungsplan abgebildeten Methoden jährlich ermittelt und jeweils bis zum 31.03. eines Jahres in einem Emissionsbericht an die Deutsche Emissionshandels-

stelle (DEHSt) im Umweltbundesamt übermittelt. Die Durchführung der Abgabe von Emissionsberechtigungen und der Handel mit Emissionsberechtigungen erfolgen auf einem eigens für den Emissionshandel innerhalb der EU eingerichteten Bankregister.

Reform 2021–2030

Die Europäische Kommission hat am 15. Juli 2015 einen Vorschlag zur Reform des Europäischen Emissionshandels für die Jahre 2021–2030 vorgelegt. Kernziel dieser Reform ist es, den Emissionshandel als wichtigstes und kosteneffizientes klimapolitisches Instrument zu stärken und die CO₂-Emissionen schneller als bisher abzusenken. Nach über zwei Jahren intensiven Verhandeln einigten sich im November 2017 die beiden gesetzgebenden Organe der Europäischen Union – das Europäische Parlament sowie der Rat (= Vertretung der EU-Mitgliedstaaten) – mit der Europäischen Kommission auf ein Reformpaket, das am 19. März 2018 im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht wurde und am 9. April 2018 in Kraft trat. Die Bundesregierung bezeichnete das Reformpaket als ein sehr gutes Ergebnis, um einerseits den Emissionshandel zu stärken und andererseits die Wettbewerbsfähigkeit der energieintensiven Industrie zu erhalten.

Um den Gesamtausstoß an CO₂ stärker zu reduzieren, wird die Obergrenze für die europaweite Emissionsmenge schneller als bisher abgesenkt; der jährliche Reduktionsfaktor beträgt ab 2021 2,2 % (in der 3. Handelsperiode lag der jährliche Reduktionsfaktor noch bei 1,74 %). Zusätzlich besteht künftig verstärkt die Möglichkeit, von staatlicher Seite Zertifikate in Form einer Marktstabilitätsreserve dem Markt zu entziehen (und zu löschen) und damit

das Angebot zu verknappen und Emissionszertifikate zu verteuern.

Fraglich ist, ob tatsächlich – insbesondere innerhalb der erdgasbasierten Prozessdampferzeugung im Industriesektor – die erwarteten Emissionsreduzierungen eintreten können oder die politischen Weichenstellungen lediglich zu zusätzlichen Kosten für die Wirtschaft führen. Aus Sicht der Industrie muss die Politik sicherstellen, dass die getätigten – und auch politisch gewollten – Investitionen in hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK), die durch ihre dezentrale Lage positiv hinsichtlich Netzstabilität, Verfügbarkeit und Regelreserven wirken, nicht durch die künftige Ausgestaltung des Emissions-

handels zusätzlich finanziell belastet werden.

Der europäische Gesetzgeber hat richtigerweise auch für die 4. Handelsperiode anerkannt, dass ausgewählte energieintensive Industrien zum Erhalt ihrer Wettbewerbsfähigkeit weiterhin eine (zumindest teilweise) kostenfreie Zuteilung von Emissionsberechtigungen benötigen. Die Begrenzung der direkten CO₂-Kosten (durch den Kauf von CO₂-Zertifikaten) für energieintensive und im Wettbewerb mit Drittstaaten stehende Unternehmen bleibt damit auch künftig als ein wichtiges politisches Ziel erhalten.

Der Anteil an kostenfreien Zertifikaten an der Gesamtmenge an auszugebenden Zertifikaten beträgt künftig

43%; 57% der Zertifikate werden von staatlicher Seite versteigert (in der 2. Handelsperiode lag der Versteigerungsanteil bei lediglich 4%, in der 3. Handelsperiode steigt der Versteigerungsanteil voraussichtlich auf 57% an). Sollte die Gesamtmenge an kostenfreien Zertifikaten nicht ausreichen, um alle anspruchsberechtigten Anlagen zu bedienen, ist eine Anhebung des kostenfreien Zertifikateanteils um 3 Prozentpunkte auf 46% möglich. Damit soll vermieden werden, dass anspruchsberechtigten Anlagen die Zertifikatezuteilung pauschal gekürzt wird („sektorübergreifender Korrekturfaktor“). Die Entwicklung des Cap in der 4. Handelsperiode ist in Abbildung 4 dargestellt. Derzeit ist noch

CAP-AUFTEILUNG IN DER 4. HANDELSPERIODE

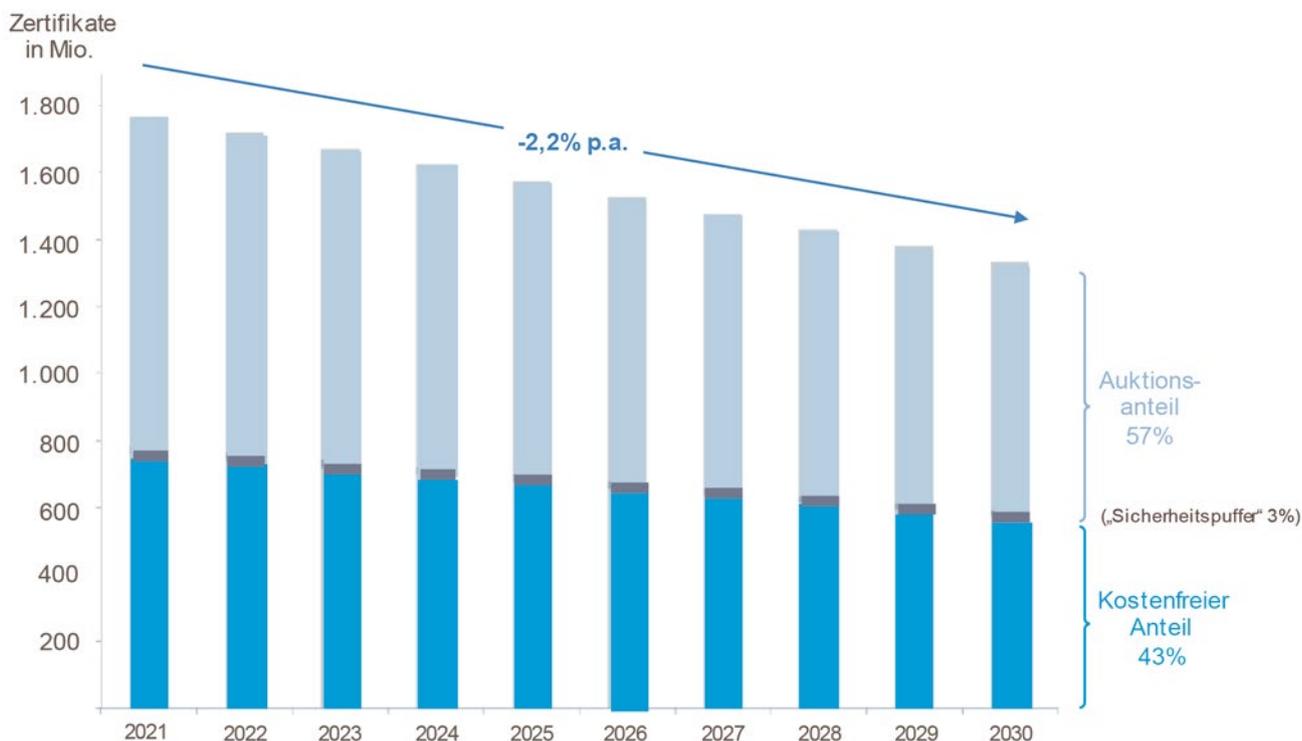


Abbildung 4: Entwicklung der jährlichen CO₂-Emissionsobergrenzen sowie Aufteilung in Auktions- und kostenfreien Anteil für die 4. Handelsperiode (2021–2030). (Quelle BMU)

PREISENTWICKLUNG CO₂-EMISSIONSZERTIFIKATE

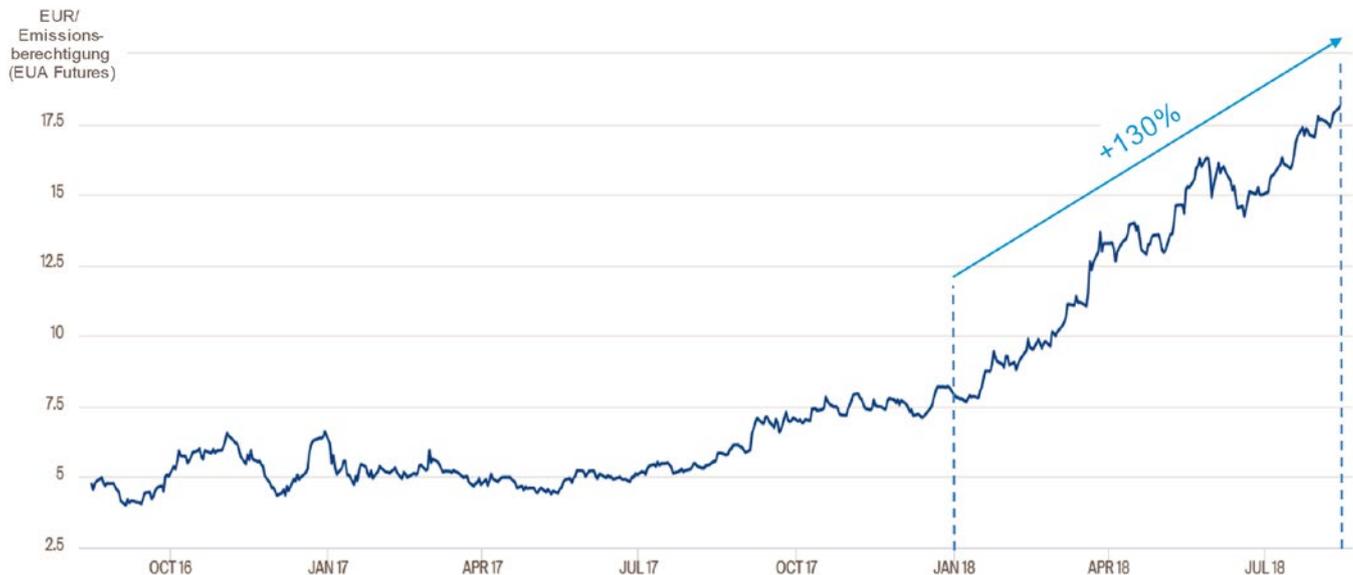


Abbildung 5: Preisentwicklung des EUA Futures an der ICE London von August 2016 bis August 2018. (Quelle ICE London)

nicht absehbar, ob dieses Angebot an kostenfreien Zertifikaten tatsächlich ausreicht, um die Nachfrage zu bedienen.

Bislang waren rund 170 Sektoren und Teilsektoren als carbon-leakage-gefährdet eingestuft. Unternehmen aus diesen Sektoren konnten entsprechend Emissionszertifikate kostenfrei erhalten. Ab 2021 sollen nach einer eingehenden Prüfung deutlich weniger Sektoren diese Einstufung erhalten; die Europäische Kommission sprach von lediglich 50 Sektoren, die künftig als carbon-leakage-gefährdet gelten sollen. Neben rein quantitativen Kriterien wie Emissionsintensität und Handelsintensität mit Drittstaaten können auch qualitative Maßstäbe, die die Carbon-leakage-Gefährdung eines Sektors belegen, im Rahmen eines Antragsverfahrens von den jeweiligen Branchen bei der Europäischen Kommission geltend gemacht werden. Von den carbon-leakage-gefähr-

deten Sektoren erhalten, wie bereits geschildert, nur die Unternehmen alle benötigten Zertifikate kostenfrei, deren Anlagen anhand festzulegender Benchmarks zu den effizientesten ihres Sektors gehören. Um den Druck auf die Unternehmen zur Reduzierung von Emissionen weiter kontinuierlich zu erhöhen, werden nach 2021 alle diese Benchmarks jährlich um 0,2 bis 1,6 % abgewertet. Insbesondere in Branchen, die ihre Effizienzpotenziale nahezu vollständig ausgeschöpft haben, führt diese Benchmarkverschärfung zu einer Verknappung der kostenfreien Emissionsberechtigungen und damit zu zusätzlich höheren Kosten. So sind beispielsweise die Brennstoffnutzungsgrade in KWK-Anlagen bereits heute bis zum technischen Limit weitestgehend ausgereizt und nicht weiter zu optimieren. Dies sollte auch vom europäischen Gesetzgeber in seinen künftigen Benchmarkfestlegungen berücksichtigt werden.

Sektoren, die nicht als carbon-leakage-gefährdet eingestuft werden, erhalten im Zeitraum 2021–2025 30 % der benötigten Zertifikate kostenfrei; dieser Anteil geht bis 2030 auf 0 % zurück.

Es ist also absehbar, dass künftig viele Unternehmen weniger Emissionsrechte als bislang kostenfrei erhalten und ein Zukauf von Zertifikaten verstärkt erforderlich wird. Erklärtes Ziel der Politik ist zudem ein höherer Zertifikatspreis, um Preissignale für Investitionen in klimafreundlichere Technologie zu setzen. In dieser Hinsicht zeigt die aktuelle Reform bereits erste Wirkungen. Lag der Preis für ein Emissionszertifikat in den letzten Jahren noch zwischen 4 und 8 Euro, so stieg der Preis im ersten Halbjahr 2018 auf über 16 Euro an (siehe Abbildung 5). Von der Politik wird bisweilen ein Zielpreis von 30 Euro genannt, um wirksame Preissignale auszusenden. Wenn Unternehmen künftig verstärkt

Zertifikate zukaufen müssen, bedeutet ein höherer Zertifikatspreis einen zusätzlichen erheblichen Anstieg der direkten CO₂-Kosten.

Darüber hinaus wurde in der politischen Debatte die Frage, ob und wie für energieintensive Unternehmen die indirekten CO₂-Kosten kompensiert werden sollen, sehr kontrovers diskutiert. Indirekte CO₂-Kosten entstehen für energieverwendende Unternehmen dadurch, dass energieerzeugende Unternehmen CO₂-Zertifikate kaufen müssen und diese Mehrkosten an ihre Energieabnehmer weitergeben. Bislang war es möglich, im Rahmen nationaler Regelungen einen Teil dieser Kosten zu kompensieren. Diese Möglichkeit sieht die neue europäische Emissionshandelsrichtlinie auch für die 4. Handelsperiode (2021–2030) vor. Das heißt, dass insbesondere das in Deutschland bewährte System der Strompreiskompensation im Grundsatz weitergeführt werden kann.

Ein weiterer Baustein des Reformpakets für die Jahre 2021–2030 ist die Einrichtung eines Innovationsfonds (Volumen: 400 Mio. Zertifikate) sowie eines Modernisierungsfonds (310 Mio. Zertifikate). Damit sollen Innovationsprojekte für klimafreundlichere Technologien sowie die Modernisierung von Energieversorgungssystemen (insbesondere in ärmeren EU-Mitgliedstaaten) finanziert werden. Da in der Kali- und Salzindustrie bereits modernste und hocheffiziente Technologie eingesetzt wird, sind bedeutende Impulse aus diesen Fonds für die Branche nicht zu erwarten. Angesichts der finanziellen Unterstützung für modernisierungsbedürftige Energieversorgungssysteme wird die finanzielle Zusatzbelastung für die hocheffiziente Energieumwandlung in der Kali- und Salzindustrie durch die vorgesehenen jährlichen Benchmark-

verschärfungen als geradezu ungerne empfunden. Zusammengefasst bedeutet das Reformpaket, dass für die Handelsperiode 2021–2030 den am Emissionshandel beteiligten Unternehmen weniger kostenfreie Zertifikate zugeteilt werden (Unterdeckung) und der Zukauf sowie die Ersteigerung von Zertifikaten teurer werden. Insbesondere durch eine Verknappung des Zertifikatsangebots und einen höheren CO₂-Zertifikatspreis sollen aus politischer Sicht Investitionen in klimafreundlichere Technologien und Prozesse befördert werden.

Auswirkungen auf die Kali- und Salzindustrie

Die deutsche Kali- und Salzindustrie zählt aufgrund des hohen Energiebedarfs im Produktions- und Gewinnungsprozess zu den energieintensiven Branchen. Etwa drei Viertel der Energie werden dabei als Wärme und ein Viertel als Strom genutzt. Der hohe Wärmebedarf ist einerseits zur Aufbereitung der Rohsalze mittels Flotations-, ESTA- oder Heißlöseverfahren durch Dampf und andererseits zur Trocknung der Salze nötig. Aufgrund dieses hohen und relativ konstanten Wärmebedarfes der Werke bieten sich zur Energieversorgung eigene Wärme- und auch Stromerzeugungsanlagen an. Der Vorteil einer solchen Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) besteht dabei in der effizienteren Nutzung der Primärenergie im Vergleich zur getrennten Erzeugung. Bei der reinen Stromerzeugung in einem (Kondensations-)Kraftwerk entsteht eine große Menge an Abwärme, die ungenutzt entweicht. In den hocheffizienten KWK-Anlagen steht diese Abwärme nahezu vollständig, ohne zusätzlichen Primärenergieeinsatz, und damit frei von zusätzlichen Brennstoffkosten und Emissionen zur Verfügung. Durch

Niedertemperaturnutzung kann der bereits sehr hohe Brennstoffnutzungsgrad der KWK-Anlagen ca. 1 % gesteigert werden. Steigende Energiekosten und höhere Umweltauflagen haben die stetige Investition in effizientere Technik und damit die Modernisierung der Anlagen vorangetrieben. Technische Innovationen, wie die Vorschaltung von erdgasgefeuerten Gasturbinen zur emissionsarmen Stromerzeugung, deren Abwärme gleichzeitig in Kesselanlagen Wasser in Dampf umwandelt, entsprechen heute dem Stand der Technik (siehe Abbildung 6). Auf den positiven Beitrag von dezentral gelegenen emissionsarmen KWK-Anlagen für das Gelingen des Transformationsprozesses, hin zu einer CO₂-armen Wirtschaft, wurde im Beitrag bereits hingewiesen.

Die jährlichen CO₂-Emissionen der Kali- und Salzindustrie aus den emissionshandelspflichtigen Anlagen betragen ca. 1 Mio. Tonnen. Zum Vergleich: Die deutschen CO₂-Emissionen betragen 2016 insgesamt rund 900 Mio. Tonnen. Auf die Kali- und Salzindustrie entfallen demnach lediglich 0,1 %. Auch wenn angesichts dieser Sachlage die Auswirkungen der deutschen Kali- und Salzindustrie auf den globalen Klimawandel als marginal einzustufen sind, kommt die Branche ihrer klimapolitischen Verantwortung in herausragender Weise nach. So konnten beispielsweise die Emissionen im Zeitraum 1990 bis 2016 durch erhebliche Investitionen in moderne und hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungs- sowie Trocknungsanlagen um rund 80 % gesenkt werden (zum Vergleich: die deutschen Emissionen gingen im gleichen Zeitraum insgesamt lediglich um rund 27 % zurück). Die Kali- und Salzindustrie beteiligt sich bereits seit den 1990er Jahren sehr erfolgreich an Selbstverpflichtungen

zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. Angesichts dieser Entwicklungen und des bereits umfassenden Einsatzes hocheffizienter Technologie sind die Emissionsreduzierungspotenziale in der deutschen Kali- und Salzindustrie weitestgehend gehoben und weitere Emissionsreduzierungen nur sehr begrenzt möglich.

Perspektivisch wird der Gesamtenergiebedarf und damit der CO₂-Ausstoß – trotz weiterer Effizienzsteigerungen – in der Branche zunehmen. Bis 2050 ist ein Anstieg der Weltbevölkerung von 7 auf über 9 Mrd. Menschen zu erwarten. Damit einher gehen eine steigende Nachfrage nach Agrarrohstoffen und Lebensmitteln und somit ein Mehrbedarf an Kalidüngemitteln. Diese erforderliche Mehrproduktion

wird – auch bei einer Reduzierung der Emissionen je erzeugter Tonne – insgesamt zu mehr Emissionen führen. Klimapolitisch besonders kritisch zu beurteilen ist, wenn ein signifikanter Teil dieses künftig erforderlichen Mehrbedarfs an Kalidüngemitteln in Ländern außerhalb des EU-Emissionshandelssystems (zu niedrigeren Energie- und Emissionskosten) mit höheren Emissionen produziert werden würde. Ein weiterer Grund für den zunehmenden Energiebedarf in der Branche sind Investitionen in neue Anlagen zur Verbesserung des Umwelt- und Gewässerschutzes, wie beispielsweise die Kainitkristallisations- und Flotationsanlage (KKF) von K+S am Standort Hattorf, die zusätzlicher Energie bedürfen. Vor diesem Hintergrund

würde sich die politisch beabsichtigte Begrenzung oder Verknappung der kostenfreien Zertifikatezuteilung für die Branche wachstumshemmend auswirken und letztlich zu mehr Emissionen außerhalb des EU-Emissionshandelssystems führen.

Die Kali- und Salzindustrie wird vom europäischen Gesetzgeber jeweils separat betrachtet. Beide Sektoren – die Kaliindustrie und die Salzindustrie – wurden bislang richtigerweise als carbon-leakage-gefährdet eingestuft.

Die auf dem Kali-Weltmarkt maßgeblichen Wettbewerbsunternehmen produzieren zu deutlich niedrigeren Energiekosten und das in Ländern, die über kein Emissionshandelssystem verfügen, insbesondere Russland, Weißrussland und Kanada. Durch zusätz-

MODERNISIERTER TEIL DER KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSANLAGE IN HATTORF

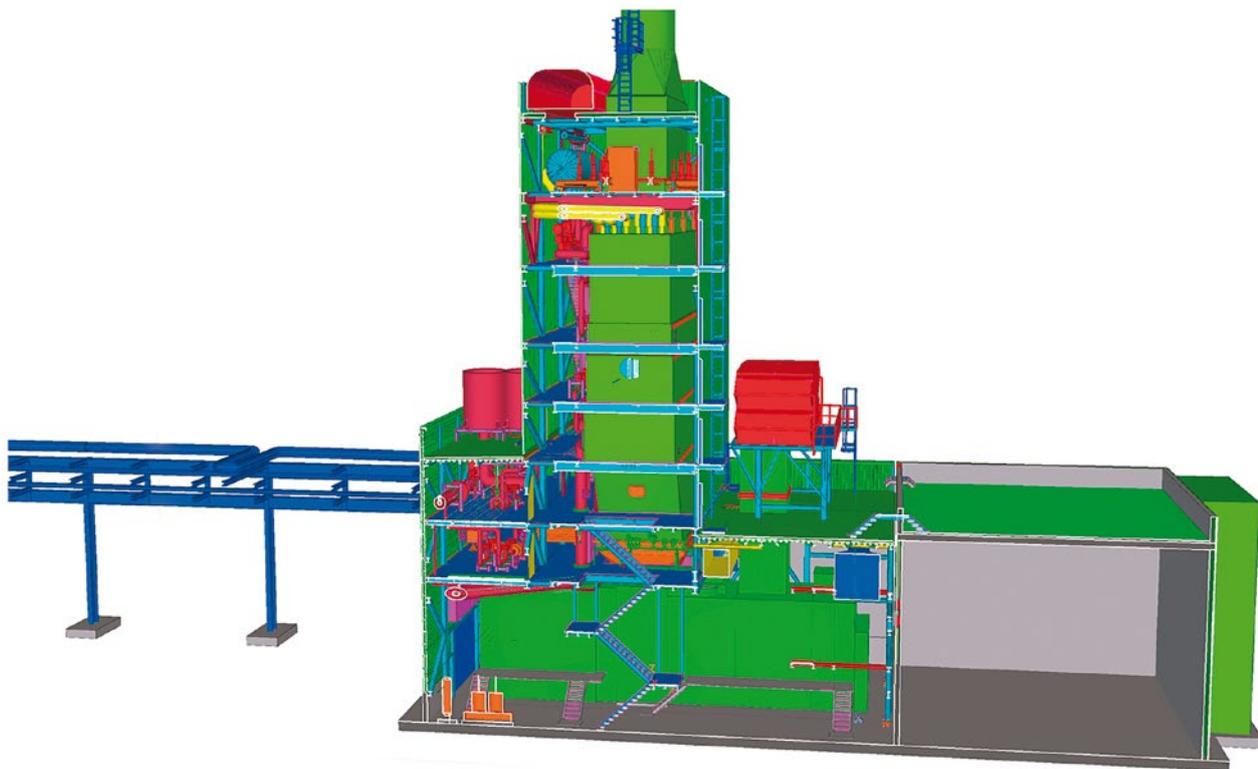


Abbildung 6: Modernisierung Kraftwerk Hattorf der K+S KALI GmbH durch ein Energie-Contracting mit E.ON Energy Projects GmbH – 2013 in Betrieb gegangene 30-MW-Gasturbine mit Abhitzeessel und Zusatzfeuerung. (Quelle: e.on)

liche CO₂-Emissionskosten würden die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Kaliindustrie in erheblichem Maße gefährdet werden und in der Folge eine Verlagerung von Produktion und Emissionen stattfinden. Es ist daher unabdingbar, dass der europäische Gesetzgeber auch in der 4. Handelsperiode – wie in einer vorläufigen Veröffentlichung der Europäischen Kommission bereits festgehalten – eine kostenfreie Zuteilung von Emissionszertifikaten an die deutsche Kaliindustrie grundsätzlich vorsieht. Darüber hinaus ist angesichts der großen Bedeutung der Energiepreise für die Wettbewerbsfähigkeit der Branche erforderlich, dass der deutsche Gesetzgeber den durch das europäische Emissionshandelssystem erhöhten CO₂-Anteil an den Energiepreisen auch künftig den Unternehmen mindestens im bisherigen Maße finanziell kompensiert. Die europäische Emissionshandelsrichtlinie lässt dies ausdrücklich zu.

Die Salzgewinnung ist innerhalb Europas durch unterschiedliche Gewinnungsarten gekennzeichnet. So erfolgt beispielsweise die Meersalzgewinnung emissionsärmer als die Steinsalz- oder Siedesalzproduktion. Daher bedarf es auch einer differenzierten Betrachtung des Sektors durch den Gesetzgeber. Insbesondere für die energieintensive Siedesalzproduktion von hochreinem und für Spezialanwendungen in der Chemie und Medizin erforderlichem Salz muss auch künftig eine kostenfreie Zuteilung von Emissionszertifikaten möglich sein. Eine Entscheidung hierüber erfolgt durch die Europäische Kommission bis Ende 2018.

Kritisch ist die pauschale Verschärfung von Benchmarks um jährlich 0,2 bis 1,6 % ab 2021 zu bewerten. Bereits heute wird in der Kaliindustrie mit modernen Kraft-Wärme-Kopplungs-

anlagen die effizienteste Technologie eingesetzt. Jährliche Effizienzsteigerungen wie vom europäischen Gesetzgeber gefordert sind somit technologisch nicht möglich. Die Folgen wären daher eine geringere Zuteilung von kostenfreien Zertifikaten und technologisch nicht vermeidbare Mehrkosten für die Kali- und Salzindustrie.

Ausblick

Das Ziel einer Dekarbonisierung der europäischen Wirtschaft bleibt weiter oben auf der politischen Agenda. Der Europäische Rat hat die Europäische Kommission zuletzt Anfang 2018 aufgefordert, bis zum ersten Quartal 2019 eine Strategie zur langfristigen Reduzierung der Treibhausgasemissionen auf Grundlage des Übereinkommens von Paris vorzulegen. Neben dem Emissionshandelssystem sollen auf EU-Ebene vor allem die Reform der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie, der Energieeffizienz-Richtlinie sowie ein neues Strommarktdesign („Europäischer Strombinnenmarkt“) für einen Umbau der europäischen Industrie und Energiewirtschaft sorgen.

Die Energiekosten sind für die deutsche Kali- und Salzindustrie ein bedeutender Faktor im internationalen Wettbewerb. Wettbewerbsunternehmen aus den großen Kaliproduktionsländern Kanada, Russland und Weißrussland verfügen über deutlich niedrigere Energiekosten. Zudem erfolgt in diesen Ländern auch keine Bepreisung der CO₂-Emissionen wie in Europa. Der europäische Gesetzgeber ist daher aufgerufen, die künftige Ausgestaltung der Energie- und Klimapolitik immer auch mit Blick auf die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Industrie vorzunehmen. Insbesondere weltweit einzigartige Standortbedingungen wie das Vorhandensein von ergiebigen Kali- und Salzlagerstät-

ten und Technologie-Know-how in Deutschland dürfen nicht durch eine kostentreibende Energie- und Klimapolitik konterkariert werden.

Die Ausgestaltung des europäischen Emissionshandelssystems für den Zeitraum 2021 bis 2030 wird aufgrund der geringeren Zuteilung von kostenfreien Zertifikaten und höherer CO₂-Zertifikatspreise zu Mehrbelastungen für die deutsche Kali- und Salzindustrie und damit Wettbewerbsnachteilen führen. Eine Kompensation dieser Belastungen durch den deutschen Gesetzgeber in Form einer sogenannten Strompreiskompensation ist daher unabdingbar, um die Wettbewerbsfähigkeit der Branche zu erhalten.

Literaturverzeichnis

- Europäische Kommission:** Mitteilung „Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik im Zeitraum 2020–2030“, 2014.
- Europäische Kommission:** Das Emissionshandelssystem der EU (EU ETS), Informationsblatt 2016.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und nukleare Sicherheit:** „Die Reform des EU-Emissionshandels für die 4. Handelsperiode (2021–2030) – Überblick über die Verhandlungsergebnisse“, 2018.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und nukleare Sicherheit:** Klimaschutz in Zahlen, Ausgabe 2018.
- Deutsche Emissionshandelsstelle im Bundesumweltamt:** Emissionshandel in Zahlen, 2015.
- Behnen, Hartmut:** Kali-Industrie und 2. Emissionshandelsperiode, in Frenz: 8. KBU – Kolloquium zu Wirtschaft und Umweltrecht, 10 Jahre Berg- und Umweltrecht, Heft 113 der Schriftenreihe der GDMB, 2008.
- Dr. Steffen Niebergall:** Efficiency of energy conversion and consumption / CO₂ benchmark of own power generation, EUSalt Conference, 2017.

Impressum

Kali und Steinsalz

herausgegeben vom VKS e.V.

VKS e. V.

Reinhardtstraße 18A
10117 Berlin
Tel. +49 (0) 30.8 47 10 69.0
Fax +49 (0) 30.8 47 10 69.21
info.berlin@vks-kalisalz.de
www.vks-kalisalz.de

Erscheinungsweise

dreimal jährlich in loser Folge
ISSN 1614-1210

Redaktionsleitung

Dieter Krüger, VKS e.V.
Tel. +49 (0) 30. 8 47 10 69 13

Redaktionsausschuss

Natalya Akhapkina, esco GmbH & Co. KG
Hartmut Behnsen, VKS e.V.
Uwe Handke, K+S KALI GmbH
Gerd Kübler, K+S Aktiengesellschaft
Dr. Burkhard Dartsch, K+S Entsorgung GmbH
Dr. Frieder Tonn, K+S Aktiengesellschaft
Dr. Ludger Waldmann, K+S Aktiengesellschaft

Herstellung und Layout

Dirk Linnerz
Lausitzer Straße 31
10999 Berlin
Mobil: +49 (0) 171.1448597
info@linnerz.com
www.linnerz.com

Hinweis zu Rechten an Bildern, Grafiken u. a.

Alle Bildrechte liegen bei den Autoren. Davon abweichende Ausnahmen werden mit einer Quellenangabe gekennzeichnet.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Genehmigung des VKS e.V. unzulässig. Dies gilt auch für herkömmliche Vervielfältigungen (darunter Fotokopien, Nachdruck), Übersetzungen, Aufnahme in Mikrofilmarchive, elektronische Datenbanken und Mailboxes sowie für Vervielfältigungen auf CD-ROM oder anderen digitalen Datenträgern. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wort, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, D-80336 München.

Blick ins Gestein – in einem Großbohrloch sollen später kavernentypische Prozesse simuliert werden.



Bettina Strauch
Helmholtz-Zentrum,
Deutsches GeoFor-
schungszentrum GFZ,
Potsdam



Axel Zirkler
K+S Aktiengesell-
schaft, Kassel



Anssi Myrntinen
K+S Aktiengesell-
schaft, Kassel

DAS FORSCHUNGSPROJEKT PROSALZ PROZESSVERSTÄNDNIS, SKALIERBARKEIT UND ÜBERTRAGBARKEIT VON REAKTIVEM MEHRPHASENTRANSPORT IN SALZLAGERSTÄTTEN

Gas- und Salzlösungsvorkommen bergen ein großes wirtschaftliches und sicherheitstechnisches Risiko für den Abbau Untertage. Derzeit gibt es nur wenige Untersuchungen zum Mehrphasensystem Salz-Wasser-Gas und der Bildung von kavernen Strukturen in natürlichen Salzlagerstätten. Um zeitliche und räumliche Entwicklungen von kavernen Strukturen zu erfassen, ist die Nutzung verschiedener geochemischer und geophysikalischer Techniken zusammen mit Modellierungsansätzen erforderlich. Das übergeordnete Ziel des Projekts ProSalz ist es, den Einfluss geochemischer und hydrodynamischer Prozesse auf das Migrationsverhalten von Fluiden innerhalb einer Salzstruktur zu untersuchen. Das umfasst die Erfassung verschiedener Parameter wie Salzmineralogie, Feuchtigkeitsgehalt, Gaszusammensetzung, Isotopie, Temperatur- und Druckgradienten. Das Projekt beinhaltet Arbeiten Untertage, im Labor und am Rechner. Für Erstere dient das Bergwerk von Neuhof-Ellers als Testgebiet. Hier wird die Übergangzone zwischen einer kavernen Struktur und dem intakten Gebirge entlang verschiedener Profile untersucht. Darüber hinaus wird Untertage ein künstlicher Hohlraum in einem Salzpfiler hergestellt, um kavernentypische Prozesse unter in-situ-Bedingungen zu simulieren und zu beobachten. Ergänzende Simulationen und Untersuchungen finden im Labormaßstab statt. Um die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf verschiedene räumliche Dimensionen zu validieren, werden hier Experimente auf verschiedenen Skalen durchgeführt. Basierend auf den experimentellen Daten werden verschiedene Modellierungsansätze verfolgt, um Prozesse, welche die Entwicklung von natürlichen und künstlichen kavernen Systemen innerhalb von Salzformationen beeinflussen, abbilden und übertragen zu können.

Research project ProSalz – Process understanding, scalability and transferability of reactive multiphase transport in salt deposits. *The occurrence of gas and saline solutions poses an economic and safety risk for subsurface mining activities. There are currently only limited studies of the salt-water-gas multiphase system with regard to the processes within natural saline deposits and the formation of cavernous structures. In order to develop a solid understanding of the temporal and spatial development of cavernous structures, a combination of various research tools, using geochemical, geophysical and modeling methods, is required. The overall aim of the project ProSalz is to investigate the influence of possible geochemical and hydrodynamic processes on fluid migration behavior within a salt structure. This includes the analysis of various parameters, such as salt mineralogy, moisture content, gas composition, isotopes, temperature and pressure gradients. The project is conducted on a naturally formed cavernous structure as well as in laboratories. For the former, the mining area of Neuhof-Ellers serves as a test site. Here, the transition zone between the cavernous and intact zone will be examined along different profiles. Furthermore, an artificially formed cavity in a salt pillar will be used to simulate and observe cavern-like processes at in situ conditions. Complementary simulations and investigations take place at laboratory scale. In order to validate the transferability of the results to different spatial dimensions, the experiments are conducted on various scales. Subsequently, based on the collected data, various modeling approaches are implemented for further investigations on processes influencing the development of natural and artificial cavernous systems within salt formations.*

Motivation des Projekts

Gas- und Salzlösungsvorkommen in Kali- und Steinsalzlagerstätten bergen für den untertägigen Rohstoffabbau ein sicherheitstechnisches und wirtschaftliches Risiko. Die Nutzung natürlicher Salzlagerstätten erfordert daher ein Verständnis der Entstehung sowie der hydrochemischen bzw. -dynamischen Prozesse von Gas- und Salzlösungsvorkommen im Salinarkörper. Forschungsbedarf besteht insbesondere bei der Beurteilung der Wechselwirkungen zwischen den Phasen Salz, Gas und Wasser. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Fachprogramms „Geoforschung für Nachhaltigkeit (Geo:N)“ wurde daher das Forschungsvorhaben ProSalz mit einer Laufzeit von drei Jahren ins Leben gerufen. Im Fokus dieses Projektes steht die zeitliche und räumliche Dimension von Fluidmigration in Randbereichen

kavernöser Salzstrukturen. In dem Verbundprojekt arbeiten Industrie und Forschung eng zusammen: unter der Leitung des Helmholtz-Zentrums in Potsdam (GeoForschungsZentrum, GFZ) forschen Partner der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) gemeinsam mit der K+S Aktiengesellschaft und der UGS Untergrundspeicher-Geotechnologie-Systeme GmbH aus Mittenwalde.

Zum besseren Verständnis der Entwicklung von kavernösen Strukturen im Salz sollen Untersuchungskonzepte und Monitoringansätze auf verschiedenen Skalen etabliert werden. Außerdem ist die Ableitung geologischer Indikatoren zur frühzeitigen Erkennung gas- und salzlösungsführender Strukturen wichtig, um das Anfahren von Gas- und Salzlösungsvorkommen mit einem nachfolgenden Zutritt ins Grubengebäude auszuschließen. Zur Erreichung dieser Zielstellung ist

ein detailliertes Prozessverständnis des Mehrphasensystems Salz-Gas-Wasser im Übergangsbereich kavernöser Strukturen zum Festgestein notwendig. In einem anderen Kontext ist dieses Prozessverständnis zudem für die aktive Solung technischer Kavernen und deren Betrieb von entscheidender Bedeutung.

Schon seit dem Beginn des Kalibergbaus stellen geogene Salzlösungsvorkommen einen Forschungsschwerpunkt dar, insbesondere aber seit dem Anfang des 20. Jahrhunderts, im Zuge des „Absaufens“ einiger Kalibergwerke (Geinitz, 1912; Maenicke, 1918; Börger, 1942, 1943). Eine umfassende Bewertung von Salzlösungszuflüssen im Salzbergbau Mitteldeutschlands wurde 2007 von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) erstellt (Herbert und Schwandt, 2007). Deppe und Pippig (2002) geben einen Überblick über die kavernenbildenden

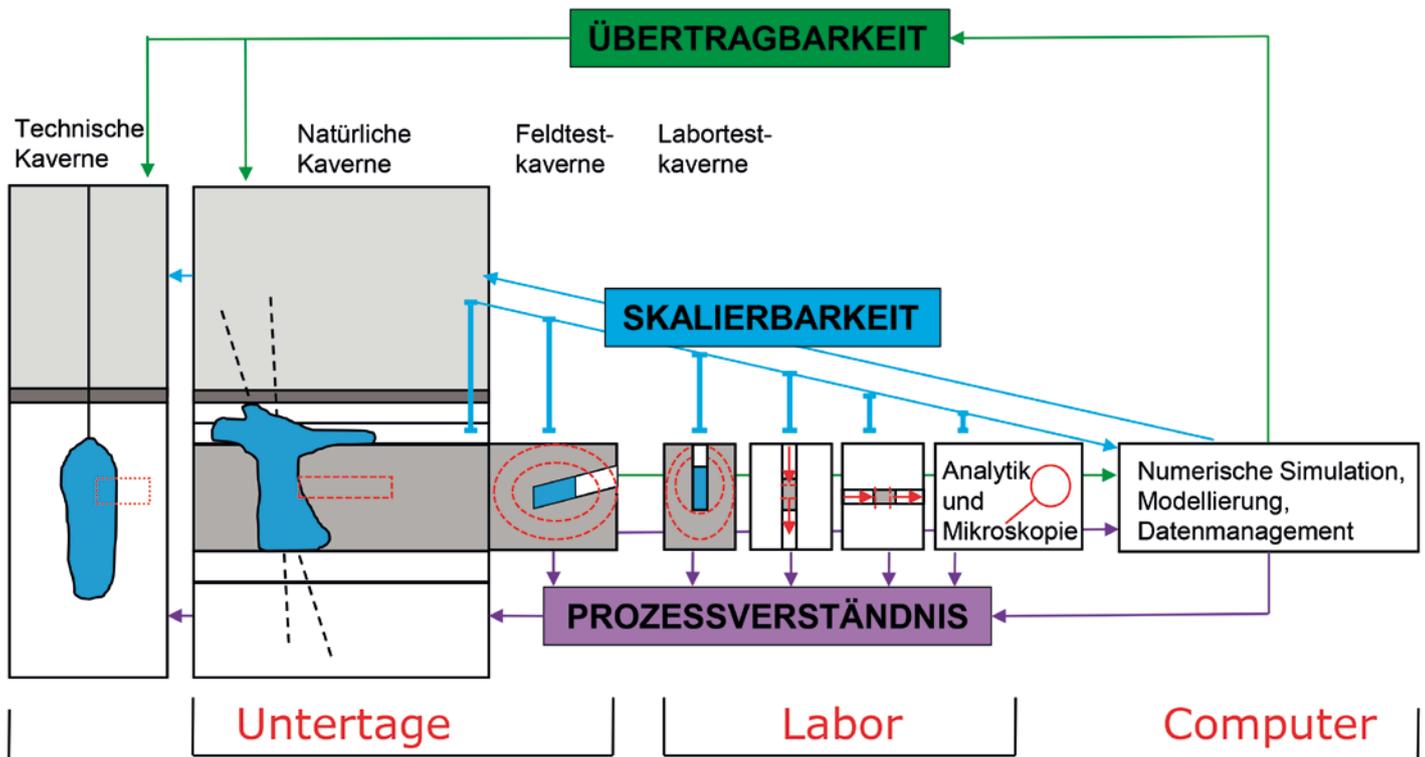


Abb. 1: Schematischer Überblick über die geplanten Arbeiten mit Bezug zur übergeordneten Fragestellung.

Salzlösungsvorkommen im Grubenfeld Merkers-Springen, und Höntzsch und Zeibig (2014) gehen auf die Fluidherkunft und ihre Migrationswege ein.

Von besonderer Signifikanz hinsichtlich des Gefahrenpotentials im aktiven Bergbau sind tektonisch angelegte Kavernen, welche als potentiell offene Systeme an komplexe Störungszonen gekoppelt sind und Wegsamkeiten für Wässer aus dem Liegenden darstellen können.

Verschiedene relevante Prozesse wurden in Bezug auf kavernöse Strukturen bereits untersucht. Insbesondere zum geomechanischen Verhalten und zur Integrität technisch gesolter Kavernenspeicher gibt es umfangreiche Laboruntersuchungen, Feldtests und Modellierungsansätze (u.a. Düsterloh und Lux, 2012; Bérest et al. 2007). Lux (2005; 2009) hat z.B. die laterale Ausbreitung der durch eine sekundäre Erhöhung der Permeabilität gekennzeichnete Infiltrationszone simuliert und gezeigt, dass diese im Nahbereich des Kavernendachs eine aufwärtsgerichtete Ausbreitung zeigt.

Bei allen Aspekten gilt es, die experimentellen Grundlagen und die Möglichkeiten der numerischen Simulation zu vertiefen. Beispielsweise existieren für das Mehrphasensystem Salz-Wasser-Gas hinsichtlich der Prozesse innerhalb natürlicher Salzlösungsvorkommen und der Bildung kavernöser Strukturen derzeit keine Laborstudien.

Zudem fehlt ein detailliertes Verständnis über die Funktionsweise des Gastransports und der Reichweite der Gasausbreitung im Salzgestein (Rübel und Mönig, 2007). Auch die Anzahl publizierter Daten zu Messungen mineralgebundener Gase im Salz ist gering (Siemann, 2007).

Zur Untersuchung der zeitlichen und räumlichen Entwicklung von Fluidmigration zwischen kavernö-

ser Struktur und Festgestein wird im Forschungsvorhaben ProSalz mit geochemischen und geophysikalischen Methoden sowie experimentellen und numerischen Simulationen in verschiedenen Größenordnungen gearbeitet (Abb. 1).

Damit adressieren die Forschungspartner offene Fragen zum Prozessverständnis, der Skalierbarkeit und der Übertragbarkeit von reaktiven Mehrphasentransporten im System Gas, Salzlösung und Salzgestein. Was bedeutet dies im Einzelnen?

Prozessverständnis: Es soll ein besseres Verständnis mehrphasiger Prozesse beim Kontakt von Salzgesteinen mit verschiedenen Fluiden (Gas und Salzlösung) erzielt werden. Besonders die ablaufenden Reaktionen wie z.B. Phasenumbildungen im Salzgestein unter dem Einfluss natürlicher und anthropogener Fluide, sollen durch die Untersuchung und Charakterisierung von zeitlichen und räumlichen Veränderungen evaluiert werden.

Skalierbarkeit: Die Durchführung und Bewertung vergleichbarer, prozessorientierter Forschungsarbeiten auf verschiedenen Skalen (von 100 m–10 m Untertage, 1 m–10 cm im Labor, 1 cm–1 µm unter dem Mikroskop) und der Abgleich mit numerischen Simulationen sollen die Möglichkeit des „Upscalings“ eröffnen.

Übertragbarkeit: Es soll die Möglichkeit eröffnet werden, die Forschungsergebnisse von ProSalz z.B. durch die Entwicklung übergeordneter Monitoringansätzen auf andere Lagerstätten oder technische Fragestellungen zu übertragen. Die Forschungsergebnisse sollen dabei bei der Nutzung von Salzgesteinen als Rohstoff oder Energiestoffspeicher (Speicher kavernen) nachhaltig nutzbar sein.

Das Forschungsvorhaben ist in drei Arbeitspakete gegliedert. Arbeitspaket 1 umfasst untertägige Untersu-

chungen. Der zweite Bereich bündelt geochemische Analytik und Simulationen im Labor und Arbeitspaket 3 beinhaltet die numerische Simulation und Modellierung.

Untertage-in-situ-Untersuchungen und experimentelle Simulationen

Im Rahmen von ProSalz werden Untersuchungen am anstehenden Salzgestein im Grubenbetrieb des Kaliwerkes Neuhoof-Ellers durchgeführt. Die Lagerstätte des Werkes liegt im südwestlichen Teil des Werra-Fulda-Kaligebiets, etwa 10 km südwestlich von Fulda. Das durch den herzynisch streichenden Graben von Fulda-Großenlüder unterteilte Werra-Fulda-Becken hat eine Fläche von rund 100 km² und bildet einen marginalen Randbereich des oberpermischen Zechsteinbeckens. Im Teilbereich des Fuldaer Beckens befindet sich das seit Anfang des 20. Jahrhunderts aktive Kalibergwerk Neuhoof-Ellers, in dem die beiden Kaliflöße Hessen und Thüringen in Teufen von 600 m bis 800 m bergmännisch abgebaut werden (Abb. 2).

Eine in den späten 1950er Jahren erkannte kavernöse Struktur im Grubenfeld des Bergwerksbetriebes dient als Untersuchungsobjekt des Forschungsvorhabens. Der lösungsbeeinflusste Bereich umfasst etwa 140 m Länge, 60 m Breite und 120 m Höhe. Die Anlage der kavernösen Struktur ist ursächlich mit der Ausbildung einer NW-SE streichenden, herzynischen Störungszone im Umfeld des Untersuchungsgebiets verknüpft. Es wird vermutet, dass durch diese Störung mit einem vertikalen Versatzbetrag von bis zu 60 m die salinaren Gesteine der Werra-Formation (Zechstein) Kontakt zu an Stein- und Kalisalzen untersättigten, wässrigen Lösungen erhielten und ein langsamer Lösungsprozess in Gang gesetzt wurde. Mit

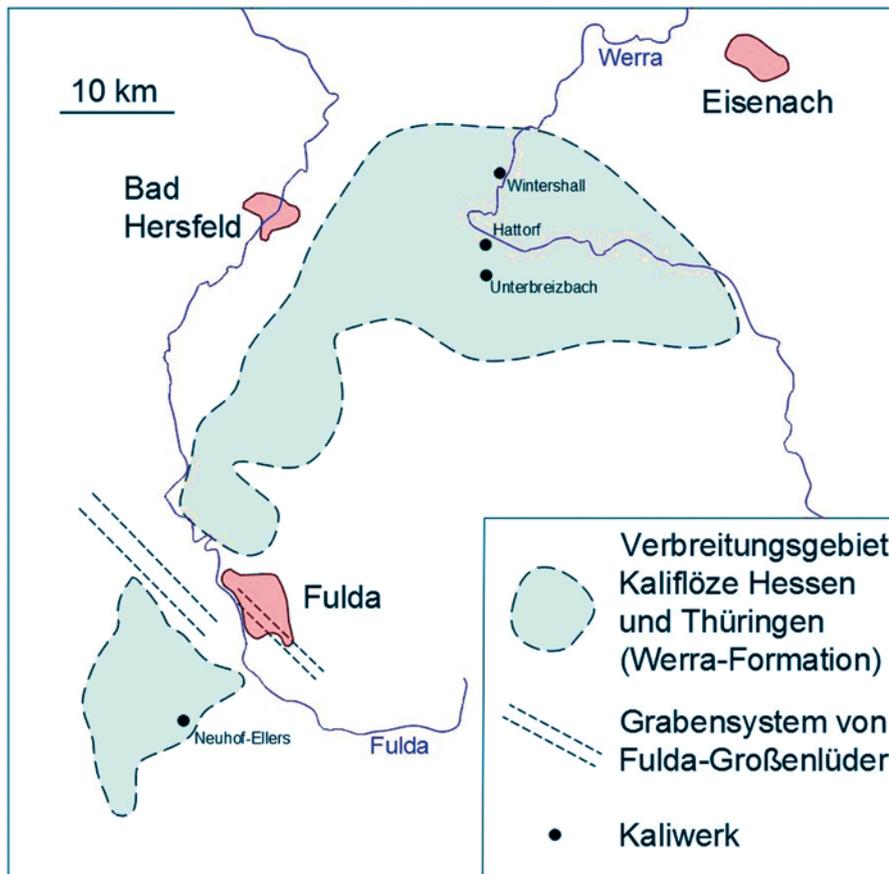


Abb. 2: Das Verbreitungsgebiet der Kaliflöze Hessen und Thüringen (Werra-Formation) im Werra-Fulda-Becken mit den Standorten der Kaliwerke.

den Wässern konnte gleichzeitig CO₂-dominiertes Gas in die Lagerstätte eindringen. Es wird angenommen, dass die magmatischen Prozesse des tertiären Basaltvulkanismus der Rhön und des Vogelsberges als Quelle dieses CO₂-Gases fungieren.

Die im Umfeld der kavernen Struktur aufgefahrene Grubenbaue liegen stratigraphisch im Niveau des Kaliflözes Hessen und des Mittleren Werra-Steinsalz.

Die Untersuchung der Mehrphasenprozesse im System Gas, Salzlösung und Salzgestein soll zur Charakterisierung der Übergangszone im Nahbereich der kavernen Struktur zwischen unbeeinflusstem Salzge-

stein und fluidführenden Bereichen beitragen.

Dabei soll die Kombination von geochemischem Fluidmonitoring mit Seismik (Abb. 3) und Georadar umfangreiche Informationen über Quellen, Dynamik und Mischungen von Fluiden liefern und dabei helfen, räumliche Ausbreitungen von Fluiden, die Ausbildung von Durchfeuchtungszone und deren Auswirkungen auf verschiedene Salzgesteine in salinaren Schwächezonen zu charakterisieren.

Entlang eines etwa 160 m langen Transekts, welcher sich von wenig beanspruchtem Gebirge der kavernen Struktur annähert, wurden im

Abstand von ca. 10 m mehrere Bohrproben für weiterführende Laboruntersuchungen der Gesteins- und Fluidzusammensetzung entnommen (Abb. 4). Die Bohrungen sind nun mit einem Packersystem verschlossen und stehen so für ein Langzeit-Monitoring (ca. 1 Jahr) der potentiell freiwerdenden Gase zur Verfügung. Der Transekt wird durch vorhandene Explorationsbohrungen erweitert, welche in die kavernöse Struktur reichen. An diesen Bohrungen werden ebenso CO₂- und Salzlösungsproben aufgefangen und für die isotopische Charakterisierung des CO₂ sowie des zutretenden Wassers mit dem darin gelösten anorganischen Kohlenstoff genutzt. Die Ergebnisse der Isotopenanalysen erlauben weiterhin qualitative und quantitative Aussagen über mögliche Kohlenstoffquellen und Wechselwirkungen zwischen Gas, Wasser und Gestein.

An anderer Stelle wird in einem ca. 20*20 m großen Hartsalzpfiler eine Testkaverne (Großlochbohrung) von ca. 5 m Länge und einem Durchmesser von 0,28 m hergestellt. An dieser sollen kavernentypische Prozesse im anstehenden Salzgestein auf kleinerem Maßstab nachgestellt werden. Durch ein variables Beladen mit Fluiden (Gas oder Wasser) können so natürliche Prozesse im Umfeld geogener Gas- und Salzlösungsvorkommen experimentell simuliert werden. Mittels Gassensorik, Georadarmessungen und eines seismischen Sensornetzwerks wird die räumliche und zeitliche Fluidausbreitung detektiert, um Rückschlüsse auf Migrationsprozesse im Salinargestein ziehen zu können. Die Kombination von seismischer Tomografie und Reflexionsseismik trägt dabei zum Erkennen und Differenzieren von Änderungen der Hohlraumgeometrie oder der Ausbildung einer Durchfeuchtungszone infolge

des Eindringens von Fluiden in das Salzgestein bei. Im Testpfeiler werden des Weiteren umlaufende geochemische Beobachtungsbohrungen mit 2 m Länge abgeteuft. In diesen mit Packer verschlossenen Beobachtungsbohrungen sollen kontinuierlich die $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ - sowie $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Isotopenverhältnisse im CO_2 anhand hochfrequent entnommener Proben untersucht werden. Damit kann geprüft werden, ob zeitliche Änderungen der isotopischen Zusammensetzung des Gases Auskunft über die Dynamik der Migrations- und Mischungsprozesse im Salzgestein geben können.

Die in den Feldversuchen generierten Ergebnisse werden mit Resultaten

aus ähnlichen Laborsimulationen verglichen, um Rückschlüsse auf die Skalierbarkeit der Untersuchungsergebnisse zu ziehen.

Analytik und experimentelle Simulationen im Labor

Zur Vervollständigung der Modellierungsgrundlagen erweitern die in Teilprojekt 2 geplanten Arbeiten den Datensatz des Transekts und des Testpfeilers um laborgenerierte, geochemische Datensätze. Außerdem sollen im Labor experimentelle Simulationen auf verschiedenen Skalen vorgenommen werden. Dabei sollen in klein- und großvolumigen Versuchsaufbauten Prozesse simuliert

werden, die für die Wechselwirkung zwischen Fluiden und verschiedenen salinaren Gesteinen relevant sind.

Die mineralogische Zusammensetzung und Elementkonzentration der untersuchten Salzgesteine wird mit Hilfe von röntgendiffraktometrischen Messungen bestimmt. Diese Methoden werden ebenfalls genutzt, um Gesteinsveränderungen während experimenteller Simulationen zu identifizieren und zu charakterisieren.

Vergleichend und ergänzend zu den unter Tage durchgeführten Gasanalysen in Bohrlöchern werden die Gase in den zugehörigen Bohrkernproben analysiert. Unterschiede in der Gaszusam-

Abb. 3: Doppelvibrator im Einsatz bei der Durchführung seismischer Messungen entlang des Transekts.





Abb. 4: Erstellen der zwei Meter langen Bohrlöcher entlang des Transekts im Trockenbohrverfahren.



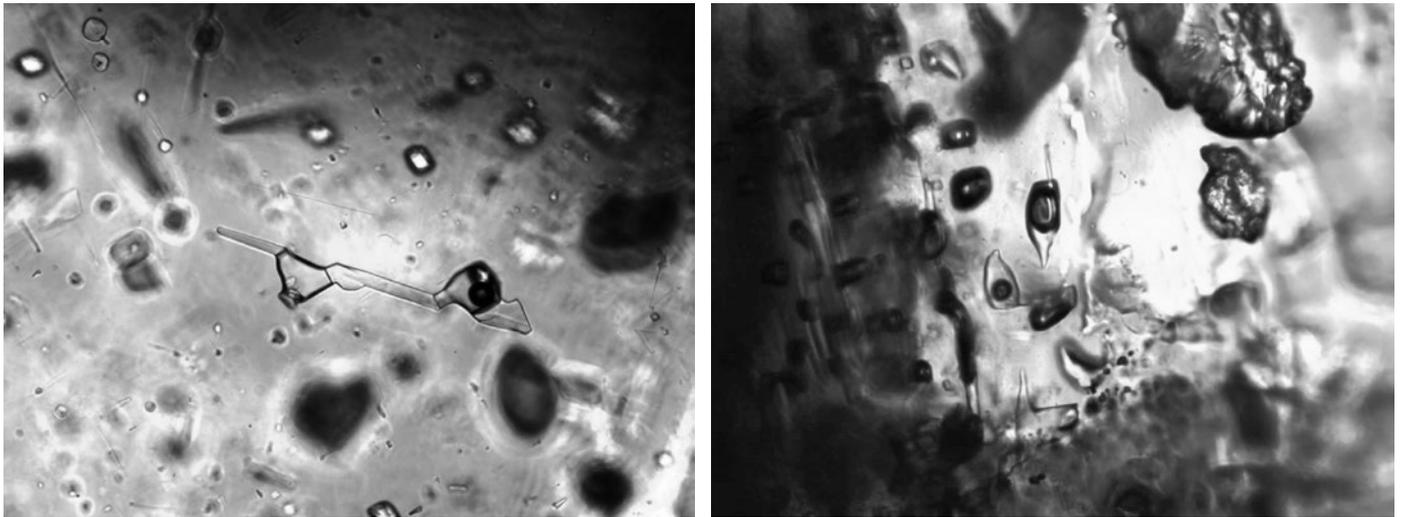
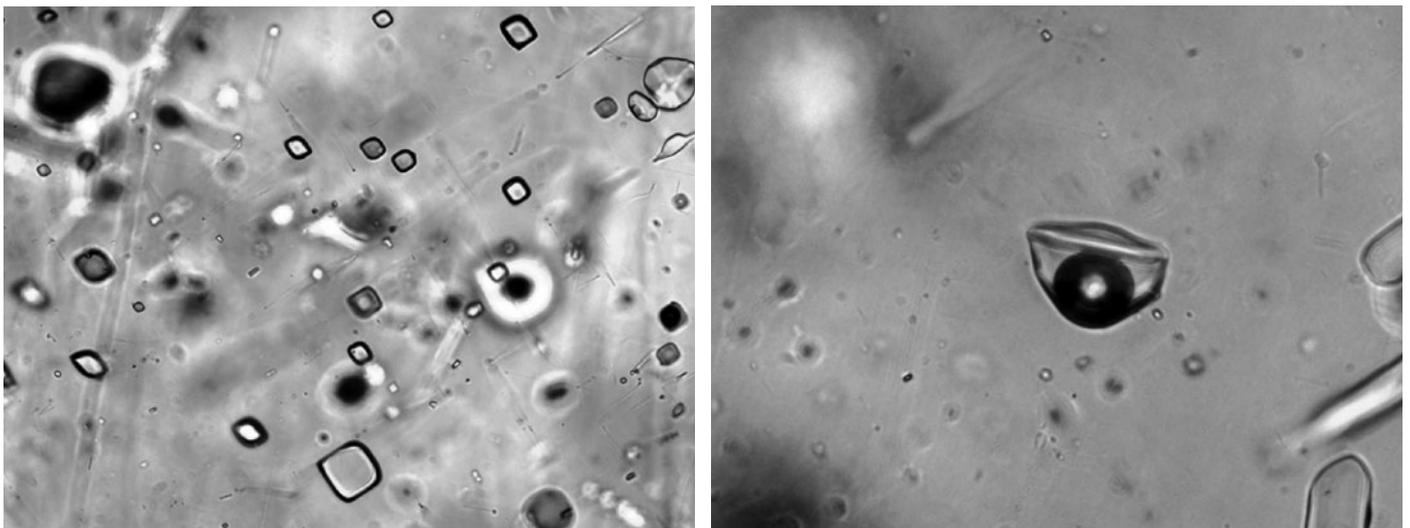


Abb. 5: Unter dem Mikroskop – Fluideinschlüsse im Mineral (Halit).



menetzung geben Aufschlüsse über rezent migrierende und fossile Fluide, welche entweder inter- oder intragranular gespeichert sein können (Abb 5). Intergranular gebundene Gase finden sich hierbei auf den Korngrenzen der Minerale und den Porenräumen der Gesteine, während im Mineralkorn, in Form mikroskopischer Bläschen, gespeicherte Gase als intragranular bezeichnet werden (Herrmann, 1988). Zur Unterscheidung des Gasgehaltes dieser unterschiedlichen Bindungsformen wird angestrebt, mit Hilfe

einer gasdichten Kugelmühle verschiedene Zerkleinerungsstufen zu realisieren und dabei kontinuierlich die freiwerdende Gaszusammensetzung zu messen. Eine veränderte Gaszusammensetzung im Zuge der fortschreitenden Zerkleinerung kann auf Unterschiede zwischen inter- und intragranular gebundenen Gasen hinweisen und somit auf verschiedene Fluidgenerationen. In Ergänzung zu den Gasdatensätzen und zusammen mit einer ausführlichen Fluideinschlussanalyse mittels Ramanspek-

troskopie kann so ein umfangreiches Bild verschiedener Fluidgenerationen gezeichnet werden, welche Hinweise auf Migrationswege und deren zeitliche Einordnung geben. Gleichzeitig sind die mineralogische Beschreibung des Mineralbestands und des Gefüges der fluidführenden Salzgesteine, die Charakterisierung von primären und sekundären Fluideinschlüssen und die Kartierung von Mikrofrakturen verschiedener Generationen in Dünnschliffen geplant. Die Untersuchung der Beziehungen zwischen Mineral,

Mikrokluften und Fluideinschluss-häufigkeit erlaubt Rückschlüsse auf Reaktionsmechanismen und trägt zur Beschreibung der Prozesse im Mehrphasensystem Salz-Wasser-Gas bei.

In Laborexperimenten ist außerdem vorgesehen, Wasser auf seine stabilen Isotopenverhältnisse (18O/16O und 2H/1H) vor und nach Druckexperimenten mit CO₂ zu untersuchen. Hierbei sind Veränderungen der ursprünglichen Isotopenverhältnisse durch die Wechselwirkungen zwischen Wasser und CO₂ zu erwarten.

Von besonderem Interesse ist die Untersuchung des Einflusses von Feuchtigkeit, Temperatur und Gaszusammensetzung auf mögliche Phasenumwandlungen und Lösungsprozesse der Salze. Die Untersuchung der mineralogischen Veränderungen verschiedener natürlicher Proben soll unter dem Einfluss von Gasbeaufschlagung (N₂, CH₄, CO₂) bei variablem Feuchtegehalt und variabler Temperatur mit einem neuartigen Experimentaufbau realisiert werden. Dazu wird die Probe in einer luftdichten Edelstahl-Feuchte-kammer, welche an ein Röntgen-

diffraktometer gekoppelt ist, in situ analysiert. Hier konnten in ersten Experimenten die Umwandlung von Carnallit in Sylvin (Abb. 6) und die damit verbundene Volumenverringereung unter dem Einfluss von Feuchte und verschiedenen Gasen simuliert werden (Strauch et al. 2018).

Zur Untersuchung der Prozesse in dynamischen, durch Fluidgradienten gekennzeichneten Bereichen des Gesteins sollen Laborsimulationen mit Salzkernen in einer Durchflusszelle vorgenommen werden. Da hierbei auch die Bohrkerne des Transekt untersucht werden, stellen die gewonnenen Daten zur Migrationsfähigkeit von Gasen eine gute Möglichkeit dar, natürliche und experimentell simulierte Prozesse zu vergleichen und deren Skalierbarkeit zu validieren. Es können direkt Vergleiche von erwarteten und erzeugten Migrationsraten bei bestimmten Druck- und Temperaturbedingungen gezogen werden.

Durch den Einsatz von Gasgemischen kann durch die Bestimmung der verschiedenen Ankunftszeiten und der Verschiebung der Gasverhält-

nisse auf die relativen Migrationsgeschwindigkeiten unterschiedlicher Gase und auf das spezifische Rückhaltevermögen des Salzes geschlossen werden.

Dezimeter-große Salzblöcke verschiedener Zusammensetzung werden zusätzlich genutzt, um kavernöse Strukturen auf Laborskala zu erzeugen und deren Randbereiche zu untersuchen (Abb. 7).

Modellierung und numerische Simulation

Zur strömungsmechanischen und geochemischen Quantifizierung des Verhaltens und der Entwicklung von Übergangszonen zwischen einem kavernösen Hohlraum und dem unbeeinflussten Gestein werden die Kenntnisse zu Mehrphasenströmungsprozessen, Wärme- und Stofftransport sowie resultierende und miteinander gekoppelte Effekte in Experimenten erweitert und vertieft. Die beobachteten Phänomene sollen mit Hilfe computergestützter Prozesssimulation auf verschiedene Skalen übertragen werden. Diese umfassen den Bereich

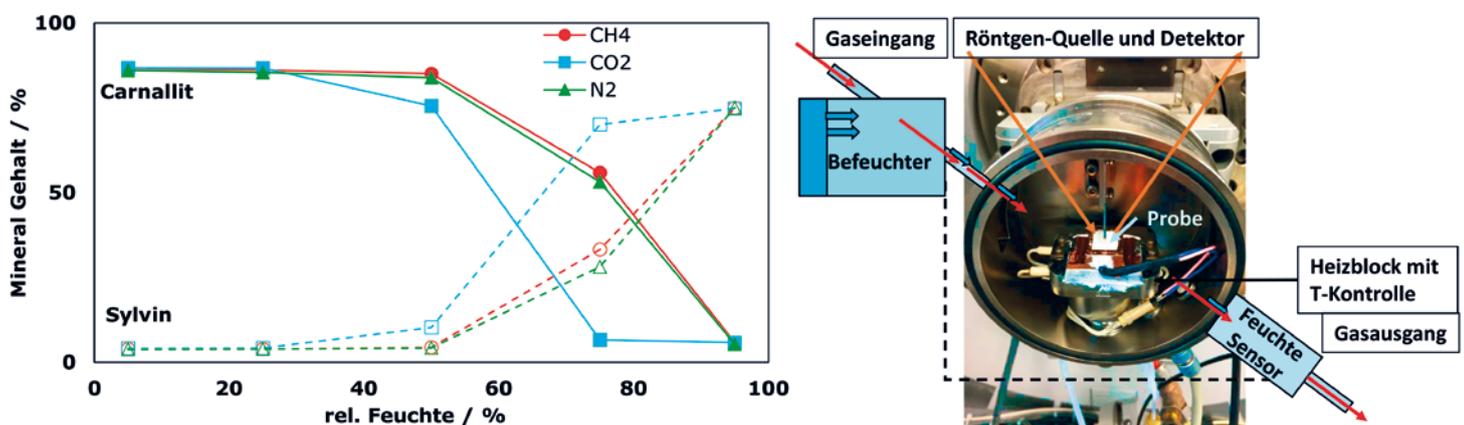


Abb. 6: Erste Resultate aus der Feuchte-kammer. Mit ansteigendem Feuchtegehalt wandelt sich Carnallit in Sylvin um. Besonders ausgeprägt ist diese Reaktion sichtbar, wenn CO₂ als Trägermedium gewählt wird.

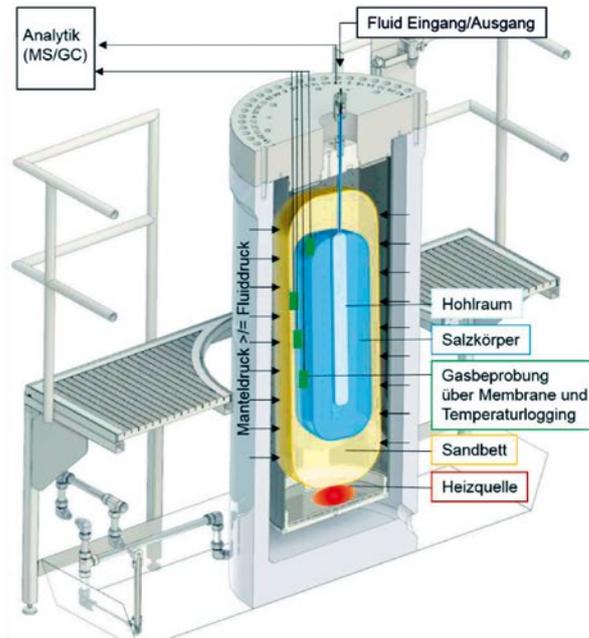


Abb. 7: links: im Laborversuch – Minikavernen im Steinsalz (oben) und Hartsalz (unten) selbst erstellt. Mitte: schematische Darstellung eines geplanten Versuchsaufbaus im Druckbehälter auf großer Laborskala. Rechts: Foto des geöffneten Druckbehälters mit einem Fassungsvermögen von über 200 Litern.

von Dekametern des geologischen Untersuchungsobjektes über Meter im Rahmen der Feldtest- bzw. Labortestkavernen und Zentimetern in der Durchflusszelle und der Feuchte-kammer.

Für die quantitative Analyse der beschriebenen Alterationszonen werden numerische Computermodelle eingesetzt. Zunächst werden aus den verfügbaren Daten Basismodelle für alle Skalen erstellt und ausgewählte Szenarien numerisch simuliert. Anhand der systematischen Untersuchung des geochemisch-hydromechanischen Parameterraums und der physikalisch-chemischen Randbedingungen werden Reaktionsmodule abgeleitet (De Lucia

et al., 2015 b) und kalibriert, die u.a. geochemische und hydromechanische Porenraumveränderungen berücksichtigen. Diese Module werden für lokationsspezifische Szenarienanalysen eingesetzt und dienen als Grundlage, um Mehrphasenreaktionen sowie die Ausbreitung und Beschaffenheit von Migrationswegen abzubilden. Ziel ist es, Empfehlungen hinsichtlich der langfristigen Verwahrung von technisch gesolten Speicherkavernen zu geben.

Um die Entstehung und Entwicklung geogener Kavernen besser zu verstehen, soll das Wissen über die Einflussfaktoren mit Hilfe numerischer Simulationen und Szenarien-

analysen ausgebaut werden. Es erfolgen die detaillierte Quantifizierung von Zu- und Abflüssen in und aus der beispielhaft untersuchten, natürlichen kavernen Struktur in Neu-hof-Ellers sowie eine Abschätzung ihrer zeitlichen Entwicklung. Eine genaue geochemische, hydraulische, und strömungsmechanische Beschreibung von Salzlösungsvorkommen steht bislang noch aus. Im Fokus des Projekts steht deshalb auch die Simulation von Ausbildung und Entwicklung der Durchfeuchtungszone sowie möglicher Migrationspfade in Abhängigkeit geochemischer und hydromechanischer Effekte. Das im Projekt erzielte Wissen bildet die

Basis für den Transfer auf Szenarien, welche bei der Solung und Nutzung technischer Kavernen zu erwarten sind. Hierbei spielt die Langzeitstabilität im Rahmen der abschließenden Verwahrung eine wesentliche Rolle. Diese kann mit Hilfe numerischer Simulationen geprüft und prognostiziert werden.

Ausblick/Fazit

Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll ein besseres Verständnis der Wechselwirkungen und Prozesse beim Kontakt verschiedener Gase und Lösungen mit verschiedenen Salzarten erzielt werden. Ideale Voraussetzungen für das Vorhaben sind der breite, grundlagenwissenschaftliche und ergebnisoffene Ansatz sowie die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Industriepartnern. Durch die Forschungsergebnisse könnten geologische Umwandlungszonen in Annäherung an hydrologische Störungszonen innerhalb des Salzgesteins besser interpretiert werden und damit zur Vermeidung des untertägigen Antreffens von Gas- und Salzlösungsvorkommen beitragen. Des Weiteren ermöglicht ein fundiertes Prozessverständnis des Mehrphasensystems Gas, Salzlösung und Salzgestein eine verbesserte Beherrschbarkeit untertägiger Gas- und Salzlösungsvorkommen. Durch die angestrebte Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse besitzt das Projekt zudem Relevanz für den Betrieb und die langfristige Verwahrung technisch gesolter Kavernenspeicher.

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt Dr. Stefan Höntzsch (K+S Aktiengesellschaft), der einen entscheidenden Anteil an der Konzeption des Forschungsprojektes

sowie der erfolgreichen Erstellung der Antragsunterlagen hat. Weiterhin wird Michael Horn und allen beteiligten Mitarbeitern des Kaliwerkes Neuhoof-Ellers ausdrücklich gedankt, ohne deren Unterstützung die Durchführung des Projektes nicht möglich wäre. Das Projekt ist Teil des Fachprogramms „Geo:N – Geoforschung für Nachhaltigkeit“ und wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziell gefördert.

Referenzen

Berest, P., Brouard, B., Karimi-Jafari, M., Van Sambeek, L. (2007): Transient behavior of salt caverns—interpretation of mechanical integrity tests. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 44(5), 767–786.

Börger, H. (1942): Laugenströmungen in ersoffenen Kalibergwerken als Ursache später Oberflächenschäden. *Kali* 2, 27–31.

Börger, H. (1943): Laugenströmungen in ersoffenen Kalibergwerken als Ursache später Oberflächenschäden. *Kali* 9, 160–162.

De Lucia, M., Kempka, T., Kühn, M. (2015): A coupling alternative to reactive transport simulations for long-term prediction of chemical reactions in heterogeneous CO₂ storage systems. *Geoscientific Model Development*, 8, 279–294. doi: 10.5194/gmd-8-279-2015

Deppe, S., Pippig, M. (2002): Erkundung und Maßnahmen zur Beherrschung der Salzlösungszuflüsse im Grubenfeld Merkers, Kali und Steinsalz, 2, 40–49.

Düsterloh, U.; Lux, K.-H. (2012): Mechanisches Verhalten von Steinsalz – Laborversuche und Modellierung. BMBF-Förderschwerpunkt „Entsorgung chemotoxischer Abfälle in tiefen geologischen Formationen“, Materialienband Abschlussveranstaltung, Karlsruhe.

Geinitz, E. (1912): Geologische Beobach-

tungen bei dem Wassereinbruch in Jessenitz. *Mitt. D. Mecklenburgischen Geol. Landesanstalt*, 3–9.

Herbert, H. J.; Schwandt, A. (2007): Salzlösungszuflüsse im Salzbergbau Mitteldeutschlands. *GRS*, 198 p.

Herrmann, A.G. (1988): Gase in marinen Evaporiten. PTB informiert, Fachbeiträge zur Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle: 2: Braunschweig, 33 p.

Höntzsch, S., Zeibig, S. (2014): Geogenic caverns in rock salt formations – a key to genetic processes and hazard potential. *GeoFrankfurt 2014*, Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, Heft 85.

Lux, K. H. (2005): Zum langfristigen Tragverhalten von verschlossenen solegefüllten Salzkavernen: ein neuer Ansatz zu physikalischer Modellierung und numerischer Simulation Theoretische und laborative Grundlagen. *Erdöl Erdgas Kohle*, 121(11), 414–422.

Lux, K. H. (2009): Design of salt caverns for the storage of natural gas, crude oil and compressed air: Geomechanical aspects of construction, operation and abandonment. *Geological Society, London, Special Publications*, 313(1), 93–128.

Maenicke, M. (1918): Wassereinbrüche im Kalibergbau. *Kali* 6, 81–98.

Rübel, A., Mönig, J. (2007): Gase in Endlagern im Salz Workshop der GRS in Zusammenarbeit mit dem PTKA-WTE, *GRS* 242.

Siemann, M.G. (2007): Herkunft und Migration mineralgebundener Gase der Zechstein 2 Schichten in Zielitz. *Kali und Steinsalz*, Vol. 3, 26–41.

Strauch, B., Zimmer, M., Zirkler, A., Höntzsch, S., Schleicher, A.M. (2018): The influence of gas and humidity on the mineralogy of various salt compositions – Implications for natural and technical caverns. *Advances in Geoscience*, in press.



Von links: Friedemann Grafe¹, David Horner², Andre Rössel³, Anke Schieweg¹, Thomas Viertel¹, Thomas Wilsnack¹, Helmut Mischo²

¹IBeWa-Ingenieurpartnerschaft, Freiberg

²TU-Bergakademie Freiberg, Institut für Bergbau

³RCS-Technik, Freiberg

DATA ACQUISITION & TRANSMISSION IN MINING OPERATIONS

The Horizon 2020 project – Real-Time-Mining contributes to the ongoing paradigm shift of pushing mining activities from discontinuous to continuous operation. This is based on a concerted management and technical setups, particularly addressing small to medium scale deposits. The partners TU Bergakademie Freiberg and IBeWa Consulting tackle the issue of physical and logical data acquisition in underground mining within this project.

The ‘physical’ provision of data in respect to both – remote and mobile applications - is well defined for wireless data transmission. For remote locations, through the earth (TTE) data transmission via very low frequency (VLF) is a well-known, but still establishing communication method. While being applicable at various geological conditions, this technology is highly dependent on the isotropic transmission behavior of the hosting rock. Mobile applications are mostly integrated by Wireless Local Area Network (WLAN). A comprehensive coverage is mostly not maintained in underground mines, especially with complex drift geometry, due to accompanying economic expenditures. However, the introduction of autonomous technology requires a non-interruptive surveillance.

IBeWa Consulting and TU Bergakademie Freiberg installed and successfully run test facilities for both applications at the research and education mine “Reiche Zeche” in Freiberg, Germany. The acquired results of the current test performances for TTE present an enhanced stability of data transmission at ore / gneiss formations by better

alignment to the geological isotropy reaching more than 200 m coverage between transmitter and receiver. Furthermore, the economy of comprehensive WLAN coverage for mobile devices was investigated by aligning CISCO® transmission technology with leaky feeder antennas. The aim is to elongate the range of signal availability to about 400 m to 500 m in complex drift geometry from an Access Point.

The second aspect addresses the ‘logical’ provision of data. At the moment, data are processed and provided as information by individual output solutions of the manufacturers or have to be integrated to overall surveillance systems by creating specific interfaces. Having technology increasingly interacting among each other, however, data will have to be provided beyond a single manufacturers’ scope in the future. In particular, operators of small to medium scale mines are dependent on economical feasible and manageable solutions for information provision. Thus, a new, manufacturer independent approach must be introduced into mining business, being characterized by robustness, platform independency, sovereignty on data and brown field implementability. These aspects are fostered by the Unified Architecture (UA) scheme of the OPC Foundation. Therefore, TU Bergakademie Freiberg pursues the development of a mine control system particularly basing on OPC UA, to present the integrity of multi-vendor systems from small sensor to large data base applications. About this topic will be reported more in Detail by future publication.

Figure 1: Installed WLAN equipment
(left: RF-Technology – Radiating Cable [3],
right: Outdoor Access Point[2])



Characteristics:

- › Dual-band 2.4-GHz and 5-GHz radios with IEEE 802.11ac
- › 4 x 4 multiple - input multiple - output (MIMO) technology with three spatial streams that offer sustained 1.3-Gbps rates
- › Optimized access point roaming



Wireless data transmission through rock – a retrospect

Electromagnetic waves are in use for many decades in order to explore geological structures (e.g. ground radar) and became state of the scientific and technical knowledge. However, data transmission through rocks based on propagation of electromagnetic waves seems to open many applications in mining. Data transmission based on propagation of electromagnetic waves is defined by the electromagnetic properties of the rock, its pore space and the contained fluids. Usually, ordinary wireless transmission approaches (e.g.

WLAN) are limited on transmission through drifts and other excavation in mines and predicts intervisibility between access point and client.

Monitoring in mining is a fundamental basis for excavation planning, optimizing of production and long-term, post-abandoned monitoring. This is the reason for the importance of installation of measurement technology under mining condition. However, monitoring of fluidic tight sealed spaces is in contradiction to cable based data transmission because of potential leakage along the cable connection. In this situation, wireless data

transmission through rock masses (e.g. TTE, radio signals at low frequencies) presents an excellent alternative for ambitious monitoring concepts.

IBeWa started in 2007 to evaluate the feasibility for implementation of existing radio transmission technologies in mining monitoring in the scope of the R&D-project “Zerstörungsfreie in situ-Permeabilitätsmessung / non-destructive in situ permeability determination” [7]. The outcome was a concept for the wireless data transmission from fluidic tight sealing dam to an underground based data acquisition (DAQ) being successfully tested in

the Morsleben repository for radioactive waste (ERAM). Three radio sensors (DE202012007536 U1, German Patent and Trademark Office) are continuously monitoring for about 8 years at this demonstration site; early reported in [8], [14]. The radio technology of these sensors (ultra high frequency – UHF) is optimized for more or less dry condition in rock salt. This is why IBeWa installed a demonstrator based on TTE technology at very low frequency (VLF) in the Education and Research Mine “Reiche Zeche” in Freiberg to evaluate data transmission through wet rocks. Since 2015 a consortium of international partners is collaborating at the Horizon 2020 project – Real-Time-Mining with wireless data transmission as one part of the project’s aims.

In order to provide energy autarkic wireless monitoring concepts, first successfully steps were done by Westfälische Hochschule and IBeWa for the development of a long-term stable, miniaturized fuel cell capable to run in an energy autarkic radio sensor system [12].

Installation of Wireless Local Area Network (WLAN) based on RF leaky feeder technology

Underground WLAN coverage is mainly limited by intervisibility of mobile WLAN clients to the radio antenna of a WLAN access point due to very high attenuation of radio waves at frequencies in GHz spectrum at rocks. Therefore, usually underground WLAN premisses intervisibility in large, linear drifts in combination with beam radio and/or a lot of access points. However, this might be impossible in case of small and intermediate mines caused either by the lack of described generous drift dimensions or by limited financial budget. In this case the application of RF leaky feeder antennas might be a smart

opportunity for WLAN coverage in mine. To make WLAN accessible for demonstration in a larger area of the Research and Education Mine “Reiche Zeche”, a drift distance of about 600 m was equipped with RF radiating cable from Kabelwerk Eupen AG. This cable is optimized for an applied frequency of 2.4 GHz with a diameter of 15.5 mm and a longitudinal loss of 14.7 dB/100 m. The two leaky feeder antennas were connected to an outdoor access point from Cisco Systems (Figure 1).

After installation, comprehensive measurements were performed to determine the WLAN coverage, spatial and time-dependent signal strength as well as transmission rate. As result of an optimized leaky feeder / access point alignment, a WLAN coverage of about 5/6 of the installed leaky feeder antenna N° 1 was obtained (Figure 2).

However, there was an instability in signal strength observed which reached an absolute amount of about 10 dBm to 15 dBm and led sometimes to spontaneous signal loss at lower signal strength. Consequently, a mismatch of access point settings to the particular requirements for leaky feeder antennas was supposed to be responsible for signal instability. Especially interference of its own signal by logic optimization algorithms (e.g. MIMO technology, IEEE802.11ac) might be a source of signal instability (Figure 3).

Coverage tests of TTE data transmission via VLF

The development of TTE technology at very low frequency (VLF) dates back to the 1920s (e.g. [8]). From this time, the focus was to achieve a point-to-point communication through rock with the purpose of an emergency communication between surface and underground personnel. Further improvement in understanding the technology was made in the 1970s by e.g. [4], [5]

and [9]. More recently research was published by e.g. [13] on E-field TTE systems. NIOSH investigated controlling factors [15] and put effort in modeling TTE communication [16]. Based on this better and better understood technology IBeWa wants to change the focus back from personnel communication to data transmission.

Freibergian Gneiss is inhomogeneous and anisotropic rock. Furthermore, several mineralized ore veins are cutting the gneiss, which were on focus of mining activity in the past. The mine air conditions are hard for any electronic device due to their highly corrosive attributes. There is a temperature of almost constantly 11 °C, a relative humidity of 97 % and a pH value for the mine water of up to 1,7.

Several underground tests of VLF coverage were performed in drifts and stopes with the aim to optimize the transmission technology in this particular environment and to test transmission out of boreholes, especially the antenna configuration and the electromagnetic connection to the rock. For the tests a frequency range between 40 kHz and 132.6 kHz, different antenna configurations and handheld devices (Figure 4) were applied.

By applying VLF technology at different sites of the Research and Education Mine “Reiche Zeche” Freiberg transmission distances between about 140 m to 220 m were successfully tested (Figure 5). Whereas, the test from 04/03/2012 is a permanent demonstrator, sending air pressure and temperature data continuously from an underground to a surface station across 120 m through the rock. All later tests were transmission tests with the focus on transmission out off a borehole. This presents a great goal, especially in sense of safe installation in active and abandoned mine environment.

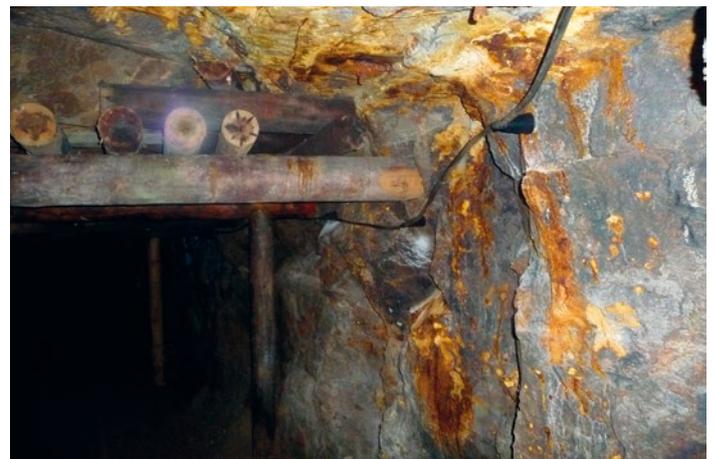
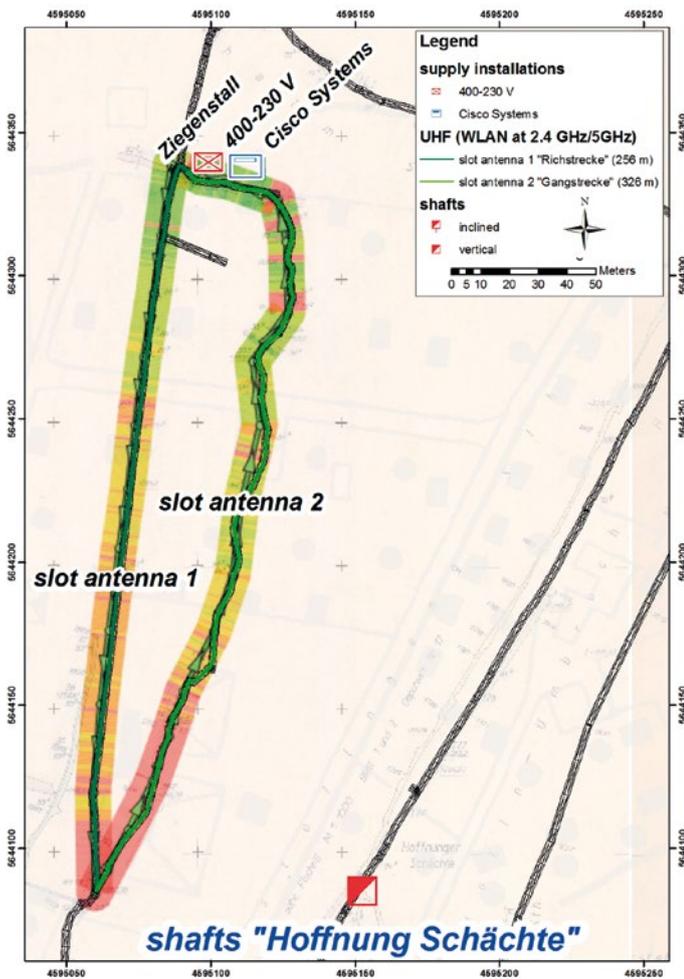


Figure 2: Results of coverage tests of WLAN system at 2.4GHz – heatmapping at the site “Wlhm-Std.-S (upper right: situation in the “Richtstrecke” – slot antenna 1, lower right: situation in the “Gangstrecke” – slot antenna 2)



Figure 3: Fluctuation in signal strength at the site “Wlhm-Std.-S”31

Figure 4: VLF tests in research mine "Reiche Zeche"





Figure 4c

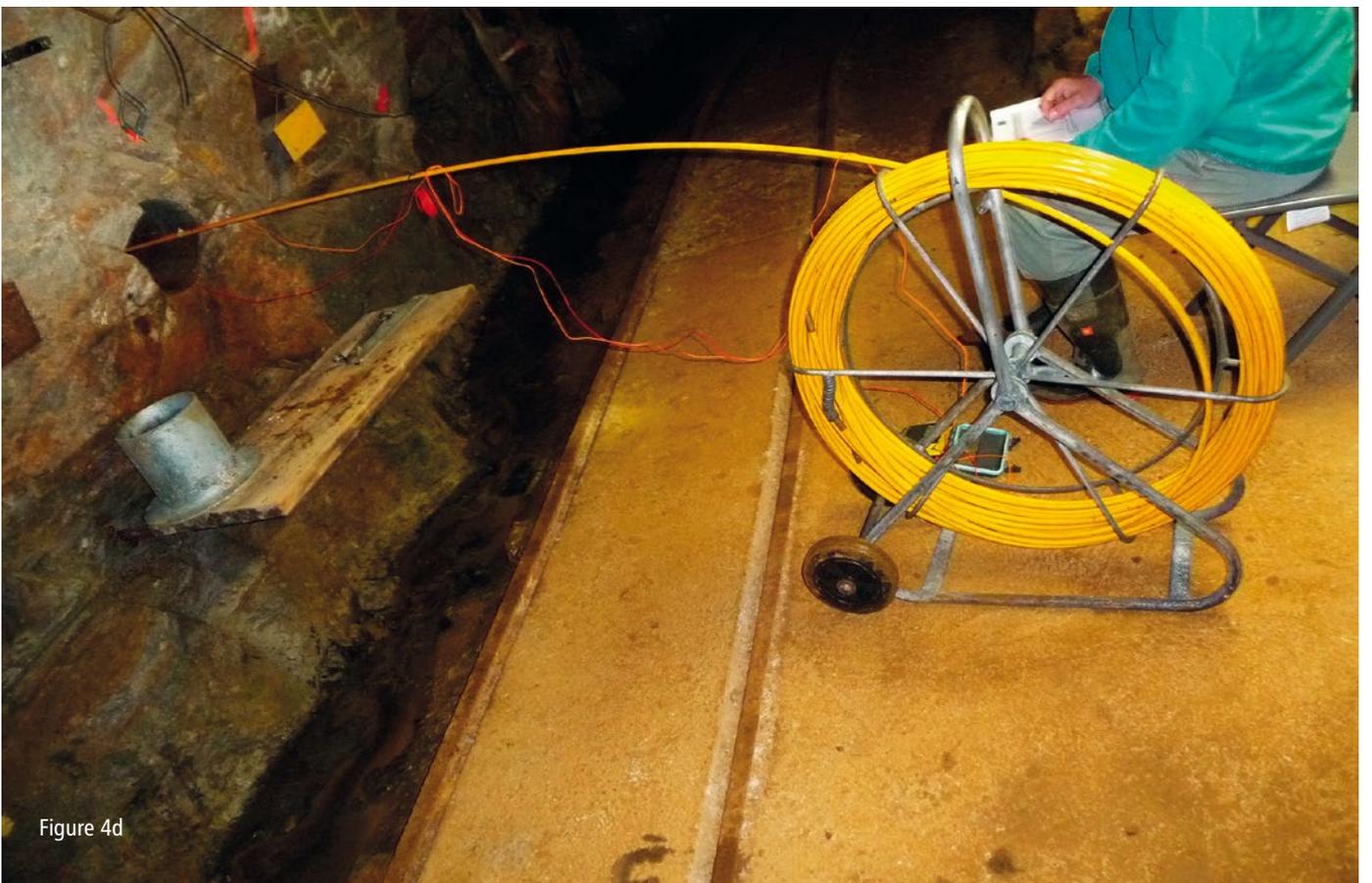


Figure 4d

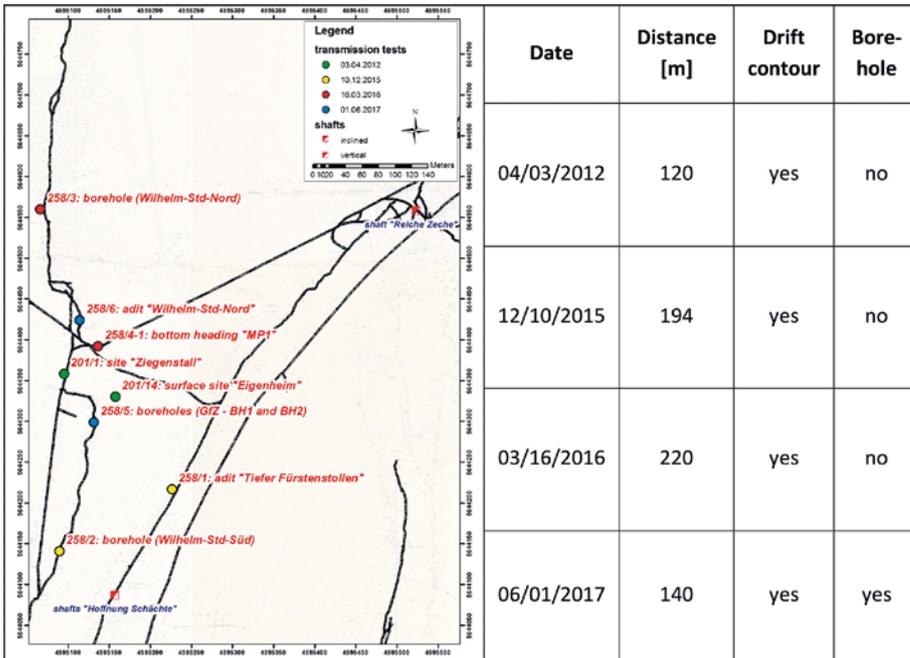


Figure 5: Results of coverage tests of TTE data transmission via VLF (note topographic base from TU-Bergakademie Freiberg)

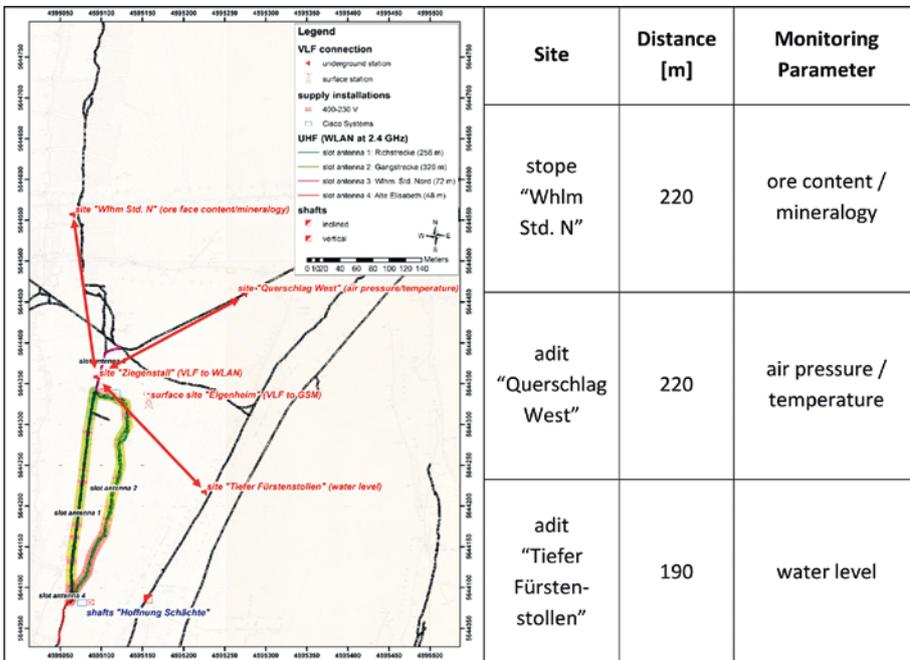


Figure 6: Recent planned RTM demonstration activity linking VLF with WLAN (note topographic base from TU-Bergakademie Freiberg)

As Figure 5 reveals transmission was always successful when the antenna was directly installed at the drift contour. However, transmission almost failed when the antenna was installed in a borehole. Only in large boreholes BH1 and BH2 from German Research Centre for Geoscience (GfZ) transmission over 140 m succeeded. According to [6] both borehole have a diameter of 8^{1/2}" (216 mm), a length of 20.4 m and 30.6 m and explore several water-bearing anisotropies (e.g. crevasses, fissures).

Due to the specific VLF transmission technology using predominantly the electric field component of electro-magnetic field, the coverage is dependent on low resistivity and high dielectric constants or with other words on wetness of rocks. Since the resistivity of gneiss differs from 6.8.10⁴ Vm (wet) to 3.10⁶ Vm (dry) and the dielectric constant is with around 8.5 about 10 times lower than water [11], the transmission is mainly controlled by higher conductible wet anisotropies (e.g. crevasses, fissures). This, together with the geometry dimension of the boreholes, might explain the successful tests in GfZ boreholes BH1 and BH2. Future tests in nearly water saturated opalinus clay at Swiss underground laboratory Mont Terri [1] may reveal better results in boreholes coursed by lower resistivities of shale to argillitic rocks (about 2.10³ Vm to 1.10¹ Vm, [11]).

Demonstration activities and outlook

For demonstration of this activity within the RTM project at the Research and Education Mine "Reiche Zeche" Freiberg it is actually planned to link the TTE data transmission via VLF technology with Wireless Local Area Network (WLAN). The aim is to feed local monitoring data from abandoned, safety relevant but difficult accessible mine sites to a central mine control station.

Figure 6 shows a possible scenario for such an installation. Furthermore and as a short outlook, IBeWa is actually involved in three other projects dealing with wireless data transmission through rock:

- R&D-project “KOSMOS”: Development of an combined VLF/UHF back-fill pressure sensor capable to transmit in environment with varying water content
- Wireless monitoring in large tailing bodies of mining processing
- Wireless monitoring of a large-scale test in Mont Terri

Acknowledgments

The presented research is part of the Real-Time Mining project, which has been awarded funding from the European Union’s Horizon 2020 Research and Innovation Program under Grant Agreement No 641989. We are grateful for the financial support as well as for the excellent administrative and technical supervision by EU coordinator and project management of the TU-Delft.

A close cooperation with the Department of Informatics as well as the EDPC of TU Bergakademie Freiberg made the successful installation of, underground WLAN infrastructure possible.

The performance of in situ coverage tests in the Research and Education Mine “Reiche Zeche” was supported by TU-Bergakademie Freiberg, Geoforschungszentrum Potsdam and Dipl.-Ing. F. Ziegler. We like to thank all participants for their commitment and the uncomplicated help during the realization of measurements.

Abbreviations

EDPC – electronic data processing centre
 VLF – very low frequency
 TTE – through the earth
 WLAN – wireless local area network

OPC – open platform communications

UA – unified architecture

RTM – real-time mining

RF – radio frequency

BH – borehole

GfZ – Geoforschungszentrum Potsdam

TU – Technical University

MIMO – multiple input multiple output

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

References

- [1] Bossart, P. & Thury, M. (2008): Mont Terri Rock Laboratory. Project, program 1996 to 2007 and results. Wabern: Reports of the Swiss Geological Survey no. 3
- [2] Cisco (2016): Cisco Industrial Wireless 3700 Series Access Points. Datasheet, datasheet-c78-734968.pdf at site www.cisco.com
- [3] Eupen (2014): RF Cables for Radio Transmission in Confined Areas. Catalogue EUCARAY, RF_Radiating.pdf at site www.radiating-cables.com
- [4] Geyer, R.G. (1973): USBM Contract Final Report (G133023). Thru-The-Earth Electromagnetics Workshop in R.G. Geyer (ed.) Department of Interior, Golden, CO
- [5] Geyer, R.G. and Keller, G.V. (1976): Constraints affecting through-the-earth electromagnetic signaling and location techniques. Radio Science, Vol. 11, No. 4, pp. 323–342
- [6] GfZ (2016): GFZ Underground Laboratory in the Research and Education Mine “Reiche Zeche” Freiberg. Journal of large-scale research facilities, 2, A68 (2016), 6 p.
- [7] IBeWa (2012): Non-destructive in situ permeability determination. IBeWa-Ingenieurpartnerschaft subsidized by the German Federal Ministry of Economy and Technology (BMWi) FKZ: 02E10447
- [8] Jakosky, J.J. and Zellers, D.H. (1924): Factors Retarding Transmission of Radio Signals Underground, and some

further Experiments and Conclusions. 2651, US Bureau of Mines, Washington, DC

[9] Large, D.B., Ball, L. and Farstad, A.J. (1973): Radio transmission to and from underground coal mines – theory and measurement. IEEE Transactions on Communications, Vol. COM-21, No. 3, pp. 194–202

[10] MoDeRn (2013): Monitoring in Geological Disposal of Radioactive Waste – Objectives, Strategies, Technologies and Public Involvement. Proceedings of an International Conference and Workshop, Luxembourg, 19–21 March 2013

[11] Telford, W., Geldart, L., & Sheriff, R. (1990): Electrical Properties of Rocks and Minerals. In Applied Geophysics (pp. 283–292). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139167932.009

[12] Rost, U., Podleschny, P., Schumacher, M., Muntean, R., Pascal, D. T., Mutascu, C., Koziol-ek, J., Marginean, G. & Brodmann, M. (2018): Long-term Stable Electrodes Based on Platinum Electrocatalysts Supported on Titanium Sintered Mesh for the Use in PEM Fuel Cells, 7th International Conference on Advanced Materials and Structures, Timisoara

[13] Jong, E. C. and Schafrik, S. J. (2016): Evaluation of an E-field – through-the-earth (TTE) communications system at an underground longwall mine in West Virginia. Mining Engineering, Vol. 68, No 9, pp. 91–96

[14] Wilsnack, Th., Rössel, A. und Grafe, F. (2012): Kabellose Datenübertragung im Salinar. Kali und Steinsalz, Heft 2/2012

[15] Yan, L., Zhou, C. and Reyes, M. (2017): Controlling Factors of the E-Field of Electrode-based through-the-earth (TTE) communication. SME Annual Meeting, Feb. 19–22, 2017 Denver, CO

[16] Yan, L., Waynert, J. and Sunderman, C. (2012): Measurements and modeling of through-the-earth communications for coal mines. Industry Applications Society Annual Meeting (IAS), 2012 IEEE

K+S Gruppe

K+S GRUPPE STEIGERT UMSATZ UND OPERATIVES ERGEBNIS ERNEUT

K+S hat auch im zweiten Quartal 2018 Umsatz und operatives Ergebnis im Vergleich zum Vorjahreszeitraum gesteigert. So wuchs der Umsatz um über 9 Prozent auf 812 Mio. € (Q2/17: 742 Mio. €) an, während das operative Ergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen (EBITDA) um 3 Prozent auf 105 Mio. € (Q2/17: 102 Mio. €) zulegte. Maßgeblich für die Zuwächse waren höhere Absätze durch das Anfahren des neuen Kaliwerks Bethune in Kanada und gestiegene Preise für Kaliumchlorid und Düngemittelspezialitäten.

Im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte verbesserte sich das EBITDA um 27 Prozent zum Vorjahreszeitraum. Der höhere Absatz aus der gestiegenen Produktion in Kanada sowie höhere Preise wirkten sich positiv aus. Dem standen unter anderem noch eingeschränkte Produktionsmöglichkeiten in Deutschland gegenüber. Wegen nachteiliger Währungseffekte und hoher Logistikkosten verringerte sich das EBITDA im Geschäftsbereich Salz hingegen auch im saisonal schwachen zweiten Quartal auf 23 Mio. € (Q2/17: 29 Mio. €).

Bei der konsequenten Umsetzung der neuen Gruppenstrategie „Shaping 2030“ liegt das Unternehmen weiterhin im Zeitplan. Derzeit wird an den Details zur neuen Organisation gearbeitet. Unverändert wird durch die Hebung von Synergien ein positiver Ergebniseffekt von mindestens 150 Mio. € p.a. ab Ende 2020 erwartet. Der Umsatz der K+S Gruppe dürfte im Gesamtjahr 2018 ein Niveau zwischen 3,9 und 4,1 Mrd. € (2017: 3,6 Mrd. €) erreichen. Das EBITDA sollte sich unverändert im Vergleich

zum Vorjahr deutlich verbessern und in einer Spanne von 660 bis 740 Mio. € (2017: 577 Mio. €) liegen. Diese Bandbreite liegt jedoch unterhalb der Erwartungen des Kapitalmarktes. Dennoch erwartet K+S im Geschäftsbereich Kali- und Magnesiumprodukte vor allem aufgrund der Mengensteigerungen durch den Standort Bethune in Kanada und der damit einhergehenden Ergebnisverbesserung einen deutlichen Anstieg des EBITDA gegenüber 2017 (269 Mio. €). Im Geschäftsbereich Salz wird bei spürbaren Mengensteigerungen nun ein unverändertes (bislang: moderat höheres) EBITDA im Vergleich zum Vorjahr (325 Mio. €) erwartet. Höhere Logistikkosten werden sich auch im zweiten Halbjahr bemerkbar machen und Preisrückgänge im ersten Halbjahr können im weiteren Verlauf des Jahres nicht mehr vollständig kompensiert werden.

K+S BAUT AKTIVITÄTEN IN OSTAFRIKA AUS

Die Erschließung von Wachstumsregionen ist ein wichtiger Bestandteil der neuen K+S-Unternehmensstrategie „Shaping 2030“. Dabei nimmt K+S die Region Sub-Sahara näher ins Visier, die aufgrund der noch stark unterentwickelten Landwirtschaft sehr großes Potenzial bietet. Der Einsatz von Düngemitteln ist dort mit nur 8 Kilogramm pro Hektar Land vergleichsweise niedrig, die Ernteerträge entsprechend gering. Zum Vergleich: Weltweit werden durchschnittlich 135 Kilogramm pro Hektar eingesetzt, in Europa sogar 150 Kilogramm. Außerdem ist die Landwirtschaft geprägt von kleinbäuerlichen Strukturen ohne ausgeprägtem landwirtschaftlichen Knowhow. Genau hier setzt K+S an.

K+S investiert derzeit in Agrarinfrastruktur in Uganda, wie beispiels-

weise in Düngermischanlagen sowie in Anlagen zum Umschlag, Verarbeitung und Lagerung von Getreide in der Nähe der Hauptstadt Ugandas, Kampala. In einem zweiten Schritt wird K+S gemeinsam mit lokalen Partnern eine digitale Handelsplattform aufbauen. Dabei bezieht ein ugandischer Partner Düngemittel über K+S und stellt den Kleinbauern diese in den benötigten Mengen zur Verfügung. Der Kleinbauer kann dann nach der Ernte die fertigen Produkte (Kaffee, Mais, usw.) über die Plattform zu transparenten Preisen an lokale Großhändler verkaufen, mit denen K+S ebenfalls kooperiert, um Qualität und Verlässlichkeit sicherzustellen. Ebenso soll die Plattform offen für weitere Produkte und Anbieter sein, zum Beispiel für Finanz- und Versicherungsdienstleistungen.

K+S plant, dieses Geschäftsmodell später auch auf andere Länder in der Region Sub-Sahara auszudehnen. Der Ausbau der Aktivitäten von K+S in Ostafrika folgt aus den Erfahrungen des Unternehmens mit dem Projekt „Growth for Uganda“ (siehe Kali & Steinsalz; 3-2015; Seiten 46–51).

REKORDEINSTELLUNGEN ZUM AUSBILDUNGSSTART BEI K+S

Mit mehr als 200 Neu-Einstellungen von Auszubildenden und Umschülern überschreitet K+S erstmals eine Rekordmarke und bereitet sich intensiv auf den steigenden Bedarf an Fachkräften vor. Nachdem das Unternehmen bereits in den Vorjahren sein Ausbildungsengagement kontinuierlich hochfahren hatte, wirkt es nun noch stärker den demografischen Trends entgegen. Mit Beginn des neuen Ausbildungsjahres absolvieren insgesamt 609 Frauen und Männer eine qualifizierte Berufsausbildung oder ein duales Studium bei K+S. Sie

sollen die Fachkräfte der Zukunft werden. Bereits seit Jahren werden im weiteren Einzugsbereich der Standorte alle Möglichkeiten genutzt, um insbesondere Jugendliche für eine Ausbildung bei K+S zu interessieren. Von Schulbesuchen, Präsenz auf Ausbildungsmessen und dem Angebot von Praktika sowie der Unterstützung von Schülerprojekten bis hin zur Durchführung von „Abenden der Offenen Ausbildung“ ist das Angebot breit gestaffelt. Hinzu gekommen sind inzwischen auch Informationsangebote in sozialen Medien wie zum Beispiel Facebook und Instagram sowie Werbung auf Straßenbahnen in Kassel und Magdeburg. Punkten kann K+S dabei mit einem breiten Angebot von insgesamt 13 verschiedenen technischen und kaufmännischen Berufsbildern sowie sechs verschiedenen Studiengängen und Angeboten für ein duales Studium.

Bisher kann K+S mit diesen Maßnahmen den demografischen Trends – geburtenschwache Jahrgänge, Bevorzugung weiterführender Schul-/Hochschulausbildung und Präferenz für Büroberufe – trotzen und sogar die Bewerberzahlen an nahezu allen Standorten steigern. Allerdings zeichnet sich auch ab, dass der Wettbewerb um die qualifiziertesten Bewerber immer enger wird und immer früher einsetzt. Erfolgreichen Prüfungsabsolventen winkt bei fachlicher und persönlicher Eignung eine Übernahme-garantie und ein fester Arbeitsvertrag. Entsprechend hoch ist seit Jahren die Übernahmequote, die durchgehend bei rund 90 Prozent liegt.

Personalien

VERÄNDERUNGEN IM AUFSICHTSRAT DER K+S AG

Die Hauptversammlung der K+S Aktiengesellschaft hat am 15. Mai

2018 vier Mitglieder der Anteilseigner in den Aufsichtsrat gewählt: **Dr. Elke Eller** (55), Diplom-Volkswirtin, Mitglied des Vorstands der TUI Aktiengesellschaft, Hannover. **Gerd Grimmig** (65), Diplom-Bergingenieur, Pensionär, ehemaliges Mitglied des Vorstands der K+S Aktiengesellschaft. **Nevin McDougall** (51), Master of Agriculture, selbständiger Berater/Unternehmer, NLM Management Inc. Erneut in den Aufsichtsrat gewählt wurde **Jella Benner-Heinacher** (58), Juristin, Hauptgeschäftsführerin (stellv.) der Deutschen Schutzvereinigung für Wertpapierbesitz e.V. Die Amtszeit der Gewählten endet mit Ablauf der ordentlichen Hauptversammlung, die über die Entlastung für das Geschäftsjahr 2022 beschließt.

Bereits am 10. April 2018 haben die Delegierten der deutschen Betriebe der K+S Gruppe die folgenden Vertreter der Arbeitnehmer in den Aufsichtsrat der K+S Aktiengesellschaft gewählt: **Michael Knackmuß, André Bahn, Peter Bleckmann, Axel Hartmann, Anke Roehr, Gerd Kübler, Petra Adolph** und **Ralf Becker**. Die Amtszeit der Gewählten endet mit Ablauf der ordentlichen Hauptversammlung, die über die Entlastung für das Geschäftsjahr 2022 beschließt.

Betsey Nohe, designierte Leiterin Supply Chain Management innerhalb der operativen Einheit Americas, wird zusätzlich die neu geschaffene Funktion als Leiterin Supply Chain Excellence übernehmen. Als Leiterin Supply Chain Management Americas wird sie weiterhin direkt an **Christian Herrmann** berichten. Betsey Nohe ist im Jahr 2011 als Vice President Supply Chain bei Morton Salt eingestiegen.

Holger Bekemeier wird innerhalb der operativen Einheit Europa & Landwirtschaft die Leitung Marketing & Vertrieb für das Kundenseg-

ment Industrie übernehmen. In dieser Funktion berichtet er direkt an Frau Hergenröther, zukünftig Bereichsvorstand der operativen Einheit Europa & Landwirtschaft. Holger Bekemeier ist seit dem Jahr 2008 in der K+S Gruppe beschäftigt und hat Erfahrungen in unterschiedlichen Funktionen gesammelt, zuletzt als Vice President Product Management Industrial & Consumer bei der esco – european salt company in Hannover.

Christina Mittelbach, Referentin des Vorstandsvorsitzenden **Dr. Burkhard Lohr**, wird zusätzlich die Leitung des Corporate Secretary übernehmen. Christina Mittelbach hat seit ihrem Einstieg in das Unternehmen im Jahr 2012 in unterschiedlichen, auch internationalen Funktionen gearbeitet und dabei tiefen Einblick in das Unternehmen erhalten.

Heike Hehr, Leiterin Insurance, wird zukünftig direkt an Vorstandsmitglied **Thorsten Boeckers** berichten. Sie ist seit vielen Jahren für K+S tätig und leitet die Einheit Insurance bereits seit 1998.

esco – european salt company

„MEIN SALZSHOP“

Unter www.mein-salzshop.de können Endkunden und Kleinbetriebe aus Deutschland ausgewählte Produkte der esco – european salt company online kaufen. Insbesondere für Kunden, die die Produkte der esco nicht tonnenweise oder als ganze Lkw-Ladungen abnehmen möchten, wurde der neue Online-Shop für kleinere Gebindeeinheiten eingerichtet. So können die Kunden hochwertige Salzprodukte praktisch direkt beim Hersteller bestellen und bekommen die Ware nach Hause geliefert. In einem ersten Schritt enthält „Mein Salzshop“

vor allem ausgewählte Salzprodukte, die rund ums Haus eingesetzt werden, wie Auftausalz, Wasserenthärtungstabletten und Teichsalz, aber auch Minerallecksteine mit Kupfer. Eine Erweiterung der angebotenen Produktpalette ist für die Zukunft vorgesehen, aber noch nicht konkretisiert. Neben Endverbrauchern richtet sich „Mein Salzshop“ auch an kleinere Dienstleister wie Klempner, Hausmeister-Services oder Reinigungsfirmen, die einzelne Artikel oder ganze Paletten bestellen können. Bei der Anmeldung gibt der Kunde an, ob er Privat- oder Geschäftskunde ist.

K+S KALI GmbH

SOZIALPLAN IM EINIGUNGSVERFAHREN VEREINBART

Die Mitarbeiter des Werkes Sigmundshall, das zum Jahresende die Herstellung von Kaliprodukten einstellen wird, haben jetzt mehr Sicherheit für ihre persönliche Zukunft. Nach langen und schwierigen Verhandlungen haben sich das Unternehmen und der Betriebsrat im Einigungsverfahren auf einen Sozialplan für die Mitarbeiter verständigt, die von der Teilschließung betroffen sein werden.

Ziel des Unternehmens ist es, möglichst vielen Mitarbeiter, die in Sigmundshall leider nicht weiter beschäftigt werden können, eine berufliche Perspektive auf einem anderen Standort der K+S Gruppe zu eröffnen. Daher unterscheidet sich der jetzt verabschiedete Sozialplan deutlich von den bisher im Unternehmen abgeschlossenen Sozialplänen, aber auch vom ursprünglichen Entwurf des Betriebsrates. Er beinhaltet zum einen die vom Unternehmen zuvor bereits angebotenen Ausgleichsleistungen bei Wechsel an einen anderen Werks-

standort, die im Einzelfall relativ hoch ausfallen können, und berücksichtigt zum anderen das Lebensalter der Beschäftigten bei der Berechnung der Abfindung durch eine Staffelfestsetzung.

KALIWERK ZIELITZ FEIERT PRODUKTIONSJUBILÄUM

Einen regelrechten Ansturm im positiven Sinne erlebte das Kaliwerk Zielitz am 3. Juni 2018. Rund 7.000 Besucher strömten zum Tag der offenen Tür anlässlich des 45-jährigen Produktionsjubiläums des Werkes. Insbesondere die Möglichkeit, die Kaliproduktion hautnah zu erleben, lockte Interessierte zu einem Besuch beim größten Arbeitgeber der Region. Dazu konnten die Gäste wahlweise an einer Werksbesichtigung, einer Rundfahrt über das Werksgelände oder auch an einer Bustour auf die Halde 2 des Werkes, des sogenannten Kalimandscharo, teilnehmen. Dank des großen Engagements der Werksmitarbeiter und der Kameraden des Bergmannsvereins Zielitz e.V. wurden alle Gäste auf den besagten Routen über die Veredlung des unter Tage geförderten Rohsalzes informiert.

Glücklich waren auch 14 Gewinner, die bei der Tombola eine Grubenfahrt gewonnen haben. Alle Einnahmen aus der Tombola werden ausnahmslos an den Jugendhilfebund Magdeburg gespendet.

HALDENBEWIRTSCHAFTUNG ERFÜLLT HOHE UMWELTANFORDERUNGEN

Das Umweltmanagement für die Haldenbewirtschaftungen Wintershall und Hattorf des Werkes Werra der K+S KALI GmbH ist nach ISO 14001:2015 zertifiziert. Die ISO 14001 ist international gebräuchlich und beinhaltet weltweit anerkannte Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem.

Im Rahmen der Zertifizierung wurde das Umweltmanagement des Werkes Werra im Mai dieses Jahres auditiert. Im Auftrag der DEKRA Certification GmbH waren drei Auditoren drei Tage lang auf dem Werk unterwegs, überprüften die Führungs-, Kern- und Unterstützungsprozesse und sämtliche Analysemaßnahmen. Aufgrund der guten Ergebnisse schlugen sie der DEKRA anschließend vor, dem Werk Werra das Zertifikat zu erteilen. Im Werk Werra wurde das Umweltmanagementsystem (UMS) im Jahr 2016 – zusätzlich zu den bewährten Qualitäts- und Energiemanagementsystemen bei K+S – eingeführt, maßgeblich vorangetrieben durch Dr. Joachim Hinke und sein Team. Dr. Hinke ist Teamleiter Umweltmanagement in der Abteilung Umwelt und Genehmigungen des Werkes Werra.

Das UMS umfasst die Planung, Steuerung, Überwachung und Verbesserung aller betrieblichen Maßnahmen zum Umweltschutz sowie das umweltorientierte Verhalten der Mitarbeiter. Aktuell gilt das UMS im Werk Werra für die Haldenbewirtschaftung, soll aber nach und nach auch auf andere Umweltbereiche ausgeweitet werden. Auch die Übertragung des Systems auf andere K+S-Standorte ist geplant.

KALIWERK WERRA SCHAFFT FORTPFLANZUNGSSTÄTTE

In der Werraau wurde eine 3.500 m² große Sandfläche mit zwei darin enthaltenen 100 m² großen Flusskieslingen hergerichtet. Dabei handelt es sich um eine Fortpflanzungsstätte für den Flussregenpfeifer. Es gab in den vergangenen Jahren Brutnachweise des Flussregenpfeifers im Bereich des ehemaligen Schlammbeckens an der Althalde am Standort Hattorf des Werkes Werra. Als die Althalde umgestaltet werden sollte und die Abdichtung der

Oberfläche des Schlammbeckens zum Zweck der Minimierung des Sickerwassereintrags infolgedessen vor etwa zwei Jahren begann, fiel damit dort eine potenzielle Fortpflanzungsstätte des Vogels weg. So war das Werk Werra aufgefordert, eine Ersatzfläche in der Umgebung den Ansprüchen der Art entsprechend herzurichten. Diese Ansprüche umfassen, dass der Flusssregenpfeifer während der Brutzeit zwischen April und Juli ungestört auf der Sandfläche mit niedriger Vegetation und unweit von Wasser als Nest Mulden im Boden anlegen kann. K+S wird die Fläche über einen Zeitraum von 30 Jahren pflegen und sie bis auf spärlichen Bewuchs durch krautige Pflanzen grundsätzlich offen halten.

Personalien

Alexa Hergenröther hat zum 1. September 2018 den Vorsitz der Geschäftsführung der K+S KALI GmbH übernommen. Sie ist bereits seit 2014 Mitglied der Geschäftsführung und verantwortlich für die Bereiche Vertrieb, Marketing, Supply Chain und Business Development.

Ebenfalls mit Wirkung zum 1. September 2018 hat der Aufsichtsrat der K+S KALI GmbH **Bastian Siebert** zum Mitglied der Geschäftsführung bestellt. Er verantwortet Produktion & Technik; sein Mandat läuft bis zum 31. August 2023. Bastian Siebert stieg 2001 bei K+S ein und war zuletzt Leiter der Commercial Unit Life Science & Additives der K+S KALI GmbH. Bastian Siebert folgt auf Geschäftsführer **Dr. Rainer Gerling**, der nach mehr als 33-jähriger Tätigkeit für die K+S Gruppe am 31. August 2018 in den Ruhestand getreten ist.

Matthias Schrader, bisher Werksleiter Werk Sigmundshall, ist am 1. Juni 2018 in den Ruhestand getreten. Die Leitung des Werks Sigmundshall hat ab dem

1. Juni **Gereon Jochmaring** übernommen. Er war seit 1998 für die K+S Gruppe tätig, zuletzt als Leiter Project Management in der K+S Aktiengesellschaft.

Kurt Lindhof, bisheriger Werksleiter kaufmännische Funktionen des Werkes Werra, ist zum 30. Juni 2018 nach fast 38 Jahren erfolgreicher Tätigkeit für K+S in den vorzeitigen Ruhestand getreten.

Martin Ebeling, bis Ende 2017 Werksleiter Werk Neuhof-Ellers, hat zum 1. Juli 2018 die Funktion des hauptamtlichen Werksleiters des Werkes Werra übernommen. Bereits zum 1. Januar 2018 war er zum Werk Werra gewechselt und hatte dort die Werksleitung Produktion und Technik von **Roland Keidel** übernommen, der zum gleichen Zeitpunkt die Werksleitung des Werkes Neuhof-Ellers übernommen hat.

VKS – Verband der Kali- und Salzindustrie e.V.

Personalien

Seit dem 1. August 2018 verstärkt Herr **Christoph Wehner** (vormals Werksleiter, Werk Werra, K+S KALI GmbH) die Geschäftsführung des VKS in Berlin. Herr **Hartmut Behnsen** wird Ende September 2018 in den Ruhestand verabschiedet. Nach der zweimonatigen Einarbeitungsphase wird Herr Christoph Wehner die Position des Hauptgeschäftsführers mit Wirkung zum 1. Oktober 2018 übernehmen und gemeinsam mit Herrn **Dr. Björn Knudsen** die Geschäfte des Verbandes weiterführen.

DR. RER. OEC. KURT RÖDIGER

Dr. Kurt Rödiger, langjähriger Generaldirektor der VVB Kali der ehemaligen DDR, ist am 17. Mai 2018 in La Nucia (Spanien) im 98. Lebensjahr verstorben.

Kurt Rödiger wurde am 26. November 1920 in Heinrichs bei Suhl (Thüringen) in einer Arbeiterfamilie geboren. Nach Industriekaufmannslehre (1935 bis 1938) folgte die Einberufung zur Kriegsmarine (1939 bis 1945). Ab 1946 studierte er in Jena und Leipzig Ökonomie und schloss 1950 das Studium als Diplomökonom ab. Anschließend nahm er eine Tätigkeit als Finanzplaner bei der Vereinigung Volkseigener Betriebe „Kali und Salze“ in Halle auf. 1966 promovierte Kurt Rödiger an der Bergakademie Freiberg zum Dr. rer. oec.

Die auf dem Gebiet der ehemaligen sowjetischen Besatzungszone liegenden, 1946 enteigneten und 1952 in Volkseigentum überführten, Kali- und Salzwerke der deutschen Kaligesellschaften wurden am 1. Oktober 1952 einer Hauptverwaltung (HV) Kali und Nichterzbergbau zugeordnet, die dem Ministerium für Berg- und Hüttenwesen unterstellt war.

1954 erfolgte die Berufung Kurt Rödigers zum Stellvertretenden HV-Leiter und 1955 zum Hauptdirektor. Am 1. April 1958 erfolgte nach Auflösung der HV die Gründung der Vereinigung Volkseigner Betriebe Kali (VVB Kali) mit Sitz in Erfurt, deren Leitung Kurt Rödiger als Generaldirektor übertragen wurde. 1970 wurde auf Weisung des Ministeriums der volkseigene Betrieb „VEB Kombinat Kali“ gebildet, der sich Dr. Rödiger kritisch gegenüberstellte. Nach erheblichen fachlichen und persönlichen Differenzen wurde Dr. Rödiger als Generaldirektor entlassen.



Daraufhin übernahm er von 1970 bis 1974 als Handelsrat der DDR-Botschaft in Ungarn eine Tätigkeit im Außenhandel.

1974 wurde er im Auftrag der SED in führende Stellungen des Rates des Bezirkes Suhl berufen. Im März 1988 trat Dr. Rödiger in den verdienten Ruhestand.

Dr. Kurt Rödiger hat sich ohne Zweifel große Verdienste um die Entwicklung der Kali- und Salzindustrie der ehemaligen DDR erworben und als Generaldirektor den Industriezweig aus einem von Partei- und Staatsführung eher unbeachteten Nischenplatz zu einer volkswirtschaftlich bedeutenden Stellung geführt. Dabei spielte seine beziehungsreiche und durchsetzungsfähige Mitgliedschaft im Zentralkomitee der SED zweifellos eine bedeutende Rolle.

In den Jahren 1950 bis 1973 kam es zu enormen Investitionen in der DDR-Kaliindustrie, die eine Produktionssteigerung von 1,3 Mio. t K₂O

(1952) auf über 3 Mio. t K₂O (1973) zur Folge hatten.

Von hervorragender Bedeutung war dabei die Errichtung des Werkes Ziehlitz (Sachsen-Anhalt) zwischen 1963 und 1973, des einzigen nach 1945 in Deutschland gebauten Kaliwerkes. Es ist heute der größte Einzelstandort der K+S KALI GmbH.

Viele ehemalige Mitarbeiter und Führungskräfte der Kaliindustrie aus Thüringen und Sachsen Anhalt erinnern sich bis heute mit großem Respekt an den durch hohes fachliches und soziales Engagement ausgezeichneten „General“ Dr. Kurt Rödiger.

Seinem Verdienst und Bedeutung entsprechend wird er im „Thüringer Staatsarchiv“ als „Besondere Person des Zeitgeschehens“ geführt.

Dr. Heinz Mühlberg, Neuwied
Dr. Heinrich Bartl, Erfurt

Glossar Bergmännische Wasserwirtschaft (1. Aufl.)

Ein schmales blaues Buch mit 78 Seiten liegt vor mir: das „Glossar Bergmännische Wasserwirtschaft“, BURGHARDT et al., Neustadt/Weinstr. 2017. Aus den Vorworten ergeben sich für das Glossar zwei wesentliche Zielsetzungen. Zum einen soll es die fachspezifischen Begriffe im Bergbau bewahren und zum anderen eine wichtige Grundlage für ein besseres gemeinsames Verständnis dieser Terminologie darstellen. Es ist für den Gebrauch in der Ausbildung, im Studium und in der Praxis bestimmt und richtet sich an Fachleute und Ingenieure der Bergbaukunde und des Markscheidewesens wie auch an Geowissenschaftler sowie an eher fachfremde Personen wie z. B. Juristen oder Informatiker.

In dem „Glossar Bergmännische Wasserwirtschaft“ sind bergmännische, technische und hydrogeologische Begriffe aus der vorhandenen Literatur zu einem Nachschlagewerk mit fast 500 Einträgen zusammengeführt und zwar mit den entsprechenden englischen ‚technical terms‘ (französische, spanische etc. Entsprechungen fehlen leider). Es ist ein Ergebnis der Tätigkeit des aus elf Fachleuten von Hochschulen, Behörden, Bergbauunternehmen und Ingenieurbüros gebildeten Arbeitskreises „Grubenwasser“ der Fachsektion Hydrogeologie e.V. in der Deutschen Geologischen Gesellschaft – Geologische Vereinigung (FH-DGGV). Zur Erstellung des Glossars bei besonderen Terminen bediente man sich aber auch des Wissens externer Spezialisten.

Für etliche Fachbegriffe gab es bislang noch keine einvernehmliche oder allgemein zutreffende Festlegung. So wurde z. B. der Begriff „Grubenwasser“ ausführlich definiert, durch



weitere Begriffe von -anstieg bis -zufluss ergänzt und von anderen Wässern wie Grund- oder Abwasser fachterminologisch abgegrenzt.

Weiterhin wurden moderne und historische Begriffe aus dem Tief- und Tagebau von Lagerstätten der Kohlen, Kohlenwasserstoffe, Erze und Salze behandelt. Das für den Außenstehenden häufig unverständliche Vokabular besonders der historischen bergmännischen Sprache wurde anhand der modernen fachspezifischen Terminologie so beschrieben, dass diese Begriffe leichter zu verstehen sind und ein Verständnis über die Funktionsprinzipien dieser technischen Anlagen ermöglichen.

Neben den beiden oben erwähnten und mit dem Buch auch erreichten Zielsetzungen ist dies für die verständliche und einheitliche Beurteilung von Fragestellungen, vor allem juristischer Art, in der heutigen Zeit von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Einschränkend ist anzumerken, dass nicht

alle im Zusammenhang mit bergmännischer Wasserwirtschaft stehenden Begriffe erfasst wurden; z. B. sind Gase (Grubengase, im Wasser gelöste Gase u. a. m.) außen vor gelassen, aber auch das im alpinen Solungsbergbau geläufige ‚Laist‘ wird nicht erläutert.

Circa 60 Literaturhinweise, darunter 10 einschlägige DIN-Normen des Deutschen Instituts für Normung e.V., vervollständigen das Glossar; der im Zusammenhang mit Begriffen wie Gruben- oder Standwasser erwartete Verweis auf die DIN 21901 ff. Bergmännisches Risswerk (hier z. B. 21913-4) fehlt erstaunlicherweise.

Das „Glossar Bergmännische Wasserwirtschaft“ (2017) kann als Sonderausgabe der FH-DGGV (ISBN 978-3-926775-72-6) zum Preis von 15 € (zzgl. Porto- und Versandkosten) unter der unten genannten Adresse bestellt werden, wobei dieser Obolus für das wohl in dieser Form noch nicht vorhandene Vokabularium zwar nicht unerheblich erscheint, aber zum Vergleich sei die o. g. DIN 21913-4:2009-02 (Tiefbau – Gefahren- und Schutzbereiche) angeführt, die bei ca. 20 Seiten Umfang und Beschränkung auf einen ganz speziellen Ausschnitt 81,90 € kostet.

Wegen der Aktualität und der Zitierfähigkeit des von einem anerkannten Expertenkreis verfassten Glossars kann dessen Anschaffung dem Interessenten uneingeschränkt empfohlen werden.
Dipl.-Geol. Dr. W. W. Beer, Dir. i. R.

Bezug über Geschäftsstelle der FH-DGGV

Dr. Ruth Kaufmann-Knoke
Mühlweg 2
67434 Neustadt/Weinstr.
E-Mail: geschaeftsstelle@fh-dggv.de



Verband der Kali- und Salzindustrie e.V.

Herausgeber
Verband der Kali- und Salzindustrie e.V.
Reinhardtstraße 18A
10117 Berlin
Tel. (030) 8 47 10 69.0
Fax (030) 8 47 10 69.21
E-Mail: info.berlin@vks-kalisalz.de
www.vks-kalisalz.de